

INFORME DE LA COMISIÓN ESPECIAL INVESTIGADORA DE LOS ACTOS DEL GOBIERNO SOBRE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN PARA INSTALAR PROYECTOS INMOBILIARIOS Y OTRAS INFRAESTRUCTURAS SOBRE LA FAJA DE RUPTURA SUPERFICIAL A LO LARGO DE LA FALLA GEOLÓGICA DE SAN RAMÓN (CEI 57).

HONORABLE CÁMARA:

La Comisión Especial Investigadora individualizada en el epígrafe pasa a emitir su informe, de acuerdo con lo establecido en el artículo 318 del Reglamento de la Corporación, sobre la materia objeto de su investigación, de conformidad con el mandato otorgado por la Sala para estos efectos.

I.- ACUERDO DE LA H. CÁMARA DE DIPUTADOS.

1.- COMPETENCIA DE LA COMISIÓN.

En sesión ordinaria N° 105ª/368, celebrada con fecha 24 de noviembre de 2020, y en virtud de lo establecido en los artículos 52, N° 1, letra c), de la Constitución Política de la República; 53 de la ley N° 18.918, orgánica constitucional del Congreso Nacional, y 313 y siguientes del Reglamento de la Corporación, la Sala de la Cámara de Diputados prestó, por unanimidad, su aprobación a la solicitud presentada por 70 diputados para la creación de una Comisión Especial Investigadora de los actos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, el Gobierno Regional y la Intendencia, ambos de la Región Metropolitana, el Servicio Nacional de Geología y Minería, y cualquier otra autoridad pertinente, relacionadas con permisos de construcción otorgados o en tramitación, para instalar proyectos inmobiliarios y otras infraestructuras, cercanas o sobre la faja de ruptura superficial, a lo largo de la traza de la falla geológica de San Ramón, así como las razones por las cuales no se ha contemplado la actualización del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, a las recomendaciones técnicas para evitar el riesgo asociado.

El acuerdo relativo a su creación fue comunicado al Abogado Secretario Jefe de Comisiones mediante el oficio N° 16.032, de la misma fecha, de conformidad con los antecedentes que a continuación se señalan y que se contienen en la solicitud sometida a consideración de la Sala:

“1. Que, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en el año 2012, licita el proyecto “Estudio de Riesgo y Modificación PRMS Falla San Ramón”, ID N° 640-27-LP10, el que tiene como objetivo general la evaluación del peligro sísmico asociado a la Falla San Ramón (FSR) en la zona oriente de Santiago, entre los ríos Maipo y Mapocho, encaminado a proponer una modificación en función a los riesgos que la falla genera en su área de influencia, a fin de modificar el Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

2. Que, dicho estudio fue realizado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y contó con la participación de profesionales altamente calificados en la materia, donde se realizaron los análisis y estudios geológicos en la zona precordillerana de la Región Metropolitana, en conformidad a la tecnología más avanzada a la fecha y que contó con la realización de estudios empíricos de los suelos.

3. A través de este estudio se determinó que la falla de San Ramón es una falla activa y que su trazado cruza las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto, arrojando evidencias de que también podría alcanzar las comunas de Lo Barnechea y Pirque. En total tiene 25 kilómetros de longitud de norte a sur.

4. Además, se determinó que “la amenaza originada en la activación de la Falla San Ramón se expresa en dos tipos diferentes de peligro. Por una parte, se ha caracterizado la ocurrencia de un sismo que afectará a la región, y por otra, un proceso físico de ruptura superficial a lo largo de la traza de la falla”.

5. El estudio estima que más de tres millones de personas podrían verse directamente afectadas por la actividad sísmica de la falla, con una devastación que podría ser mayor a la ocurrida en el terremoto de febrero de 2010. Es importante aclarar que el terremoto que podría originar la falla de San Ramón es de características distintas de los terremotos de subducción como los producidos el 2010 en la Zona Central o el de 1960 en Valdivia. En el caso de los sismos originados de fallas como la Falla de San Ramón, es necesario entender que “pueden generar terremotos que si bien son de menor magnitud que los grandes sismos de subducción, pueden generar intensidades, movimientos del suelo mucho mayores, como también ruptura en superficie”, según ha señalado a la prensa el profesional geólogo, Dr. Gabriel Easton Vargas, Profesor Titular y Director de la Escuela de Postgrado y Educación Continua de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, uno de los autores del estudio en donde se proyectan sismos de intensidades entre 7,2 y 7,5°.

6. Que, por otro lado, la ruptura de superficie que se puede producir en la traza de la Falla de San Ramón puede alcanzar los 3 a 5 metros de desnivel, lo que ninguna técnica de construcción antisísmica puede soportar ni tampoco mitigar, pudiendo generar el colapso de todas las construcciones que se encuentren directamente sobre la falla.

