359José Mario Fredes Valdivia

359.1 Observación

Tema: Predicciones de Impactos

El Titular no aclara respecto a las emisiones, falta que declare todas las emisiones de S02, generadas por maquinarias Diesel, solo menciona el grupo de Electrógeno.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el cálculo de la estimación de emisiones de SO2 no fue realizado debido a que las emisiones que generan las maquinarias durante la implementación del proyecto no son relevantes, en relación a la concentración en el ambiente, además de ser menores en comparación a las tasas de emisión de material particulado re-suspendido producto del tránsito vehicular asociado a las actividades de construcción. Debido a lo anterior, se considera que las emisiones de SO2 no afectarán a la calidad del aire ni producirán un efecto en la salud de las personas.

No obstante lo anterior, cabe hacer presente que el proyecto cumple con la normativa aplicable en relación al D.S. N° 138/2005 en el artículo 2 del Ministerio de Salud que Establece Obligación de Declarar Emisiones, lo cual se aplica en relación a los equipos electrógenos. Asimismo, el proyecto cumple con el D.S. N° 279/1983, del Ministerio de Salud, Aprueba el Reglamento para el Control de la Emisión de Contaminantes de Vehículos Motorizados de Combustión Interna. La descripción de ambos aspectos se presenta en el numeral 10.1 del presente documento.

359.2 Observación

Tema: Plan de Cumplimiento Ambiental y permisos

En lo que respecta a residuos, los residuos sólidos domésticos o RSD, no identifica el tipo de contenedor que utilizará para evitar malos olores y la generación de líquidos percolados, no existe información de frecuencia de retiro de residuos en el EIA indica diferentes valores, Pág. 99 anexo 10 indica 1 vez a la semana y en Pág. 101 indica otra frecuencia. No indica número de trabajadores para justificar el hecho.

Evaluación técnica de la observación

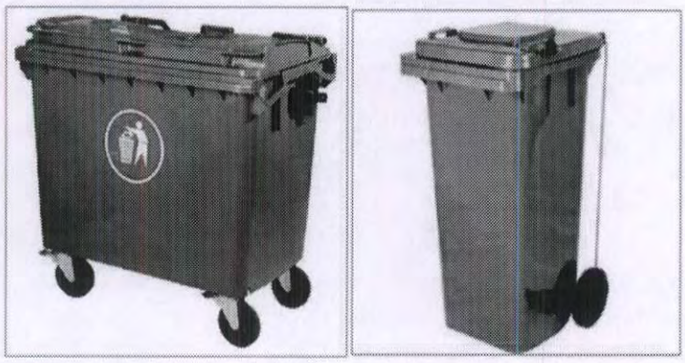
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que para los residuos domésticos y asimilables a domésticos, se utilizarán contenedores de basura, los cuales serán de plástico, resistentes, sellado con tapa, de fácil traslado y lavables. Éstos serán dispuestos en cada instalación, los que serán distribuidos en los principales puntos de generación de este tipo de residuos. La disposición final de estos residuos estará a cargo de una empresa autorizada por la Autoridad Sanitaria.

Complementando lo anterior, se puede indicar que los residuos generados en las instalaciones del Proyecto (instalaciones de faena, bodegas intermedias y subestaciones) serán almacenados en contenedores o basureros plásticos de menor tamaño, los cuales tendrán tapa y bolsa plástica. Estos basureros serán transportados desde los distintos lugares de trabajo hasta el área de residuos (adyacente al patio de salvataje) donde se almacenarán en contenedores plásticos de mayor tamaño. Los contenedores tendrán bolsas plásticas en su interior y estarán debidamente rotulados y tapados.

Se asignará un responsable para el traslado de residuos domésticos desde los puntos de generación hasta el área de residuos. Por otro lado, existirá un responsable del manejo y administración del Patio de Salvataje o área de residuos, supervisado por el Monitor Ambiental, el encargado mantendrá una adecuada limpieza y orden del área y verificará la correcta disposición en el espacio y/o contenedor designado. El responsable contará con sus charlas de capacitación y EPP apropiados

para el desarrollo de la actividad. Estos residuos serán transportados a lugares autorizados, con una frecuencia de dos veces por semana en condiciones normales y tres veces por semana en condiciones de máxima generación, de manera que se evite la acumulación de basura en faena.

Figura. Contenedores plásticos tipo a utilizar en el Proyecto



359.3 Observación

Tema: Predicción de impactos y evolución

En tabla 150 La cantidad de residuos industriales peligrosos que se generaran en el Lote 3 para la construcción de líneas del EIA, se consignan diversos tipos de residuos, no se identifican de acuerdo a las características de peligrosidad, establecidas en el DS N°148/03.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que los tipos de residuos peligrosos generados por el Proyecto (durante la etapa de construcción), su clasificación y características de peligrosidad, según el D.S. N°148/2003, se señalan en la siguiente tabla:

Generación de Residuos Peligrosos Etapa de Construcción:

Tipo de Residuo	Origen-Proceso	Clasificación	Característica de Peligrosidad	Rótulo NCh 2190
Aceites y lubricantes	Mantenimiento Equipos	I.18 A-3020	Inflamables	
Baterías	Mantenimiento Equipos	II.13 A-1160	Corrosivo-Tóxico Crónico	
Residuos contaminados con hidrocarburos	Mantenimiento Equipos	I.18 A-3020	Inflamables	
Residuos contaminados con solventes, diluyentes, pinturas, anticorrosivos.	Mantenimiento Equipos	II.24 A-3050	Inflamables	
Tubos fluorescentes	Mantenimiento Equipos	II.11 A-1030	Corrosivo	

359.4 Observación

Tema: Línea Base

El Titular no ha ajustado la línea de base a la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental" en toda su extensión igual a 4 regiones y 20 comunas.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. No obstante, cabe hacer presente que el observante no especifica a qué guía se refiere, ya que él SEA no ha publicado una guía con aquel título, ni tampoco especifica el componente ambiental al que hace referencia. Por este motivo, no se resulta posible atender la inquietud planteada.

Sin perjuicio de lo anterior, se puede señalar que las guías publicadas por él SEA contienen orientaciones y criterios indicativos que deben ser observados por los titulares.

359.5 Observación

Tema: Línea de Base

En lo que respecta a la línea de base arqueológica no se estudió el Río Aconcagua, tampoco el sector la Victoria zona estero Limache, informe incompleto, arqueólogos no tuvieron acceso al muestreo. Por ende el EIA es deficiente.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la línea de base de Patrimonio Cultural fue complementada durante el segundo semestre del año 2014, a través de nuevas prospecciones arqueológicas, que permitieron cubrir tramos no revisados inicialmente. Esta actividad tuvo como propósito abarcar los 79,3 km longitudinales del trazado de la línea de transmisión eléctrica que no fueron prospectados en las campañas de terreno realizadas durante el año 2013 por emplazarse en predios sin autorización de ingreso. De esta manera, se realizaron dos nuevas campañas durante los meses de agosto y septiembre de 2014 (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

Como resultado de dichas prospecciones, se logró ampliar el nivel de cobertura en las Regiones IV, V y Metropolitana, y en general de todo el trazado, alcanzando el 97,9% del área de emplazamiento de proyecto. El 2,1% (15,89 km) no prospectado de manera efectiva, corresponde a tramos a los que no se pudo acceder en las campañas del 2014 por falta de permisos prediales. En cuanto al esfuerzo de prospección, durante las nuevas campañas se realizaron tres transectas paralelas, dispuestas de la siguiente forma: la primera sobre el eje del trazado de la línea eléctrica y las otras dos dispuestas a 50 m a cada lado de dicho eje (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

En términos de registro, se logró el hallazgo de un total de 16 nuevos sitios arqueológicos, los que corresponden principalmente a estructuras pircadas de carácter indeterminado e histórico, además de dos hallazgos aislados de carácter prehispánico. Para todos ellos se describen las coordenadas UTM, altitud, tipo de sitio, descripción, dimensiones, material cultural, afiliación cultural, valor patrimonial calculado y registro de fecha, así como cartografía a escala adecuada; a través de las fichas de registro aplicadas en el marco de la Línea de Base del EIA.

Con respecto a la observación sobre sitios no prospectados, se aclara que en la Región de Valparaíso la prospección cubrió adecuadamente el área de influencia del trazado, quedando solamente un tramo de 2 km sin revisar por no contar con los permisos de acceso. Éste corresponde a pequeños parches del trazado que se emplazan al sur de la localidad de Los Molles, por lo que no se registran tramos sin prospectar por esta causa en la Comuna de Limache. Los tipos de elementos descritos en la observación (pircas, muros, acequias de origen indeterminado, restos de huellas históricas ocupadas por antiguas comunidades, piedras tácitas, entre otras) efectivamente forman parte del patrimonio cultural de la zona y, por lo tanto, habrían sido incorporados de la línea de base, en caso de ser registrados. Todos los elementos de valor patrimonial relevados dentro del área de influencia –incluidos los de la Región de Valparaíso, donde se encuentra la comuna de Limache–, se presentan en el Anexo 3.20 A del Adenda.

359.6 Observación

Tema: Línea de Base

No existe en la línea base medidas de mitigación reparación ni menos se puede evaluar dado que no menciona un acabado estudio en terreno. Primero porque no tuvieron acceso a todos los lugares a lo largo del trazado cercanos a cuerpos de aguas en la 4 regiones y 20 comunas del EIA Cardones-Polpaico, para hacer los debidos estudios arqueológicos y paleontológicos considerando que las antiguas etnias vivían cercanas a los cuerpos de aguas.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la línea de base de Patrimonio Cultural fue complementada durante el segundo semestre del año 2014, a través de nuevas prospecciones arqueológicas, que permitieron cubrir tramos no revisados inicialmente. Esta actividad tuvo como propósito abarcar los 79,3 km longitudinales del trazado de la línea de transmisión eléctrica que no fueron prospectados en las campañas de terreno realizadas durante el año 2013 por emplazarse en predios sin autorización de ingreso. De esta manera, se realizaron dos nuevas campañas durante los meses de agosto y septiembre de 2014 (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

Como resultado de dichas prospecciones, se logró ampliar el nivel de cobertura en las Regiones IV, V y Metropolitana, y en general de todo el trazado, alcanzando el 97,9% del área de emplazamiento de proyecto. El 2,1% (15,89 km) no prospectado de manera efectiva, corresponde a tramos a los que no se pudo acceder en las campañas del 2014 por falta de permisos prediales. En cuanto al esfuerzo de prospección, durante las nuevas campañas se realizaron tres transectas paralelas, dispuestas de la siguiente forma: la primera sobre el eje del trazado de la línea eléctrica y las otras dos dispuestas a 50 m a cada lado de dicho eje (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

En términos de registro, se logró el hallazgo de un total de 16 nuevos sitios arqueológicos, los que corresponden principalmente a estructuras pircadas de carácter indeterminado e histórico, además de dos hallazgos aislados de carácter prehispánico. Para todos ellos se describen las coordenadas UTM, altitud, tipo de sitio, descripción, dimensiones, material cultural, afiliación cultural, valor patrimonial calculado y registro de fecha, así como cartografía a escala adecuada; a través de las fichas de registro aplicadas en el marco de la Línea de Base del EIA.

Con respecto a la observación sobre sitios no prospectados, se aclara que en la Región de Valparaíso la prospección cubrió adecuadamente el área de influencia del trazado, quedando solamente un tramo de 2 km sin revisar por no contar con los permisos de acceso. Éste corresponde a pequeños parches del trazado que se emplazan al sur de la localidad de Los Molles, por lo que no se registran tramos sin prospectar por esta causa en la Comuna de Limache. Los tipos de elementos descritos en la observación (pircas, muros, acequias de origen indeterminado, restos de huellas históricas ocupadas por antiguas comunidades, piedras tácitas, entre otras) efectivamente forman parte del patrimonio cultural de la zona y, por lo tanto, habrían sido incorporados de la línea de base, en caso de ser registrados. Todos los elementos de valor patrimonial relevados dentro del área de influencia –incluidos los de la Región de Valparaíso, donde se encuentra la comuna de Limache–, se presentan en el Anexo 3.20 A del Adenda.

360Paola Cadín Orfanoz

360.1 Observación

Tema: Línea de Base

No existe evaluación hidrológica del Río Aconcagua, por lo mismo carece de estudio acuático.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en la línea base del EIA se aborda la descripción de la componente hidrología describiendo los cursos de agua principales que son cruzados aéreamente por el tendido de la línea eléctrica, entre los cuales figura el Río Aconcagua. No obstante, si bien la hidrología es una componente del medio ambiente que fue desarrollada en el EIA, ella no es afectada por el proyecto. En los casos en los que por razones de mayor seguridad de las estructuras se ha estimado justificable mover alguna de las ellas, se ha desplazado dichas estructuras sobre el eje del trazado, alejándolas del margen de los cauces hasta puntos de su nueva ubicación en los cuales se presentan características y condiciones ambientales iguales a las de los lugares donde se consideraba instalarlas originalmente, esto a efecto de no incrementar el impacto ambiental evaluado en otras componentes. Cabe señalar, que todos los movimientos de torres se realizaron dentro de las áreas de estudio cubiertas por los levantamientos de línea base del EIA.

Por otra parte, no se configura la intervención de cauces, el proyecto no considera intervenir cauces de escurrimiento permanente con ningún tipo de obras, y por lo tanto, no se requiere evaluar impactos sobre el recurso hídrico. Técnicamente la intervención de cauces de escurrimiento permanente es innecesaria desde el punto de vista del desarrollo de la ingeniería para este proyecto y menos se justifica en el territorio donde se desarrollará. En efecto, las luces cubiertas por el proyecto entre una y otra estructura, alcanzan a cubrir distancias de más de seiscientos metros, como es en el caso del río Aconcagua que corresponde al curso de agua permanente de mayor envergadura atravesado por el proyecto. Ello es posible debido a la naturaleza de los proyectos de transmisión eléctrica, los cuales consideran básicamente la construcción de torres que mantienen una distancia importante entre ellas (aproximada de 450 m en promedio en el caso de este proyecto) y que sostienen en forma aérea un tendido de cables conductores de electricidad. Debido a las amplias luces que pueden cubrir los tendidos de eléctricos entre torres, ello los hace ser bastante flexibles al momento de definir la ubicación de las torres, lo que ha permitido sortear todos los cursos de agua, y específicamente el caso del Río Aconcagua.

A continuación se presenta una imagen del río Aconcagua con su atravieso aéreo:

Figura 66 del Anexo PAC N° 2, Adenda: Ubicación de torres respecto cuerpos de agua, Rio Aconcagua.



En consecuencia, respecto al análisis técnico anterior como no existe la causa, se descarta cualquier efecto a recursos hidrológicos e hidrobiológicos debido a la construcción, operación y cierre del proyecto, por lo cual no se considera a la componente agua en la evaluación de impactos ambientales, debido a que las obras (tipo de estructuras, ubicación) no presentan características o especificaciones que pudieran afectar a esta componente.

360.2 Observación

Tema: Predicción y evolución de impactos

Respecto al medio ambiente, El titular no cuantifica de manera real los impactos a la comuna de Limache y sus interiores La Victoria, Lliu Lliu, Los laureles, embalse Lliu Lliu y embalse Los Aromos, ni contempla medidas de reparación a la comuna de Limache, El titular considera como reparación para los habitantes con un extraño criterio de cero responsabilidad "un mirador en la cima de la cuesta La Dormida "y que pasa con el concepto de reparación ambiental según la ley 19.300.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en relación a los efectos del proyecto sobre la componente paisaje y turismo, región de Valparaíso, comunas de Olmué y Limache, como resultado del proceso de evaluación se concluye que el proyecto generará los impactos de significancia "Bloqueos de Vistas e Instrucción Visual Observadores Jerarquía 1", e "Incompatibilidad visual y Modificación Atributos estéticos Jerarquía 1", razón por la que se consideran las siguientes medidas ambientales (para mayor detalle sobre las mismas, véase Segunda Adenda Complementaria, Anexo 6.6 Plan integrado de medidas de paisaje):

- Medida de mitigación "Limpieza y orden en instalaciones de faena y frentes de trabajo". Etapa: Construcción. Objetivo: Mantener la limpieza y el orden durante las actividades de habilitación de las Instalaciones de Faena los Frentes de Trabajo, con el fin de evitar potenciar los elementos discordantes con el paisaje.
- Medida de reparación "Acondicionamiento del paisaje en área de obras temporales". Etapa: construcción. Objetivo: Recuperar los atributos biofísicos y estética de las áreas intervenidas por obras temporales.
- Medida de mitigación "Acondicionamiento del Paisaje en áreas de relocalización y reforestación de flora". Etapa: Operación. Objetivo: Procurar que las áreas en las que se realice la relocalización y reforestación de flora mantengan la estética del paisaje.
- Medida de compensación "Mirador con vista panorámica en Cuesta La Dormida". Etapa: Construcción. Objetivo: Promover el atractivo visual que es la Cuesta La Dormida habilitando uno de los espacios de detención de vehículos como mirador del paisaje.
- Medida de compensación "Talleres de Fotografía y Biodiversidad en Cuesta La Dormida". Etapa: Construcción. Objetivo: Aportar a la educación ambiental en el marco del Artículo 6 de la Ley 19.300, actualizada por la Ley 20.417.
- Medida de compensación "Talleres de Fotografía y Biodiversidad en Tranque Los Aromos". Etapa: Construcción. Objetivo: Aportar a la educación ambiental en el marco del Artículo 6 de la Ley 19.300, actualizada por la Ley 20.417.
- Medida de compensación "Programa de desarrollo de vivero regional Comunitario". Etapa: Construcción. Objetivo: Generar un vivero de apoyo a las actividades planteadas en el Plan Biológico.
- Medida de compensación "Desarrollo de Biotopo en Establecimientos Educacionales". Etapa: Operación. Objetivo: Aportar y fomentar eco-pedagogía basada en la construcción de biotopos en espacios educativos.
- Medida de compensación "Plan de Apoyo a la Revegetación Urbana". Etapa: Operación. Objetivo: Apoyar el desarrollo y mejoramiento de las áreas verdes a nivel comunal.
- Medida de compensación "Mejoramiento sede social de Potrerillos". Etapa: Operación. Objetivo: Mejorar el Equipamiento de la Sede Social de Potrerillos.
- Medida de compensación "Puesta en valor del Patrimonio Ecológico de la Cuesta La Dormida". Etapa: Operación. Objetivo: Aportar a la educación ambiental en el marco del Artículo 6 de la Ley 19.300, actualizada por la Ley 20.417.

360.3 Observación

Tema: Efectos, características o circunstancia Art. 11

El diseño del trazado en lo que afecta toda la línea base en su extensión, debe rechazarse por ausencia al principio preventivo, no se ha tratado a fondo el efecto electromagnético el Titular no incorpora estudios de defensa en cómo afecta o no el electromagnetismo en la salud de las personas, tanto sanas como las personas que tienen marcapasos, no da seguridad que no se desconfigure los instrumentos, sin embargo los fabricantes de marcapasos hacen varias recomendaciones al tema que no se han considerado.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en el numeral 18.16 del Adenda, Tabla 10, indica el cumplimiento de límites recomendado de exposición al campo electromagnético en el borde de la faja de servidumbre del proyecto respecto de valores límites sugeridos por la Comisión Internacional para la Protección contra la radiación No Ionizante (ICNIRP por sus siglas en inglés), organismo validado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en estas temáticas. En específico, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP. En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP.

Por otra parte, cabe señalar que la norma NSEG 5 E.n. 71 no permite viviendas dentro de la franja de seguridad y los campos eléctricos y de flujo magnético en el borde de la franja de seguridad de la línea eléctrica proyectada mantienen amplios márgenes de seguridad respecto a los límites recomendados por normas internacionales.

Es consecuencia, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana al campo electromagnético mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual permite descartar que el proyecto represente riesgo para la salud de la población.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

- Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.
- Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.
- Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta

la fecha presentan numerosas contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estas cuestiones.

- Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

Los antecedentes expuestos apuntan a la inexistencia de evidencia científica que concluya con certeza efectos negativos sobre la salud de las personas por la exposición a niveles bajos de CEM. La exposición a niveles más altos, que podrían ser perjudiciales, está limitada por directrices internacionales, las que han sido consideradas en la evaluación y cuyos valores son cumplidos ampliamente por el Proyecto.

Respecto de la franja de seguridad, esta corresponde a la porción de terreno a lo ancho y largo de una línea de transmisión eléctrica, donde por razones de seguridad se restringen los usos de suelo y actividades, prohibiendo en este espacio la existencia de casas u otras construcciones. El ancho de la franja se ha definido de acuerdo al Artículo 109 de la Norma NSEG 5 E.n.71, que señala que la distancia mínima entre las edificaciones y los conductores de la línea es de 2,5 m más 1 cm por cada kV de tensión en exceso sobre 25 kV, considerando como mínimo los conductores desviados en 30° por efecto del viento.

Dicho lo anterior, y considerando que la magnitud del campo eléctrico y magnético en cualquier lugar fuera de la franja de seguridad es muy inferior a la propuesta de límites de exposición desarrollada por la ICNIRP, no se generarán los efectos a la salud.

En relación a los marcapasos, cabe comentar que tanto la OMS como la ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes) se refieren a los efectos de los campos magnéticos estáticos 13 -de naturaleza distinta a los de las líneas eléctricas- en dispositivos metálicos implantados, como los marcapasos implantados en el cuerpo, lo cual puede tener efectos sanitarios adversos directos. Se sugiere que los portadores de marcapasos cardíacos, implantes ferromagnéticos y dispositivos electrónicos implantados deben evitar los lugares con campos magnéticos de más de 0,5 mT. También deben evitarse los riesgos provocados por objetos metálicos atraídos repentinamente por magnetos con campos superiores a 3 mT.

También reconoce que los radares pueden causar interferencia en algunos dispositivos médicos, tales como el marcapasos cardiaco y los audífonos. Si las personas que utilizan estos aparatos trabajan próximos a los sistemas de radares deben contactar a los fabricantes para determinar la susceptibilidad de sus productos a la interferencia.

Por otra parte, de acuerdo con la FDA de Estados Unidos, la interferencia de los CEM puede afectar a varios dispositivos médicos, incluyendo los marcapasos cardíacos y los desfibriladores implantables. La mayoría de las investigaciones sobre este tema, tratan con fuentes de frecuencias más altas, como los teléfonos celulares, radios de banda ciudadana, enlaces inalámbricos para computadoras, señales de microondas, transmisores de radio y televisión, y transmisores para bípers o buscapersonas.

Fuentes tales como los equipos de soldadura, las líneas de energía eléctrica de las centrales generadoras de electricidad, y los equipos de las ferrovías electrificadas, pueden producir CEM de frecuencia más baja, pero con suficiente potencia como para interferir con algunos modelos de marcapasos y desfibriladores. Las directrices sobre la exposición ocupacional, desarrolladas por la ACGIH, estipulan que trabajadores con marcapasos cardíacos no deben estar expuestos a campos magnéticos de 60 Hz mayores de 1 gausio (1000 mG) o a campos eléctricos de 60 Hz mayores de 1 kilovoltio por metro (1000 V/m) (véanse las directrices de la ACGIH arriba). Todo trabajador que se preocupa de los efectos que pudiera tener la exposición a los CEM sobre un marcapasos o desfibrilador implantable u otro dispositivo médico electrónico e implantable, debe consultar a su médico o higienista industrial.

Con todo, en el caso de los CEM, el principal resguardo y protección tanto para la población en general como para personas que utilizan marcapasos, se encuentra representado por la faja de seguridad. Lo anterior, ya que sobre dicha área se encuentra vetado la construcción de viviendas y lugares habitacionales, impidiendo el asiento permanente y por ende, la exposición a los campos magnéticos.

360.4 Observación

Tema: Línea de Base

No existe en la línea base medidas de mitigación reparación ni menos se puede evaluar, dado que no menciona un acabado estudio en terreno, Primero porque no tuvieron acceso a todos los lugares a lo largo del trazado cercanos a cuerpos de aguas en la 4 regiones y 20 comunas del EIA Cardones-Polpaico, para hacer los debidos estudios arqueológicos y paleontológicos considerando que las antiguas etnias Vivian cercanas a los cuerpos de aguas.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la línea de base de Patrimonio Cultural fue complementada durante el segundo semestre del año 2014, a través de nuevas prospecciones arqueológicas, que permitieron cubrir tramos no revisados inicialmente. Esta actividad tuvo como propósito abarcar los 79,3 km longitudinales del trazado de la línea de transmisión eléctrica que no fueron prospectados en las campañas de terreno realizadas durante el año 2013 por emplazarse en predios sin autorización de ingreso. De esta manera, se realizaron dos nuevas campañas durante los meses de agosto y septiembre de 2014 (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

Como resultado de dichas prospecciones, se logró ampliar el nivel de cobertura en las Regiones IV, V y Metropolitana, y en general de todo el trazado, alcanzando el 97,9% del área de emplazamiento de proyecto. El 2,1% (15,89 km) no prospectado de manera efectiva, corresponde a tramos a los que no se pudo acceder en las campañas del 2014 por falta de permisos prediales. En cuanto al esfuerzo de prospección, durante las nuevas campañas se realizaron tres transectas paralelas, dispuestas de la siguiente forma: la primera sobre el eje del trazado de la línea eléctrica y las otras dos dispuestas a 50 m a cada lado de dicho eje (ver Anexo 3.20 A del Adenda "Línea de Base Arqueológica Consolidada").

En términos de registro, se logró el hallazgo de un total de 16 nuevos sitios arqueológicos, los que corresponden principalmente a estructuras pircadas de carácter indeterminado e histórico, además de dos hallazgos aislados de carácter prehispánico. Para todos ellos se describen las coordenadas

UTM, altitud, tipo de sitio, descripción, dimensiones, material cultural, afiliación cultural, valor patrimonial calculado y registro de fecha, así como cartografía a escala adecuada; a través de las fichas de registro aplicadas en el marco de la Línea de Base del EIA.

Con respecto a la observación sobre sitios no prospectados, se aclara que en la Región de Valparaíso la prospección cubrió adecuadamente el área de influencia del trazado, quedando solamente un tramo de 2 km sin revisar por no contar con los permisos de acceso. Éste corresponde a pequeños parches del trazado que se emplazan al sur de la localidad de Los Molles, por lo que no se registran tramos sin prospectar por esta causa en la Comuna de Limache. Los tipos de elementos descritos en la observación (pircas, muros, acequias de origen indeterminado, restos de huellas históricas ocupadas por antiguas comunidades, piedras tácitas, entre otras) efectivamente forman parte del patrimonio cultural de la zona y, por lo tanto, habrían sido incorporados de la línea de base, en caso de ser registrados. Todos los elementos de valor patrimonial relevados dentro del área de influencia –incluidos los de la Región de Valparaíso, donde se encuentra la comuna de Limache–, se presentan en el Anexo 3.20 A del Adenda.

360.5 Observación

Tema: Línea de Base

El Titular no ha ajustado la línea de base a la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental" en toda su extensión igual a 4 regiones y 20 comunas.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. No obstante, cabe hacer presente que el observante no especifica a qué guía se refiere, ya que él SEA no ha publicado una guía con aquel título, ni tampoco especifica el componente ambiental al que hace referencia. Por este motivo, no se resulta posible atender la inquietud planteada.

Sin perjuicio de lo anterior, se puede señalar que las guías publicadas por él SEA contienen orientaciones y criterios indicativos que deben ser observados por los titulares.

360.6 Observación

Tema: Línea de Base

Localización en la Provincia de Valparaíso le han sido endosadas a otras comunas que corresponden a otra Provincia.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, en la siguiente tabla, se detallan las regiones, provincias y comunas donde se emplazará el Proyecto.

Región	Provincia	Comuna
Atacama	Copiapó	Copiapó
	Huasco	Vallenar
		Freirina
Coquimbo	Elqui	La Higuera
		La Serena
		Coquimbo
	Limarí	Ovalle
	Choapa	Canela
		Los Vilos
Valparaíso	Petorca	La Ligua
		Papudo
		Zapallar
	Valparaíso	Puchuncaví
		Quintero
	Quillota	Quillota
	Marga - Marga	Limache
		Villa Alemana
		Olmué
		Quilpué
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Til-Til

En la tabla se puede apreciar que parte del proyecto se emplazará en las comunas de Quintero y Puchuncaví, ambas correspondientes a la Provincia de Valparaíso.

360.7 Observación

Tema: Línea de Base

Tabla 79, 80 y 81 no existen antecedentes que muestre en detalle el atraviese, no hay ilustración del área de influencia clarificando y ajustado a las obras descritas.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en cuanto al diseño de la línea eléctrica no se contempla emplazamiento de torres en cauces de escurrimiento permanente, no considera ningún tipo de obra o trabajo que pueda interferir el flujo de las aguas, estos cauces, serán atravesados aéreamente por cables energizados que penden de torres emplazadas a ambos lados de los cauces considerándose márgenes de seguridad en cuanto a la distancia de las torres a dichos cursos de agua (80 a 100 metros), para lo cual las torres se construirán accesos alejados de las márgenes de los ríos, de tal manera que ellos no se puedan ver afectados por las labores constructivas. Solo existen algunos casos en los 751 km de longitud de la línea eléctrica, en los que por una condición geográfica no ha sido posible cubrir vanos de longitudes tan amplias, y por tanto, se ha debido proyectar una torre en un cauce natural; sin embargo, esto se presenta solo para cauces de escurrimiento eventual, con baja probabilidad de ocurrencia de caudales importantes.

Estas situaciones se presentan principalmente en las regiones III y IV, para las situaciones con intervención de cauce con torres, se han desarrollado los estudios hidráulicos que permiten el diseño seguro de las estructuras, las memorias de cálculo se acompañan en Anexo 4.13 "Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación", del Adenda.

En las tablas 17, 9 y 10, del Adenda Complementaria se presentan los cruces de la línea de transmisión con cauces naturales, ya sean de régimen permanente o intermitente, las que contienen columnas en que se indica si en cada cruce se considera instalar torres en el cauce y para aquellos en que existirán torres al interior del cauce se indica si se requieren obras de defensa y de qué tipo. En aquellos casos en los que se interviene el cauce, pero no se consideran obras de protección, ello se debe a que la magnitud de la socavación esperada, por lo cual no amerita una obra de defensa (ver informes en Anexo 4.13 "Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación"), del Adenda y para los

Cauces afectos que requieren obras de defensa se presentan los PAS 156 y 157 (Capítulo 10 del EIA).

En total, 37 torres intervienen cauces secos; donde en el Anexo 1.14 "Hidrología y Obras" del Adenda, se adjunta cartografía en formato KMZ, la que contiene la hidrografía presente en el área del proyecto. La cartográfica de los cauces se ha acotado al buffer de 500 m a ambos lados del eje de la línea eléctrica.

Lo anterior, se complementa con el Anexo 1.1. A de la Segunda Adenda Complementaria, donde se adjunta el archivo digital en formato shapefile y KMZ con todas las obras del proyecto.