7. En cuanto a los hallazgos técnicos, concluye que el efecto sísmico de la activación de la Falla es mayor que el establecido en la NCh433 en un área extensa de la ciudad de Santiago y en el área cordillerana, por lo que se recomienda ajustar la macrozonificación, o indicarse el procedimiento y normas a seguir en el caso de la presencia de fallas activas, cuestiones que no están reguladas en el ámbito nacional en la actualidad.

8. En definitiva y en palabras del geólogo Dr. Easton, “es necesario que el Plan Regulador Metropolitano de Santiago como también los comunales consideren la Falla San Ramón puesto que, por una parte, es urgente evitar que se siga construyendo directamente sobre su traza”¹.

9. De acuerdo con los antecedentes recabados por el informe, el 55% de la traza de la falla ya se encuentra urbanizado, mientras que en el 45% restante hay fuertes presiones de proyectos inmobiliarios, tal como ocurre con el Proyecto Lomas de Peñalolén de la inmobiliaria Pocuro que ya cuenta con los permisos ambientales, a pesar de estar localizado directamente sobre la Falla de San Ramón.

10. Como se indicó, el objeto de la licitación realizada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo no sólo tenía como objeto evaluar el peligro sísmico asociado a la Falla de San Ramón, sino también el propósito de generación de propuestas concretas de modificación del Plan Regulador Metropolitano, lo que efectivamente se hizo en función de los niveles de peligrosidad detectados, la vulnerabilidad actual de los territorios y la demanda potencial de uso que éstos tendrán en la aplicación de las políticas de desarrollo metropolitano y local. Ello, en el entendido que las restricciones por riesgo deben considerar tanto la prevención de la ocupación territorial, como la regulación o control restrictivo de los actuales emplazamientos.

11. En cuanto a las recomendaciones de modificación normativa, el Estudio realizado identifica una serie de falencias en cuanto al tratamiento del riesgo asociado a la eventual activación de la Falla de San Ramón. La principal de ellas se deriva de la falta de reconocimiento de este fenómeno en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), instrumento que tiene la competencia para definir y normar las áreas de riesgo relacionadas con el fenómeno, las que incluyen gestiones de otras instancias gubernamentales, requiriéndose un proceso de Gestión de Riesgo, tal como se concibe internacionalmente.

12. Por lo anterior, se propuso concretamente incorporar al PRMS la faja de ruptura de la FSR, de 300m de ancho, con restricciones que impidan su ocupación futura, dejándola destinada exclusivamente a actividades que no impliquen la residencia ni la ocupación masiva ni prolongada de personas. Siendo así, los usos de suelo permitidos serían los contemplados como Espacio Público y Áreas Verdes en la OGUC. Asimismo, sugiere que las zonas actualmente ocupadas deben quedar congeladas, en el sentido que no podrán aumentar las edificaciones ya existentes.

13. Además, se sugiere se decrete la postergación de permisos en la faja de ruptura superficial, a lo largo de toda la traza de la FSR, con el fin de prevenir su ocupación en el futuro cercano, mientras se procede a la actualización

¹ <https://www.uchile.cl/noticias/170291/estudio-analiza-el-impacto-de-la-falla-san-ramon-en-la-rm->
Visto por última vez el 11 de noviembre del 2020.

del PRMS, tiempo en que la comunidad, organismos e inmobiliarias, podrán tomar conciencia de la situación y actuar en consecuencia.

14. Indica, en este mismo sentido, que el MINVU debería iniciar un proceso urgente de coordinación para evitar la instalación en el corto plazo de nuevos elementos de infraestructura, al menos en la faja de ruptura, mientras ésta se integra al PRMS, como son las universidades y otros establecimientos de educación y salud, redes de infraestructura eléctrica, plantas de gas, ductos de agua potable, etc. Asimismo, en la necesaria tarea de difusión de los resultados de este estudio, se debería informar a todos los organismos y empresas que eventualmente podrían estar programando inversiones en el sector.

15. En definitiva, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo está en conocimiento desde hace ocho años de que la Falla de San Ramón es un potencial de riesgo altísimo para todos los asentamientos humanos ubicados sobre y cercanos a la traza de la falla y que es necesario la modificación del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, así como la norma sísmica (NCH433), incorporando fajas de prohibición para los asentamientos humanos, construcción de viviendas o de infraestructura y sin embargo se ha realizado en tal dirección, situación que resulta extremadamente sospechosa cuando, además, se conocen las presiones inmobiliarias que se ejercen para construir millonarios proyectos de viviendas que se proyectan justamente sobre la traza de la falla.

16. Todo lo anterior pudiese configurar una grave situación de negligencia de las autoridades encargadas de los instrumentos de planificación, que deben cautelar con especial atención los potenciales peligros hacia la vida humana que se derivan de fallas geológicas como la Falla de San Ramón.

17. En este mismo sentido, es esencial que en democracia todos los actos de la administración del Estado, especialmente del Gobierno, quien ejerce de manera exclusiva actos de jerarquía y lineamiento de políticas públicas, sean fiscalizados para esclarecer todos los hechos que sean necesarios, y así, la opinión pública, pueda contar con toda la información posible. De igual manera, es importante que, en caso de que la investigación resulte con responsabilidades administrativas y políticas sobre los actos denunciados, puedan hacerse efectivas las responsabilidades constitucionales y legales que correspondan.”.

La Sala acordó su integración en la sesión 35ª/369, celebrada el día 20 de mayo de 2021, la que se comunicó al Abogado Secretario Jefe de Comisiones mediante oficio N° 16.604.

2.- PLAZO Y FUNCIONAMIENTO DE LA COMISIÓN.

El plazo solicitado y concedido mediante el acuerdo que dio origen a la Comisión fue de noventa días, que vencería el día 6 de septiembre de 2021,

facultándola además expresamente para constituirse en cualquier lugar del territorio nacional, tal como señala su mandato.

Cabe hacer presente que la Comisión se constituyó el 2 de junio de 2021, eligiendo como Presidente al diputado señor Tomás Hirsch Goldschmidt, por la unanimidad de los integrantes presentes.

3.- INTEGRACIÓN.

En sesión ordinaria 35ª/369, celebrada el día 20 de mayo de 2021, la Sala acordó, a propuesta de las respectivas bancadas parlamentarias, la integración de la Comisión Especial Investigadora, con los siguientes diputados y diputadas

- ÁLVARO CARTER FERNÁNDEZ.
- CATALINA DEL REAL MIHOVILOVIC.
- MAYA FERNÁNDEZ ALLENDE.
- GONZALO FUENZALIDA FIGUEROA.
- TOMÁS HIRSCH GOLDSCHMIDT.
- RAÚL LEIVA CARVAJAL.
- KARIN LUCK URBAN.
- MANUEL ANTONIO MATTA ARAGAY.
- CRISTHIAN MOREIRA BARROS.
- JOSÉ PÉREZ ARRIAGADA.
- GUILLERMO RAMÍREZ DIEZ.
- MARISELA SANTIBÁÑEZ NOVOA.
- RAÚL SOTO MARDONES.

Con posterioridad, se comunicaron los siguientes reemplazos:

- De la diputada Maya Fernández Allende por el diputado Leonardo Soto Ferrada (comunicado por oficio N° 16.628, de 27 de mayo de 2021).
-
- Del diputado Manuel Antonio Matta Aragay por el diputado Miguel Ángel Calisto Águila (comunicado por oficio N° 16.645, de 3 de junio de 2021).
-
- De la diputada Marisela Santibáñez Novoa por el diputado Amaro Labra Sepúlveda (comunicado por oficio N° 16.799, de 27 de julio de 2021).

II.- RELACIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO POR LA COMISIÓN EN CUMPLIMIENTO DE SU COMETIDO.

1.- SESIONES CELEBRADAS.

La Comisión, en cumplimiento del mandato encomendado por la Sala, celebró 7 sesiones ordinarias (incluyendo la sesión constitutiva), en las que se recibió a diversas autoridades e invitados, quienes expusieron sobre las materias propias de la competencia de la Comisión.

2.- OFICIOS DESPACHADOS POR LA COMISIÓN.

Sesión	Oficio	Destino	Referencia	Respuesta
1ª 02/06/21	1/2021 02/06/2021 VER	Redacción de Sesiones	Solicita taquígrafos	Sin Respuesta
1ª 02/06/20	2/2021 02/06/2021 VER	Pdte. Cámara de Diputados	Comunica elección de Pdte. y días y horarios de funcionamiento	Sin Respuesta
1ª 02/06/20	3/2021 02/06/2021 VER	Canal TV Cámara de Diputados	Solicita transmisión de sesiones.	Sin Respuesta

3.- INVITADOS RECIBIDOS POR LA COMISIÓN Y EXPOSICIONES EFECTUADAS.

En el siguiente cuadro se da a conocer el resumen del trabajo realizado por la Comisión, la asistencia de invitados, con los respectivos enlaces a los videos de las sesiones, a las actas y a las presentaciones efectuadas:

SESIÓN	SUMA
Constitutiva 1 02.06.21 ACTA	Se constituye la Comisión, eligiéndose como Presidente al diputado señor Tomás Hirsch Goldschmidt y se adoptan acuerdos inherentes a su cometido.
Sesión 2ª 14.06.21 ACTA	- Sr. Rodrigo Rauld, Geólogo y Doctor en Ciencias mención Geología.PPT - Sr. Gabriel Easton, profesor titular y Director de la Escuela de Postgrado y Educación Continua, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de de Chile.PPT
Sesión 3ª 05.07.21 ACTA	- Sr. Ricardo Toro Tassara, Director Nacional de la Oficina Nacional de Emergencia, ONEMI, acompañado del señor Rodrigo Ortiz, Subdirector de Gestión del Riesgo de ONEMI. - Sr. Álvaro Puig Godoy, geólogo, doctor, docente y Presidente de la Sociedad Geológica de Chile.PPT - Sr. José Cabello, Past President de la Sociedad Geológica de Chile.