360.8 Observación

Tema: Línea de Base

El Titular no manifiesta un acabado EIA no da confianza si hubo un estudio hidrológico adecuado diario modelado a la situación del Río Aconcagua, a sido estudiado de manera deficiente.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en la línea base del EIA se aborda la descripción de la componente hidrología describiendo los cursos de agua principales que son cruzados aéreamente por el tendido de la línea eléctrica, entre los cuales figura el Río Aconcagua. No obstante, si bien la hidrología es una componente del medio ambiente que fue desarrollada en el EIA, ella no es afectada por el proyecto. En los casos en los que por razones de mayor seguridad de las estructuras se ha estimado justificable mover alguna de las ellas, se ha desplazado dichas estructuras sobre el eje del trazado, alejándolas del margen de los cauces hasta puntos de su nueva ubicación en los cuales se presentan características y condiciones ambientales iguales a las de los lugares donde se consideraba instalarlas originalmente, esto a efecto de no incrementar el impacto ambiental evaluado en otras componentes. Cabe señalar, que todos los movimientos de torres se realizaron dentro de las áreas de estudio cubiertas por los levantamientos de línea base del EIA.

Por otra parte, no se configura la intervención de cauces, el proyecto no considera intervenir cauces de escurrimiento permanente con ningún tipo de obras, y por lo tanto, no se requiere evaluar impactos sobre el recurso hídrico. Técnicamente la intervención de cauces de escurrimiento permanente es innecesaria desde el punto de vista del desarrollo de la ingeniería para este proyecto y menos se justifica en el territorio donde se desarrollará. En efecto, las luces cubiertas por el proyecto entre una y otra estructura, alcanzan a cubrir distancias de más de seiscientos metros, como es en el caso del río Aconcagua que corresponde al curso de agua permanente de mayor envergadura atravesado por el proyecto. Ello es posible debido a la naturaleza de los proyectos de transmisión eléctrica, los cuales consideran básicamente la construcción de torres que mantienen una distancia importante entre ellas (aproximada de 450 m en promedio en el caso de este proyecto) y que sostienen en forma aérea un tendido de cables conductores de electricidad. Debido a las amplias luces que pueden cubrir los tendidos de eléctricos entre torres, ello los hace ser bastante flexibles al momento de definir la ubicación de las torres, lo que ha permitido sortear todos los cursos de agua, y específicamente el caso del Río Aconcagua.

A continuación se presenta una imagen del río Aconcagua con su atravieso aéreo:

Figura 66 del Anexo PAC N° 2, Adenda: Ubicación de torres respecto cuerpos de agua, Rio Aconcagua.



En consecuencia, respecto al análisis técnico anterior como no existe la causa, se descarta cualquier efecto a recursos hidrológicos e hidrobiológicos debido a la construcción, operación y cierre del proyecto, por lo cual no se considera a la componente agua en la evaluación de impactos ambientales, debido a que las obras (tipo de estructuras, ubicación) no presentan características o especificaciones que pudieran afectar a esta componente.

360.9 Observación

Tema: Línea de Base

La comuna de Quillota, ha sido estudiada de manera flash, no incorporando la fauna acuática existente en el Río Aconcagua.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la línea de base Capítulo 3 parte 2 del EIA, consideró el muestreo de los sectores de humedal, incluyéndose el río Aconcagua y el Embalse los Aromos, donde se informan las especies registradas según su ambiente de registro, por tanto en este se pueden observar aquellas registradas en ambiente de humedal y se indica el listado de especies registradas para los humedales considerados sitio de interés.

Además, en el 2014 se realizó una campaña complementaria de línea de base (Anexo 3.16 Informe Complementario de Línea de Base de Fauna) con el objetivo de muestrear nuevamente ambientes de humedal, así como otros ambientes.

Asimismo, en la línea de base ingresada (Capítulo 3 Línea de base parte 2), como en la línea de base complementaria (Anexo 3.16 Informe Complementario de Línea de Base de Fauna), se indican los esfuerzos de muestreo realizados en el ambiente de humedal, la diversidad representada en la riqueza (y en índices de diversidad en el primer documento), la abundancia de las especies a través del análisis de las densidades y frecuencias medias, y las categorías de conservación de las especies registradas (Apéndice 3.16 (3) Especies de Fauna Registradas) y finalmente se realiza una descripción para las especies de interés y/o que presentan alguna categoría de conservación.

Por último la distribución dentro del área de estudio de las especies registradas durante las distintas campañas de terreno, se encuentra disponible en el Apéndice 3.16 (1) Especies potenciales de Fauna y en el Apéndice 3.16 (3) Especies de Fauna Registradas.

Como complemento, se informa que tanto la construcción, como la operación del proyecto no implican la pérdida de fauna acuática en categoría de conservación, ello debido a que no se intervendrán los hábitats de estas especies, debido a que el Proyecto no considera ni obras ni actividades que tengan contacto con las aguas de escurrimiento superficial o subterráneo en ninguna de sus etapas. Las características técnicas de las obras asociadas al proyecto, tal como las dimensiones de las torres, permiten cubrir luces (espacios entre torre y torre) muy superiores a los

anchos de cauces de escurrimiento permanente ubicados a lo largo del trazado, y en particular al norte de Santiago. Esto ha permitido ubicar las torres y caminos de acceso suficientemente alejados de los cursos de agua, de tal manera de que no existan efectos sobre dichos recursos.

Por otro lado, la técnica constructiva utilizada para la materialización del atravieso del tendido, consiste en el uso de estructuras provisorias tipo pórticos y lanzaderas que no interferirán los cursos.

En consecuencia, respecto al análisis técnico anterior como no existe la causa, se descarta cualquier efecto sobre el componente medio acuático. Sin perjuicio, se establecen medidas tales como el rescate y relocalización (ver Anexo 10.6 (b) "PASM 146 Modificado", del Adenda) y la medida de área de exclusión de anfibios (ver Anexo 3.16e "Medida y Plan de Seguimiento para Anfibios") de manera tal de garantizar la protección de este tipo de especies asociadas a la ribera.

360.10 Observación

Tema: Línea de Base

No se ha evaluado directamente la existencia ni toma de parecer de mi persona en lo que se refiere a emigrantes del sur a la comuna de Limache, desde la Comunidad indígena Jose Quiñilef sector Curaleifu, ubicados en el fundo La Victoria. PAOLA CADIN propietaria comunera bien común 8 Limache.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que según el criterio para definir el área de influencia del Medio Humano, es decir, asentamientos humanos cercanos a las obras del proyecto hasta un radio de hasta dos kilómetros, el Fundo La Victoria se encuentra fuera del área de influencia del proyecto, ya que se encuentra a más de 2 km de las obras del proyecto.

Por otro lado, en el EIA se describe en el Capítulo 3 "Línea de Base Componente Medio Humano", acápite 5.6.1.3 Dimensión Antropológica del sector Ribera Sur (Tabolango y La Victoria), la presencia de Pueblos Indígenas del sector. En la ocasión se indicó que, según el Censo 2002, existen 13 personas que se identificaron como pertenecientes a los pueblos originarios, esto es un 1,2% de la población total del sector. Para el sector de La Victoria se registró una persona de la etnia Mapuche. Por otro lado, según registros de la CONADI para el año 2014 no hay presencia de comunidades y asociaciones indígenas en la comuna de Limache. Adicionalmente, y al momento de realizar la línea de base a través de entrevistas a actores claves, catastros y entrevistas semiestructuradas, no se detectó la presencia de grupos humanos indígenas en el sector.

En conclusión, la realización del proyecto no afectará a grupos humanos pertenecientes a pueblos originarios.

Así mismo, en la página 318 del Anexo PAC sección 3 del Adenda, se señala que con relación a la evaluación de impactos para el sector de La Victoria, ésta fue incluida en el acápite 7.3.7.9 del capítulo 4. En efecto, para la dimensión geográfica "factor ambiental entorno geográfico de usos sociales", el Titular reconoce la posibilidad de causar efectos durante la etapa de construcción ya que las obras del proyecto se emplazan en espacios que son utilizados por la población local para usos económicos y habitacionales. El citado impacto es considerado negativo pero no significativo. Conforme lo anterior, se concluye que la interacción entre las obras y actividades del proyecto no son determinantes para el desarrollo de las actividades que la comunidad pueda tener en estas áreas o que desarrolla de manera habitual.

En este mismo sentido, en la pág. 461 del Anexo PAC sección 3 del Adenda, se señala que en lo que respecta al sector de Tabolango y La Victoria, desarrollada en el documento Ribera Sur del Río Aconcagua, se evalúa el impacto en el factor ambiental Actividades económicas locales como Negativo Medianamente Significativo (-43,2), ya que si bien se consideraron y se dio relevancia a las actividades económicas que se desarrollan dentro de los predios por donde se prospecta la LTE (ganadería, agricultura, actividades de servicio y extractivas), estas son compatibles con el

Proyecto, pudiéndose desarrollar estas actividades tanto durante la etapa de construcción como de operación, ya que en lo que respecta específicamente al tema agrícola, se pueden seguir realizando en la franja de seguridad, mientras las plantaciones no superen los 4 metros de altura, identificando plantaciones de estas características en la zona. Por consiguiente no es pertinente modificar la Evaluación de Impactos.

361CEE Ambiental UTFSM

Observaciones al Estudio de Evaluación Ambiental al Plan de Expansión Chile LT2x500 kV Cardones Polpaico. Equipo de Participación Ambiental Ciudadana. CEE Ambiental – UTFSM. Valparaíso, 10 de junio de 2014.

Introducción

La Participación Ambiental Ciudadana (PAC), se ha transformado en la primera herramienta institucionalizada que involucra transversalmente a la ciudadanía, en la evaluación ambiental de proyectos y creación de planes de políticas públicas, permitiendo así, que personas naturales y organizaciones puedan formalizar sus inquietudes, dudas y aportes, además de manifestar su malestar con respecto a las directrices y decisiones que toma la autoridad, afectando directa o indirectamente a la comunidad.

Durante el tiempo que lleva vigente la nueva Institucionalidad Ambiental la ciudadanía ha tomado un rol fundamental en la creación, desarrollo e implementación de las decisiones de los organismos públicos involucrados. Ha comenzado lentamente a utilizar estos canales, fortaleciendo a su vez, el contenido con el que se han hecho partícipes estos actores. Las organizaciones deben hacerse parte de estos procesos y ocupar los espacios de participación, por lo que nos hacemos parte de este desafío y realizamos este esfuerzo con el fin de formar profesionales al servicio de la comunidad con un rol social definido.

Actores Involucrados y Nuestro Rol

En la actualidad, es posible diferenciar tres grupos claves en el proceso completo de ejecución de proyectos e implementación de medidas: la Comunidad que se ve afectada y se manifiesta ante proyectos y/o planes de políticas públicas que se entienden de manera correcta, les perjudica significativamente o simplemente, no les parece justo; las Organizaciones Locales que se encargan de apoyar y difundir información relevante a la ciudadanía y que tiene la capacidad de organizar a quienes conforman la Comunidad, dando a conocer pública y masivamente su malestar; y finalmente las Organizaciones Técnicas, quienes aportan a las Organizaciones Locales con argumentos técnicos que fortalecen y sostienen los reclamos de la Comunidad.

Dentro de las Organizaciones Técnicas se encuentran los estudiantes de Ciencias Ambientales, quienes tienen el deber de hacerse parte de este proceso a través de los conocimientos adquiridos y acumulados durante toda la etapa universitaria.

Como Centro de Estudiantes de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil Ambiental de la UTFSM-Casa Central CEE Ambiental 2013- 2014, tenemos la misión de salir del mundo universitario de las aulas, hacia la ciudadanía y generar de esta manera, aportes desde el punto de vista técnico que sirvan como insumos a las organizaciones locales así como organizaciones nacionales.

Con este documento damos otro paso más en la consolidación de este Equipo, haciéndonos desde ya, parte de la solución al entregar todos nuestros conocimientos al servicio de la sociedad.

Observaciones

A continuación se mencionan las observaciones al Estudio de Evaluación Ambiental al Plan de Expansión Chile LT2x500 kV Cardones- Polpaico:

361.1 Observación

1.2.7. Justificación del Proyecto del Capítulo 1 Descripción de Proyecto, para la justificación de "Evitar relocalización de viviendas", se identifican viviendas bajo el tendido en la comuna de Limache, con lo cual no pueden no se cumple el objetivo, ya que no pueden existir construcciones bajo la franja luego tendrían que ser relocalizadas por motivos de seguridad.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que las materias consultadas tienen relación al cumplimiento de normativa aplicable, respecto de la cual, el proyecto debe dar cumplimiento. Estas normativas corresponden al D.F.L N° 4/20.0018/2006 MINECON "Ley General de Servicios Eléctricos", NSEG 5 E.n.71 "Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes", D.S. N° 47/1992 MINVU "Ordenanza General de la Ley de Urbanismo y Construcciones", las cuales señalan que "No se autorizarán construcciones de ningún tipo debajo de las líneas de alta tensión ni dentro de la franja de servidumbre de las mismas". Respecto de estas exigencias normativas, se puede concluir que en el proceso de evaluación ambiental, se confirma que el diseño del proyecto da cumplimiento a dichos cuerpos normativos.

361.2 Observación

1.2.7. Justificación del Proyecto, del Capítulo 1 Descripción de Proyecto, para la justificación de "Evitar el paso por zonas habitadas" no se cumple el objetivo para la comuna de Limache. ya que en sector Lliu Lliu y La Hacienda, sector La Victoria, hay zonas habitadas.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la justificación del trazado del Proyecto responde a los siguientes criterios técnicos y ambientales:

Justificación Técnica: Fueron identificados elementos y condiciones que podrían dificultar la construcción y futura operación del Proyecto, en el contexto territorial donde se emplazará. Estos elementos fueron tenidos en cuenta en el diseño del trazado y corresponden a los siguientes:

- Caminos, vías férreas y otros tendidos eléctricos (de alta, mediana o baja tensión), los que podrían implicar cruces con la línea de transmisión.
- Aeródromos y aeropuertos, considerando también las limitaciones areales que presentan sus conos de aproximación.
- Accidentes geográficos del territorio sobre el cual se ha proyectado el trazado, fundamentalmente paso por cerros de la cordillera de la costa y cruce de cauces de río, esteros y quebradas.
- Condiciones climáticas extremas.
- Capacidad de soporte estructural de suelos.
- Resistividad del suelo.
- Corrosividad de las estructuras en zonas costeras.
- Cruce de cauces secos, principalmente en la zona norte del área del Proyecto.

En consideración a lo anterior, el trazado definido minimizará la exposición del Proyecto a estos elementos y condiciones, en conformidad a las normas técnicas definidas para la construcción de líneas de alta tensión.

Justificación Ambiental: Según las características particulares del territorio donde se emplazan las comunas de Olmué, Limache y Villa Alemana, se definieron tres factores ambientales relevantes a considerar en el diseño del trazado, correspondientes a: zonas pobladas, flora y vegetación y paisaje.

El factor ambiental principal privilegiado por sobre los otros dos, es la ubicación de las obras del Proyecto respecto de las zonas pobladas, privilegiando su emplazamiento lo más alejado posible.

En segundo término se consideró la minimización de afectación de la flora y vegetación, especialmente la que se encuentra en alguna categoría de conservación, como la especie Belloto del Norte, catalogado como Monumento Natural.

Por último, se consideró la minimización del impacto paisajístico buscando evitar el paso por sectores con alto valor paisajístico.

Trazado en las Comunas de Interés:

En consideración a los factores antes señalados, a continuación se presenta la disposición del trazado de la línea eléctrica establecida para los territorios de las comunas de Olmué, Limache y Villa Alemana (Figura 1, numeral 1.3 del Adenda):

Figura 1: Trazado de la línea eléctrica sobre el territorio de las comunas de Olmué, Limache y Villa Alemana.

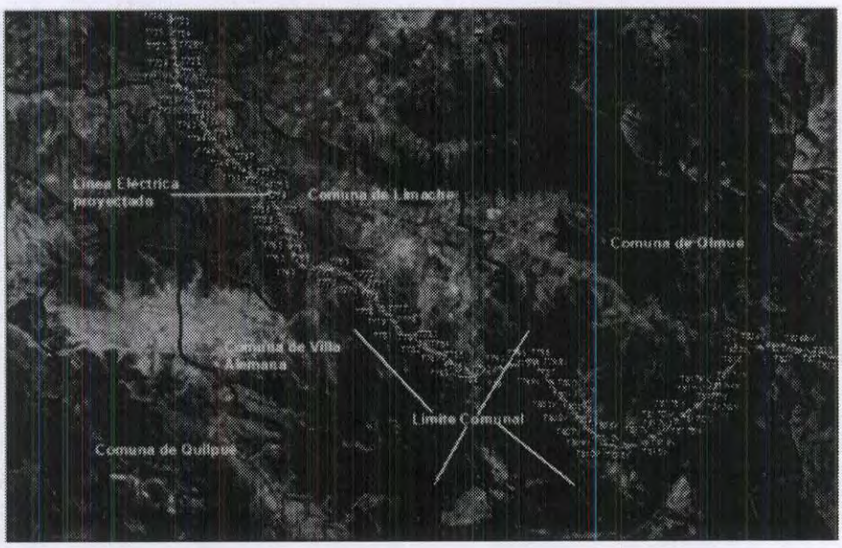


En mayor detalle, a continuación se presenta la justificación del trazado para la comuna de Limache, basado en el alejamiento de las obras del Proyecto de zonas pobladas:

Comuna de Limache

Para el caso de la Comuna de Limache, el trazado presenta una longitud de aproximadamente 27 kilómetros, con un total de 70 torres (entre torres T-775 y T-810V, y torres T-731VN y T-766), correspondiente al Lote 3. Este tramo corresponde a un 3,6% del total del trazado del Proyecto. Los detalles de ambos trazados se pueden observar a continuación (Figura 10, numeral 1.3 del Adenda):

Figura 10: Trazado de la línea eléctrica sobre el territorio comunal de Limache.



Con tal de minimizar el efecto del Proyecto en las zonas pobladas, el trazado fue diseñado considerando el alejamiento de las zonas mayormente pobladas, pasando por sectores donde la densidad poblacional es muy baja. Lo anterior se puede visualizar en los siguientes tramos de la línea en la comuna de Limache:

Tramo entre las torres T-775 y T-810V: En este tramo, se identifican tres sectores de la comuna que presentan mayor densidad de población. Respecto de estas zonas, la línea eléctrica proyectada se encuentra a distancias que van entre 1.280 m y 2.460 m (Figuras 11 y 12, numeral 1.3 del Adenda).

Figura 11: Trazado de la línea sobre el territorio comunal de Limache (Tramo T-775 y T-810V).

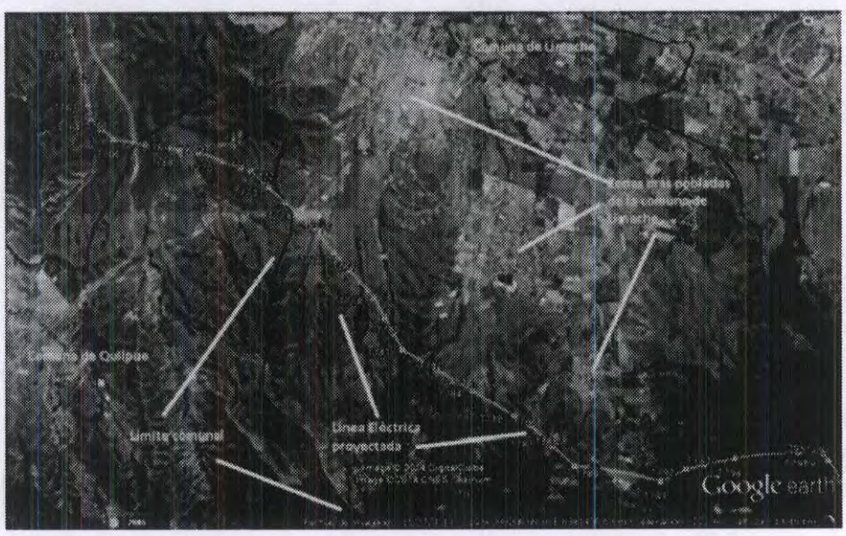


Figura 12: Distancia desde la Linea Eléctrica proyectada a las zonas de mayor densidad habitacional en la comuna de Limache (Tramo T-775 y T-810V).



Tramo entre las torres T-731VN y T-766: En este tramo, se identifican dos sectores de la comuna que presentan mayor densidad de población. Respecto de estas zonas, la línea eléctrica proyectada se encuentra a distancias que van entre 1.1.170 m y 3.135 m (Figuras 13 y 14, numeral 1.3 del Adenda).

Figura 13: Trazado de la linea eléctrica sobre el territorio comunal de Limache (Tramo T-731VN y T-766).

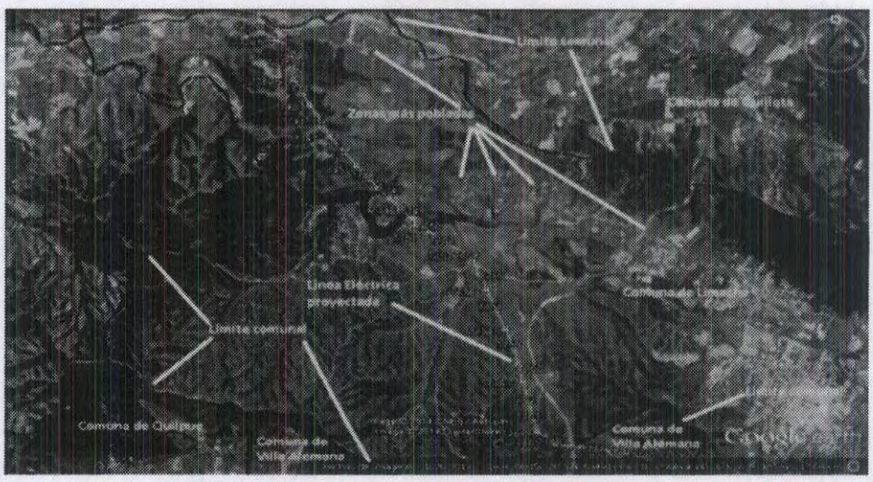
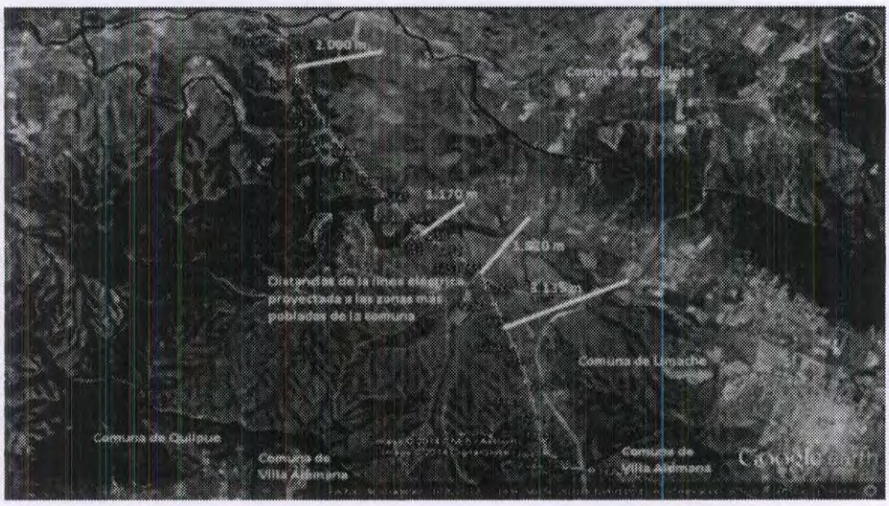


Figura 14: Distancia entre LTE proyectada y zonas con densidad habitacional, Limache (T-731VN y T-766).



361.3 Observación

1.2.7. El titular declara: "Evitar, en la medida de lo posible, el paso por sitios colectivos ligados a comunidades campesinas". Sin embargo, no se cumpliría en la comuna de Limache. ya que pasa por comunidades campesinas, como La Victoria. Los Laureles. El Maqui, entre otros.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto ha sido diseñado especialmente de manera de no cruzar, ni intervenir, en la medida de lo posible, áreas donde se emplazan comunidades campesinas.

En efecto, en el Capítulo 3 de Línea de Base para el Medio Humano (acápite 5.6.1.1; 5.6.2.1; 5.6.3.1 dimensión geográfica del sector Ribera Sur, Lliu Lliu y Los Aromos-Los Laureles) se registran sólo 3 cruces, ninguno de los cuales se relaciona con las comunidades de La Victoria, Los Laureles, El Maqui. En el Capítulo de Descripción del Proyecto y sus planos asociados, se acredita lo anterior.

En consecuencia, y de acuerdo a los antecedentes expuestos, las comunidades campesinas identificadas en la observación no serán objeto de una alteración significativa de sus sistemas de vida y costumbres.

361.4 Observación

1.2.7. El titular declara: "Minimizar la afectación de vegetación, replanteando las estructuras de las torres y los caminos nuevos". Sin embargo, no se cumpliría el objetivo en la comuna de Limache, ya que pasa por bosque nativo mediterráneo en vez de seguir por rutas ya intervenidas y planas como la Ruta Panamericana norte. Hay afectación significativa de hábitats sin las medidas de mitigación correspondientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que los criterios técnico-ambientales que justifican la localización y paso del trazado del Proyecto, han sido definidos de tal manera de realizar un trazado que ha permitido minimizar los efectos ambientales del proyecto.

En términos generales, los criterios adoptados para el ajuste del trazado de la línea eléctrica han sido los siguientes:

- Ubicar las obras tanto definitivas como temporales, lo más próximo a caminos y huellas existentes, con el fin de minimizar el impacto por acceso a sitios de torre, tendido de líneas, ubicación de subestaciones, campamentos y patios de acopio.
- Evitar en lo posible relocalización de viviendas.
- Evitar en lo posible el paso por zonas habitadas.
- Evitar en la medida de lo posible el paso por sitios colectivos ligados a comunidades campesinas.
- Evitar en la medida de lo posible la afectación de comunidades indígenas.
- Evitar en lo posible zonas productivas.
- Minimizar en la medida de lo posible la afectación de vegetación, replanteando las estructuras de las torres y los caminos nuevos.
- Considerar radios de exclusión para evitar sitios arqueológicos.
- Evitar en lo posible afectar cauces permanentes e intermitentes con estructuras.

De tal modo, en base a estas directrices, y en función de las variables técnico-ambientales, se determinó el trazado para la línea de transmisión eléctrica, considerando la alternativa de menor afectación para la comuna de Limache. En este sentido, cabe mencionar que en la comuna de Limache, los bosques se ubican en fondo de quebrada y excepcionalmente en laderas de cerro. Y además, para el caso específico de esta comuna, se reutilizarán caminos existentes para ciertas torres y para el caso del sector de la Cuesta la Dormida, la instalación de las torres será con helicópteros.

Sobre la evaluación de impacto para la región de Valparaíso, los impactos significativos identificados son (ver tabla N° 48, evaluación de impacto medio ecosistema terrestre, componente ambiental flora y vegetación, región de Valparaíso, en el Anexo 9.1-4 de la Segunda Adenda Complementaria): pérdida de bosque de preservación; pérdida de bosque nativo; pérdida de vegetación en áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación; y eliminación de individuos de flora en categoría de conservación, todo en la etapa de construcción del proyecto, para los que se definieron medidas de mitigación y compensación, todas descritas en la Segunda Adenda Complementaria, en el Anexo 9.1-4, y desarrolladas en detalle en el Anexo 6.1 "Actualización Plan Biológico de Flora y Vegetación" del mismo documento.

361.5 Observación

1.4.6.4. En la Tabla 81 no se considera al Embalse Los Aromos como cuerpo de agua que cruzaría el tendido eléctrico, siendo que en el punto 1.4.5.3 Descripción Tramo Aéreo Lote 3 se nombró que lo cruzaría. Por lo que se le solicita al titular considerar lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la descripción del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en la Tabla 81 "Cruces de la línea de transmisión con cauces en el Lote 3" del EIA, se presentan los cauces de escurrimientos permanentes del lote 3, es decir ríos y esteros, por lo que no corresponde incluir en esta tabla el Embalse Los Aromos. Por lo anterior, el cruce del Proyecto con el Embalse Los Aromos es mencionado en el acápite 1.4.5.3 del Capítulo 1 del EIA.

361.6 Observación

1.5.5.3. En las tablas 100 y 101 no se indican la unidad en que están expresadas la cantidad de acero para las líneas principales y de conexión respectivamente, por lo que se le solicita al titular especificar lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la descripción del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que las unidades referidas en las tablas 100 y 101 del punto 1.5.5.3 del Capítulo 1 del EIA, corresponden a toneladas (ton). En el numeral 1.13 del Anexo PAC N° 1 del Adenda se rectificó la información presentada en el EIA en las siguientes tablas:

Tabla 5 del Anexo PAC N° 1, Adenda. Cantidad de acero requerido para construcción de Estructuras en las líneas principales (500 kV) (ton)

Línea	Estructuras		
	Suspensión	Anclaje	Total
Nueva Cardones - Nueva Maitencillo	5029	887	5916
Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar	7144	2015	9159
Nueva Pan de Azúcar - Polpaico	14318	3580	17898
Total (Ton)	**26491**	**6482**	**32973**

Tabla 6 del Anexo PAC N° 1, Adenda. Cantidad de acero requerido para construcción de Estructuras en la línea de conexión entre subestaciones (220 kV) (ton)

Línea	Estructuras		
	Suspensión	Anclaje	Total
Nueva Cardones – Cardones existente	198	116	314
Nueva Maitencillo – Maitencillo existente	0	83	83
Nueva Pan de Azúcar - Pan de Azúcar existente	546	413	959
Total (Ton)	744	612	**1356**

361.7 Observación

1.5.8.2. En Tabla 136 indican que la generación de residuos sólidos en la etapa de construcción será de 0.35 kg/hab/día. Esta cifra es muy inferior con respecto a datos del promedio de generación de residuos según el Ministerio de Medio Ambiente (1.0 kg/hab/día), y además, no condice con lo que se nombra en el punto 1.6.10.2, donde en etapa de operación se generaría 1 kg/persona/día. Se le solicita al titular argumentar y explicar la diferencia antes mencionada.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a la descripción del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la tasa de 0,35 kg/hab/día fue estimada en relación al requerimiento de transporte de los residuos sólidos domésticos, considerando que la gran mayoría de los trabajadores almorzarían y tomarían once en restaurantes o locales de expendio de alimentos más cercanos a los frentes de trabajo. No obstante lo anterior, y considerando el caso más desfavorable, que sería el que se diera alimentación completa, se rectifica el cálculo de residuos considerando una tasa de generación de 1,0 kg/hab/día.

Cabe señalar que el aumento de residuos sólidos domésticos no influye en los espacios de almacenamiento de los mismos, ya que se aumentará la frecuencia de retiro de ellos. Ello tampoco tiene incidencia significativa en el cálculo de emisiones y de la capacidad vial de las rutas de transporte.

361.8 Observación

Capítulo 1. El titular del proyecto enfrenta falencias al diseñar un plan de Prevención de Riesgos, contingencia y línea de base. Esto se atribuye a carencias técnicas por parte de los gestores del proyecto o a la urgencia por aprobarlo antes de que entre en vigencia el "Nuevo Marco regulatorio para el Transporte de Energía" (Referencias: Agenda de Energía (Mayo 2014), Ministerio de Energía). En ningún momento se menciona dicho reglamento. Por lo cual, se le solicita al titular referirse a lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que de acuerdo al literal j) del artículo 18 del RSEIA, el proyecto ha presentado un plan de contingencias y de emergencias asociado a las eventuales de riesgo o contingencia identificadas, de acuerdo a lo establecido en el párrafo 2° del Título VI del RSEIA.

Respecto de lo anterior, en el *Capítulo 8 del EIA se presentan las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes aplicables*, y se presenta un resumen de éstas en el *Anexo 9.1-5 Actualización Fichas Resumen Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias de la Segunda Adenda Complementaria.* Medidas que se encuentran definidas o indicadas en la regulación nacional, que a su vez se basa en criterios y normas internacionales, y en las normas y lineamientos aplicables a proyectos similares en el mundo.

En este Plan, se identifican los peligros, tanto de origen natural o antrópicos que pueden afectar las zonas de emplazamiento del proyecto, según la magnitud y valoración del riesgo. De esta manera, es considerado para cada peligro identificado la mayor valoración según la etapa del proyecto; además los peligros afectos a las instalaciones, sean estas provisorias o definitivas, son los que se evaluaron y de cómo ellos pueden afectar al medio circundante sea éste natural, artificial y/o humano.

Además de lo anterior, a nivel de diseño, se tomaron en cuenta estos factores y de cómo el emplazamiento puede afectar al medio circundante tratando siempre de afectar lo menos posible el entorno dadas las características técnicas a cumplir.

No obstante lo anterior y, en la eventualidad de que estas medidas de ingeniería no fuesen suficientes, se plantearon aquellas consideraciones detectadas en la etapa de desarrollo del EIA, incorporando los peligros de origen natural y antrópicos detectados para cada etapa, evaluando la magnitud del riesgo y planteando las medidas de control adecuadas a fin de evitar que dichos riesgo se descontrolen afectando no solo al área de instalación, sino que además al medio circundante a las instalaciones planteadas para el proyecto, esto es, controlando la fuente del peligro se puede controlar de mejor medida el riesgo remanente, eliminándolo o al menos mitigando su impacto.

Adicionalmente, en el Anexo 7.2 de la Adenda Complementaria del EIA "Complemento Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias", se presentan mayores grados de detalle para algunos de los riesgos antrópicos a fin de explicar de mejor manera las medidas de control de los riesgos (contingencias) y los planes de emergencia ante la posibilidad de que las medidas de control sean insuficientes. En el mencionado Plan se identifican Medidas de Prevención de Contingencias para: riesgo por accidente de tránsito general, riesgo por derrame de sustancias peligrosas y residuos industriales peligrosos y no peligrosos, riesgo de accidentes por uso de herramientas y maquinarias, riesgo de incendios forestales, riesgo de atropellos de fauna, riesgo de afectación de nidos; y medidas del Plan de Emergencias de: derrame de sustancias peligrosas o residuos peligrosos en áreas de trabajo y/o durante su transporte, derrame debido a accidente de tránsito, derrame accidental en instalación de faenas y frentes de trabajo, incendio forestal, atropello de fauna, acostumbramiento de la fauna a la interacción con seres humanos, colisión de la avifauna con el tendido eléctrico y daño a la fauna silvestre por otras causas tales como incendios, Informe de la Emergencia, y, Comunicación de la Emergencia.

Dado lo anterior, el Plan de prevención de riesgos, contingencias y emergencias presentado responde a los requerimientos que el RSEIA establece en sus artículos 102, 103 y 104, a su haber: *"Artículo 102, Si de la descripción del proyecto o actividad o de las características de su lugar de emplazamiento, se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular deberá* ***proponer un plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias****; Artículo 103, el* ***Plan deberá identificar las situaciones de riesgo o contingencia*** *que puedan afectar el medio ambiente o la población y describir las acciones o medidas a implementar para evitar que éstas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia; Artículo 104, el Plan deberá describir las* ***acciones a implementar en caso de que se produzca una emergencia****. El objetivo de estas medidas es controlar la emergencia y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población. Asimismo, indicará la oportunidad y vías de comunicación a la Superintendencia de la activación de dicho Plan".*

Finalmente, cabe señalar que respecto a la consideración del texto "Nuevo Marco regulatorio para el Transporte de Energía" (Referencias: Agenda de Energía (Mayo 2014), Ministerio de Energía), este no forma parte de la normativa ambiental aplicable en la actualidad, por tanto no es considerado, sin embargo tal como se indicó precedentemente el Plan de prevención de riesgos, contingencias y emergencias responde a los requerimientos ambientales actuales.

361.9 Observación

Capítulo 1. Con respecto al plan de Expansión del Sistema de Transmisión troncal período 2014-2015 (Agenda de Energía 2014). No se menciona en el proyecto el real impacto de dicha modificación al proyecto. Por lo cual se le solicita al titular referirse a lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera no pertinente la observación toda vez que no hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación, cabe señalar que respecto a la consideración del texto "Nuevo Marco regulatorio para el Transporte de Energía" (Referencias: Agenda de Energía (Mayo 2014), Ministerio de Energía), este no forma parte de la normativa ambiental aplicable en la actualidad. Sin embargo, es importante precisar que el Proyecto cumple con cada una de las disposiciones que forman parte de la legislación ambiental actual, toda vez que el ingreso del proyecto al SEIA tiene por objeto verificar la no generación de impactos significativos sobre el medio ambiente, incluidos los seres humanos, mediante el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos en virtud de los cuales el Proyecto ejecute tanto las medidas propuestas por el Titular, así como las que se exijan por la autoridad.

361.10 Observación

2.1.5. Se observa que el Titular no integra la Componente Ambiental Recurso Hídrico y Factor Ambiental de calidad, cantidad y libre escurrimiento de las aguas en la Tabla 4: Relaciones de causalidad para la etapa de construcción y Tabla 5: Relaciones de causalidad para la etapa de operación. El Titular debe integrar al análisis del área de influencia, el análisis de la variable hidrología a nivel de cuencas hidrológicas, tanto en calidad como cantidad del recurso hídrico. En particular para Lliu Lliu y el Embalse Los Aromos de la comuna de Limache.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que, el estero Lliu LLiu y el embalse Los Aromos se encuentran físicamente en la cuenca del río Aconcagua, la cual nace en la Cordillera de Los Andes y desemboca en el mar a la altura del balneario de Con-Con. El Río Aconcagua recibe los aportes de una serie de esteros de menor importancia a lo largo de su recorrido, entre los cuales se deben mencionar los siguientes: Pocuro, Quilpué, Lo Campo, Catemu, Las Vegas, Romeral, Rabuco, El Litre, Lo Rojas, San Pedro y Limache. La hoya hidrográfica tiene una superficie de 7.640 km^2, en la siguiente figura se muestra la hoya hidrográfica del río Aconcagua.

El río Aconcagua, administrativamente, y desde el punto de vista práctico y como se ha operado normalmente, se encuentra dividido en cuatro secciones. La Sección del río Putaendo que ha operado separadamente. Comprendiendo un total de cinco secciones en toda la cuenca que conforma el río Aconcagua. Tanto el Estero Lliu LLiu como el embalse Los Aramos se insertan en la Sección 4, según la clasificación de la DGA, la cual a su vez se encuentra en la Subcuenca Aconcagua Bajo.

Dicha subcuenca posee una superficie 2.625 km^2 y alberga parte de la segunda, la tercera y cuarta Sección. En ésta última y luego de recibir los aportes del estero Rautén, su principal tributario corresponde al estero Limache, una cuenca regulada por el embalse Los Aromos. El estero Limache se une al río Aconcagua por la izquierda a sólo 8 km del mar, en Concón Alto. El estero Limache nace en la vertiente poniente de los cerros La Campana y el Roble y del cordón de La Dormida, donde se juntan los esteros Las Palmas, quebrada Alvarado y Cajón de La Dormida con el nombre de estero Pelumpén. Más abajo bisecta la ciudad de Limache y sigue al oeste casi paralelo al curso del río Aconcagua. Conforma una típica hoya de régimen pluvial con una superficie de 573 km^2. Una pequeña obra de regulación está emplazada en uno de sus principales afluentes, estero Lliu Lliu. Sobre el estero Limache mismo se ubica el embalse Los Aromos.

Respecto de la interacción del proyecto con los cauces presentes, se reitera que el proyecto no intervendrá ningún cauce en esta zona, ya sea permanente o intermitente. Solo se realizaran cruces aéreos, sin intervenir lechos de cauces. La disposición de lo torres proyectadas en la cuarta Sección de la cuenca del río Aconcagua se presenta a continuación:

Las distancias a los cuerpos de agua de cada una de las torres pueden ser consultadas en la respuesta a la consulta Anexo PAC 1.199 de este mismo documento.

361.11 Observación

Capítulo 3. Predicción de Impactos V Región, pág. 140, 143, 145, 147, 150, 152 y 154. Se concluye que la fragmentación de zonas boscosas tiene una significación mediana y alta, dependiendo del tipo de comunidad vegetal. La fragmentación genera efectos en cascada a nivel trófico, modificando las poblaciones en ambos fragmentos, especialmente en insectos (debido al movimiento de insectívoros), aves (zonas de nidificación) y plantas (debido a la apertura de ciertas zonas a la luz solar), (Grez et al. "Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile", 2006. Pág. 108.1 09) En los mapas de uso de territorio (Línea Base Uso del Territorio, Parte 2. Pág. 1223) se solicita anexar información relacionada a los efectos de la fragmentación sectorizada por comunidades vegetales (matorral. bosque. etc.) y estudios manipulativos y observatorios de efectos poblacionales de la fragmentación realizados en las zonas por donde pasa la servidumbre.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación.

Cabe señalar que el Proyecto EIA Plan de Expansión Chile LAT 2x500 kV Cardones – Polpaico, no generará fragmentación de zonas boscosas de la Región de Valparaíso, las que de producirse, serán de baja significancia. Estos efectos fueron evaluados en zonas boscosas de fondo de quebrada con presencia de belloto del norte, dada la importancia ambiental de esta especie en el en el punto 10.9 y Anexo 10.9 PAS 150 del Adenda; en el punto 10.9 y Anexo 10.9 del Adenda Complementaria; y en el punto 4.7 de la Segunda Adenda Complementaria. Los resultados más relevantes fueron:

- Se intervienen un total de 1,14 ha de este tipo de bosque, producto de caminos y torres.
- Los hábitats azonales de fondo de quebrada son ambientes frágiles que poseen características intrínsecas que predispone esta formación a fragmentarse, dada su fragilidad y dependencia de acceso al agua.
- El desarrollo del proyecto genera efectos no significativos sobre la fragmentación. De acuerdo a los antecedentes presentados en el Anexo 10.9 del Adenda, específicamente en el PAS 150 de Belloto del Norte Parte F se indica en la Sección 1.2.2 el estado actual de las

zonas boscosas, y adicionalmente en la Sección 4.3 se realiza el análisis de la situación con proyecto. Como resultado de este análisis, se indica que las métricas de Ecología de Paisaje elegidas para dicho análisis son adecuadas, y demuestran que no existirá fragmentación.

Estas conclusiones concuerdan con el estudio realizado a solicitud de la Minera Angloamerican Chile (2002) donde se determinó la presencia de numerosas poblaciones de belloto del norte, entre la V y VI región, pero con características de fragmentación, reducción del hábitat original provocado por otros usos del suelo (agricultura, minería, urbanización, redes viales, etc.) (Novoa, 2004).

De producirse efectos en la fragmentación, éstos solo serán evidenciados de forma no significativa en los bosques de fondo de quebrada, posibles de encontrar en los sectores de Catapilco.

Con respecto a las otras formaciones de bosque o matorral, éstos ya presentan en su estado natural fragmentación, lo que ha sido resaltado por numerosos autores que indican que las comunidades vegetales más características corresponde al matorral espinoso que se desarrolla en los valles interiores de Chile Central, que consiste en una sábana abierta dominada por Acacia caven, con una cobertura que varía entre 5 – 15%, por arbustos leñosos y un estrato herbáceo dominado por pastos anuales (Di Castri 1981 y Ovalle et al. 1990).

Por otro lado, cabe señalar que no existirá despeje de vegetación en los sectores de servidumbre. El despeje de vegetación, será exclusivo a caminos de acceso, torres, plazas de tendido y Sub estaciones eléctricas del proyecto. Cabe mencionar, que para ciertos sectores donde el conductor de la LTE esté a menos de 4 metros de la altura del conductor, se llevará a cabo una corta bajo éstos. El detalle puede encontrarse en la respuesta 10.7 c) del Capítulo 10 Plan de cumplimiento de la Legislación Ambiental–Permisos Ambientales Sectoriales del Adenda, los que adicionalmente pasan a formar parte del Plan de Manejo Forestal de Obras Civiles.

361.12 Observación

4.1, 4.2, 4.3 y 4.4. Para la determinación de la importancia del impacto ambiental mediante las matrices de evaluación de impacto jerarquizadas, el titular no especifica de donde provienen los valores asignados a la relevancia ambiental, por lo que se le solicita especificar para cada evaluación las consideraciones al momento de obtener este valor.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera que es pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, si bien la observación es genérica y no especifica sobre qué aspecto ambiental ni sobre qué lugar se requiere la información, cabe señalar que la metodología utilizada para la evaluación de impacto queda establecida en el punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA.

En la mencionada metodología, se describe el cómo se determina el valor ambiental de cada componente o factor ambiental y se justifica a través de la relevancia ambiental de cada una de ellas, la cual es asignada mediante la valoración otorgada teniendo en consideración los criterios que se indican en la tabla a continuación: Tabla Criterios para la valoración de la relevancia ambiental, pág. 4, punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA. Cabe mencionar que la valoración de cada factor ambiental, puede ser otorgada ya sea a través de la justificación de todos los criterios o de solamente uno.

Rareza (Ra):	No frecuente en el entorno.
Naturalidad (Na):	Natural, no artificial.
Abundancia (Ab):	En gran cantidad en el entorno.
Diversidad (Di):	Abundancia de elementos distintos en el entorno.
Singularidad (Si):	Valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
Irreversibilidad (Ir):	Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
Fragilidad (Fr):	Endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
Interés Ecológico (IE):	Por su peculiaridad ecológica.
Interés Histórico - Cultural (IHC):	Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
Significación (Sig):	Importancia para la zona del entorno.

La escala utilizada para valorar la relevancia o valor ambiental de cada factor del medioambiente es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación del Valor Ambiental, pág. 4, punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA.

Relevancia	Valoración
Nula	0
Baja	1 - 3
Moderada	4 - 6
Alta	7 - 8
Muy alta	9 - 10

Así, la valoración de la relevancia ambiental se obtiene como promedio de las relevancias de cada criterio considerado.

$$VA = \frac{\sum (Ra, Na, Ab, Di, Si, Ir, Fr, IE, IHC, Sig)}{n^{\circ} criterios}$$

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.13 Observación

4.1, 4.2, 4.3 y 4.4., para la determinación de la importancia del impacto ambiental mediante las matrices de evaluación de impacto jerarquizadas, el titular sólo procede a multiplicar la relevancia ambiental con la magnitud para obtener un valor ambiental que le permita obtener una importancia del impacto. Sin embargo, para determinar la importancia del impacto, la comparación del entorno sin proyecto y con proyecto es fundamental lo cual no es considerado. Es decir, el titular no utiliza la línea base al momento de determinar la importancia de los impactos. Por lo cual se le solicita al titular modificar completamente la metodología de valorización de impacto ambiental (e.g. Dellavedova, 2011.).

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Cabe señalar que para la determinación de la relevancia ambiental de un componente, es elemental considerar la información que se levanta en la línea de base, que se realiza en una condición "sin proyecto". La metodología utilizada para la

evaluación de impacto queda establecida en el punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA.

En la mencionada metodología, se describe el cómo se determina el valor ambiental de cada componente o factor ambiental y que se justifica a través de la relevancia ambiental de cada una de ellas, la cual es asignada mediante la valoración otorgada teniendo en consideración los criterios que se indican en la tabla a continuación: Tabla Criterios para la valoración de la relevancia ambiental, pág. 4, punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA. Cabe mencionar que la valoración de cada factor ambiental, puede ser otorgada ya sea a través de la justificación de todos los criterios o de solamente uno.

Rareza (Ra):	No frecuente en el entorno.
Naturalidad (Na):	Natural, no artificial.
Abundancia (Ab):	En gran cantidad en el entorno.
Diversidad (Di):	Abundancia de elementos distintos en el entorno.
Singularidad (Si):	Valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
Irreversibilidad (Ir):	Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
Fragilidad (Fr):	Endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
Interés Ecológico (IE):	Por su peculiaridad ecológica.
Interés Histórico - Cultural (IHC):	Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
Significación (Sig):	Importancia para la zona del entorno.

La escala utilizada para valorar la relevancia o valor ambiental de cada factor del medioambiente es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación del Valor Ambiental, pág. 4, punto 2 del Capítulo 4.1 "Predicción y evaluación de impactos" del EIA.

Relevancia	Valoración
Nula	0
Baja	1 - 3
Moderada	4 - 6
Alta	7 - 8
Muy alta	9 - 10

Así, la valoración de la relevancia ambiental se obtiene como promedio de las relevancias de cada criterio considerado.

$$VA = \frac{\sum (Ra, Na, Ab, Di, Si, Ir, Fr, IE, IHC, Sig)}{n^{\circ} criterios}$$

Por lo tanto, se puede concluir que el valor ambiental de cada componente o factor del medio ambiente, se calculó considerando los criterios detallados en la tabla "Criterios para la valoración de la relevancia ambiental", criterios que se obtienen a partir de la información que se levanta en la línea de base, por lo tanto y en consideración a lo anteriormente expuesto, para obtener la importancia del impacto se ha considerado la condición inicial sin proyecto.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.14 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades oncológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

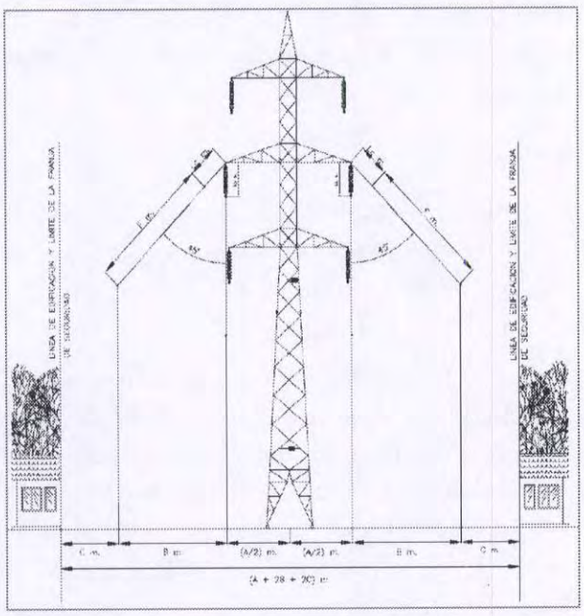
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.15 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades neuronales que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

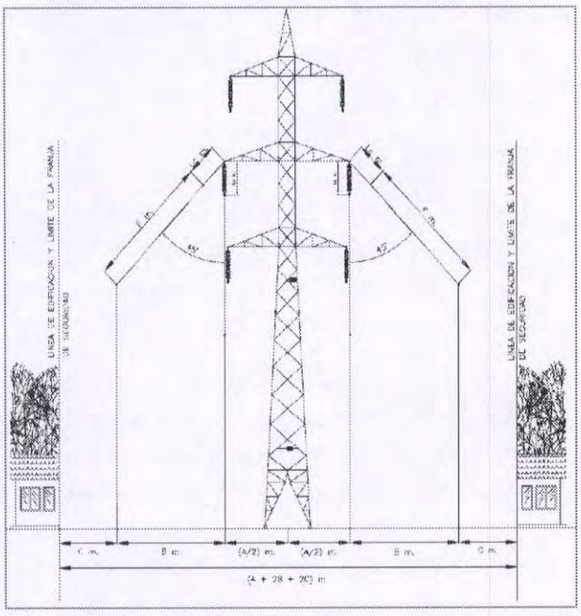
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.16 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades dermatológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

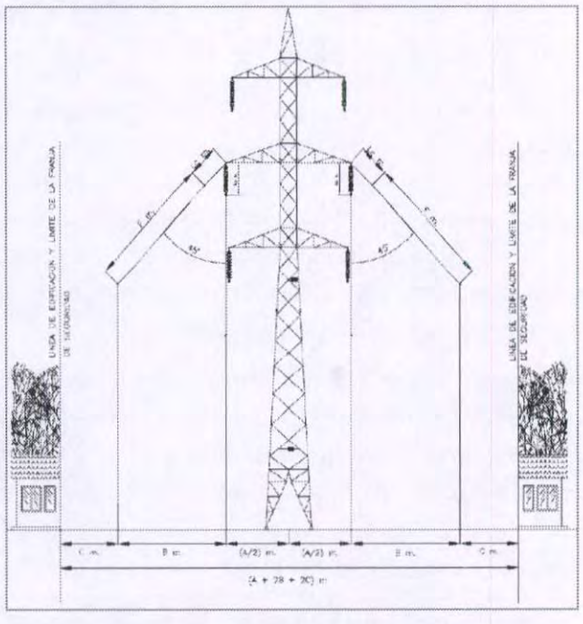
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.17 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades cardiovasculares que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

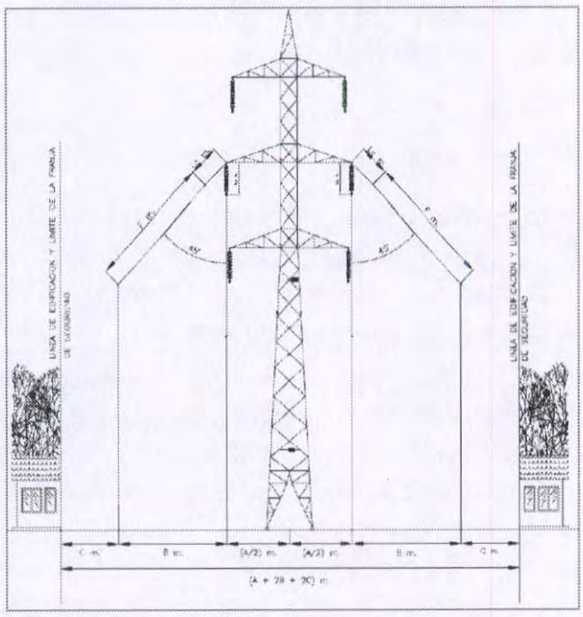
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.18 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades respiratorias que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

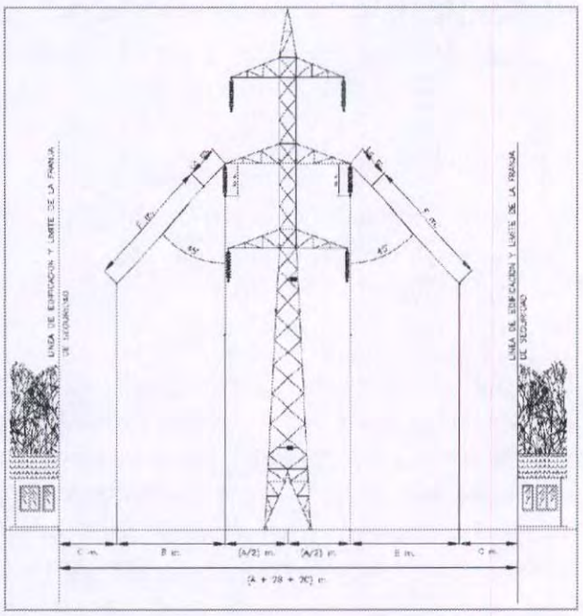
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.19 Observación

4.1.7.3.7. El titular no hace mención a riesgo de malformaciones congénitas en humanos que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

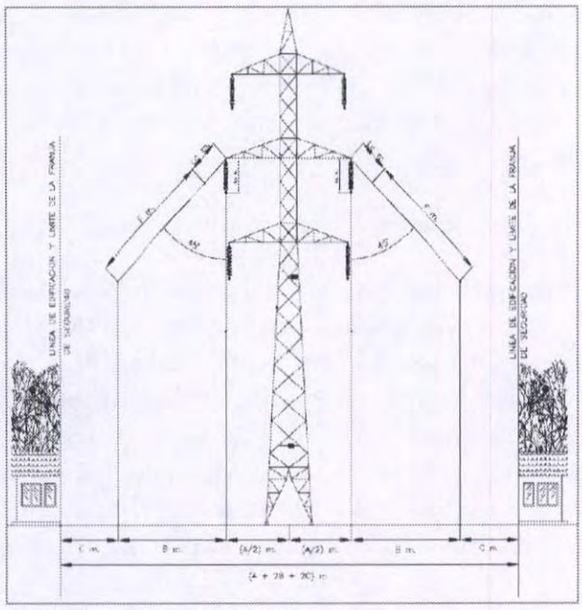
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.20 Observación

4.1.7 .1.1.1. El titular no hace mención a la generación de ozono troposférico por efecto corona. El cual corresponde a un gas de efecto invernadero para el que existen publicaciones que determinan la cantidad de emisión en función de la energía disipada y voltaje de transmisión (EsIA, 1997; Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular referirse a lo anterior con la respectiva mención al DS138/2005 del Ministerio de Salud.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

En relación al Decreto Supremo N°138/2005 del Ministerio de Salud, el cual obliga a los titulares de proyectos a declarar las emisiones de fuentes fijas señaladas en su artículo N°2, indica que "Estarán afectas a la obligación de proporcionar los antecedentes para la determinación de emisión de contaminantes, las fuentes fijas que correspondan a los siguientes rubros, actividades o tipo de fuente: Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente; Producción de celulosa; Fundiciones primarias y secundarias; Centrales termoeléctricas; Producción de cemento, cal o yeso; Producción de vidrio; Producción de cerámica; Siderurgia; Petroquímica; Asfaltos; Equipos electrógenos". Debido a lo anterior, la línea de transmisión no tiene relación con la aplicabilidad del D.S N°138, a excepción de la utilización de los grupos electrógenos en la etapa de construcción, los que cumplirán con lo establecido en el decreto antes mencionado.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.21 Observación

4.2.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades oncológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

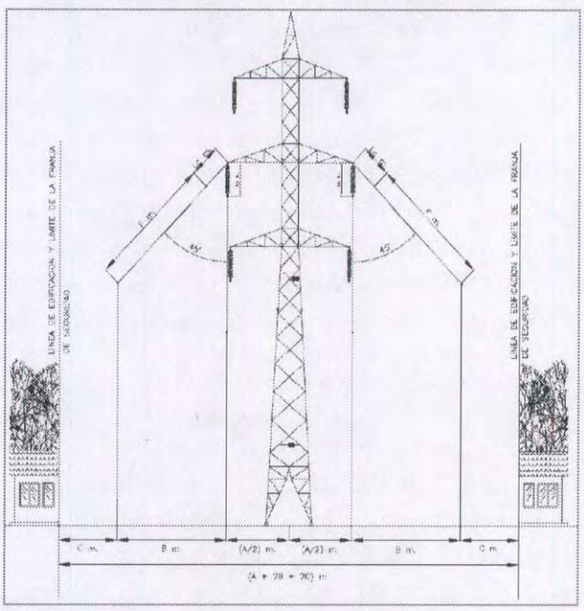
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

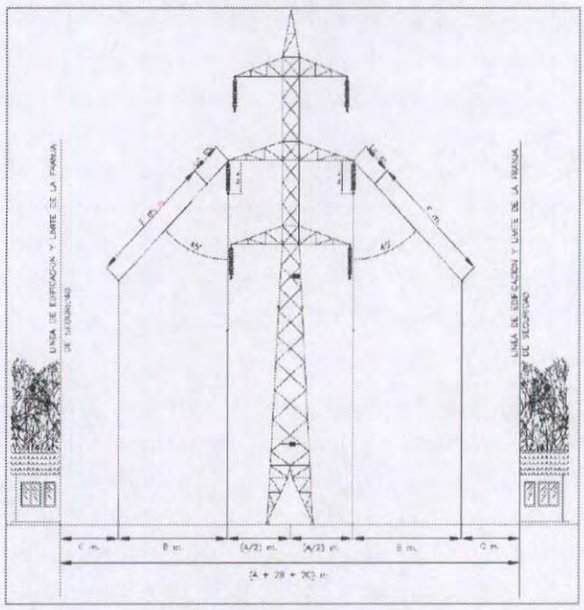
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.23 Observación

4.2.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades dermatológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

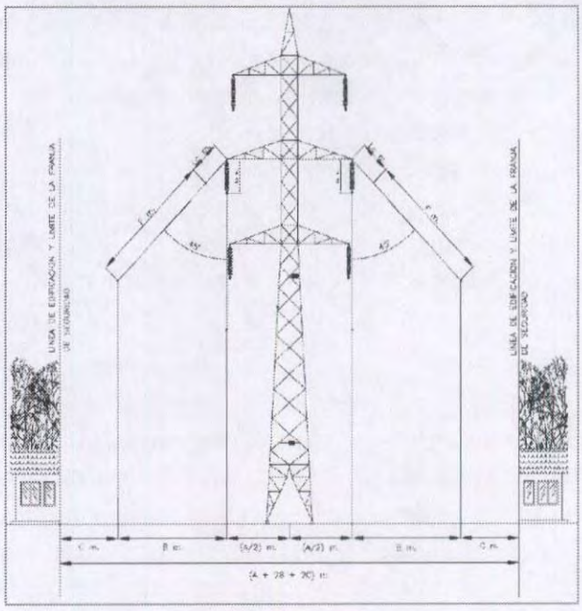
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.24 Observación

4.2.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades cardiovasculares que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

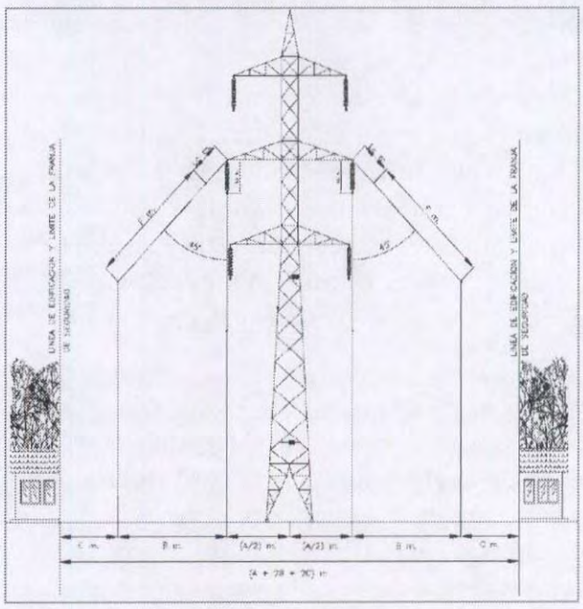
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.25 Observación