SESIÓN	SUMA
Sesión 4ª 19.07.21 ACTA	• Sr. Manuel José Errázuriz Tagle, Secretario Regional Ministerial Metropolitano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.PPT • Sr. Eduardo Giesen, miembro del Observatorio PreCordillera.PPT • Sr. Jorge Inzulza Contardo, arquitecto, profesor asociado del Departamento de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.
Sesión 5ª 26.07.21 ACTA	• Sr. Alfonso Domeyco Letelier, Director Nacional del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, SERNAGEOMIN, acompañado del Subdirector de Geología, señor Alejandro Cecioni. • Sr. Sergio Barrientos, Director del Centro Sismológico Nacional.PPT
Sesión 6ª 09.08.21 ACTA	• Sra. Ximena Bórquez Domínguez, arquitecta especialista en planificación urbana, socia de Territorio y Ciudad Consultores, miembro del directorio de la Asociación de Consultores en Planificación, ACPLAN, e integrante del Comité de Desarrollo Urbano y Territorial del Colegio de Arquitectos.PPT • Sra. Carolina Leitao Álvarez-Salamanca, alcaldesa de la I. Municipalidad de Peñalolén.
Sesión 7ª 16.08.21 ACTA	• Análisis y votación de las conclusiones objeto de la investigación.

3.1.- Sr. Rodrigo Rauld, Geólogo y Doctor en Ciencias mención Geología².[PPT](#)

Desde el punto de vista profesional, estudió la falla en términos de analizar por dónde pasaba, qué ocurría, qué características tenía y cuál era la relación con la cordillera.

En la década del 50 ya se hablaba de que existía una falla en el frente cordillerano de Santiago. En la década del 60, un geomorfólogo francés, de alguna forma, reconoce algunos materiales y depósitos en el frente cordillerano afectados por la falla. En 1980, en el primer mapa más formal que se genera, el autor y profesor Ricardo Thiele traza la falla, pero hace un trazado más o menos general

² Geólogo, titulado en 2002. Su memoria de título fue respecto de la falla en el área oriente de la Región Metropolitana. Doctorado en 2011, tuvo comoprofesor guía al señor Easton, también invitado a la Comisión. Profesionalmente, realiza estudios de peligros geológicos para planificación territorial, infraestructura y, sobre todo, para instrumentos de planificación territorial -los planos reguladores comunales y los planos reguladores intercomunales.

en el frente cordillerano de Santiago. En 2002, el trazado de la falla se va refinando con nuevas imágenes satelitales y fotos aéreas. Se trabaja con una topografía de mejor detalle, lo que permite determinar que la falla, además de no ser normal, es inversa y existe cierta evidencia de actividad.

A fines de la primera década de 2000, entre 2010 y 2011, se genera más información y publicaciones científicas al respecto. Se publicó un artículo que fue bastante importante, en términos de que pone el contexto de esta falla dentro de lo que es la cordillera y propone que es activa. Este artículo también va acompañado en parte de su trabajo de doctorado, donde se traza la falla en forma bastante detallada entre los ríos Mapocho y Maipo. Se ubican segmentos y el área con evidencia de una ruptura más reciente, que es donde posteriormente se realizan unas trincheras y esta falla se relaciona, de alguna forma, con peligro sísmico. Al respecto, hay un estudio que aborda cuáles son las aceleraciones que podría presentar la falla y cuáles son los escenarios sísmicos que se asocian a esta.

En 2012 se prepara un informe en la Universidad de Chile para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y en 2014 se publica el estudio de las trincheras, en que el profesor Easton muestra, junto con el equipo que colaboró en ese momento, cuáles fueron los últimos movimientos y los desplazamientos que se produjeron en estos últimos movimientos reconocidos. En el fondo, se da una imagen o una idea de cuál es la magnitud de un sismo que podría generarse en esta falla, lo cual se sigue estudiando. Se publica un estudio sobre aceleraciones sísmicas, y desde 2017 en adelante se empieza a estudiar a cabalidad y más en detalle cada uno de los diferentes ámbitos que tienen que ver con la falla.

Hoy se sabe que la falla de San Ramón se encuentra en el frente cordillerano de Santiago; esta es una figura donde se muestra una especie de perspectiva en la zona central de Chile. Está Santiago, un corte que muestra en forma más o menos esquemática sobre cómo es el proceso de subducción. Está la falla de Nazca y la corteza de la placa sudamericana; entre ambas se generan los típicos terremotos de subducción, como el de 2010 o el de Coquimbo, en 2016. También se muestra la cordillera principal, - cordillera de Los Andes-, como un sistema donde se está produciendo actualmente y en forma activa una deformación en la corteza, la que se manifiesta en terremotos típicos, como el de Las Melosas, en 1958, que causó mucho daño en el pueblo El Volcán, en el Cajón del Maipo, en la misma localidad de Las Melosas. La falla San Ramón marca el límite o el frente cordillerano occidental, que es el límite de la cordillera principal hacia el oeste.