4.2.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades respiratorias que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

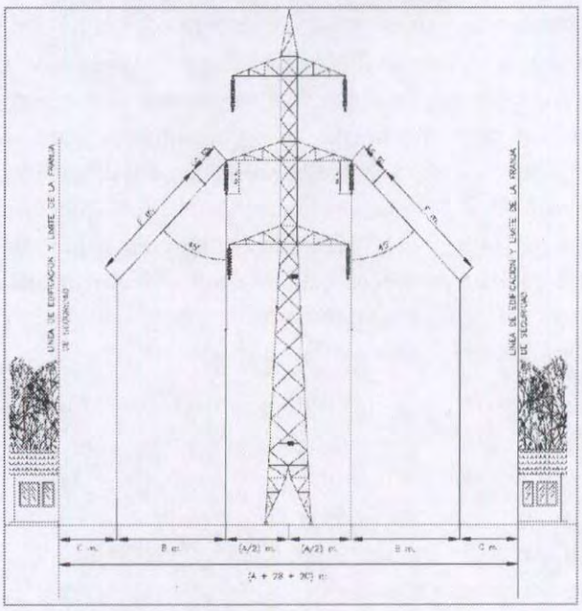
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.26 Observación

4.2.7.3.7. El titular no hace mención a riesgo de malformaciones congénitas en humanos que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

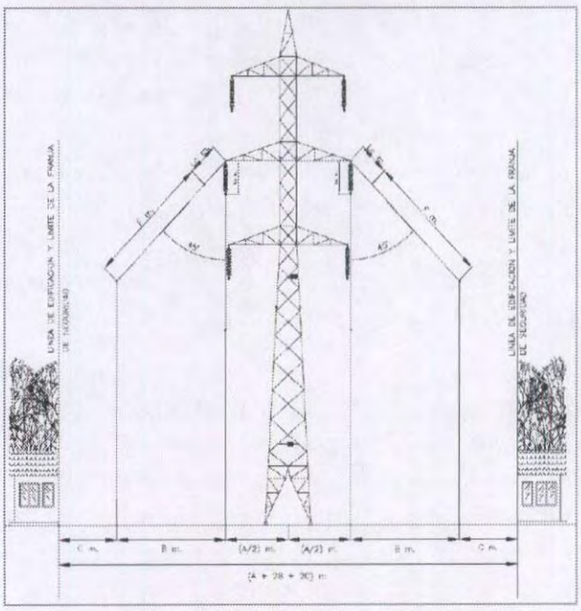
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.27 Observación

4.2.7.1.1.1. El titular no hace mención a la generación de ozono troposférico por efecto corona, el cual corresponde a un gas de efecto invernadero para el que existen publicaciones que determinan la cantidad de emisión en función de la energía disipada y voltaje de transmisión (EsIA, 1997; Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular referirse a lo anterior con la respectiva mención al DS 138/2005 del Ministerio de Salud.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

En relación al Decreto Supremo N°138/2005 del Ministerio de Salud, el cual obliga a los titulares de proyectos a declarar las emisiones de fuentes fijas señaladas en su artículo N°2, indica que "Estarán afectas a la obligación de proporcionar los antecedentes para la determinación de emisión de contaminantes, las fuentes fijas que correspondan a los siguientes rubros, actividades o tipo de fuente: Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente; Producción de celulosa; Fundiciones primarias y secundarias; Centrales termoeléctricas; Producción de cemento, cal o yeso; Producción de vidrio; Producción de cerámica; Siderurgia; Petroquímica; Asfaltos; Equipos electrógenos". Debido a lo anterior, la línea de transmisión no tiene relación con la aplicabilidad del D.S N°138, a excepción de la utilización de los grupos electrógenos en la etapa de construcción, los que cumplirán con lo establecido en el decreto antes mencionado.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.28 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades oncológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

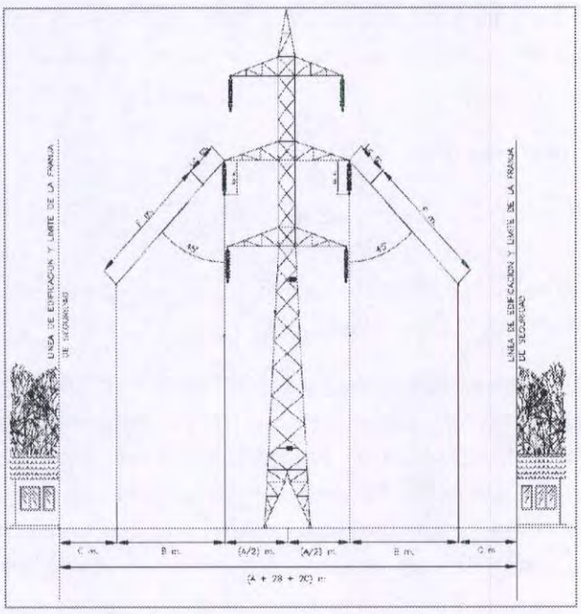
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.29 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades neuronales que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

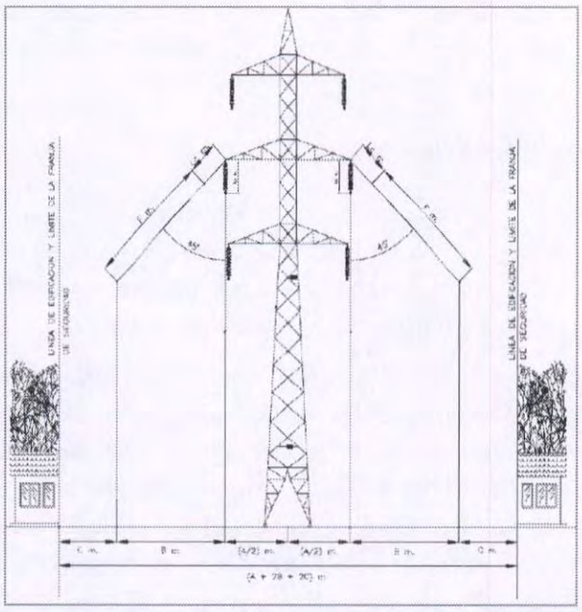
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.30 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades dermatológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

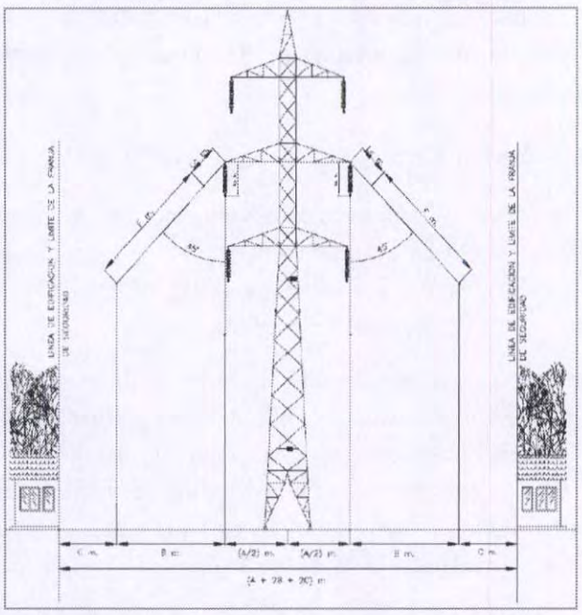
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.31 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades cardiovasculares que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

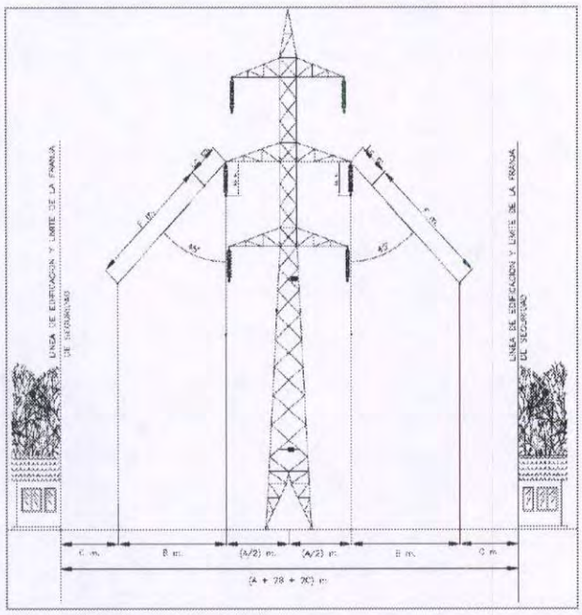
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.32 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades respiratorias que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

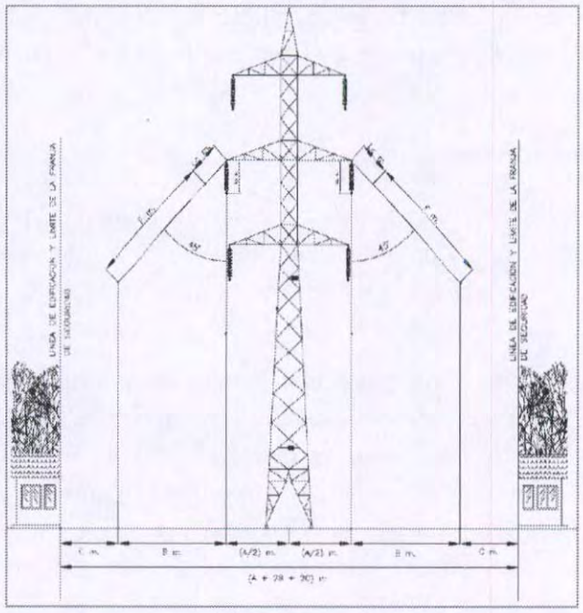
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.33 Observación

4.3.7.3.7. El titular no hace mención a riesgo de malformaciones congénitas en humanos que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

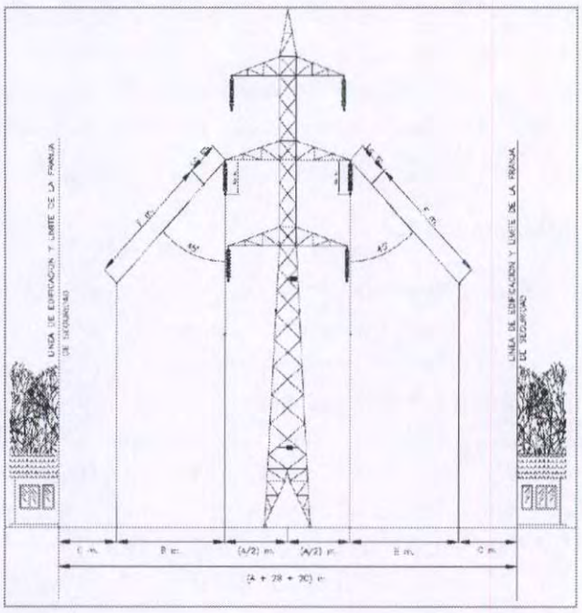
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.34 Observación

4.3.7.1.1.1. El titular no hace mención a la generación de ozono troposférico por efecto corona, el cual corresponde a un gas de efecto invernadero para el que existen publicaciones que determinan la cantidad de emisión en función de la energía disipada y voltaje de transmisión (EsIA, 1997; Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular referirse a lo anterior con la respectiva mención al DS 138/2005 del Ministerio de Salud.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

En relación al Decreto Supremo N°138/2005 del Ministerio de Salud, el cual obliga a los titulares de proyectos a declarar las emisiones de fuentes fijas señaladas en su artículo N°2, indica que "Estarán afectas a la obligación de proporcionar los antecedentes para la determinación de emisión de contaminantes, las fuentes fijas que correspondan a los siguientes rubros, actividades o tipo de fuente: Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente; Producción de celulosa; Fundiciones primarias y secundarias; Centrales termoeléctricas; Producción de cemento, cal o yeso; Producción de vidrio; Producción de cerámica; Siderurgia; Petroquímica; Asfaltos; Equipos electrógenos". Debido a lo anterior, la línea de transmisión no tiene relación con la aplicabilidad del D.S N°138, a excepción de la utilización de los grupos electrógenos en la etapa de construcción, los que cumplirán con lo establecido en el decreto antes mencionado.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.35 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades oncológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

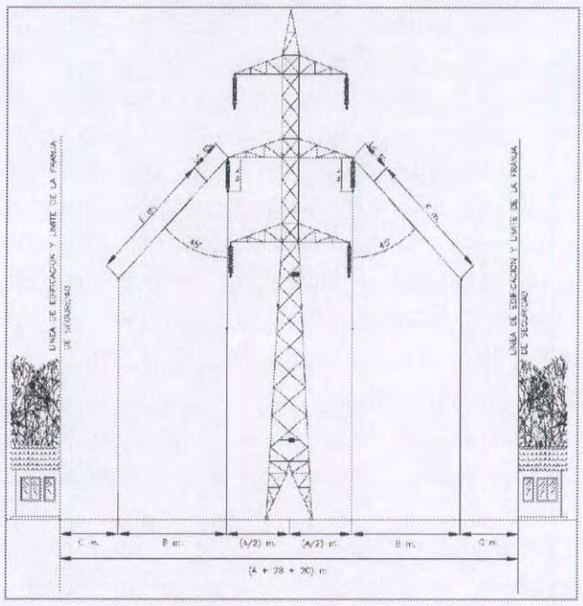
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.36 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades neuronales que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

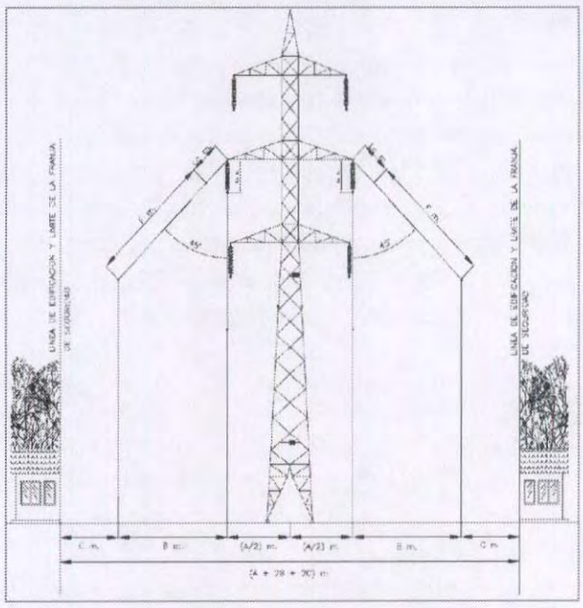
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.37 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades dermatológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

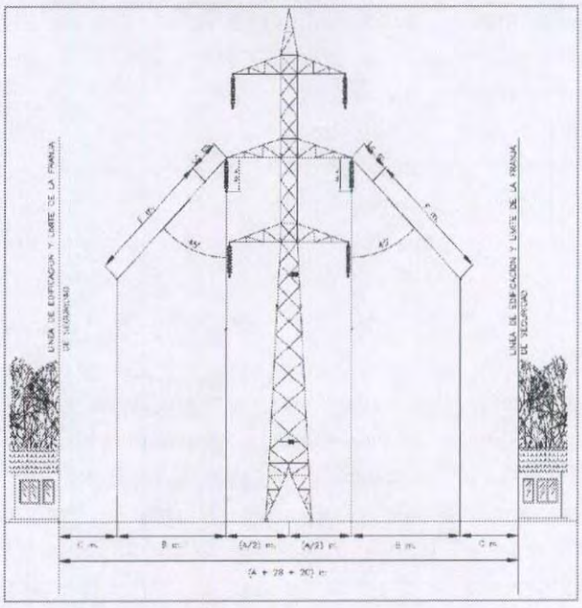
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.38 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades cardiovasculares que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

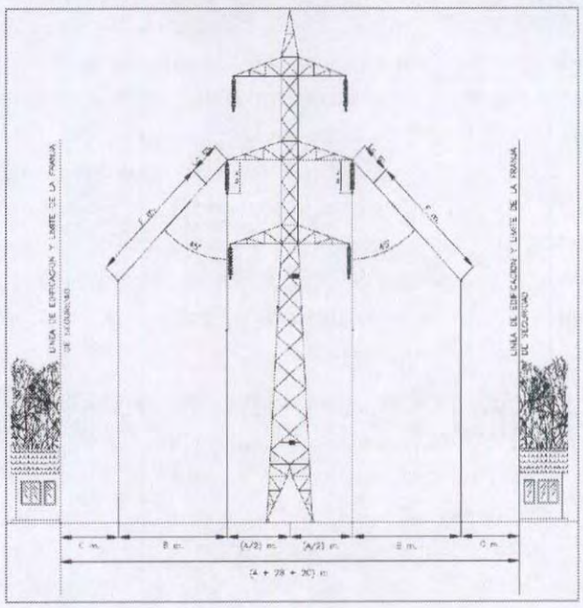
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.39 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades respiratorias que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

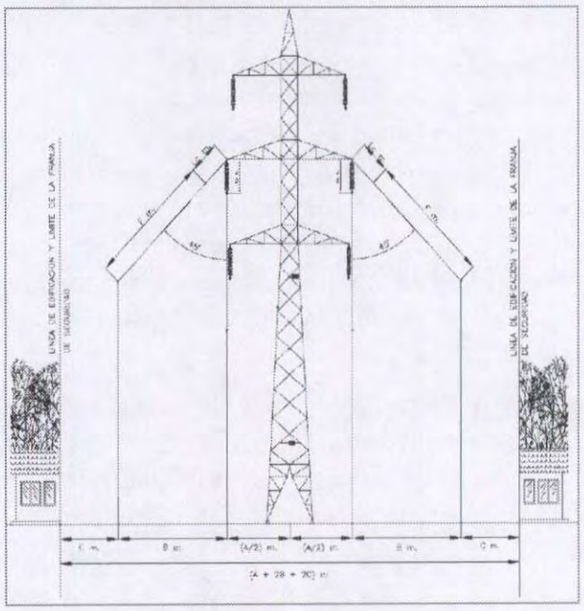
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.40 Observación

4.4.7.3.7. El titular no hace mención a riesgo de malformaciones congénitas en humanos que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

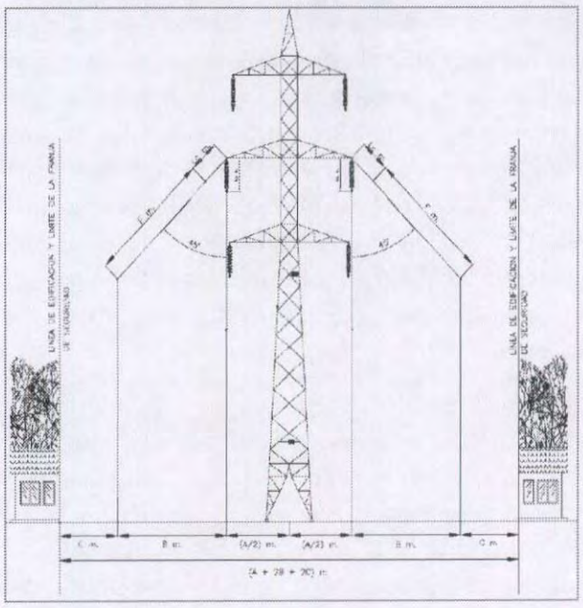
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.41 Observación

4.4.7.1.1.1. El titular no hace mención a la generación de ozono troposférico por efecto corona. el cual corresponde a un gas de efecto invernadero para el que existen publicaciones que determinan la cantidad de emisión en función de la energía disipada y voltaje de transmisión (EsIA, 1997; Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular referirse a lo anterior con la respectiva mención al DS 138/2005 del Ministerio de Salud.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

En relación al Decreto Supremo N°138/2005 del Ministerio de Salud, el cual obliga a los titulares de proyectos a declarar las emisiones de fuentes fijas señaladas en su artículo N°2, indica que "Estarán afectas a la obligación de proporcionar los antecedentes para la determinación de emisión de contaminantes, las fuentes fijas que correspondan a los siguientes rubros, actividades o tipo de fuente: Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente; Producción de celulosa; Fundiciones primarias y secundarias; Centrales termoeléctricas; Producción de cemento, cal o yeso; Producción de vidrio; Producción de cerámica; Siderurgia; Petroquímica; Asfaltos; Equipos electrógenos". Debido a lo anterior, la línea de transmisión no tiene relación con la aplicabilidad del D.S N°138, a excepción de la utilización de los grupos electrógenos en la etapa de construcción, los que cumplirán con lo establecido en el decreto antes mencionado.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.42 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades oncológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

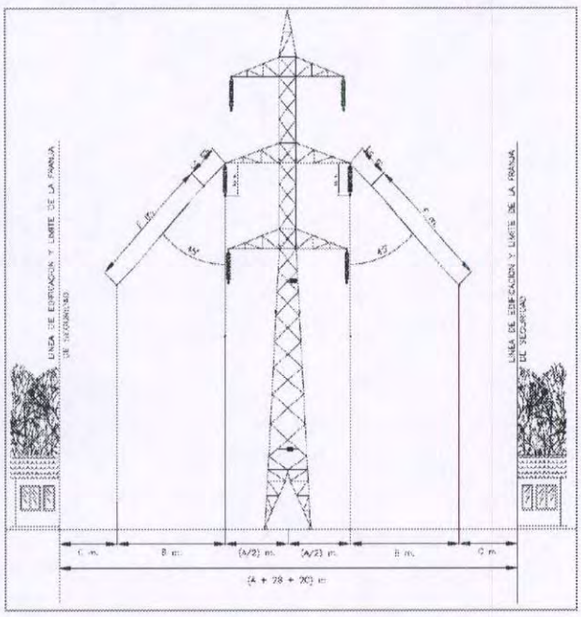
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.43 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades neuronales que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

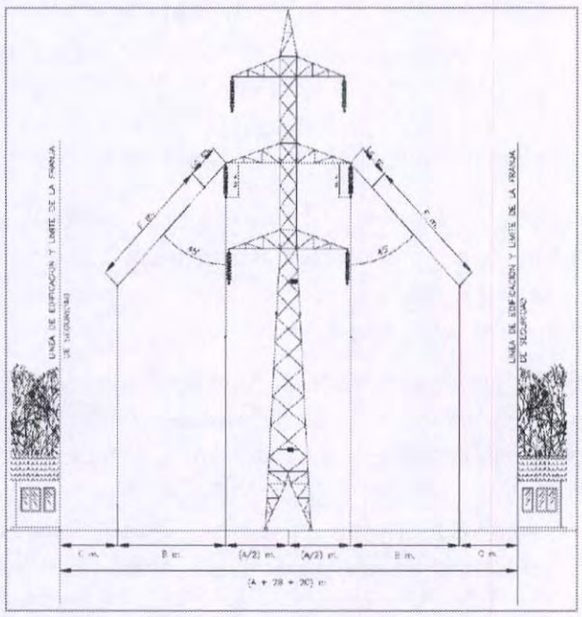
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.44 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades dermatológicas que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

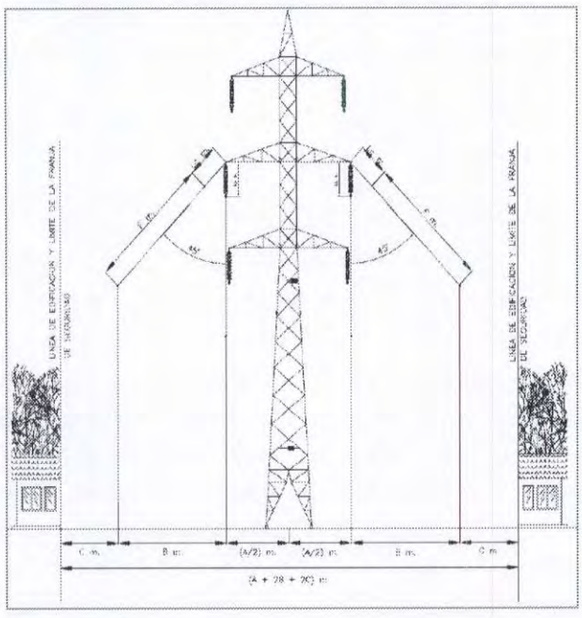
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.45 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades cardiovasculares que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

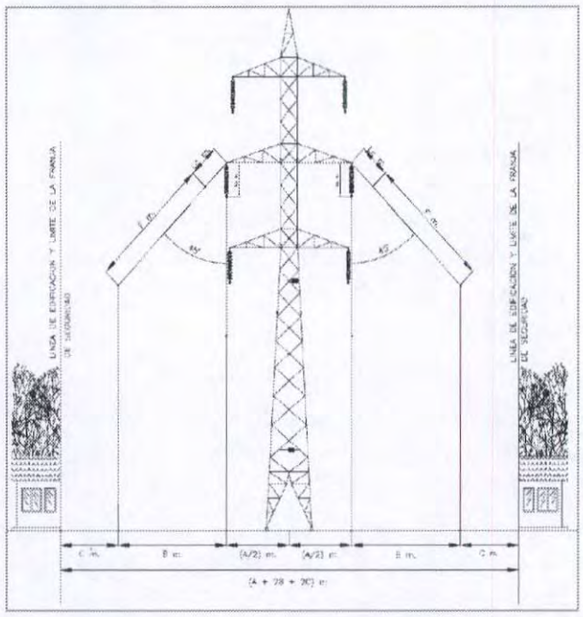
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.46 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a eventuales problemas por enfermedades respiratorias que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

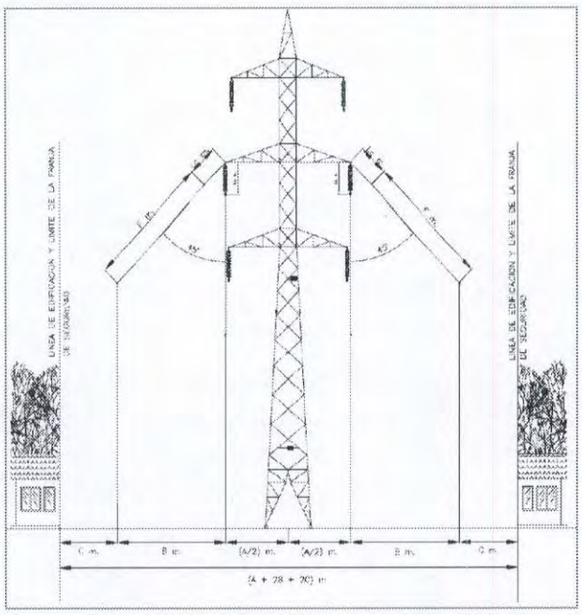
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.47 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a riesgo de malformaciones congénitas en humanos que puede sufrir la población de la zona de afectación. Por lo que se le solicita referirse a este tema e indagar investigaciones recientes.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas

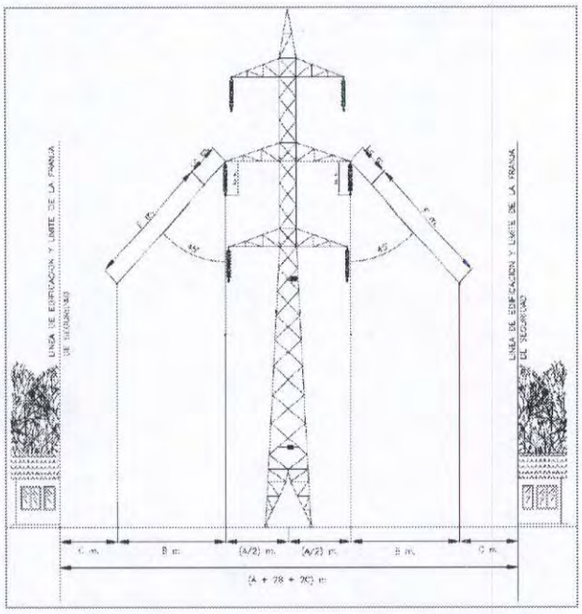
contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Límite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.48 Observación

Capítulo 6. El titular no hace mención a la generación de ozono troposférico por efecto corona, el cual corresponde a un gas de efecto invernadero para el que existen publicaciones que determinan la cantidad de emisión en función de la energía disipada y voltaje de transmisión (EsIA, 1997; Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular referirse a lo anterior con la respectiva mención al DS 138/2005 del Ministerio de Salud.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

En relación al Decreto Supremo N°138/2005 del Ministerio de Salud, el cual obliga a los titulares de proyectos a declarar las emisiones de fuentes fijas señaladas en su artículo N°2, indica que "Estarán afectas a la obligación de proporcionar los antecedentes para la determinación de emisión de contaminantes, las fuentes fijas que correspondan a los siguientes rubros, actividades o tipo de fuente: Calderas generadoras de vapor y/o agua caliente; Producción de celulosa; Fundiciones primarias y secundarias; Centrales termoeléctricas; Producción de cemento, cal o yeso; Producción de vidrio; Producción de cerámica; Siderurgia; Petroquímica; Asfaltos; Equipos electrógenos". Debido a lo anterior, la línea de transmisión no tiene relación con la aplicabilidad del D.S N°138, a excepción de la utilización de los grupos electrógenos en la etapa de construcción, los que cumplirán con lo establecido en el decreto antes mencionado.

Finalmente, se debe indicar que, durante la evaluación ambiental del Proyecto, todos los órganos de la Administración del Estado llamados a pronunciarse respecto del EIA, se pronunciaron con observaciones, no indicando carencia alguna de información de carácter relevante o esencial en dicho documento. Por lo antes señalado, y en consideración a los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental que participaron de la evaluación del Proyecto, esta Dirección Ejecutiva considera que el Proyecto presentó toda la información relevante y esencial para dar normal curso a la evaluación del mismo.

361.49 Observación

En la Línea Base de la Calidad del Aire no incluyen al Ozono Troposférico al descartarlo como una posible emisión del proyecto, siendo que "Se ha calculado que una línea de transporte de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilometro de línea por hora" (Gary, 1979). Por lo que se le solicita al titular considerar lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona que ocurre en las líneas de transmisión eléctrica bajo ciertas condiciones meteorológicas, produce ozono a nivel troposférico. Sin embargo, dada la corta vida media del ozono en la atmósfera, dicha producción genera aportes en la concentración ambiental a nivel de superficie por debajo de la normativa ambiental. En relación a este mismo tema, la Organización Mundial de la Salud, en la nota descriptiva N° 205 del Proyecto Internacional CEM, señala al respecto: "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud".

En relación a la afirmación "Se ha calculado que una línea de transmisión de 750 kV, funcionando con lluvia o neblina produciría del orden de 300 gramos de ozono por kilómetro de línea por hora", la cual fue extraída del documento "Aves y tendidos y eléctricos: del Problema a la Solución" escrito por Miguel Ferre Baena. El mismo documento señala a continuación y de manera inmediata a la afirmación anterior "Teniendo en cuenta la difusión del gas y su vida media, el valor es demasiado bajo para que pudiese representar ningún problema".

Por las razones expuestas, en el presente proceso de evaluación se ha descartado la generación de impactos a causa de la producción de ozono troposférico.

361.50 Observación

En la Línea Base de la Calidad del Aire, en especial en los puntos 3.3.1 y 3.3.2, en relación a las emisiones registradas en las estaciones de Puchuncaví y Valle Alegre, no menciona que la zona ha sido declarada saturada de PM 1 O según decreto 252/93 del Ministerio de Minería, y que en estos instantes se encuentra en proceso de actualización. Por lo que se le solicita al titular considerar lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera no pertinente la observación, dado que no hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. No obstante se hacen las siguientes aclaraciones.

La línea de base consiste un informe técnico que tiene como objetivo describir el estado del medio ambiente en el área del proyecto, en el caso particular del componente calidad del aire, esta descripción se realiza contrastando las mediciones válidas disponibles con las normas de calidad del aire vigentes. La normativa ambiental aplicable y su forma de cumplimiento se deben presentar en el Capítulo respectivo del EIA.

El D.S. N° 346/93 del Ministerio de Agricultura, declaró como zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable a la zona circundante al Complejo Industrial Ventanas, en las áreas jurisdiccionales de las comunas de Puchuncaví y Quintero. La definición geográfica de la zona saturada incluye la ubicación de las estaciones de Puchuncaví y Villa Alegre. Adicionalmente, el D.S. N° 252/93 del Ministerio de Minería, "Plan De Descontaminación Del Complejo Industrial Las Ventanas propuesto conjuntamente por la Empresa Nacional de Minería, Fundición y Refinería Las Ventanas y la Planta Termoeléctrica de Chilgener S.A.", este documento corresponde al instrumento de gestión ambiental que busca recuperar los niveles de concentración establecidos en las normas de calidad del aire en el área saturada.

El Plan de Descontaminación mencionado establece metas y restricción exclusivas para el complejo industrial de Ventanas, en consecuencia no guarda relación con el proyecto en evaluación, por lo anterior no es considerado como normativa ambiental aplicable al proyecto.

361.51 Observación

En el capítulo sobre Hidrología no se nombran las cuencas que están con resolución de agotamiento de aguas superficiales (Elqui, Choapa, Limarí, Putaendo y Mapocho), restricción (Huasco, Petorca, Choapa, Limarí) y prohibición de extracción de aguas subterráneas (Copiapó). Esta condición deja a estas cuencas vulnerable a cualquier intervención que se les haga. Por lo que se le solicita al titular considerar lo anterior.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos relativos a la evaluación de impactos ambientales del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el abastecimiento de agua para el proyecto, provendrá desde empresas reconocidas de la zona que tengan autorización de venta de aguas de tipo industrial o que cuenten con autorización y derechos de aprovechamiento consuntivos legalmente constituidos en cada una de las regiones del proyecto. Las autorizaciones, guías de despacho y copia de los derechos otorgados se mantendrán en obra a disposición de las autoridades para su fiscalización.

Por lo anteriormente descrito, y a pesar de que efectivamente existen cuencas con resolución de agotamiento de aguas superficiales, de restricción y prohibición de extracción de aguas subterráneas, no se consideró necesario ahondar en esta información como parte de la Línea de Base del proyecto toda vez que el proyecto no intervendrá cauces de escurrimiento permanente ni genera impactos negativos en los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, ya sea en calidad o en cantidad.

361.52 Observación

No incluyen en el capítulo 4 de Predicción y Evaluación de Impactos diversos daños a la salud humana producto de la cercanía de tendido eléctricos de alta tensión y documentados por diversas fuentes, como por ejemplo: cáncer de mama (Tchernitchin, 2004), abortos (Tchernitchin, 2004), Alteración de tratamientos con psicoactivos, con incidencia en suicidios (Tchernitchin, 2004), leucemia (C.Y. Li y Cols, 1997), y diversos casos de cáncer infantil como leucemia, tumores al sistema nervioso central y linfomas malignos (Tchernitchin, 2004; Wertheimer y Leeper, 1979; Feychting y Ahlbom, 1993; Universidad de Oxford, 2005).

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto no reviste riesgo para la salud de las personas por exposición a Campos Electromagnéticos.

En tal sentido, cabe indicar que la exposición a campos electromagnéticos (CEM) es un tema ampliamente estudiado y que a consecuencia de ello "existen normas que previenen la exposición excesiva a los campos electromagnéticos presentes en el entorno" (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html). Es decir, existe una herramienta reconocida en el D.S.N 40/2013 del MMA (normas en los Estados de referencia) a la cual se debe recurrir en ausencia de normativa nacional para descartar riesgo en este caso a la exposición a campos electromagnéticos.

En Tabla 53: límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz (en anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda) se presenta un listado de normas y límites de exposición humana a CEM.

Tabla 53: Límites de exposición humana a campos electromagnéticos de 50 Hz.

País	Público general		Exposición ocupacional	
	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
Alemania	5,0	1000	5,0	1000
Argentina	3,0	250	3,0	250
Australia	5,0	1000	10,0 - 30,0	5000
Canadá	No existe	No existe	No existe	No existe
España	5,0	1000	10,0	5000
Italia	5,0	100	5,0	100
Japón	3,0	No existe	10,0	5000
U.S.A.	2,0 - 11,8	150 – 200	2,0 - 11,8	150 – 200
Reino Países Bajos	5,0	1000	10,0	5000
Suecia	No explícito	No explícito	No explícito	No explícito
Suiza	5,0	1000	5,0	10
ICNIRP	5,0	1000	10,0	5000
IEEE	5,0	9040	20,0	27100
Consejo Unión Europea	5,0	1000	10,0	5000
Alemania	5,0	1000	5,0	1000

Si bien cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos, según la OMS, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices se revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

En la tabla 54: resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP (en Anexo PAC 3, N°3.54, pág. 102, del Adenda), se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad: la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998 (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html).

Tabla 54: Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red europea		Frecuencia de la estación base de telefonía móvil		Frecuencia de Microondas
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)	La densidad de potencia (W/m2)
Límites de exposición para la población	5.000	100.000	4,5	9	10
Límites de exposición laboral	10.000	500.000	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998).

Las directrices sobre campos electromagnéticos aseguran que, si no se sobrepasa el límite de exposición establecido, no se producirán efectos perjudiciales para la salud. Sobre el nivel que se sabe que produce un efecto sobre la salud, se aplica un factor de seguridad elevado. Por consiguiente, incluso si una persona se viera sometida a intensidades de campos varias veces mayores que el límite establecido, la exposición que experimentaría estaría dentro de este margen de seguridad.

Adicionalmente se incorpora otro factor llamado acoplamiento. El acoplamiento se refiere a la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos y el cuerpo expuesto a la radiación, en función del tamaño y forma del cuerpo, el tipo de tejido y la orientación del cuerpo con respecto al campo. Debido a que las directrices deben ser conservadoras: la ICNIRP siempre supone un acoplamiento máximo del campo a la persona expuesta". Según la OMS, "la principal conclusión de las

evaluaciones es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud" (http://www.who.int/peh-emf/standards/es/).

Esta Dirección Ejecutiva expresa estar en conocimiento que existen publicaciones como las expuestas, tales como el trabajo de Andrei N. Tchernitchin y Rubén Riveros ("Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud Health Effects of Electromagnetic Radiation", Cuad Méd Soc (Chile) 2004, 44: 221-234), en los que se manifiesta una evidencia de efectos a la salud, sin embargo, como se indica en las conclusiones del propio documento, se reconoce que "existen también trabajos epidemiológicos que no han demostrado ningún efecto adverso de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud". Es decir, existe controversia al respecto.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido. Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

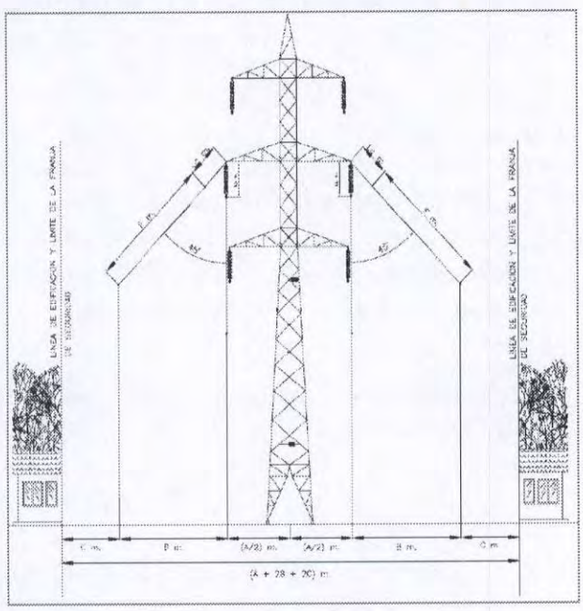
Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos

de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

En tal sentido, atendiendo la falta de consenso por parte de la literatura especializada y la controversia respecto a los resultados de las múltiples investigaciones realizadas a la fecha que abordan los efectos a la salud de los CEM; y reconociendo en la Organización Mundial de la Salud (OMS) un organismo internacional independiente, cuyo mandato es proteger la salud pública al que se encuentran adscritas innumerables naciones del mundo que orientan sus políticas de salud pública sobre la base de las recomendaciones OMS; el proyecto basa el desarrollo de sus operaciones eléctricas en la opinión que dicho organismo internacional ha manifestado respecto a efectos a la salud de los CEM.

Por otra parte, el proyecto tiene considerada una faja de seguridad exigida por normativa nacional NSEG 5 E.n. 71, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, dentro de la cual no se permite viviendas y para la cual, en el borde de ella se han verificado amplios márgenes de seguridad respecto a los límites de exposición recomendados por la normativa internacional. Esto está ilustrado en el siguiente esquema: Figura N°12, esquema de franja de seguridad de la línea (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45)

Figura 12: Esquema de franja de seguridad de la línea



Además, se ha verificado el cumplimiento de límites recomendado de exposición a CEM en el borde de la faja de servidumbre del Proyecto respecto de valores límites sugeridos por ICNIRP, respaldando de esta manera las precauciones tenidas en el diseño por sobre los valores límites recomendados, cómo está indicado en la "Tabla 10, verificación de límites de exposición humana a CEM" (en Adenda, sección 18, N°18.16, pág. 45), mostrada a continuación.

Tabla 10: Verificación de límites de exposición humana a CEM.

Limite máximo recomendado Público general ICNIRP		Niveles de campo electromagnético a 33 m	
Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]	Campo Eléctrico [kV/m]	Campo magnético [mili Gauss]
5,0	1.000	0,243	41,76

Cabe aclarar que el cumplimiento de norma ICNIRP es también cumplimiento a la norma Suiza y norma Alemana citadas en Artículo 11.- Normas de referencia del D.S. N° 40/2012 del MMA, que indica que "las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del

Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

Como se puede constatar en la Tabla 10 antes mencionada, el campo eléctrico para la línea de 500 kV a 33 m de distancia, es decir, en el borde de la faja de servidumbre, es casi 20 veces inferior al límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 20 (5/0,243) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

En el caso del campo de flujo magnético, el valor de campo es casi 24 veces menor que el límite de exposición permanente recomendado por ICNIRP, lo que representa tener un factor de seguridad FS = 24 (1.000/41,76) respecto al campo eléctrico recomendado por la norma.

Es decir, en el borde de la franja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad por sobre la norma, lo cual, permite acreditar técnicamente y con base científica reconocida que el proyecto no representa riesgo para la salud de las personas por exposición a CEM.

361.53 Observación

Se solicita mayor información sobre los impactos del proyecto en lo que se refiere a los PCBs (Bifenilos Policlorados) y/o SF6 (hexafluoruro de azufre) usados en los aislantes y refrigerantes de transformadores en las subestaciones eléctricas y que además son considerados como compuestos cancerígenos.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que no se utilizarán Bifenilos Policlorados (PCB) en el proyecto, los sistemas de refrigeración serán en base a aceites dieléctricos tipo Hyvolt II que son destilados de petróleo.

Respecto a la utilización del Hexafluoruro de Azufre (SF6) considerado en el proyecto, este es usado como aislante, y se encuentra completamente contenido en el equipamiento a utilizar, por lo que bajo condiciones normales de operación, no se generan pérdidas del gas al ambiente. En este sentido a continuación se presentan las características de seguridad para el SF6:

CODIGOS DE PELIGRO NFPA	SISTEMA DE EVALUACION
Salud: 1	0 = Sin Peligro
Inflamabilidad: 0	1 = Peligro Leve
Reactividad: 0	2 = Peligro Moderado
	3 = Peligro Serio
	4 = Peligro Severo

Fuente: HDS Indura Chile

Además de lo anterior y según definición de la NCh 1411 Identificación de Riesgos de Materiales:

Riesgo para la Salud Grado 1: Materiales cuyo efecto a su exposición puede ser irritación, pero con una lesión residual leve, aun cuando no se de tratamiento, incluyendo los que requieren el uso de máscaras para gases con filtro.

Riesgo de Inflamabilidad Grado 0: Materiales que no se queman. Este grado incluye cualquier material que no se quema en el aire cuando está expuesto a una temperatura de 816°C, por un período de 5 min.

Riesgo de Reactividad o Inestabilidad Grado 0: Materiales que por sí mismos son normalmente estables, aun en condiciones de exposición al fuego y que no reaccionan con el agua.

Se manipularán los productos de acuerdo a lo establecido en hoja de seguridad respectiva, de modo de minimizar cualquier efecto secundario en el ambiente. Sin perjuicio de lo anterior, para ninguno de los productos mencionados en la presente respuesta se demuestra una relación causa-efecto que indique que son generadores de cáncer.

Se adjuntan las Hojas de Seguridad en: Anexo 9.14 Aceite Dieléctrico y Apéndice PAC 1.093 HDS Gas SF6 (Hoja de datos de seguridad de materiales, entregado por INDURA).

361.54 Observación

Debido a que la ionización del aire producida por estas líneas de alta tensión (efecto corona) atrae gases del tipo aerosoles contaminantes (en especial en las cercanías de zonas industriales y zonas saturadas como Puchuncaví y la bahía de Quintero), quisiera saber que medidas de mitigación adoptara el titular y si en los estudios sobre emisiones presentados en el proyecto se considera el efecto sinérgico que pueden tener las propias emisiones de las líneas en combinación con las concentraciones de gases contaminantes presentes en las cercanías a zonas industriales y como estas pueden afectar a la salud. Atendido que estas partículas se desplazan con el viento.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a la descripción del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el efecto corona está causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a los altos niveles de tensión de la línea y a condiciones meteorológicas específicas. El efecto corona es un fenómeno ampliamente conocido y no representa ningún peligro para la salud. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud declaraba en una Nota Descriptiva N°205 publicada en noviembre de 1998 que "El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud" (Nota descriptiva OMS N° 205, Noviembre de 1998. "Los campos electromagnéticos y la salud pública: las frecuencias extremadamente bajas (ELF)").

Los efectos que pueden generarse por el efecto corona, como ruido audible y radio interferencia, fueron analizados en el EIA clasificándose como poco significativos. No obstante para evaluar si es que el proyecto generará riesgo sobre la salud de la población, se calculó el campo electromagnético (CEM) que se percibirá en el límite de la franja de seguridad y se comparó con las recomendaciones internacionales, que establecen límites seguros de exposición permanente a CEM. La magnitud del campo eléctrico en el límite de la franja de seguridad es aproximadamente de 0,243 kV/m y el flujo magnético de 41,76 mG, en tanto que los límites establecidos por la ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la radiación No Ionizante), corresponden a 5 kV/m y 1.000 mG respectivamente. Es decir, ya en el borde de la faja de seguridad, los límites máximos de exposición humana a CEM mantienen amplios factores de seguridad.

Para mayor claridad respecto a los efectos de la exposición permanente a campos electromagnéticos de baja intensidad, a continuación se reproduce una parte de los contenidos publicados por la Organización Mundial de la Salud en su página WEB, que puede ayudar a formar una opinión fundada al respecto (http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index1.html):

Conclusiones de las investigaciones científicas. En los últimos 30 años, se han publicado aproximadamente 25.000 artículos sobre los efectos biológicos y aplicaciones médicas de la radiación no ionizante. Basándose en una revisión profunda de las publicaciones científicas, la OMS concluyó que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad produzca ninguna consecuencia para la salud. Sin embargo, los conocimientos sobre los efectos biológicos presentan algunas lagunas que requieren más investigaciones.

Efectos sobre la salud general. Algunas personas han atribuido un conjunto difuso de síntomas a la exposición de baja intensidad a campos electromagnéticos en el hogar. Los síntomas notificados incluyen dolores de cabeza, ansiedad, suicidios y depresiones, nauseas, fatiga y pérdida de la libido.

Hasta la fecha, las pruebas científicas no apoyan la existencia de una relación entre estos síntomas y la exposición a campos electromagnéticos. Al menos alguno de estos problemas sanitarios pueden deberse al ruido o a otros factores del medio, o a la ansiedad relacionada con la presencia de tecnologías nuevas.

Campos electromagnéticos y cáncer. A pesar de los numerosos estudios realizados, la existencia o no de efectos cancerígenos es muy controvertida. En cualquier caso, es evidente que si los campos electromagnéticos realmente producen algún efecto de aumento de riesgo de cáncer, el efecto será extremadamente pequeño. Los resultados obtenidos hasta la fecha presentan numerosas contradicciones, pero no se han encontrado incrementos grandes del riesgo de ningún tipo de cáncer, ni en niños ni en adultos. Algunos estudios epidemiológicos sugieren que existen pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil asociados a la exposición a campos magnéticos de baja frecuencia en el hogar. Sin embargo, los científicos no han deducido en general de estos resultados la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a los campos electromagnéticos y la enfermedad, sino que se ha planteado la presencia en los estudios de efectos artificiosos o no relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. Esta conclusión se ha alcanzado, en parte, porque los estudios con animales y de laboratorio no demuestran que existan efectos reproducibles coherentes con la hipótesis de que los campos electromagnéticos causen o fomenten el cáncer. Se están realizando actualmente estudios de gran escala en varios países que podrían ayudar a esclarecer estos temas.

Hipersensibilidad a los campos electromagnéticos y depresión. Algunas personas afirman ser "hipersensibles" a los campos eléctricos o magnéticos. Preguntan si los dolores, cefaleas, depresión, letargo, alteraciones del sueño e incluso convulsiones y crisis epilépticas pueden estar asociados con la exposición a campos electromagnéticos. Hay escasa evidencia científica que apoye la posible existencia de casos de hipersensibilidad a los campos electromagnéticos. Estudios recientes realizados en países escandinavos han comprobado que, en condiciones adecuadamente controladas de exposición a campos electromagnéticos, no se observan pautas de reacción coherentes en los sujetos expuestos. Tampoco existe ningún mecanismo biológico aceptado que explique la hipersensibilidad. La investigación en este campo es difícil porque, además de los efectos directos de los propios campos electromagnéticos, pueden intervenir muchas otras respuestas subjetivas. Están en curso más estudios sobre esta cuestión.

Los antecedentes expuestos apuntan a la inexistencia de evidencia científica que concluya con certeza efectos negativos sobre la salud de las personas por la exposición a niveles bajos de CEM. La exposición a niveles más altos, que podrían ser perjudiciales, está limitada por directrices internacionales, las que han sido consideradas en la evaluación y cuyos valores son cumplidos ampliamente por el Proyecto.

En relación a las emisiones, durante el proceso de evaluación no se encontró relación entre las emisiones atmosféricas y los campos electromagnéticos. Para el caso de la región de Valparaíso, el estudio de estimación de emisiones indica que las mayores emisiones corresponden a material particulado respirable, las que alcanzan un valor de 300,79 ton, seguidas por las emisiones de NOx de 46,27 ton. Las emisiones predominantes corresponden a las de material particulado respirable (MP10) generadas por el tránsito vehicular asociado al Proyecto. El proyecto no presenta impactos negativos de relevancia. Como parte de las medidas de control de emisiones, se propone lo siguiente: Los vehículos utilizados tendrán la revisión técnica al día. Se prohibirá la circulación de cualquier vehículo que arroje humo visible a través del tubo de escape; Solo se utilizará maquinaria en buen estado, la que tendrá sus mantenciones correspondientes al día; Los caminos de tierra por donde circularán los vehículos asociados al Proyecto, se mantendrán en buenas condiciones, realizando riego frecuente de manera de minimizar las emisiones generadas; Se realizará humectación de material antes de la realización de los movimientos de tierra; Se restringirá la velocidad de tránsito de vehículo, a 30 km/hr en el interior del área del Proyecto; El transporte de material tanto el propenso a generar emisión de material particulado como aquel que pudiera significar derrames en el camino, será realizado en camiones con cubierta. Mayor detalle sobre el estudio técnico de las emisiones en Anexo Estimación de Emisiones Atmosféricas del Anexo 4 del EIA del Capítulo 15 del EIA.

Respecto de la franja de seguridad, esta corresponde a la porción de terreno a lo ancho y largo de una línea de transmisión eléctrica, donde por razones de seguridad se restringen los usos de suelo y actividades, prohibiendo en este espacio la existencia de casas u otras construcciones. El ancho de la franja se ha definido de acuerdo al Artículo 109 de la Norma NSEG 5 E.n.71, que señala que la distancia mínima entre las edificaciones y los conductores de la línea es de 2,5 m más 1 cm por cada kV de tensión en exceso sobre 25 kV, considerando como mínimo los conductores desviados en 30° por efecto del viento.

Dicho lo anterior, y considerando que la magnitud del campo eléctrico y magnético en cualquier lugar fuera de la franja de seguridad es muy inferior a la propuesta de límites de exposición desarrollada por la ICNIRP, no se generarán los efectos a la salud.

Por último se indica que para efectos de verificar el cumplimiento de las normas de ruido y radio interferencia por efecto corona, se ha asumido la condición de cálculo más desfavorable, es decir aquella que da como resultado los valores de ruido y radio interferencia más intensos. Dicha condición atmosférica es la de lluvia.

361.55 Observación

Los impactos en la Dimensión Socioeconómica específicamente en los sectores de Los Laureles y Lliu son subestiman Lliu, Limache. La disminución de la plusvalía y la disminución de terrenos aptos para la actividad agrícola y turística con alto valor agregado son aspectos importantes que no son considerados en el presente estudio. Además, disminuyen el impacto temporal a tan solo la etapa de construcción, siendo que los impactos antes mencionados quedarán como secuela durante toda la vida útil del proyecto. Además, las acciones correctivas de los impactos en esta área no se mencionan.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación, salvo en el caso que se indica más adelante. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la evaluación de los impactos sobre la Dimensión Socioeconómica en los sectores de Los Laureles y Lliu Lliu, se aclara que se consideró dentro del área de influencia de la componente ambiental Medio Humano, los asentamientos de cualquier tipo ubicados dentro de un radio de 2 kilómetros de las obras del proyecto. De esta forma, y como se incluye dentro de los puntos 5.6.2 y 5.6.3 del Capítulo 3 parte 3 del EIA, se analizaron los asentamientos de Lliu Lliu y Los Aromos-Los Laureles. La evaluación y valoración de los impactos en la Dimensión Socioeconómica se incluye en el Capítulo 4 del EIA "Predicción de Impactos V Región" y se centró, para Los Aromos-Los Laureles (acápite 7.3.7.11), en los sectores de Embalse Los Aromos, Los Laureles Bajo, El Maqui y Queronque. En tanto para Lliu Lliu (acápite 7.3.7.12) se consideraron los sectores de Lliu Lliu Bajo y Lliu Lliu Alto. El principal impacto en el sector de Los Aromos-Laureles es la "afectación al espacio con uso económico y recursos naturales" (medianamente significativo) debido sólo a las actividades de la etapa de construcción. En el sector de Lliu Lliu el impacto principal es la "afectación sobre las actividades económicas locales y sus dinámicas asociadas" (medianamente significativo) también derivado de las actividades de la etapa de construcción. En ambos casos las afectaciones se asocian a la interrupción y dificultad para la realización de las actividades económicas debido a que en los predios por los que se proyecta la Línea de Transmisión Eléctrica existe en la actualidad actividad ganadera, agrícola y turística. Sin embargo, en ambos casos, la evaluación de impacto arrojó una valoración medianamente significativa y por tanto no corresponde realizar medidas de mitigación, compensación y/o reparación.

En relación a la potencial disminución de la plusvalía de los terrenos cercanos al Proyecto, se debe aclarar que lo señalado sobre esta materia excede el ámbito de aplicación de las normativas medioambientales. Por lo anterior esta Dirección Ejecutiva considera no pertinente este aspecto de la observación.

361.56 Observación

El titular debe entregar mayor información sobre el transporte y la afectación de la vialidad local para la comuna de Limache, sólo se incluye una tabla general con el número de vehículos y la cantidad de tiempo a utilizar, pero no se precisa frecuencia ni horarios de circulación.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que el proyecto considera la utilización de vías públicas existentes tanto en áreas urbanas como rurales, para tránsito de vehículos con suministros de materiales y para transporte de personal, los que cumplirán con la normativa sectorial y ambiental. Por otro lado, se indica que el peso máximo de los vehículos y maquinarias a utilizar en todas las fases del proyecto, que circulen por vías públicas, se encontrarán por debajo de los límites establecidos en el Art. 2.1 del D.S N° 158/1980 del Ministerio de Obras Públicas. Sin perjuicio de lo anterior, el transporte de equipos que superen los límites de peso máximo establecidos en la normativa, se solicitarán los permisos correspondientes para su traslado.

Cabe señalar que la intensidad de uso de estas vías será muy baja, dado que el Proyecto se trata de una construcción lineal con estructuras livianas prefabricadas, cuyos frentes de trabajo se irán desplazando a razón de 42 km por mes, por lo tanto, la percepción de duración de la construcción en cada comunidad (por ejemplo en Limache) será menor a 1 mes.

En cada sector de trabajo, se exigirá a la empresa de transporte, elaborar una cartilla de seguridad, identificando los principales puntos o sectores críticos en términos de seguridad vial, para que tome medidas de manejo seguro para evitar accidentes de tránsito.

Como información complementaria, en los Anexos 1.12A y 1.12B, del Capítulo 1 del Adenda se pueden observar los Accesos Proyectados y existentes; y caminos temporales y permanentes del proyecto.

Respecto de las frecuencias diarias para el transporte de insumos y transporte de personal cabe señalar que, en términos generales, el flujo máximo esperable es de 44 camiones/ día para el caso de transporte de insumos, y de 39 vehículos al día para el caso de transporte de personal. En relación a los viajes en hora punta esperables durante la construcción del proyecto, se tiene que en los casos más restrictivos se espera un flujo máximo respectivo de 29 y 31, particularmente en las intersecciones de Ruta 43 con Ruta Sin Rol, Ruta 5 con D-190, Ruta 5 con D-85, Ruta 5 con D-560 y Ruta con D-620.

Respecto a los horarios del tránsito, éstos se circunscriben al horario general de las faenas de construcción, el cual es diurno y no contempla la realización de faenas nocturnas entre las 21:00 y 07:00 hrs.

361.57 Observación

El titular debe entregar mayor información sobre el transporte y la afectación de la vialidad local para la comuna de Limache, debe indicar explícitamente si los camiones y la maquinaria pesada realizarán giros a la izquierda y cuáles serán las medidas de mitigación que el Titular implementará para evitar accidentes de tránsito.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que el proyecto considera la utilización de vías públicas existentes tanto en áreas urbanas como rurales, para tránsito de vehículos con suministros de materiales y para transporte de personal, los que cumplirán con la normativa sectorial y ambiental. Por otro lado, se indica que el peso máximo de los vehículos y maquinarias a utilizar en todas las fases del proyecto, que circulen por vías públicas, se encontrarán por debajo de

los límites establecidos en el Art. 2.1 del D.S N° 158/1980 del Ministerio de Obras Públicas. Sin perjuicio de lo anterior, el transporte de equipos que superen los límites de peso máximo establecidos en la normativa, se solicitarán los permisos correspondientes para su traslado.

Cabe señalar que la intensidad de uso de estas vías será muy baja, dado que el Proyecto se trata de una construcción lineal con estructuras livianas prefabricadas, cuyos frentes de trabajo se irán desplazando a razón de 42 km por mes, por lo tanto, la percepción de duración de la construcción en cada comunidad (por ejemplo en Limache) será menor a 1 mes.

En cada sector de trabajo, se exigirá a la empresa de transporte, elaborar una cartilla de seguridad, identificando los principales puntos o sectores críticos en términos de seguridad vial, para que tome medidas de manejo seguro para evitar accidentes de tránsito.

Como información complementaria, en los Anexos 1.12A y 1.12B, del Capítulo 1 del Adenda se pueden observar los Accesos Proyectados y existentes; y caminos temporales y permanentes del proyecto.

361.58 Observación

En relación al emplazamiento de las partes y obras del proyecto, el Titular debe entregar información accesible respecto a si se interviene algún cauce en el área de la comuna de Limache, presentando un plano actualizado, a escala adecuada y en detalle que ilustre la hidrología del sector superpuesta con las obras y partes del proyecto. En la eventualidad de existir la intervención de cauces naturales en el área, indicar si estos contemplan obras de defensas.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que en el Apéndice PAC 1.011 del Adenda se acompaña archivo KMZ, a través del cual pueden apreciarse el detalle de todas las obras del proyecto que se considera emplazar en la comuna de Limache, y su relación espacial respecto a la hidrografía de la comuna de Limache, incluidos los cursos de agua permanente, temporales y espejos de agua atravesados aéreamente por el proyecto.

Por otra parte, si bien la hidrología es una componente del medio ambiente que fue desarrollada en el EIA, ella no es afectada por el proyecto. No obstante y a mayor abundamiento, en los casos en los que por razones de mayor seguridad de las estructuras se ha estimado justificable mover alguna de las ellas, se ha desplazado dichas estructuras sobre el eje del trazado, alejándolas del margen de los cauces hasta puntos de su nueva ubicación en los cuales se presentan características y condiciones ambientales iguales a las de los lugares donde se consideraba instalarlas originalmente, esto a efecto de no incrementar el impacto ambiental evaluado en otras componentes. Cabe señalar, que todos los movimientos de torres se realizaron dentro de las áreas de estudio cubiertas por los levantamientos de línea base del EIA. Dichos desplazamientos de estructuras han acontecido en las siguientes torres (ver respuesta a observaciones 10.6 h y 10.11 b del Adenda Complementaria; y el trazado definitivo en Anexo 1.1A de la Segunda Adenda Complementaria).