Este contexto es importante porque en la medida en que vaya avanzando la ciencia y los estudios a lo largo del territorio chileno, pueden aparecer otras fallas, como la de San Ramón.

El trazado de esta última se encuentra bien delimitado, particularmente entre el río Maipo y el río Mapocho. Se ha estado estudiando cómo continúa hacia

el sur y afecta el sector de Pirque. Incluso, se reconocen varios puntos de ella- actualmente no hay discusión de que sea una falla activa-, por lo que parte importante del trazado está bien delimitado, lo que es relevante para pensar qué medidas se pueden tomar con ella.

Reconocer parte importante de su trazado implica que se encuentra definido con una precisión tal que permite tomar decisiones en la actualidad respecto de la planificación territorial.

Los últimos movimientos reconocidos fueron hace aproximadamente 20.000 y 8.000 años, y sobre la base de estudios llevados a cabo por profesionales y científicos del área de Sismología se sabe más o menos cuál es el rango de aceleraciones que puede producir en sus cercanías como, por ejemplo, en toda la Región Metropolitana a partir de un eventual terremoto que ocurra en ella.

En relación con los probables efectos que se podrían esperar de la falla de San Ramón, un trabajo publicado por el profesor Easton y su equipo de trabajo, en 2018, muestra cómo aquella se ha ido cada vez más interrelacionando con la ciudad de Santiago, ya que esta ciudad ha ido creciendo más y su límite urbano se ha ampliado, lo que ha hecho más escaso el territorio y que se comience a ocupar áreas más cercanas, por ejemplo, el piedemonte y el frente cordillerano. Por otro lado, se empieza a ubicar infraestructura más delicada, más crítica, cerca de la traza de la falla, como una serie de hospitales. Algunas captaciones de agua, como las de Aguas Andinas, se encuentran en la entrada de Pirque.

Si se observa un sismo originado en la falla de San Ramón, se producen dos grandes efectos o temas. En efecto, si hay una falla sísmica, o una falla activa, y se genera un terremoto, este permitirá que se desplacen los dos bloques asociados a la falla y que, cuando cumpla ciertas condiciones de magnitud, y cuente con cierta profundidad -no tan profunda, sino más bien somera-, se generen rupturas en superficie, como un saltito, como un escalón, es un escarpe sísmico. Ese es uno de los efectos preocupantes de la falla.

Otro efecto más usual es el de las oscilaciones o las ondas sísmicas que, al pasar por el medio, generan aceleraciones en el suelo, vale decir, sobre lo que está instalado. Esas aceleraciones, dependiendo de la magnitud del sismo, de cómo es el suelo donde se está parado, y de cuál es la distancia que se reconoce desde el epicentro, o hipocentro, del foco del sismo hasta el lugar donde se está sintiendo, pueden ser bastante intensas.

Ahora bien, esos dos efectos, tanto la ruptura en superficie como las aceleraciones, van a ser muy dependientes de la magnitud del sismo. Un sismo muy grande probablemente generará, por ejemplo, una ruptura de superficie grande y aceleraciones intensas.

El ejemplo dado, asociado a la falla de San Ramón, permite observar evidencias de ruptura en superficie en el pasado, que son los escarpes de falla, pequeños saltos topográficos que se asocian, o que se reconocen, en el trazado de la falla.

En una serie de fotos del año 2001 que exhibe, se alcanza a ver una grúa de construcción, donde ahora está ubicada la Universidad Adolfo Ibáñez, y un saltito que corresponde al escarpe de falla, que tiene, más o menos, entre 30 y 40 metros de altura. Incluso, en algunos sectores de Peñalolén o de La Florida se pueden ver estos escarpes, o saltos topográficos, que, de alguna forma, se asocian a una sumatoria de eventos. No es que en un terremoto se haya generado este salto de 30 o 40 metros, pero probablemente se produjo por una sumatoria de saltos de 2, 3 o 4 metros, dependiendo de la magnitud del sismo.

Como no ha habido un terremoto reciente, histórico, que haya ocurrido en esta falla, no existen ejemplos como el del terremoto que ocurrió en Taiwán – terremoto de Chichi, en 1999-, con una magnitud de 7,6, bastante similar a la que se podría esperar en la falla de San Ramón.

En una de las fotos exhibida se aprecia una cancha de atletismo que está desplazada, pero que nos sirve para tener una escala. Se produce este salto que, de alguna forma, rompe todo lo que está en la superficie, lo cual es muy difícil de manejar para la ingeniería. Si bien esta se puede hacer cargo de muchos eventos asociados a las aceleraciones sísmicas, este efecto en particular es muy difícil de manejar de forma fácil y segura.

Por otro lado, se aprecian los efectos de las aceleraciones del suelo en una figura de un trabajo realizado por Ammirati, dentro del grupo de la Universidad de Chile, donde se describen ciertos escenarios de ruptura, y se ven las aceleraciones sísmicas. La aceleración se traduce en la fuerza que deben resistir los edificios, las infraestructuras que están en el suelo. Mientras más aceleraciones, más esfuerzo va a sufrir la infraestructura, que es la que tiene que resistir.