Por otra parte, no se configura la intervención de cauces, el proyecto no considera intervenir cauces de escurrimiento permanente con ningún tipo de obras, y por lo tanto, con se requiere evaluar impactos sobre el recurso hídrico. Técnicamente la intervención de cauces de escurrimiento permanente es innecesaria desde el punto de vista del desarrollo de la ingeniería para este proyecto y menos se justifica en el territorio donde se desarrollará. En efecto, las luces cubiertas por el proyecto entre una y otra estructura, alcanzan a cubrir distancias de más de seiscientos metros, como es en el caso del río Aconcagua que corresponde al curso de agua permanente de mayor envergadura atravesado por el proyecto. Ello es posible debido a la naturaleza de los proyectos de transmisión eléctrica, los cuales consideran básicamente la construcción de torres que mantienen una distancia importante entre ellas (aproximada de 450 m en promedio en el caso de este proyecto) y que sostienen en forma aérea un tendido de cables conductores de electricidad. Debido a las amplias luces que pueden cubrir los tendidos de eléctricos entre torres, ello los hace ser bastante

flexibles al momento de definir la ubicación de las torres, lo que ha permitido sortear todos los cursos de agua en la comuna de Limache. En consecuencia, no se considera ningún tipo de defensas o protección en cauces de la comuna de Limache.

361.59 Observación

Se solicita al titular indicar si su proyecto requerirá de áridos para la confección de hormigones, de ser así deberá informar la procedencia del árido a ocupar en las diversas obras, respaldando la disponibilidad de éste material por parte del proveedor, en particular si viene del lecho del rio Aconcagua, incorporando en su análisis de Predicción y evaluación de impactos el uso de este insumo.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar el proyecto considera comprar hormigones premezclados a empresas especializadas en la confección de hormigones estructurales para materializar las obras del proyecto que requieren ser construidas con concreto (fundamentalmente fundaciones para torres y obra gruesa de subestaciones). En el caso de requerirse confeccionar hormigones in situ, se adquirirá las mezcla en seco a las mismas empresas de tal manera que sólo se requiera añadir la cantidad de agua necesaria para preparar la mezcla mediante el empleo de betoneras. En caso que fuera eventualmente necesario el uso de áridos, ellos serán adquiridos a empresas que cuenten con RCA vigente para la explotación de áridos.

361.60 Observación

El Titular debe precisar y detallar los pesos máximos de los vehículos y maquinaria pesada a utilizar en su proyecto y si la vialidad local está diseñada para soportar dichos usos intensivos, incluyendo está situación en sus matrices causa efecto a fin de proceder a predecir y evaluar los impactos.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que el proyecto considera la utilización de vehículos y maquinaria pesada sólo en la fase de construcción, a saber, vehículos motorizados, camiones y maquinaria. Junto a lo anterior, cabe señalar que los vehículos y maquinaria pesada, que se utilizarán durante todas las fases del Proyecto, cumplirán con los pesos máximos establecidos por el D.S. N°158/1980 del Ministerio de Obras Públicas, que "Fija el peso máximo de los vehículos que pueden circular por caminos públicos". Respecto de lo anterior, el titular se compromete a que el peso máximo de los vehículos y maquinarias a utilizar en todas las fases del Proyecto, que circulen por vías públicas, se encontrarán por debajo de los límites establecidos en el Art. 2.1 del D.S N°158/1980 del Ministerio de Obras Públicas, detallados en la siguiente tabla:

Tabla Numeral 1.166, Anexo PAC N° 1, Adenda.

Eje	Rodado	Toneladas
Simple	Simple	7
Simple	Doble	11
Doble	Simple	14
Doble	Simple + Doble	16
Doble	Doble	18
Triple	Simple	19
Triple	2 Dobles + 1 Simple	23
Triple	Doble	25

De acuerdo con lo anterior, el proyecto dará cumplimiento lo exigido por los artículos 6 y 7 del D.S N°158/1980 MOP. Para acreditar el cumplimiento de los estándares de seguridad y ambientales, el titular del Proyecto exigirá que los vehículos motorizados que se utilicen estén inscritos en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados, y cuenten con sus respectivas revisiones técnicas al día, rótulos y distintivos que acrediten el cumplimiento de la norma. Los que no lo porten no serán admitidos en la obra. Para efectos de verificación, se llevará un registro actualizado cuya tuición corresponderá al encargado de obra.

No se permitirá la circulación de vehículos pesados que excedan la capacidad de soporte de vías y puentes. No se considera carga pesada hacia los lugares de emplazamiento de torres. Para esos efectos, solo se requiere llegar con los materiales específicos para la construcción de cada una de las torres. Las empresas de ingeniería encargadas de la construcción de la línea eléctrica en cada lote del proyecto, revisarán y evaluarán la resistencia de cada una de las vías y puentes en tramos de ruta hacia los emplazamientos de torres antes de ordenar el despacho de materiales hacia ellos.

Cabe mencionar que la carga pesada que se considera realizar es fundamentalmente hacia los lugares de emplazamiento de subestaciones: Nueva Cardones, Nueva Maitencillo y Nueva Pan de Azúcar. En estos casos, la carga pesada circulará por ruta 5 norte y de ahí por las rutas secundarias a las áreas de emplazamiento de subestaciones nuevas. En el caso del transporte de carga pesada a la subestación Nueva Cardones, ella se realizará íntegramente por ruta 5. En el caso del transporte de carga pesada a la nueva subestación Maitencillo ello se realizará por ruta 5 hasta Vallenar, para luego seguir por ruta C-46 y C-472 hasta el lugar de emplazamiento de esa subestación. En el caso del transporte de carga pesada hacia la subestación Nueva pan de Azúcar esta será llevada por ruta 5, conectando en ruta D-427 para finalmente llegar por ruta 43 hasta dicha subestación. El transporte de carga a instalaciones de faena y bodegas intermedias se realizará fundamentalmente por ruta 5, rutas secundarias y caminos de tierra en buen estado. En aquellos casos en que las vías o puentes no sean adecuadas para el transporte de las cargas a transportar, ellas no serán utilizadas.

De acuerdo a los antecedentes presentados, el impacto de los vehículos y maquinaria pesada y sobre la vialidad local no fue considerado significativo en el presente proceso de evaluación.

361.61 Observación

El Titular presenta un Capítulo 8 Plan de Prevención de Riesgos, Contingencias y Emergencias, que no da cuenta en ningún momento del requerimiento normativo establecido en los Artículos 102, 103 y 104 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo objeto de protección son en primer término el medio ambiente como también la población. El Titular ha presentado un Plan de Prevención de Riesgos, Contingencias y Emergencias desde la perspectiva de la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores, que puede ser muy pertinente, pero que no corresponde a lo solicitado.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que de acuerdo al literal j) del artículo 18 del RSEIA, el proyecto ha presentado un plan de contingencias y de emergencias asociado a las eventuales de riesgo o contingencia identificadas, de acuerdo a lo establecido en el párrafo 2° del Título VI del RSEIA.

Respecto de lo anterior, en el *Capítulo 8 del EIA se presentan las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes aplicables*, y se presenta un resumen de éstas en el *Anexo 9.1-5 Actualización Fichas Resumen Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias de la Segunda Adenda Complementaria.* Medidas que se encuentran definidas o indicadas en la regulación nacional, que a su vez se basa en criterios y normas internacionales, y en las normas y lineamientos aplicables a proyectos similares en el mundo.

En este Plan, se identifican los peligros, tanto de origen natural o antrópicos que pueden afectar las zonas de emplazamiento del proyecto, según la magnitud y valoración del riesgo. De esta manera,

es considerado para cada peligro identificado la mayor valoración según la etapa del proyecto; además los peligros afectos a las instalaciones, sean estas provisorias o definitivas, son los que se evaluaron y de cómo ellos pueden afectar al medio circundante sea éste natural, artificial y/o humano.

Además de lo anterior, a nivel de diseño, se tomaron en cuenta estos factores y de cómo el emplazamiento puede afectar al medio circundante tratando siempre de afectar lo menos posible el entorno dadas las características técnicas a cumplir.

No obstante lo anterior y, en la eventualidad de que estas medidas de ingeniería no fuesen suficientes, se plantearon aquellas consideraciones detectadas en la etapa de desarrollo del EIA, incorporando los peligros de origen natural y antrópicos detectados para cada etapa, evaluando la magnitud del riesgo y planteando las medidas de control adecuadas a fin de evitar que dichos riesgo se descontrolen afectando no solo al área de instalación, sino que además al medio circundante a las instalaciones planteadas para el proyecto, esto es, controlando la fuente del peligro se puede controlar de mejor medida el riesgo remanente, eliminándolo o al menos mitigando su impacto.

Adicionalmente, en el Anexo 7.2 del Adenda Complementaria del EIA "Complemento Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias", se presentan mayores grados de detalle para algunos de los riesgos antrópicos a fin de explicar de mejor manera las medidas de control de los riesgos (contingencias) y los planes de emergencia ante la posibilidad de que las medidas de control sean insuficientes. En el mencionado Plan se identifican Medidas de Prevención de Contingencias para: riesgo por accidente de tránsito general, riesgo por derrame de sustancias peligrosas y residuos industriales peligrosos y no peligrosos, riesgo de accidentes por uso de herramientas y maquinarias, riesgo de incendios forestales, riesgo de atropellos de fauna, riesgo de afectación de nidos; y medidas del Plan de Emergencias de: derrame de sustancias peligrosas o residuos peligrosos en áreas de trabajo y/o durante su transporte, derrame debido a accidente de tránsito, derrame accidental en instalación de faenas y frentes de trabajo, incendio forestal, atropello de fauna, acostumbramiento de la fauna a la interacción con seres humanos, colisión de la avifauna con el tendido eléctrico y daño a la fauna silvestre por otras causas tales como incendios, Informe de la Emergencia, y, Comunicación de la Emergencia.

Dado lo anterior, el Plan de prevención de riesgos, contingencias y emergencias presentado responde a los requerimientos que el RSEIA establece en sus artículos 102, 103 y 104, a su haber: *"Artículo 102, Si de la descripción del proyecto o actividad o de las características de su lugar de emplazamiento, se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular deberá* ***proponer un plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias****; Artículo 103, el* ***Plan deberá identificar las situaciones de riesgo o contingencia*** *que puedan afectar el medio ambiente o la población y describir las acciones o medidas a implementar para evitar que éstas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia; Artículo 104, el Plan deberá describir las* ***acciones a implementar en caso de que se produzca una emergencia****. El objetivo de estas medidas es controlar la emergencia y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población. Asimismo, indicará la oportunidad y vías de comunicación a la Superintendencia de la activación de dicho Plan"*

361.62 Observación

El Titular presenta para el Capítulo 8 Plan de Prevención de Riesgos, Contingencias y Emergencias, ítem 2.6. Evaluación de riesgos, una evaluación de la gravedad de ocurrencia del impacto o situación no deseada en donde sólo se mencionan los efectos hacia las personas, sin aclarar si se refiere a los trabajadores propios de la empresa a la población en general, sin perjuicio de lo anterior no se consideran en el análisis los efectos sobre el medio ambiente, tal como lo exigen los Artículos 102 y 103 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los

antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que de acuerdo al literal j) del artículo 18 del RSEIA, el proyecto ha presentado un plan de contingencias y de emergencias asociado a las eventuales de riesgo o contingencia identificadas, de acuerdo a lo establecido en el párrafo 2° del Título VI del RSEIA.

Respecto de lo anterior, en el *Capítulo 8 del EIA se presentan las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes aplicables*, y se presenta un resumen de éstas en el *Anexo 9.1-5 Actualización Fichas Resumen Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias de la Segunda Adenda Complementaria.* Medidas que se encuentran definidas o indicadas en la regulación nacional, que a su vez se basa en criterios y normas internacionales, y en las normas y lineamientos aplicables a proyectos similares en el mundo.

En este Plan, se identifican los peligros, tanto de origen natural o antrópicos que pueden afectar las zonas de emplazamiento del proyecto, según la magnitud y valoración del riesgo. De esta manera, es considerado para cada peligro identificado la mayor valoración según la etapa del proyecto; además los peligros afectos a las instalaciones, sean estas provisorias o definitivas, son los que se evaluaron y de cómo ellos pueden afectar al medio circundante sea éste natural, artificial y/o humano.

Además de lo anterior, a nivel de diseño, se tomaron en cuenta estos factores y de cómo el emplazamiento puede afectar al medio circundante tratando siempre de afectar lo menos posible el entorno dadas las características técnicas a cumplir.

No obstante lo anterior y, en la eventualidad de que estas medidas de ingeniería no fuesen suficientes, se plantearon aquellas consideraciones detectadas en la etapa de desarrollo del EIA, incorporando los peligros de origen natural y antrópicos detectados para cada etapa, evaluando la magnitud del riesgo y planteando las medidas de control adecuadas a fin de evitar que dichos riesgo se descontrolen afectando no solo al área de instalación, sino que además al medio circundante a las instalaciones planteadas para el proyecto, esto es, controlando la fuente del peligro se puede controlar de mejor medida el riesgo remanente, eliminándolo o al menos mitigando su impacto.

Adicionalmente, en el Anexo 7.2 del Adenda Complementaria del EIA "Complemento Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias", se presentan mayores grados de detalle para algunos de los riesgos antrópicos a fin de explicar de mejor manera las medidas de control de los riesgos (contingencias) y los planes de emergencia ante la posibilidad de que las medidas de control sean insuficientes. En el mencionado Plan se identifican Medidas de Prevención de Contingencias para: riesgo por accidente de tránsito general, riesgo por derrame de sustancias peligrosas y residuos industriales peligrosos y no peligrosos, riesgo de accidentes por uso de herramientas y maquinarias, riesgo de incendios forestales, riesgo de atropellos de fauna, riesgo de afectación de nidos; y medidas del Plan de Emergencias de: derrame de sustancias peligrosas o residuos peligrosos en áreas de trabajo y/o durante su transporte, derrame debido a accidente de tránsito, derrame accidental en instalación de faenas y frentes de trabajo, incendio forestal, atropello de fauna, acostumbramiento de la fauna a la interacción con seres humanos, colisión de la avifauna con el tendido eléctrico y daño a la fauna silvestre por otras causas tales como incendios, Informe de la Emergencia, y, Comunicación de la Emergencia.

Dado lo anterior, el Plan de prevención de riesgos, contingencias y emergencias presentado responde a los requerimientos que el RSEIA establece en sus artículos 102, 103 y 104, a su haber: *"Artículo 102, Si de la descripción del proyecto o actividad o de las características de su lugar de emplazamiento, se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular deberá* ***proponer un plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias****; Artículo 103, el* ***Plan deberá identificar las situaciones de riesgo o contingencia*** *que puedan afectar el medio ambiente o la población y describir las acciones o medidas a implementar para evitar que éstas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia; Artículo 104, el Plan deberá describir las* ***acciones a implementar en caso de que se produzca una emergencia****. El objetivo de estas medidas es controlar la emergencia y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población. Asimismo, indicará la oportunidad y vías de comunicación a la Superintendencia de la activación de dicho Plan".*

361.63 Observación

En relación al componente Ruido descrito en el punto 8.1.1.1 "Atmosféricos", no hay una evaluación con respecto a la Acción "Preparación del terreno" asociados al uso de tronaduras y vibraciones en la etapa de construcción, acción susceptible a causar un impacto a la fauna del sector, por lo tanto, se solicita aclarar cómo identificar los puntos de la comuna de Limache en donde se usarán explosivos como parte de la etapa de construcción.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que tal como está indicado en el en el punto 1.4.4.8 "Tronaduras" del Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", se podrán usar explosivos eventualmente dependiendo de las condiciones del terreno. Según los antecedentes del proyecto, esta actividad no es común a todas las obras y considera la remoción de sustratos rocosos, exclusivamente en casos muy justificados técnicamente, en áreas de difícil acceso de maquinarias. Cabe hacer notar que para este tipo de proyectos y dadas las condiciones naturales del terreno, el uso de explosivos es muy acotado y además en extensiones de tierra pequeña como lo son las plataformas de las torres. Cabe señalar que las tronaduras serán de tipo controlado las cuales cuentan con dispositivos de seguridad para evitar la proyección de partículas, por lo tanto, en el área de influencia definida, el aumento del ruido y de la emisión de material particulado producto de las tronaduras, no generaran alteraciones en el medio biótico distintas a las ya evaluadas en el EIA.

Respecto de los ruidos y vibraciones que causan este tipo de actividades (excavación en sustrato rocoso), se adjunta, en el Anexo 1.18 del Adenda del EIA, un estudio y evaluación a los impactos generados para las componentes de Ruido y Vibraciones para cada uno de los puntos.

Respecto de las emisiones, se consideró dentro de la evaluación que la tronadura, por ser controlada, emite bajos niveles de emisiones de material particulado, incluso bastante inferiores a las producidas por la excavación normal y en función de cumplir con la directiva de evaluar la peor condición se igualó este impacto a la producida por la excavación normal.

Para el caso de destrucción de hábitats naturales, las tronaduras de tipo controlado solo afectan el área física de las fundaciones de torres y en forma puntual en el momento de la realización de la actividad de tronadura. Los puntos identificados para la realización de tronaduras se presentan en la Tabla N° 11 Coordenadas de ubicación de las torres asociadas a tronaduras según región en el Capítulo 1 del Adenda Complementaria.

En relación al Área de influencia Vibraciones se describe lo siguiente:

- **Relación de causalidad**. Irradiación de las vibraciones a través del suelo hacia la población más cercana al emplazamiento de las obras del proyecto, originado por los trabajos a realizar en la etapa de construcción, que involucra dos situaciones específicas, vibraciones generada por maquinaria y vibraciones generadas por el uso explosivos en la actividad de tronaduras.
- **Potenciales Efectos**. Generación de vibraciones en los receptores sensibles producto de las actividades de construcción que involucran uso de maquinaria y uso de explosivos en tronadura (casas ubicadas en las proximidades de los sectores de las obras del proyecto donde se considera uso de maquinaria y uso de explosivos para tronaduras).
- **Extensión de la Manifestación de Potenciales Efectos**. Se distinguen dos casos: Distancia a la cual se verifica cumplimiento de norma en caso de uso de maquinaria (Transit Noise and vibration Impact Assessment de la Federal Transit Administration). La distancia a la cual se verifica el cumplimiento por parte del proyecto respecto a la norma que rige para las para vibraciones generadas por uso de maquinaria corresponde a 12 m; Distancia a la cual se verifica cumplimiento de norma en caso de uso de explosivos en tronaduras (DIN 4150:1979 del Instituto de Normalización Alemana, Deutsches Institut für Normung). La

distancia a la cual se verifica el cumplimiento por parte del proyecto respecto a la norma que rige para las para vibraciones generadas por uso de explosivos para las actividades de tronadura corresponde a 311 m.

- **Área de Influencia**. El área de influencia del proyecto en la componente vibraciones, se estableció como el valor máximo entre la distancia para la cual se da cumplimiento a la norma para vibraciones generadas por uso de maquinaria y la distancia para la cual se da cumplimiento a la norma para vibraciones generadas por el uso de explosivos en actividades de tronadura. Dicho valor es de 311 m, medidos perpendicularmente desde las obras del proyecto hacia los receptores sensibles (viviendas más cercanas al trazado de la línea eléctrica).
- **Sectores en los cuales se realizará tronaduras**. Básicamente los lugares donde se requiere el uso de explosivos es en algunos emplazamientos de torres a efecto de acondicionar las plataformas donde irán instaladas las estructuras sobre terreno rocoso que debe ser removido. Adjunto en Apéndice PAC 5.001 Puntos de Tronadura del Adenda, se acompaña KMZ con la ubicación de los lugares donde se considera el uso de explosivos.
- **Radio de seguridad**. El radio de seguridad se verá caso a caso y será indicado en el protocolo de tronadura; el cuál será informado a las autoridades en los permisos correspondientes y será informado a las poblaciones cercanas. Además de lo anterior cabe destacar que las tronaduras son de tipo controladas (semejantes a las realizadas en radios urbanos) por lo que se extreman las medidas de seguridad, toda vez que no existen receptores cercanos dentro de los radios de seguridad.
- **Emisión de presión sonora.** Adjunto en Anexo 1.18 del Adenda se acompaña estudio de ruido actualizado con la Evaluación del impacto de la emisión sonora y vibraciones debido al uso de explosivos.
- **Emisión de material particulado.** El material particulado se encuentra estimado en el capítulo correspondiente del EIA; no obstante dado lo puntual de las obras de excavación de tronaduras, solo definido para las fundaciones, es que su real impacto es prácticamente despreciable. Como medidas de control se estima humectar antes de tronar y excavar, como medida general de control de emisiones.
- **Medidas de protección.** Las medidas de protección se encuentran detalladas en el capítulo 8; además de eso, los protocolos de tiro exigen medidas puntuales de información a partes interesadas, bocinazos de inicio y término de tronadura y restricción de acercamiento a las zonas donde se realizan las tronaduras. Es normal que dichas actividades cuenten además con la presencia de personal del DGMN (Dirección General de Movilización Nacional) y el apoyo de carabineros, lo cual se estipula cuando se saca el permiso de tronadura.
- **Programas de información para dar aviso a la población.** En los protocolos de tiro se incorpora toda esta información, respecto de avisos a la comunidad, con que anticipación y luego en la actividad misma se cuenta con el apoyo de DGMN y Carabineros de Chile.

Respecto de lo anterior, se plantea el "Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación", se establecen las Medida de mitigación "Perturbación controlada", su objetivo es disminuir la pérdida de individuos de alta movilidad productos de las obras y/o acciones del Proyecto; y Medida de mitigación "Rescate y relocalización", disminuir la pérdida de individuos de baja movilidad productos de las obras y/o acciones del Proyecto. El detalle de estas medidas se presenta a continuación:

Perturbación controlada	
Impacto asociado	Pérdida de ejemplares
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y	Objetivo: Disminuir la pérdida de individuos de alta movilidad

justificación	productos de las obras y/o acciones del Proyecto. Descripción: Inhabilitación progresiva del área a intervenir, mediante remoción manual de la vegetación y potenciales refugios de las especies objetivo, con el fin de inducir su movimiento hacia sectores aledaños, en los cuales se habilitarán previamente madrigueras artificiales. Justificación: Esta medida es capaz de reducir la muerte de individuos, generando un desplazamiento de gran parte de los individuos sin necesidad de realizar capturas y relocalizaciones posteriores que impliquen mayores alteraciones para las poblaciones de esta especie.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Obras temporales y permanentes del Proyecto. Forma: La actividad será supervisada por un profesional con competencias en el manejo de fauna silvestre y ejecutada por un número de profesionales o jornales adecuado para la superficie que se despejará. Oportunidad: La implementación de la medida debe ser lo más próxima en el tiempo a la intervención del área, con el fin de evitar una eventual recolonización de esta. Aunque no existen datos cuantitativos relativos a la adecuada duración de este período, se considera que un plazo aceptable es de 5 días.
Indicador de cumplimiento	Se considerará como indicador del cumplimiento de la medida a la variable "abundancia de las especies objetivo". Se considerará que la medida ha sido exitosa cuando la abundancia de las especies objetivo haya disminuido al menos en un 75% tras su ejecución.

Rescate y relocalización	
Impacto asociado	Pérdida de ejemplares
Fase del Proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Disminuir la pérdida de individuos de baja movilidad productos de las obras y/o acciones del Proyecto. Descripción: El detalle de la medida se describe en los antecedentes del PAS 146. Justificación: La medida se justifica en su capacidad para reducir la pérdida de individuos, para los cuales la medida de perturbación controlada no resulta suficiente para estimular su desplazamiento del área a intervenir, dado que son especies de muy baja movilidad y de hábitos nocturnos, que al momento de ser evidenciada implicará su manipulación para ser desplazada del área.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Obras temporales y permanentes del Proyecto. Forma y Oportunidad: El detalle de la forma y oportunidad de la medida se describe en los antecedentes del PAS 146.
Indicador de cumplimiento	Se considerará que la medida ha sido exitosa cuando la abundancia de la especie objetivo sea de un 85% o más, tras la ejecución de la medida, para lo cual se realizarán estimaciones antes y después de su implementación.

361.64 Observación

No se entiende el uso de los conceptos "impacto primario" y "efecto secundario", en el marco de la determinación de la faja del área de influencia del proyecto, definición que no se encuentra en el EIA y sus anexos, y resulta fundamental para determinar que el proyecto se hace cargo de los efectos, características y circunstancias señalados en el artículo 11 de la Ley 19.300. Se debe aclarar si la base de la torre corresponde al área de impacto primario.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. A continuación se aclara el uso de los conceptos "impacto primario" y "efectos secundarios" en el marco de la determinación del área de influencia del proyecto para el componente flora y vegetación. En el Reglamento del SEIA se define "área de influencia" como aquella área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.

Tomando en cuenta la definición anterior, a efecto de determinar dicha área de influencia y a modo de explicar metodológicamente el resultado de este espacio geográfico, se usaron los términos impacto primario (área influencia directa) y efecto secundario (área de influencia indirecta), considerando impacto primario como aquel donde existirá efectivamente la intervención y efecto secundario como aquel que ocurre en el área o espacio geográfico circundante donde se desarrollan los impactos primarios, y donde se pueden producir todos los impactos potenciales derivados de las interacciones entre las áreas intervenidas con obras y la flora y vegetación adyacente a las mismas.

Esta área de influencia se relaciona con el recurso, las obras y actividades del proyecto que serán intervenidas. En ese contexto, la delimitación de área de influencia de 50 metros, son complementarios a todas las intervenciones que generen las obras sobre el componente Flora y Vegetación. Por lo tanto, el área de influencia se refiere a todo lo inmediatamente adyacente al área de afectación (llamado metodológicamente efecto secundario) incluyendo esta misma (que se ha llamado impacto primario), con potencial de recibir algún impacto.

Para el caso de una torre (base), el área afectada se considera impacto primario, mientras que los 50 metros de buffer medidos desde los bordes del área despejada, se considera efecto secundario. El conjunto de estos impactos es llamado área de influencia.

361.65 Observación

El Titular ha definido un área de influencia homogénea para todo el trazado, lo que es una simplificación sin justificación, se debe identificar y ajustar el área de influencia del proyecto considerando la geografía y variedad topográfica en las áreas de emplazamiento de obras y actividades y donde el área de efectos secundarios variará significativamente según el sitio de emplazamiento de cada torre, conforme a lo establecido en el Reglamento del SEIA, considerando los distintos ambientes por los que pasa el trazado, justificando fundadamente la determinación de 85 metros (en caso de terrenos abruptos) o los 35 metros sugeridos en otros casos.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que la determinación de la extensión del área de influencia (AI), para cada componente y factor ambiental, a excepción del tratamiento que se le da al medio humano, se realizó considerando la totalidad de los efectos potenciales identificados, la intensidad de las actividades que se realizarán y las emisiones que el proyecto generará.

Los pasos seguidos para el análisis fueron:

- Identificación de las actividades del proyecto que dan origen a potenciales efectos. Dichas actividades corresponde a aquellas consideradas en el Capítulo 1 del EIA "Descripción del Proyecto".
- Elaboración del listado de componentes y factores del medioambiente que con motivo de la ejecución de las actividades identificadas por el proyecto, podrían desarrollar potenciales efectos.
- Identificación de las relaciones de causalidad a través del cruce de actividades del proyecto con las componentes y factores del medio ambiente.
- Determinación de áreas de influencia para cada factor ambiental del medio ambiente (identificación de las relaciones de causalidad, potenciales efectos y estimación de la extensión a la cual se manifiestan los potenciales efectos).

Por lo tanto, se puede afirmar que las diferencias topográficas del terreno no necesariamente son consideradas para determinar el área de influencia, para todos los factores, a excepción de los relacionados con el medio humano.

Para el caso del medio humano, los criterios utilizados para la determinación del área de influencia incluyen entre otros, la presencia de barreras geográficas que actúen como una separación tanto visual como física del proyecto con sectores poblados, obstaculizando a través de cordones montañosos, farellones, quebradas, entre otros la visión y/o conexión directa de los habitantes de los asentamientos humanos y el proyecto. Por lo tanto, en este caso se puede afirmar que las diferencias topográficas influyen en la determinación del área de influencia del proyecto.

En lo que se refiere a la determinación de la franja de seguridad, el ancho de la franja se ha definido de acuerdo a lo establecido en el Artículo 109 de la Norma NSEC 5 E.n.71, que señala que la distancia mínima entre las edificaciones y los conductores de la línea es de 2,5 m más 1 cm por cada kV de tensión en exceso sobre 25 kV, considerando como mínimo los conductores desviados en 30° por efecto del viento.

En el caso de este proyecto, se consideraron los conductores desviados en 45° para la condición de presión máxima de viento (40 kg/m^2). La expresión matemática para establecer el Ancho de la faja de seguridad se entrega a continuación: LT = A + 2*B + 2 * C

Dónde:

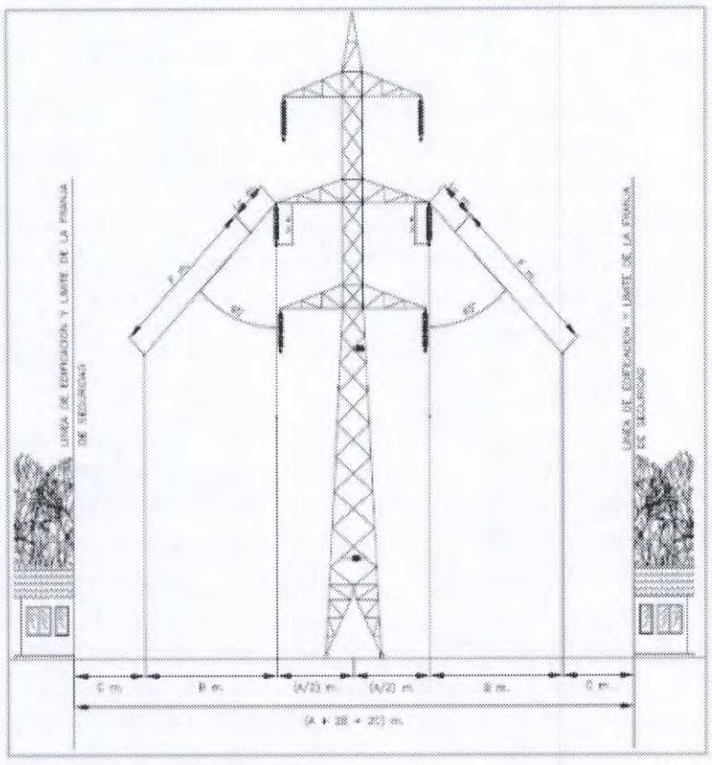
LT: Ancho total de la franja de seguridad de la línea en [m].

A: Ancho máximo de la estructura considerada.

B: Distancia medida en proyección horizontal desde los conductores desviados en 45° por efecto del viento.

C: Distancia en [m] entre la parte más saliente de un edificio o construcción a un plano vertical que contenga el conductor más próximo y que para líneas sobre 25 kV se determina según la siguiente expresión: 2,50 m + 1 cm por cada kV de tensión nominal en exceso, sobre 25 kV (NSEG 5 Art. 109.2).