Entonces, según estos modelos, se pueden alcanzar valores de 0,8 G, es decir, el 80 por ciento de la aceleración de gravedad. Son valores bastante altos si se considera que para el sismo de Las Melosas, de 1958, hay evidencias de que superó la aceleración de gravedad. En Santiago, por ejemplo, en 2010, se sintieron aceleraciones del orden de 0,3, en tanto que en Concepción alcanzaron a 0,4 o 0,5 G, y en Valparaíso estuvieron también cerca del 0,2 y 0,3 G. Entonces, son intensidades un poco mayores que las que podrían darse en sectores muy cercanos a la falla. La gracia de los sismos superficiales es que las aceleraciones se atenúan rápidamente con la distancia.

En Chile, existen dos grandes ramas: una se asocia a los instrumentos de planificación territorial, que están principalmente normados por la ley general de Urbanismo y Construcciones y por la Ordenanza General de Urbanismo y

Construcciones, que depende de la anterior, particularmente el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, OGUC, que señala que existen ciertas áreas de riesgo -actualmente se está estudiando su modificación y actualización-, y la otra se refiere a las normas sísmicas chilenas, la 433 y la 2369, que se asocian más bien a cómo se construye para que esa edificación resista los sismos. Estas normas están definidas o elaboradas por una comisión de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica, que es una asociación profesional científica, que, finalmente, las hacen llegar al Instituto Nacional de Normalización, encargado de publicarlas.

Esas normas son indicadas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, por lo que deben aplicarse, según lo que señala la ley y el ordenamiento.

Respecto de las normativas, hay instrumentos de planificación territorial, que son los que para las amenazas naturales consideran algunos estudios de riesgo que se integran a los planos reguladores comunales, intercomunales o metropolitanos. Particularmente, se estudia lo que sucede con el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, que vendría a ser el caso de este segundo, y la ley da la potestad planificadora al consejo comunal de seguridad pública y a la seremi del Minvu para ver si las áreas de riesgo se llevan o no a norma, y a cuál específicamente. La decisión final está dada por las aprobaciones respectivas de los consejos comunales o de la seremi del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En ese sentido, es importante recalcar que esto está alimentado por estudios técnicos, que son los que finalmente reconocen cuáles son las áreas que pueden llamarse áreas de riesgo y en la elaboración de los planos reguladores comunales dan la propuesta de zonificación y la forma en que va a regir la ordenación del territorio.

Si bien la falla de San Ramón debe considerarse dentro de los instrumentos de planificación territorial en Santiago, tanto en el Plan Regulador Metropolitano como los planos reguladores comunales, no es la única falla activa en Chile. En la medida en que se conozca más el territorio, que es dinámico, van a aparecer, cada vez más fallas activas que deberán, de alguna forma, ser normadas. Hay casos, por ejemplo, en la falla Liquiñe-Ofqui, que es la que generó el terremoto de Puerto Aysén en 2007; la falla Magallanes -que pasa precisamente por Magallanes-, que generó terremotos históricos en 1949; hay fallas en el norte, en el frente cordillerano y otras que han sido estudiadas como activas, más bien en el sector de la costa.

En consecuencia, progresivamente, aparecerá la necesidad de una regulación sobre la forma en que conviven los centros poblados y el ordenamiento territorial con fallas activas o potencialmente activas.

En respuesta a preguntas formuladas por algunos integrantes de la Comisión, precisó que en la década de los 50 se sabía que había algo en el sector pero no estaba claro el conocimiento al respecto, en el sentido de qué se entiende por falla. Esta situación empieza a cuajar a partir del año 2000, con la memoria y, después, con el trabajo que incluyó la tesis, el cual fue llevado a cabo por un equipo en el que participó, por ejemplo, junto al profesor Easton, a Rolando Armijo y una serie de personas pertenecientes a los departamentos de Geología y Geofísica de la Universidad de Chile.

Particularmente en los sismos corticales o de ese tipo, apenas estos comienzan se produce la ruptura más o menos al mismo tiempo, de forma sincrónica y son aproximadamente 20 a 30 segundos de ruptura.

Entonces, va a depender mucho de si se conoce la sismicidad, cómo se sigue estudiando, cómo se van produciendo los patrones, para pensar que pueda existir alguna evidencia de sismicidad asociada a la falla o no, por ejemplo, para decir que, a lo mejor, estos sismos pequeños están dando una alarma. Sin embargo, aquello todavía es parte de los estudios, a fin de poder, de alguna forma, predecirlos.

En ese caso, la evacuación es inmediata, y tiene que estar preparada a priori porque el evento ocurre en un solo momento. Cuando uno se da cuenta de que está temblando hasta que pasa el temblor, alcanza a proteger a los que están alrededor, y no son muchas más las acciones que se pueden hacer. Entonces, es más bien tener esta medida preventiva, que en muchos casos está tomando la Onemi, y que se está haciendo de forma previa.