En la siguiente figura, se presenta esquemáticamente la franja de seguridad para la línea principal de 500 kV y la de 220 kV para conexión entre subestaciones.



361.66 Observación

Se solicita al Titular complementar el Capítulo 3 del EIA. Línea de Base Hidrología, incluyendo en el análisis los cuerpos de agua intermitentes y acompañar cartografía en escala adecuada con la hidrología del área de emplazamiento por tramos de torre, incluidos cursos de aguas permanentes e intermitentes, diferenciando cursos de agua intermitentes y continuos, y a su vez diferenciar torres que se encuentren ubicadas en cauce de dichos cuerpos de agua con una simbología diferentes (como las dos torres ubicadas en el lecho del río Aconcagua) respecto a las torres que se encuentren fuera de áreas de inundación.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en el Apéndice PAC 2.024-A y Apéndice PAC 2.024-B se presentan los cuerpos de agua intermitentes y continuos que se encuentran en el Área de Influencia del proyecto.

Cabe señalar y afirmar que el diseño de la línea eléctrica no contempla emplazamiento de torres en cauces de escurrimiento permanente. Esta ha sido una de las directrices del diseño y condición de proyecto. No obstante lo anterior, existen algunos casos dentro de los 751 km de longitud de la línea eléctrica, en los que por una condición geográfica no ha sido posible cubrir vanos de longitudes tan amplias, y por tanto, se ha debido proyectar una torre en un cauce natural; sin embargo, se debe afirmar que esto se presenta sólo en cauces de escurrimiento eventual, con baja probabilidad de ocurrencia de caudales importantes y que definitivamente no representan riesgo para las personas. Estas situaciones se presentan principalmente en las regiones de Atacama y Coquimbo. Para aquellas situaciones con intervención de cauce con torres, se han desarrollado los estudios hidráulicos que permiten el diseño seguro de las estructuras. Las memorias de cálculo se acompañan en Anexo 4.13 del Adenda, "Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación".

Los cruces de la línea de transmisión con cauces naturales, como todos los atraviesos de la línea de transmisión con cauces naturales, incluidos los de régimen permanente y los de régimen intermitente se presentan en las tablas:

- Tabla 29: Cruces de la línea de transmisión con cauces naturales en el Lote 1

- Tabla 30: Cruces de la línea de transmisión con cauces naturales en el Lote 2
- Tabla 31: Cruces de la línea de transmisión con cauces naturales en el Lote 3

Todas del Anexo PAC Sección 2 Área de Influencia y Línea de Base del EIA, en las cuales se detalla en cada cruce, en los cuales se instalaran torres en el cauce y para aquellos en que existirán torres al interior del cauce, además indicándose si se requieren obras de defensa y de qué tipo. En aquellos casos en los que se interviene el cauce, pero no se consideran obras de protección, ello se debe a que la magnitud de la socavación esperada no amerita una obra de defensa (ver informes en Anexo 4.13 del Adenda, "Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación").

En total, 49 de un total de 1.632 torres intervienen cauces secos, esto representa solo un 3% de ellas; por otra parte, en el Anexo 1.14 "Hidrología y Obras" se adjuntó cartografía en formato KMZ la cual contiene información con las obras del proyecto en superposición con la hidrografía presente en el área del proyecto. La cartográfica de los cauces se ha acotado al buffer de 500 m a ambos lados del eje de la línea eléctrica, sólo como una forma de representar sobre la cartografía digital de Google Earth aquellos cauces que tiene reconocimiento de IGM

361.67 Observación

Se solicita al Titular incluir un análisis hidrológico e hidráulico correspondiente a la interacción de las torres de Alta Tensión detectadas cercanas a cuerpos de agua intermitentes o continuos, con el sistema Hídrico del área del Proyecto, en particular para la cuenca del río Aconcagua. Se debe utilizar una fuente de información cartográfica que permita ilustrar en un plano actualizado y georreferenciado el detalle de la red de drenaje superficial que atraviesa dicha área de influencia del proyecto (a escala 1:5.000), incluyendo además los archivos en formato KMZ.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que debido a que las obras (tipo de estructuras, ubicación) no presentan características o especificaciones que pudieran afectar a esta componente, y tras un análisis técnico, se estableció que no se justificaba considerar a la componente agua en la evaluación de impactos ambientales.

En consecuencia, es importante señalar que en la evaluación de impactos solamente se consideran aquellas componentes que son susceptibles de ser impactadas por el proyecto en cualquiera de sus etapas (construcción, operación y/o cierre).

Cabe aclarar que para que pueda existir un efecto sobre cuerpos de agua que deba ser evaluado técnicamente se debe cumplir con alguna de las siguientes premisas:

- Que el proyecto considere obras en cauces de escurrimiento permanente;
- Que el proyecto considere actividades en las etapas de construcción, operación y cierre que involucren contacto con aguas de origen superficial o subterráneas; y
- Que el proyecto considere la descarga de efluentes a cursos de agua en cualquiera de sus fases

Sin embargo, ninguna de estas tres premisas se cumple para este proyecto. Es decir, en ninguna de las etapas del proyecto existe causa que pudiera generar efectos sobre la componente agua. En consecuencia, se descarta posibles efectos que deban ser evaluados.

En efecto, el proyecto no considera ni obras ni actividades que tengan contacto con las aguas de escurrimiento superficial o subterráneo en ninguna de sus etapas. Las características técnicas de las obras asociadas al proyecto, dimensiones de las torres, permiten cubrir luces (espacios entre torre y torre) muy superiores a los anchos de cauces de escurrimiento permanente ubicados al norte de Santiago, lo que ha permitido ubicar torres y caminos de acceso suficientemente alejados de los cursos de agua, de tal manera de que no existan efectos sobre dichos recursos. No obstante lo anterior, en el Apéndice PAC 3.041 Torres de alta tensión. KMZ del Adenda del EIA, se presenta

un archivo KMZ con la interacción de las torres de alta tensión detectadas, cercanas a cuerpos de agua intermitentes o continuos, con el sistema hídrico del área del Proyecto, en particular para la cuenca del río Aconcagua.

En cuanto al diseño de la línea eléctrica no se contempla emplazamiento de torres en cauces de escurrimiento permanente. Esta ha sido una de las directrices del diseño y condición de proyecto. Existen algunos casos en los 751 km de longitud de la línea eléctrica, en los que por una condición geográfica no ha sido posible cubrir vanos de longitudes tan amplias, y por tanto, se ha debido proyectar una torre en un cauce natural; sin embargo, esto se presenta solo en quebradas secas de escurrimiento eventual, con baja probabilidad de ocurrencia de caudales importantes y que definitivamente no representan riesgo para las personas. Estas situaciones se presentan principalmente en las regiones de Atacama y Coquimbo. Para aquellas situaciones con intervención de cauce con torres, se ha desarrollado los estudios hidráulicos que permiten el diseño seguro de las estructuras.

Las memorias de cálculo son presentadas en Anexo 4.13 del Adenda, "Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación".

361.68 Observación

El Titular debe completar la información proporcionada en el Estudio de Línea de Base del componente flora y vegetación afectado por el proyecto en el área de influencia, presentando un análisis crítico de la información de la abundancia de la vegetación, según lo señala el Reglamento del SEIA; la que deberá obtenerse a partir de los datos que entrega el Capítulo 15 Anexo 2 Línea Base - parte 2. La información deberá indicar los sectores del trazado del proyecto que interceptan con áreas de alta, mediana y/o baja singularidad para flora, por cada región, sectores que albergan una mayor o menor cantidad de flora en categoría de conservación y demás antecedentes que permitan comprender con la mayor precisión posible el efecto del proyecto sobre los elementos de flora del área de influencia.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que en relación al análisis de la singularidad de la flora, se realizó y presento en el EIA un estudio de criticidad de acuerdo con las formaciones vegetales existentes en el área de estudio, el número de especies en categoría de conservación y su jerarquización de acuerdo con la Ley 19.300 y su respectivo Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres N°75/2005. De acuerdo a lo anterior, los resultados de dicho análisis pueden observar en las siguientes tablas por región:

Región de Atacama

Tabla 1. Superficie intervenida por formación vegetal y singularidad del área de influencia Región de Atacama.

Ambiente	Formación vegetal	Singularidad	Área intervenida (ha)	Porcentaje área intervenida
Intervenido	Intervenido	Baja	1,51	1
Modificado	Modificado	Baja	5,43	3
Natural	Afloramiento rocoso	Baja	0,00	0
	Formación xerofítica	Alta	24,35	12
		Baja	0,96	0
		Media	88,37	43
	Herbazal efímero	Alta	7,76	4
		Media	18,11	9
	Matorral nativo	Alta	10,63	5
		Baja	27,35	13
		Media	20,51	10
Total general			**204,98**	**100**

De acuerdo con la tabla anterior, se menciona que el 21% de la superficie afectada por las obras tiene un alto grado de singularidad en el ambiente de la Tercera Región, donde la mayor proporción corresponde a formaciones xerofíticas. Dado esto, el Titular ha desarrollado planes de trabajo de formaciones xerofíticas y planes de carácter biológicos que tienen como finalidad compensar y mitigar el impacto producido (mayores antecedentes ver en Anexo 6.1 "Actualización Plan Biológico de Flora y Vegetación" y Anexo 10.10 "PAS 151" del Adenda del EIA) tanto en este tipo de formación vegetal como en el matorral nativo y herbazal efímero.

Región de Coquimbo

Tabla 2. Superficie intervenida por formación vegetal y singularidad del área de influencia Región de Coquimbo.

Ambiente	Formación vegetal	Singularidad	Área intervenida (ha)	Porcentaje área intervenida
Intervenido	Plantación forestal	Baja	38,12	11
	Agrícola	Baja	9,83	3
Modificado	Modificado	Baja	7,24	2
Natural	Bosque nativo	Alta	4,27	1
	Formación xerofítica	Alta	47,52	14
		Baja	11,07	3
		Media	114,37	33
	Matorral nativo	Alta	19,38	6
		Baja	38,37	11
		Media	52,75	15
	Pradera	Baja	6,29	2
	Caja de río	Baja	0,22	0
Total general			**349,41**	**100**

De acuerdo con la tabla anterior, en esta región, el grado de intervención en comunidades vegetales que poseen un alto grado de singularidad corresponde al 21% del área afectada, donde la mayor parte corresponde a formaciones xerofíticas, en contraparte con el bosque nativo donde el 1% del

total de las obras en esta región. Dado estos antecedentes, el Titular ha desarrollado planes de trabajo de formaciones xerofíticas, planes de manejo forestal tanto para plantaciones como bosque nativo y planes de carácter biológicos. Todos tienen como finalidad compensar y mitigar el impacto producido (mayores antecedentes ver en Anexos 6.1 "Actualización Plan Biológico de Flora y Vegetación", 10.8 "PAS 149", 10.9 "PAS 150" y 10.10 "PAS 151" del Adenda del EIA).

Región de Valparaíso

Tabla 3. Superficie intervenida por formación vegetal y singularidad del área de influencia Región de Valparaíso.

Ambiente	Formación vegetal	Singularidad	Área intervenida (ha)	Porcentaje área intervenida
Intervenido	Plantación forestal	Baja	75,76	42
	Agrícola	Baja	4,42	2
Modificado	Modificado	Baja	0,98	1
Natural	Bosque mixto	Media	0,39	0
	Bosque nativo	Alta	15,93	9
		Baja	6,88	4
		Media	20,84	12
	Bosque nativo de preservación	Alta	1,14	1
	Formación xerofítica	Alta	0,02	0
		Baja	5,39	3
		Media	20,11	11
	Matorral nativo	Alta	0,31	0
		Baja	3,83	2
		Media	14,21	8
	Pradera	Baja	9,49	6
Total general			**179,71**	**100**

De acuerdo con la tabla anterior, en esta región, del total de superficie a intervenir solo el 10% corresponde a zonas que concentran una mayor singularidad vegetal. Destacando el bosque nativo de preservación. Para ello, en el EIA se han desarrollado planes de trabajo de formaciones xerofíticas, planes de manejo de preservación, planes de manejo forestal tanto para plantaciones como bosque nativo y planes de carácter biológicos. Todos tienen como finalidad compensar y mitigar el impacto producido (mayores antecedentes ver en Anexos 6.1 "Actualización Plan Biológico de Flora y Vegetación", 10.7 "PAS 148", 10.8 "PAS 149", 10.9 "PAS 150" y 10.10 "PAS 151" del Adenda del EIA).

Región Metropolitana

Tabla 4. Superficie intervenida por formación vegetal y singularidad del área de influencia Región Metropolitana

Ambiente	Formación vegetal	Singularidad	Área intervenida (ha)	Porcentaje área intervenida
Intervenido	Agrícola	Baja	2,71	8
Modificado	Modificado	Baja	8,21	23
Natural	Bosque nativo	Alta	3,68	10
		Baja	1,07	3
		Media	2,48	7
	Bosque nativo de preservación	Alta	15,36	43
	Formación xerofítica	Alta	0,08	0
		Media	0,34	1
	Matorral nativo	Baja	0,75	2
		Media	0,53	1
	Pradera	Baja	0,34	1
Total general			**35,55**	**100**

De acuerdo con la tabla anterior, esta región concentra una mayor superficie catalogada como zonas de alta singularidad, puesto que se intervienen zonas con bosque de preservación que mayoritariamente corresponden a espinales con presencia de Guayacán. Por ello, en el EIA se han presentado planes de trabajo de formaciones xerofíticas, planes de manejo de preservación, planes de manejo forestal para bosque nativo y planes de carácter biológicos, donde todos tienen como finalidad compensar y mitigar el impacto producido (Mayores antecedentes ver en Anexos 6.1 "Actualización Plan Biológico de Flora y Vegetación", 10.7 "PAS 148", 10.8 "PAS 149", 10.9 "PAS 150" y 10.10 "PAS 151" desarrollado).

Finalmente cabe señalar que los archivos digitales correspondientes a la información anteriormente presentada, se encuentra en formato shape y KMZ en Adenda Apéndice PAC 2.029 a) y plano de singularidad junto con las obras del proyecto y en Adenda Apéndice PAC 2.029 b).

361.69 Observación

El Titular debe señalar bajo qué metodología determinó la ubicación de los puntos de muestreo respecto de los puntos de observación y a qué se refiere con "muestreo preferencial". En la misma línea, se le pide presentar la localización de las parcelas de muestreo de flora y vegetación realizadas, en formato digital compatible con Google Earth, clasificadas de acuerdo a la estación del año en que se realizó el levantamiento de información.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que la metodología de levantamiento de información se desarrolló a partir de la Clasificación de Imágenes Satelitales y que fue presentada en el numeral 2.2.1 EIA Plan de Expansión Chile LT2x500 kV Cardones – Polpaico, la que tuvo como principal objetivo segmentar el área de estudio, procediéndose luego a realizar campañas de terreno a modo de clasificar las distintas formaciones vegetales presentes en el área de estudio. Respecto de lo anterior, los puntos de muestreo como tal, guardan relación con la ejecución de parcelas de inventario de 200 y 500 m^2 de superficie, dependiendo de la formación a prospectar, de esta manera, para estructuras de matorral se emplearon parcelas circulares de 200 m^2 y para

formaciones de bosque, parcelas rectangulares de 500 m^2. Estos puntos se determinaron a partir de la utilización del esquema de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), donde los puntos a prospectar se localizaron al azar dentro del área de estudio definida en gabinete. Los cuales fueron generados a partir de la utilización del Software Arcgis 10, lo cual permitió obtener una matriz de puntos a muestrear en terreno. Para este método, cada formación y ambiente dentro del área de estudio presente en la segmentación de imágenes satelitales tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra a levantar, lo que resulta óptimamente representativo. Por otra parte, se puede señalar que los puntos de observación fueron definidos por el profesional a cargo en terreno, formando parte complementaria a la información recogida en los puntos de muestreo. Para ello, se determinó que en situaciones de inaccesibilidad topográfica y en sectores donde se evidenciara un cambio vegetacional producto de condiciones edafo-climáticas, se utilizara este método para levantar información, donde se describió la vegetación de manera cualitativa, observando las especies dominantes que definían la estructura vegetal, así como las especies en categoría de conservación. Estos puntos de observación se ejecutaron en todas las campañas de terreno.

En una segunda campaña de terreno, una vez definida las formaciones vegetales durante la primera campaña; se precisó que los puntos de muestreos estuvieran orientados de manera "preferencial". Esto consistió, en que cada punto de muestreo se ejecutó directamente en las obras a construir (torres y accesos) y en unidades vegetales consideradas representativas o con cierto grado de singularidad en el área a prospectar, sobre la base de criterio de experto. Este tipo de muestreo se basó en suposiciones recogidas en experiencias anteriores de otros inventarios y sobre la base de la literatura especializada para cada región. Como ejemplo, se establecieron puntos de muestreo preferencial en situaciones de quebrada donde se tiene información a priori, que se desarrollan los bosques nativos en zonas de la Cordillera de la Costa en las regiones de Coquimbo y Valparaíso.

Para dar mayor profundidad al muestreo, y conseguir una mejor representatividad de las distintas formaciones vegetales y ambientes presentes en el área de estudio, se realiza una tercera campaña de terreno que está orientada a obtener un mayor volumen de información, donde los puntos de muestreo son implementados mediante el esquema de muestreo aleatorio estratificado, puesto que ya se tiene conocimiento previo de las formaciones vegetales que se desarrollan en cada polígono del área de estudio.

Por tanto, se señala que la descripción de la vegetación se realizó a partir de un conjunto de métodos y criterios para recabar la mejor información de terreno. En resumen, se realizaron puntos de muestreo (al azar y preferenciales) de parcelas de 200 m^2 en situaciones definidas fisonómicamente como matorral nativo y de 500 m^2 en zonas de bosques, además de puntos de observación en aquellos lugares inaccesibles o de gran extensión territorial, lo que implicaba su registro anterior mediante punto de muestreo.

De esta manera, se define que la línea de base se construyó a partir de la información recopilada en los puntos de muestreo (parcelas de inventario), donde se registró la totalidad de las especies, número de ejemplares, cobertura, especies en categoría de conservación, y la descripción de manera cualitativa de la formación vegetal dominante con su respectivo listado florístico, dando como resultado el uso actual del suelo. La aplicación de puntos de observación, se condicionó a situaciones donde la topografía del sector no permitía tener un acceso seguro, y en zonas donde por condiciones naturales (clima), no existía vegetación permanente (herbazal efímero). Por ende, se tiene que el registro de los puntos de observación es menor al de puntos de muestreo, y que estos se concentran solo en 15 formaciones vegetales, ya que estos no fueron aplicados en todas las formaciones, puesto que, la mayor parte del área de estudio pudo ser levantada a partir de puntos de muestreo, señalando que los puntos de observación corresponde a información adicional, no obstante todas las formaciones vegetales descritas en la línea de base contienen puntos de muestreo a partir de la ejecución de parcelas de inventario.

Adicionalmente el Proyecto realizó una campaña en septiembre, exclusiva para el desierto florido en la III región de Atacama, para la identificación de plantas anuales de vida corta como, geófitas, bulbosas y arbustos latentes (ver detalles en Anexo 3.11 "Herbazal Efímero" de la Adenda).

La aplicación de esta metodología (considerando las tres campañas de terreno, así como la campaña del desierto florido), permitió ejecutar 3697 puntos, donde el 84,6% corresponde a puntos de muestreo (parcelas de inventario), siendo el resto, puntos de observación, tal como se observa a continuación (Tabla 36, numeral 2.40 del Anexo PAC 2 de la Adenda):

Tabla 36 Puntos ejecutados en terreno

Región/Estacionalidad	Puntos de terreno							Total
	Primavera-Verano				Otoño-Invierno			
	Parcelas de inventario	Observación	Parcelas Desierto Florido	Total	Parcelas de inventario	Observación	Total	
Región de Atacama	226	13	118	357	1255	191	1446	1803
Región de Coquimbo	229	2	0	231	982	124	1106	1337
Región de Valparaíso	179	38	0	217	171	71	242	459
Región Metropolitana	26	0	0	26	60	12	72	98
Total	660	53	118	831	2468	398	2866	3697

Los documentos digitales de georreferenciación (KMZ y SHAPE) de los puntos de muestreo antes señalados, se pueden ver en detalle en los Anexos 3.5 y 3.11a de la Adenda.

361.70 Observación

El Titular debe Zonificar las formaciones vegetacionales declaradas, y determinar para el área de estudio el estado ecológico de las formaciones que serán intervenidas, así como la importancia de la ubicación de las poblaciones de especies con problemas de conservación.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado se puede aclarar que el EIA presenta las formaciones vegetacionales y a su vez determina el área de estudio, el estado ecológico de las formaciones que serán intervenidas, así como la importancia de la ubicación de las poblaciones de especies con problemas de conservación. Por otro lado, cabe señalar, que la información de las formaciones vegetales para el proyecto EIA Plan de Expansión Chile LT2x500 kV Cardones – Polpaico se encuentra definida en el Capítulo 3 del EIA "Línea de base" en la cual se especifica con mayor detalle en los shapes de vegetación entregados. Así mismo, la información para las áreas intervenidas se encuentra en el Anexo 10.9 (PAS 150) y Anexo 10.7 (PAS 148), del Adenda del EIA.

Para el caso de las especies en categoría de conservación, dicha información se encuentra en el Capítulo 15 el EIA, Anexo 2, Línea de Base parte 2, presentada para cada región.

De acuerdo a lo anterior y a los antecedentes del proceso de evaluación, es posible concluir que en el proceso se han evaluado los impactos ambientales significativos de este proyecto, contemplándose las medidas pertinentes de mitigación, compensación, reparación y/o restauración.

Por otra parte, cabe señalar que la información presentada en el EIA Tablas 51 y 52 del Capítulo 4 del EIA, que presentan la evaluación del cumplimiento de la norma de ruido, para el Escenario A y B, se puede afirmar que no aplica en consideración a que las obras del proyecto no consideran faenas nocturnas en las cercanías de esos puntos.

361.71 Observación

Dentro de las acciones del proyecto susceptibles de causar efecto en los distintos factores, no se declara la instalación de faena, de campamentos y de bodegas. Debido al impacto no evaluado que estas etapas pudiesen ocasionar, el Titular debe reevaluar la predicción de impactos para cada uno de los factores que se pudieran ver afectado por estas acciones en la etapa de construcción, en

particular para la comuna de Limache vía de tránsito entre la subestación Polpaico y la única instalación de faenas reconocida para la Región de Valparaíso, en la comuna de Quintero.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar y aclarar, que no existen instalaciones de faena, campamentos o bodegas en la comuna de Limache. No obstante lo anterior, tal como se indica en el acápite 7.2 Identificación de Impactos Ambientales para la Región de Valparaíso del Capítulo 4 del EIA, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, los efectos asociados a las instalaciones de faenas, campamentos y bodegas del proyecto, se generarán sólo durante la etapa de construcción, siendo acotados en el tiempo. Los principales impactos identificados en relación a las actividades anteriores se presentan en la Tabla 32 del Capítulo 4 del EIA y a modo de resumen son los siguientes: Aumentos en los niveles de ruido, pérdida de suelos, pérdida de vegetación nativa, pérdida de vegetación xerofítica, pérdida de ejemplares de fauna en categoría de conservación, pérdida y/o modificación de hábitat y ambientes para la fauna, alteración del recurso visual, entre otros.

Las medidas para todos aquellos impactos calificados como significativos, se presentan en el Capítulo 7 del EIA. Medidas de Mitigación, Restauración y Compensación. En lo particular, las medidas para la Región de Valparaíso se presentan en el acápite 4 de dicho Capítulo.

361.72 Observación

Debido a la extensión (136 Km.) de la línea de transmisión proyectada para la Región de Valparaíso, se solicita al Titular acreditar que el proyecto no constituirá un efecto barrera, en particular en los tramos que están asociados a corredores de valor biológico que sustentan los sitos de biodiversidad identificados, en particular la relación entre el Parque La Campana, Colliguay y la Reserva Forestal de Peñuelas.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que el efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización (Aarroyave et al (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia) Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57).

Generalmente, este efecto se asocia a los proyectos de carreteras y ferrocarriles, siendo estas infraestructuras sobre las que actualmente se realizan efectivamente los mayores esfuerzos en estudio y corrección de este impacto sobre la fauna. (Rodríguez (1999). Efectos de las carreteras sobre la fauna: un enfoque ecológico. Pp 5-21. En Actas de Jornada Técnica y Debate sobre Fauna y Carreteras. 1ª Sesión. Madrid), (Rodríguez y Crema (2000). Las infraestructuras lineales y su efecto barrera sobre los vertebrados. Quercus, 167: 22-27).

Para anfibios, reptiles y mamíferos, si bien la línea de trasmisión eléctrica implica el despeje de áreas para torres y caminos, éstas intervenciones no representan una barrera física, a diferencia de los caminos y vías férreas, los que constituyen barreras físicas de mayor o menor intensidad para la fauna, dependiendo del flujo vehicular y la implementación de cercos perimetrales para evitar el cruce de ésta. En el caso de una línea de transmisión eléctrica, efectivamente ella podría representar un obstáculo para el desplazamiento de algunas especies en razón del comportamiento tendiente a evitar las zonas con intervención debido a las actividades humanas. Sin embargo, este efecto será temporal, y estará principalmente asociado a la etapa de construcción. Durante la etapa de operación, el efecto barrera tendería a desaparecer, ya que el uso de maquinaria, la presencia de

trabajadores y el flujo vehicular disminuirán drásticamente, restringiéndose a actividades puntuales y esporádicas de mantención.

Durante la etapa de construcción y operación del Proyecto, se considera la aplicación de Medidas Generales para Fauna (ver Anexo 4.8 del Adenda del EIA "Medidas generales para la fauna") tendientes a disminuir impactos sobre la fauna, y con esto el obstáculo por comportamiento que puede generar el Proyecto en estos grupos.

En relación al grupo de las aves, se reconoce que la línea eléctrica presentará un potencial efecto barrera, dado que sus estructuras aéreas (conductores y cable de guarda) representarían un obstáculo, que al no ser avistado por las aves, podría generar la colisión de algunos individuos con ésta, disminuyendo así la capacidad para desplazarse de un lugar a otro en busca de comida, refugio y/o apareo, afectando la dinámica de las poblaciones asociadas a determinados sitios. En razón de ello, es que en la evaluación de impactos se identificó el impacto "Pérdida y/o modificación de sitios de interés para la fauna" en relación a los sitios que utilizan las aves para desplazarse, el cual fue evaluado como un impacto significativo, por lo que se propusieron medidas tendientes a la mitigación de tales efectos negativos. La medida establecida para disminuir los eventos de colisión y el efecto barrera evaluado, será la instalación de dispositivos anticolisión en el cable de guarda de la línea eléctrica, precisamente en aquellos sectores caracterizados como corredores de valor biológico. Estos corredores están asociados generalmente a elementos lineales del paisaje, tales como cursos de agua, valles u otros, que evidencien un potencial uso por parte de las aves. En estos ambientes se aplicará la medida antes señalada, con el objetivo de aumentar su visibilidad y evitar de esta manera la colisión de las aves con estructuras de la línea eléctrica (SAG, (2012) Documento General Guía para Evaluación de Línea Base Componente Fauna Silvestre D-PR-GA-009. 50 pp).

En relación al corredor biológico que se genera entre la Reserva de la Biosfera La Campana – Peñuelas, el titular reconoce la importancia ambiental de estos sectores y considerará la instalación de dispositivos anticolisión en ellos. En efecto, se seleccionaron los tramos o sectores críticos a lo largo del área de transición entre ambas reservas (límites de reservas), que se registran como corredores biológicos críticos, principalmente por las características de altitud, ubicación del tendido y potencialidad de desplazamiento de aves. De esta forma se considera aplicar la medida a lo largo de 44 km totales, 30 km en la Región de Valparaíso y 15 km en la Región Metropolitana, lo cual puede ser visualizado en la Figura 2: Sector de dispositivos anticolisión en reserva de la biósfera La Campana – Peñuelas del numeral 3.43 pág. 79, del Anexo 3 del Adenda del EIA.

Lo anterior, se encuentra incluido al plan de seguimiento de la medida propuesta (ver Anexo 6.25 A "Medida de Dispositivos Anticolisión" del Adenda del EIA). Por último, los archivos en formato digital KMZ y shape de los sectores donde se considera la instalación de desviadores de vuelo, a lo largo de toda la línea de trasmisión, son adjuntados en el Anexo 6.25 C "Sectores Dispositivos Anticolisión" del Adenda. Asimismo, en los numerales 7.1.3 y 9.3 del presente documento se hace referencia sobre estos dispositivos de manera esquemática.

361.73 Observación

En punto iii. Cruce de la Líneas de Transmisión Eléctrica con Cauces Lote 3 (Capítulo Descripción del Proyecto), se omite deliberadamente el cruce de cauces. Al menos se identifican: Embalse Los Aromos y estero de Limache, entre otros, y no se entrega una completa visión que permita evaluar el proyecto. Especialmente si se requieren PAS asociados a la intervención de cauces en la Comuna de Limache. Esto cobra relevancia también para la fase de construcción si es que hay corte de vegetación en cauces de agua conforme se indica en iii. Despeje de la franja de servidumbre Lote 3. Demás está señalar la utilidad que presta el embalse Los Aromos como reservorio de agua en caso de incendios para ser utilizado por aeronaves que pueden recargar en el lugar, cuestión que se vería dificultada o imposibilitada por la existencia de tendido eléctrico.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los

antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que lo descrito en el punto III del numeral 1.4.6.4 del Capítulo 1 del EIA- (Descripción de Proyecto) tiene como fin indicar aquellos cuerpos de agua de escurrimiento permanente sobre los cuales el proyecto efectivamente hará intervención, y en el caso de la comuna de Limache, no se realizarán obras en ninguno de los cauces permanentes por lo que atravesará el proyecto. La línea de transmisión atravesará en forma aérea varios cursos de agua. En estos atraviesos no se emplazarán estructuras dentro de los cauces, sino que, éstas serán emplazadas en lomajes de los cerros cercanos.

Sin perjuicio de lo anterior, en el punto 14 del Capítulo 10 del EIA (Plan de Cumplimiento de la Legislación Vigente – Permisos Ambientales Sectoriales) y en el punto 10.12 de la Sección 10 del Adenda, se indican los cruces sobre los cuales el proyecto efectivamente llevará a cabo obras, específicamente, el emplazamiento de torres. Las modificaciones de cauce se llevarán a cabo solo en aquellos cauces que presentan un escurrimiento eventual, encontrándose secos la mayor parte del tiempo. En el Anexo 10.12 del Adenda se presenta un archivo en formato KMZ que permite identificar los cauces sobre los cuales el proyecto considera realizar obras y para los cuales se solicitan los respectivos PAS 156 y 157 conforme lo señala la legislación vigente. Como se puede observar, en este archivo, en la comuna de Limache el proyecto no considera la intervención de ningún tipo de cauce.



Tabla 81. Cruces de la línea de transmisión con cauces en el Lote 3.

Región	Provincia	Comuna	Nombre Cuerpo de agua
Valparaíso	Petorca	La Ligua	Río Petorca
		Papudo	Río La Ligua
		Zapallar	-
	Valparaíso	Puchuncaví	-
		Quintero	-
		Villa Alemana	-
	Quillota	Quillota	Río Aconcagua
		Limache	-
		Olmué	-

Sumado a la información anterior, cabe señalar que en el numeral 2.297 del Anexo PAC N° 2 del Adenda, el proyecto incorporó una descripción general de la interacción del proyecto con el sector del estero Lliu Lliu y el Embalse Los Aromos de la comuna de Limache, donde se indica, respecto de la interacción del proyecto con los cauces presentes, se reitera que el proyecto no intervendrá ningún cauce en esta zona, ya sea permanente o intermitente. Sólo se realizarán cruces aéreos, sin intervenir lechos de cauces.

Figura 67 del Anexo PAC N° 2, Adenda. Ubicación de torres respecto cuerpos de agua, Embalse los Aromos.

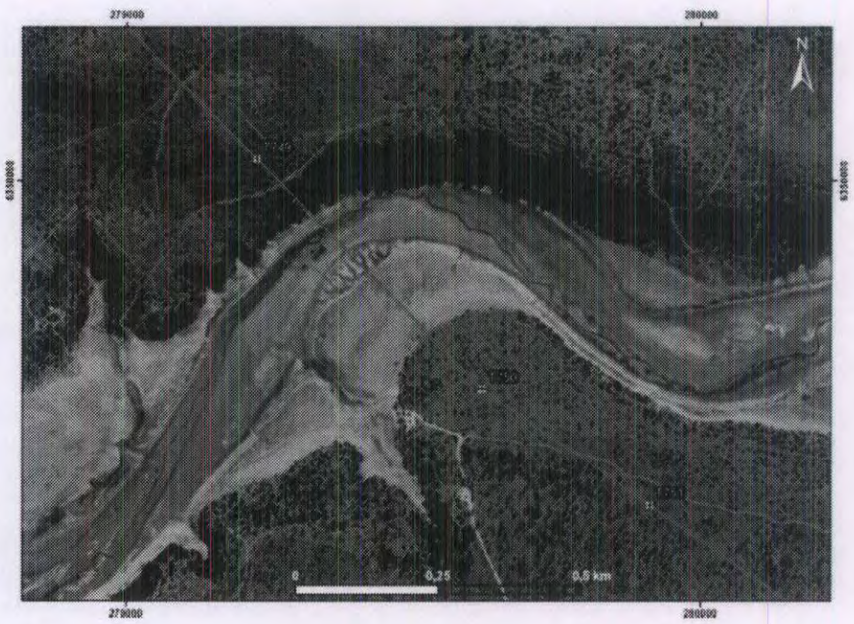


Figura 68 del Anexo PAC N° 2, Adenda. Ubicación de torres respecto cuerpos de agua, Estero Limache.



Figura 69 del Anexo PAC N° 2, Adenda Ubicación de torres respecto cuerpos de agua, Estero Lliu-Lliu.



Finalmente, cabe señalar que, en lo que respecta a la evaluación de impactos sobre el componente consultado por el observante, el proyecto no intervendrá cauces de escurrimiento permanente ni genera impactos negativos en los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, ya sea en calidad o en cantidad.

Respecto al embalse Los Aromos como reservorio de agua en caso de incendios para ser utilizado por las aeronaves que pueden recargar en el lugar, se compromete a establecer un protocolo de actuación con los distintos actores que puedan acceder a él durante una emergencia (recarga de aeronaves), de manera tal que, la línea de transmisión no genere una interferencia. Asimismo y como medida de precaución, se instalarán los respectivos elementos visuales que permitan a los pilotos identificar la existencia de un tendido eléctrico en la zona. En el Anexo 14.2 del Adenda Complementaria se adjunta la Propuesta de Protocolo actuación CONAF - DGAC- Interchile, en esta propuesta se establecen los requisitos generales de actuación de los principales actores ligados al protocolo, Incluyendo los responsables en el ataque de incendios, así como en la coordinación con el Titular respecto de las obras provisorias y definitivas a emplazar cerca de reservorios de agua y que pudieran interferir el abastecimiento de agua. Todo lo anterior, con el fin de que las organizaciones se encuentren al tanto de las etapas y tipologías de obras a ejecutar, su materialidad y características.

Asimismo, la propuesta presentada describe los procedimientos de la actualización periódica de los protocolos y procedimientos en torno a cambios de tipo tecnológico o aparición de nuevos actores relevantes.

Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que luego que el Proyecto obtenga la calificación ambiental aprobatoria, se establecerán las comunicaciones y realizarán las coordinaciones con los Organismos a cargo o aquellos con implicación en el ataque de incendios que requieran del apoyo de helicópteros, a fin de generar un protocolo definitivo basado en las nuevas condiciones planteadas por el proyecto.

Además se compromete el apoyo técnico en el área de sus competencias (construcción, materialidad y operación) tanto en la confección del protocolo definitivo como en los posteriores procedimientos que de éste emanen.

361.74 Observación

La Dirección de Obras Hidráulicas ha identificado que la Torre T732 estaría al interior del cauce del Río Aconcagua y la comunidad concuerda en sus relatos que la Torre T731 también lo está, pero por la calidad de la información presentada resulta complejo revisar la ubicación de las obras, por tanto el Titular debe entregar en una escala adecuada las obras de atravieso de cauces, indicando cuántas estructuras de apoyo de catenarias se construirán y entre que torres, acompañado de archivos en formato KMZ (Google Earth) que contenga la ubicación precisa de todas las instalaciones (línea de transmisión eléctrica, instalación de faenas, camino de servicio, torres de alta tensión, apoyo de catenarias, etc.).

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En lo que respecta a la ubicación de las estructuras T731 y T732 del Lote 3, se debe indicar que ambas torres no se encuentran al interior del río Aconcagua, tal como se puede observar en el archivo digital de georreferenciación (KMZ) correspondiente al Apéndice PAC 1.018 del Adenda. En este mismo documento, se puede observar que las torres que soportan el tendido eléctrico sobre el río Aconcagua corresponden a las estructuras T730 y T731, y que a su vez, ambas se encuentran ubicadas fuera del cauce río, así como los caminos de acceso a las mismas. Por otra parte, se debe indicar que la instalación de faena que apoyará la construcción del cruce del río Aconcagua, para las estructuras antes mencionadas (T730 y T731), correspondo a la identificada como IF3E, la cual se encontrará localizada frente al sector de Mantagua, es decir, a una distancia aproximada de 9 km al norte del cruce del río Aconcagua.

362Daniela Andrea Valenzuela Ibarra

362.1 Observación

Tema: Descripción del proyecto

La Dirección de Obras Hidráulicas ha identificado que la Torre T732 estaría al interior del cauce del Río Aconcagua y la comunidad concuerda en sus relatos que la Torre T731 también lo está, pero por la calidad de la información presentada resulta complejo revisar la ubicación de las obras, por tanto el Titular debe entregar en una escala adecuada las obras de atravieso de cauces, indicando cuántas estructuras de apoyo de catenarias se construirán y entre que torres, acompañado de archivos en formato KMZ (Google Earth) que contenga la ubicación precisa de todas las instalaciones (línea de transmisión eléctrica, instalación de faenas, camino de servicio, torres de alta tensión, apoyo de catenarias, etc.).

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En lo que respecta a la ubicación de las estructuras T731 y T732 del Lote 3, se debe indicar que ambas torres no se encuentran al interior del río Aconcagua, tal como se puede observar en el archivo digital de georreferenciación (KMZ) correspondiente al Apéndice PAC 1.018 del Adenda. En este mismo documento, se puede observar que las torres que soportan el tendido eléctrico sobre el río Aconcagua corresponden a las estructuras T730 y T731, y que a su vez, ambas se encuentran ubicadas fuera del cauce río, así como los caminos de acceso a las mismas. Por otra parte, se debe indicar que la instalación de faena que apoyará la construcción del cruce del río Aconcagua, para las estructuras antes mencionadas (T730 y T731), correspondo a la identificada como IF3E, la cual se encontrará localizada frente al sector de Mantagua, es decir, a una distancia aproximada de 9 km al norte del cruce del río Aconcagua.

362.2 Observación

Tema: Descripción del proyecto

La comunidad está informada que ni Torres de Alta Tensión ni obras como apoyo para las catenarias pueden ser instaladas dentro de los cauces, dado que éstos son un Bien Nacional de Uso Público y están afectos a inundaciones y socavaciones. Para casos excepcionales se debe presentar estudios que comparen las situaciones sin proyecto y con proyecto, lo cual no está disponible en el estudio, con lo cual evaluación ambiental se presenta incompleta.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto al primer punto observado sobre la instalación de torres de alta tensión en sectores de cauce, se debe señalar que para aquellos casos fueron solicitados los PAS 156 "Permiso para efectuar modificaciones de cauce" y 157 "Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales", de acuerdo a lo que determina la legislación vigente. Los antecedentes técnicos de cada permiso se incluyen en el Capítulo 10 del EIA en los numerales 13 y 14 respectivamente.

362.3 Observación

Tema: Descripción del proyecto

En la descripción del Proyecto, respecto de Lliu Lliu se afirma: "En el sector que rodea el embalse, existen parcelaciones destinadas a parcelas de agrado. En este caso, una proporción significativa de personas ha llegado a vivir de manera estacional a parcelas de agrado. Ante este juicio de valor, se solicita al Proponente se entregue el Catastro completo, con identificación de cada parcela encuestada y de su condición, a fin de demostrar la existencia de esta proporción significativa que estaría viviendo en ellas en forma estacional

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a aspectos de la evaluación del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar que en el Capítulo Línea de Base Medio Humano, dedicado a la caracterización de las localidades identificadas en el área de influencia del proyecto, se describe la localidad de Lliu Lliu, en las páginas LB-M-H /1241 a LB-M-H /1274, y se indica que la metodología aplicada para la caracterización de la Línea de Base Medio Humano, consistió en una metodología de tipo cualitativa, la que a partir de los antecedentes expuestos fuera capaz de aproximarse a la realidad local a partir de: (i) fuentes secundarias; y (ii) fuentes primarias, estas últimas, basándose en el trabajo de campo. Las actividades de recopilación de información en

terreno se desarrollaron considerando principalmente la técnica de entrevistas semi-estructuradas con la población local y la observación directa.

Respecto de las entrevistas realizadas, en Lliu Lliu se entrevistó a un total de 11 personas, propietarias o representantes de predios por donde se proyecta la línea de transmisión eléctrica, representantes de distintas instituciones y organizaciones de las localidad, tales como dirigentes de las organizaciones de Lliu Lliu y personal de la Escuela Básica Tranque de Lliu Lliu, la Asociación de Canalistas del Embalse de Lliu Lliu y el Policlínico Rural.

De esta manera, a partir de la información recopilada en terreno, se describió y caracterizó a la localidad, señalando que la tenencia de la tierra en Lliu Lliu está marcada por el proceso de reforma agraria, la que entregó a los trabajadores de la Hacienda de Lliu Lliu sitios para viviendas y parcelas para el trabajo productivo. Se señala que en la última década "las parcelas productivas se han ido vendiendo, convirtiéndose gran parte de ellas en parcelas de agrado, utilizadas como primera y segunda vivienda. En este sentido, se ha producido una transformación en el uso de la tierra, transmutándose de un uso agrícola a un uso residencial y recreacional". En este contexto es que se señala que en el sector circundante al embalse de Lliu Lliu existen parcelas de agrado, las que son ocupadas en una importante proporción como segunda vivienda por sus propietarios, ocupándolas los fines de semana o en días festivos.

Adicionalmente, se realizaron catastros en las viviendas ubicadas a menos de 200 metros de las partes y obras del proyecto, con el objetivo de profundizar el nivel de detalle de información en aquellos casos de mayor proximidad al proyecto. En Lliu Lliu fue posible catastrar a dos viviendas ubicadas en el área señalada, las que son habitadas de manera permanente, según lo declarado por las personas entrevistadas.

En consecuencia, si bien no se dispone de un catastro completo de las parcelas del sector, se puede señalar que en el área de influencia del proyecto en esta localidad, se constata la existencia de viviendas usadas de manera permanente (primera vivienda) y de parcelas de agrado ocupadas de manera temporal (segunda vivienda). En esta localidad, de acuerdo al catastro realizado en el área búfer de 200 m., las dos viviendas más próximas al proyecto son habitadas de manera permanente.

362.4 Observación

Tema: Predicción y evaluación de impactos. Subtema: Efectos sobre los recursos naturales renovables.

El proyecto lo refiere como impacto alto, por alteración de la vitalidad por remoción del sustrato que se producirá en la etapa de construcción y refiere en especial que el daño producido es permanente ya que no es posible la restauración posterior. En el estudio no está debidamente evaluado o cuantificado el daño ocasionado en las especies por Km^2 en este tipo de remoción, como a su vez tampoco se señala claramente las medidas de mitigación, esto de vital importancia ya que esta zona corresponde a la zona de transición de la Reserva Mundial de la Biósfera La Campana-Peñuelas.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proceso de evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes contenidos en el expediente de evaluación, cabe señalar que:

El proyecto solo se emplaza cercano a tres zonas en dicha condición: Lago Peñuelas, Cerro La Campana y Cerro El Roble. Estas zonas cuentan con grado de protección oficial, ya que forman parte del territorio correspondiente a la Reserva Nacional Lago Peñuelas, al Parque Nacional La Campana y al Santuario de la Naturaleza El Roble, respectivamente. En torno a cada área protegida se define una zonificación que incluye una Zona Exterior, una Zona de Transición y una Zona Tampón o de Amortiguación. Esta zonificación tiene solo un carácter indicativo, sin prohibir la instalación de proyectos en ellas. En lo particular, la mayor parte del trazado del proyecto en la región de Valparaíso, se desarrollará en la Zona Exterior o en la Zona de Transición de las áreas

protegidas en cuestión, donde es permitida la realización de explotación sostenible de sus recursos y solo una parte menor del proyecto se encuentra en Zonas Tampón o de Amortiguación.

Es importante aclarar que la categoría de protección de la reserva mundial de la biósfera "La Campana - Peñuelas" no tiene un reconocimiento normativo a nivel nacional y por lo tanto no se encuentra reconocida como un Área Bajo Protección Oficial para efectos del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental según el oficio ORD. D.E. N°130844/13 del 22 de Mayo de 2013, para efectos del cumplimiento del artículo 10 letra p) y el artículo 11 letra d) ambos de la ley 19.300. Por otra parte, una reserva de la biósfera no es un área protegida dedicada 100% a la conservación. El ser humano puede vivir en ella y puede realizar actividades económicas, aunque con limitantes, dado que el objeto de la creación de estas reservas de la biósfera no es proteger el medioambiente en el sentido tradicional, sino que tiene como finalidad esencial el conciliar la conservación de la diversidad biológica, la búsqueda de un desarrollo económico y el desarrollo social.

Respecto a la inquietud sobre la pérdida de sustrato en la zona de transición de la reserva de la biósfera La Campana - Peñuelas y su efecto en la vitalidad de la vegetación presente en el área, el proyecto evaluó las superficies de alteración del sustrato para la etapa de construcción, determinó las especies y cuantificó los individuos dañados por hectárea, teniendo como resultado un impacto significativo del proyecto. Por ello, se propusieron medidas de mitigación sobre las especies impactadas directa e indirectamente por la pérdida de su sustrato y se plantearon planes de seguimiento (ver Capítulo 9 Plan de Seguimiento Ambiental del EIA).

Cabe destacar que la vegetación afectada en las zonas de transición y eventualmente de tampón en la reserva de la biósfera La Campana - Peñuelas, corresponde al tipo de vegetación bosque nativo y según lo definido en la Ley N° 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal55 , es requisito primordial para la ejecución de la intervención, contar con la aprobación de un Plan de Manejo Forestal (Capítulo 15, Anexo 5 permisos ambientales sectoriales), que debe considerar ciertas normas de protección ambiental reguladas bajo el mismo cuerpo legal, entre las que se encuentra la obligatoriedad de reforestar la misma superficie intervenida con el mismo tipo forestal afectado.

Para mayor detalle, respecto a la superficie, especies y número de individuos afectados, referirse a los diferentes permisos ambientales sectoriales asociados al componente flora y vegetación (Capítulo 15, Anexo 5 PAS del EIA), mientras que las medidas de prevención, mitigación y compensación comprometidos por el titular son presentadas en los planes biológicos de cada región (Capítulo 15, Anexo 2 línea de base del EIA).

362.5 Observación

Tema: Descripción del proyecto

El archivo KMZ de Google Earth sobre la ubicación geográfica del trazado de la línea de alta tensión adjuntado por la empresa Interchile S.A. disponible en la página del SEA (http://seia.sea.gob.cl/mapa/visualizacion/PuntoRepresentativo/index.php?idExpediente=2129293279) carece de la información necesaria para determinar lo que se ofrece en este mapa que es la UBICACIÓN del tendido eléctrico. Esto califica como información insuficiente para determinar impactos y georreferencia visual de lugares de interés que serán afectados por este trazado.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a aspectos de la evaluación del proyecto. Respecto de lo observado y de acuerdo a los procedimientos de evaluación establecidos por este Servicio tanto en lo regulado por el RSEIA (DS 40/12), como en la normativa complementaria, se debe indicar que los archivos KMZ que se adjuntan en relación con los proyectos, obras y/o acciones que se encuentran en evaluación son referenciales, pues entregan a grandes rasgos la ubicación del proyecto, sus obras y/o acciones en evaluación.

Adicionalmente, en el Anexo 1.1 "Obras del Proyecto" del Adenda, se adjunta el archivo digital en formato shapefile y KMZ con todas las obras del proyecto (líneas de transmisión eléctrica,

subestaciones eléctricas nuevas y existentes, instalaciones de faenas, campamentos, bodegas intermedias, caminos de accesos provisorios y permanentes, helipuerto, plazas de tendido del conductor, etc.) para sus distintas etapas.

Asimismo, cabe señalar que en el Apéndice 1.107A del Adenda, "KMZ Áreas Protegidas – Áreas de Influencia", se indican las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios que atraviesa el Área de Influencia del Proyecto, los que se señalan a continuación:

Áreas protegidas por Región:
1. Atacama
Bien Nacional Protegido Desierto Florido Travesía.
2. Coquimbo
Santuario de la Naturaleza y Sitio RAMSAR Laguna de Conchalí.
3. Valparaíso
Área de Prohibición de Caza Humedal y Estero Catapilco.
4. Metropolitana de Santiago.
Área de Preservación Ecológica El Roble.
Área de Prohibición de Caza Laguna Batuco
Sitios Prioritarios Oficiales por región:
1. Atacama
Desierto Florido
2. Coquimbo
Punta Teatinos-Caleta de Hornos
Cerro Santa Inés y Costa de Pichidangui
3. Valparaíso
Los Molles – Pichidangui
Bosques de Zapallar
4. Metropolitana de Santiago
El Roble

Por otra parte, la visualización de las comunas y sectores por las que atraviesa el Proyecto está contenida en archivo en formato KMZ que se encuentra en el Apéndice 1.107 B "Comunas intervenidas" del Adenda.

De acuerdo a lo señalado, el proyecto ha ampliado la información sobre su ubicación geográfica en el presente proceso de evaluación, razón por la cual se considera que existe la información suficiente para el proceso de evaluación.

362.6 Observación

Tema: Línea Base. Subtema: Medio Humano.

En relación a mediciones y muestreos de los distintos componentes y, también en consideración a numerosas quejas de los vecinos se requiere indicar la efectividad de haber contado con todas las autorizaciones de los propietarios de los terrenos considerados para la obtención de servidumbres eléctricas. Estos documentos solicitados ayudaran a aclarar y corroborar la información al respecto entregada por el titular.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En el Anexo 14.20 del Adenda Complementaria son presentadas fichas de registro correspondientes a las autorizaciones de ingreso a los predios visitados en las comunas de Quillota, Limache, Olmué y Til Til, entre otros. En dichos documentos se entrega información referida a la persona que autorizó el ingreso, su relación con el predio, el rol del mismo, entre otros datos personales, así como de referencia del predio.

A continuación se presenta información respecto a las fechas en las cuales fueron realizados los levantamientos de información dentro de predios de algunas comunas de la Región de Valparaíso (Tabla 3, numeral 14.20 del Adenda Complementaria):

Tabla 3. Fecha de campañas flora y fauna para las comunas de Olmué Limache y Quilpué. Región de Valparaíso

Componente	Campaña	Fecha
Flora	Otoño 2013	22 al 26 de abril; 6 al 11 y 14-15 de mayo.
	Invierno 2013	16 de septiembre
	Primavera 2013	23 al 27 de septiembre, 8- 18 de octubre, 9 al 12 de Diciembre
	Invierno 2014	8 Junio, 1 al 5 de Julio y 21 al 25 Julio
Fauna	Otoño 2013	9 al 10 de mayo;14 y 15 de mayo; 1, 9 al 14 de junio
	Invierno 2013	8 al 13 de julio
	Invierno Tardío 2013	16 de septiembre
	Primavera 2013	23 al 28 de septiembre; 9 al 11 de diciembre
	Invierno 2014	8 al 11 de julio; 21 al 24 de julio

Adicionalmente, es presentada la ficha de ingreso a un predio de la Comuna de Limache, en el Fundo La Gloria, realizado el 5 de marzo del 2013 (ver detalle Figura 25, numeral 14.49 del Adenda Complementaria).

363Karina Ángel Jiménez Jiménez

363.1 Observación

Tema: Predicción y evaluación de impactos. Subtema: Localización próxima a población, recursos o áreas protegidas.

El titular debe entregar mayor información sobre el uso de helicópteros para la instalación de las torres T785 a T821 sobre el sector de Lliu Lliu y Fundo las Pataguas, los cuales son mencionado sólo en la Descripción del proyecto, sin aclarar si los helicópteros volarán desde Santiago a Limache con las torres colgando o las tomarán en otro sector, el cual no viene especificado. Sin perjuicio de lo largo del trayecto, no vienen indicadas las rutas de vuelo como tampoco están incorporadas en la definición del área de influencia, en la predicción y evaluación de impactos como tampoco en Capítulo 08 Plan de Prevención de Riesgos, Contingencias y Emergencias, que es lo más grave.

Evaluación técnica de la observación:

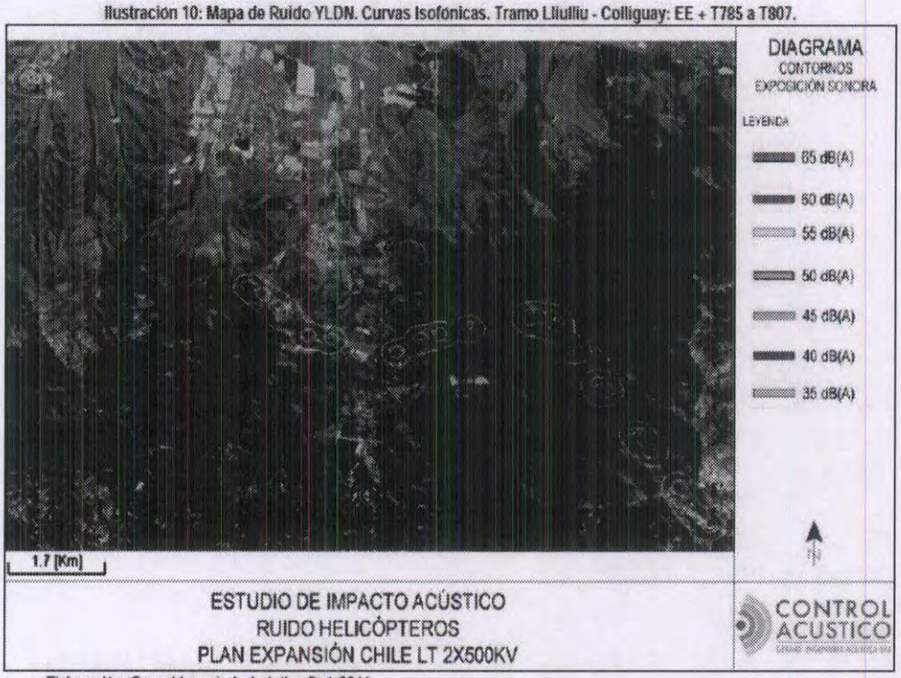
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que los helicópteros que se consideran para apoyar la construcción en sectores de difícil acceso de la comuna, volarán desde los sectores de helipuertos considerados en el proyecto. Los materiales para armar las estructuras serán llevadas por partes hasta los lugares de emplazamiento donde las torres se armarán in situ. Los helicópteros de

ninguna manera volarán desde Santiago a la comuna de Limache y a los sectores de Lliu Lliu y Fundo Las Pataguas con las torres colgando. El emplazamiento de helipuertos, rutas de vuelo y tramos del trazado donde se construirá con apoyo de helicóptero, se presentan en el Apéndice PAC 1.010, Helipuertos, Tramos y Rutas de Vuelo, del Anexo PAC 1 del Adenda, a través de un archivo KMZ.

Respecto de la determinación de área de influencia en relación a la utilización de helicópteros, cabe señalar que ésta no se ha definido dado que el impacto del ruido por uso de helicóptero es poco significativo. Esto se evidencia en que de acuerdo a las modelaciones efectuadas, en ningún lugar se supera el YLDN (nivel de ruido día-noche anual) de 65 dB(A) que es el nivel máximo permitido más restrictivo de la FAR 150, Norma Norteamericana de referencia y de uso extensivo para la evaluación de operaciones aeroportuarias en el país. En la siguiente imagen se indica el estudio de ruido realizado para la zona de Lliu Lliu:

Ilustración N°10: Mapa de Ruido YLDN. Curvas Isofónicas. Tramo Lliu Lliu-Collipay: EE+T785 a T807, en Anexo 14.3A Estudio de Impacto Acústico Ruido Helicópteros del Adenda Complementaria.

Ilustracion 10: Mapa de Ruido YLDN. Curvas Isofónicas. Tramo Lliulliu - Colliguay: EE + T785 a T807.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

Respecto a los procedimientos a desarrollar para evitar cualquier emergencia relacionada con la utilización de helicópteros, cabe señalar que todo emplazamiento eventual en que sean utilizados helicópteros, se dará cumplimiento a lo estipulado en la Norma Aeronáutica DAN 137 y sus leyes y códigos de base (Ley 16.752, DAR 06 y DAR 43 entre otros) y el "Reglamento de Aeródromos" DAR-14. Además, se dará cumplimiento a lo estipulado en el capítulo B "Reglas de Operación", definidas en la Norma Aeronáutica DAN 137, punto 137.103, sobre el programa de seguridad operacional, que será aprobada por parte de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC); y a lo expresado en el capítulo L "Operación de Helicópteros con carga externa", donde se deberá aprobar específicamente el "manual de operaciones" por parte de la DGAC antes de su puesta en servicio.

363.2 Observación

Tema: Línea Base. Subtema: Ecosistemas terrestres.

El Titular debe completar la información proporcionada en el Estudio de Línea de Base del componente flora y vegetación afectado por el proyecto en el área de influencia, con el objetivo de adoptar las medidas que mitiguen, reparen o compensen los efectos significativos de los impactos

generados por el proyecto, toda vez que no se incluyen los elementos bióticos señalados en el literal e.2 del artículo 18° del Reglamento del SEIA, tales como líquenes, que forman parte de la biodiversidad del área de influencia. Se debe ampliar la información sobre hongos, ya que sólo considera un catálogo con los nombres de las especies encontradas y no incluye el hábitat de dichos organismos y otras referencias sobre su función ecológica.

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación toda vez que hace referencia a los aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo a los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar, que actualmente la taxonomía ha propuesto al grupo de los líquenes dentro del Reino Fungi, denominados particularmente por su ecología como hongos liquenizados. Dada la carencia de clorofila, y al igual que el resto de los hongos, estos deben obtener energía de otros organismos. Sin embargo la particularidad de este grupo radica en la simbiosis que realizan con algas o cianobacterias, unidades microscópicas que aportan capacidad fotosintética, mientras el hongo aporta protección contra la desecación y radiación solar. Con todo, estos organismos y en base a su alta capacidad de adaptación a medios con escasos nutrientes, se caracterizan por ser colonizadores primarios, colaborando al establecimiento posterior de otros organismos tales como las plantas.

En general, la distribución de los hongos se relaciona directamente con las formaciones vegetales, particularmente para los líquenes se suman las condiciones ambientales pues al carecer de mecanismos para la regulación hídrica dependen de la humedad disponible. Con todo, y tal como ocurre para este reino, el establecimiento de poblaciones responde a una interacción sustrato específico.

En términos metodológicos la distribución de puntos de muestreo para la línea de base de hongos corresponde a un tipo de muestreo dirigido, el cual permite establecer áreas de muestreo en sectores que por sus condiciones represente hábitat para los organismos en cuestión. A macro escala dichos puntos deben representar al menos los tipos de vegetación dominantes del área de estudio. Sin embargo a una escala más pequeña dentro de un mismo tipo de formación el objetivo se centra en registrar diversos potenciales ambientes, los cuales además se seleccionan según la experiencia del investigador. De este modo los puntos seleccionados para la línea de base de Hongos del Proyecto responden a los requisitos metodológicos mínimos para la adecuada caracterización.

El estudio de hongos en Chile a nivel normativo fue incorporado recientemente en el nuevo reglamento del SEIA, el cual indica la obligatoriedad de su caracterización (D.S. N° 40/2012 MMA). Sin perjuicio de ello, y dado que se trata de un componente poco estudiado en nuestro país, no se cuenta con guías de caracterización y evaluación generadas por los servicios ambientales pertinentes, que dirijan como en otros casos (suelo, agua, glaciares, fauna, flora y vegetación etc).

La caracterización de los hongos fue realizada por la micóloga Giuliana Furci, investigadora y directora de Fundación Fungi, autora de la primera guía de reconocimiento en campo "Fungi Austral - Guía de Campo de los Hongos más Vistosos de Chile" (2007)" entre otros, quien posee más de 10 años de experiencia en la micología chilena.

Dicho lo anterior y en el contexto de la consulta, se indica que el estudio de línea de base de hongos incorpora la caracterización de los grupos ecológicos de hongos conocidos, saprofitos, liquenizados, micorrizógenos y parásitos, en cuanto todos ellos corresponden a una misma taxa. Por lo anterior, se cumple con el objetivo de anticipar la potencialidad de existencia de especies de hongos y el adecuado registro en el área de estudio, considerando ambientes, formaciones vegetales y determinando en caso que corresponda especies con problemas de conservación según la normativa vigente.

En conclusión, y de acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental, puede indicarse que no se producen impactos significativos para el componente hongos, por lo cual no corresponde la implementación de medidas de mitigación, ni planes de seguimiento ambiental asociados.