Hay una serie de ciudades que conviven con fallas, por ejemplo, las que están ubicadas a los pies del Himalaya, que han sido afectadas por terremotos históricos y ha habido una cantidad importante de muertes. Lo mismo ha ocurrido en Irán, Pakistán, China e India. También hay fallas por los dos lados de la cordillera, tanto por el argentino como por el chileno, -como mostró el profesor Gabriel Easton- a lo largo del frente cordillerano, y están activas. Por ejemplo, hubo un terremoto muy importante en Caucete, San Juan, Argentina, que causó muchos daños y que tiene algunas similitudes con la falla de San Ramón. Por otra parte, está todo el sistema de San Francisco, California, con la falla de San Andrés, que es una falla de rumbo, pero también superficial. Por lo tanto, no es tan único el panorama; sin embargo, las características de la falla de San Ramón hacen bastante notoria su actividad.

En Chile, no ha sido muy normado el tema de las fallas activas. Hay un intento de plan regulador intercomunal de la costa de Tarapacá, donde se están definiendo restricciones para las fallas que tengan características activas o potencialmente activas que estén en la costa y, en ese sentido, se están estableciendo algunas franjas de restricción, pero ese plan regulador intercomunal está detenido por temas administrativos.

Hay dos instrumentos de planificación territorial. Los planes reguladores comunales se enfrentan; son un instrumento de mayor detalle que se encarga de regular el área urbana de cierta comuna. Por ejemplo, la comuna de Peñalolén tiene un área urbana que llega hasta un límite. De ese límite hacia afuera, por ejemplo, la punta de los cerros no queda normada en el plan regulador comunal, pero sí está supeditada a lo que diga, en este caso, el Plan Regulador Metropolitano, el que define el área urbana en general de la metrópolis de Santiago, como, por ejemplo, cuáles son las densidades generales que deben cumplir ciertas áreas de Santiago. En el fondo, dan directrices, pero que son un poco más generales. De la misma forma, el Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano señala cuáles son las áreas de riesgo, que son áreas más bien grandes y, por ende, un poco más generales. En cambio, los planes reguladores comunales especifican y ajustan a una escala de planificación urbana, es decir, a una escala de mucho mayor, el detalle respecto de qué pasa con esa definición de riesgo.

Entonces, jerárquicamente hay planes intercomunales o metropolitanos, bajo los cuales se ubican los planes comunales que, en cierta forma y en algunos casos, pueden ajustar lo que dice este instrumento de jerarquía superior, dado que es un estudio de mayor detalle.

3.2.- Don Gabriel Easton, profesor titular y Director de la Escuela de Postgrado y Educación Continua, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile. [PPT](#)

En su presentación mostró imágenes sobre la situación de la falla de San Ramón en el piedemonte cordillerano, que es relevante desde el punto de vista de la tectónica de la montaña, que construye cordilleras, puesto que todo el frente cordillerano de alguna manera debe su relieve, en buena medida, a la acción de esta falla que ha estado activa durante millones de años.

Exhibió un diagrama de tres dimensiones en donde la línea negra representa la traza de la falla San Ramón tal como la conocemos hoy, que es donde la superficie de falla intercepta la topografía. El esquema que se aprecia representa un corte semejante al corte en una torta, y de esa manera se pueden observar las capas que conforman la cordillera principal –occidental en este caso– cómo están deformadas, con rocas antiguas de 31, 22 y 16 millones de años. Se muestra cómo la falla de San Ramón levanta esas capas, deforma el frente cordillerano, y monta rocas muy viejas sobre sedimentos del valle central de Santiago.

Entonces, se ve cómo profundiza la falla hasta por lo menos unos 10 kilómetros, aunque en realidad puede alcanzar hasta 15 o incluso 20 kilómetros de profundidad, y de esa manera se conecta con la geología de esta zona.

La falla implica una posibilidad de terremotos corticales, superficiales que ocurren no a ventanas tan frecuentes de tiempo como los terremotos de subducción, sino más bien a ventanas de tiempo de cientos y miles de años, pero que son importantes, y también implica la posibilidad de rupturas en superficies, tal como lo mencionaba Rodrigo Rauld.

Mostró una imagen de uno de los últimos trabajos. Al inicio, a través de la tesis doctoral de Rodrigo Rauld, del trabajo de Orlando Armijo, que fue muy importante, y la colaboración del Instituto de Física del Globo de París con la Universidad de Chile, no se planteaba la posibilidad de una falla inversa, activa en el borde de la cordillera occidental. En la actualidad, ya no solamente está la falla de San Ramón, sino otras, como la falla Cariño Botado en Los Andes y la falla Mesamávida, más al sur. Es decir, todo el frente occidental de la cordillera parece estar, de alguna manera, controlado por fallas y eso ha sido, en buena medida, un conocimiento levantado gracias a numerosas tesis y trabajos de estudiantes que han sido muy relevantes.

Exhibió una diapositiva, en que se muestra el piedemonte cordillerano, donde no es muy fácil ver que hay una falla activa, incluso para los geólogos que estudiaron todo este sector. De esa manera fue mapeada como una falla que tenía otras características -si es que existía-, de manera normal e inactiva.

Eso fue relevante porque, por ejemplo, gracias a ese tipo de concepción se tomó la decisión -en su momento- de emplazar instalaciones tan importantes como el Centro de Estudios Nucleares (CEN) muy cerca de esta falla, pues en ese momento el conocimiento sobre ella era muy distinto al que se tiene hoy.

En el piedemonte hay una serie de escarpes que manifiestan, de alguna manera, la presencia -tal como señalaba Rodrigo Rauld- de la falla de San Ramón. Los escarpes puestos en términos geológicos se pueden caracterizar en tres grandes grupos: los más antiguos son los en color naranja, los intermedios son en color amarillo y las unidades de suelo más recientes del piedemonte de Santiago son en colores claros.

Mostró una diapositiva en que se aprecia la morfología y se reconoce, por ejemplo, el Cerro Calán; el Cerro Apoquindo, Los Rulos, la Quebrada de Ramón y la Quebrada de Macul. Gracias a la tesis doctoral de Rodrigo Rauld, se identifica un escarpe muy reciente de un máximo de 45 mil años, donde se realizaron trincheras, gracias al estudio de la Seremi de Vivienda de la Región Metropolitana efectuado entre 2011 y 2012 (Estudio Riesgo y Modificación PRMS Falla San Ramón). En él se reconoció su importancia y gracias a ello se logró excavar y ver directamente la falla cortando sedimentos del suelo de Santiago.

Este esquema intenta mostrar por qué es tan difícil ver en superficie una falla activa como la falla de San Ramón, y dar cuenta de la evolución del terreno afectado por una falla. A la izquierda de la diapositiva que exhibió, se aprecia el suelo antes de un fallamiento; después, inmediatamente a la derecha,

durante el fallamiento, se muestra cómo el bloque oriental sube respecto del bloque occidental –en este caso varios metros-, y esta parte se queda inmediatamente sin sustento y se derrumba; por lo tanto, la falla queda inmediatamente oculta por su propio derrumbe.

De esa manera, nuevos terremotos van levantando cada vez más el terreno y la falla va quedando oculta siempre por sus propios derrumbes, de modo tal que lo que se ve en terreno son unos escalones geomorfológicos de falla, que son los escarpes que, de alguna manera, evidencian dónde se encuentra la falla, más bien en su superficie.

Por eso es importante excavar, como se hizo en 2011 y 2012, gracias al estudio mencionado. La excavación permitió ver, inmediatamente, en el escarpe o escalón de falla, llegando a la superficie y cortando sedimentos muy recientes del suelo de Santiago, tal como se muestra en la imagen que se exhibió, en que se aprecia un fotomosaico –un metro mide cada uno de los cuadrados- con la falla cortando sedimentos del suelo de Santiago y llegando, incluso, hasta la superficie. Esta es una demostración fundamental de que la falla está activa, la cual ha generado rupturas en los últimos 17.000 años -el último hace 8.000 años- y durante un terremoto es capaz de dislocar el suelo de Santiago, moviendo por lo menos unos 5 metros -como se pudo ver a partir del estudio de las trincheras- un bloque respecto de otro a lo largo de decenas de kilómetros, que pueden ser entre 30 y 50 kilómetros en el piedemonte de Santiago.

Ahora bien, las principales conclusiones de ese estudio fueron las siguientes:

1) La falla de San Ramón se encuentra activa en términos geológicos y sísmicos. Se mostró directamente la falla exhibiendo sedimentos del suelo, llegando hasta la superficie del piedemonte de Santiago.

2) Representa una amenaza con potencial de ruptura en superficie de varios metros.

3) Ha presentado eventos en los últimos 21.000 años, en particular, el penúltimo hace 17.000 años y el último hace 8.000 años.

4) La ruptura en superficie tendría efectos directos en bandas de decenas de metros de ancho (a lo menos, se estima unos 300 metros la ubicación de la falla en superficie).

5) La amenaza sísmica, de activarse, puede superar largamente la intensidad de los eventos previstos para Santiago por la Norma NCh433. Es decir, por una parte, está la posibilidad de ruptura de superficie y, por otra, intensidades mayores a las que estipula la norma.

Por lo tanto, además de realizar más estudios, lo cual no va en desmedro de que en algún momento se deba tomar decisiones a favor de políticas

públicas virtuosas sobre el tema, se recomienda modificar el Plan Regulador Metropolitano de Santiago para incorporar la falla de San Ramón y la norma sísmica NCh433.

Ahora bien, a la izquierda de la imagen que mostró se observa la traza de la falla de San Ramón, tal cual se muestra en el estudio del Seremi de Vivienda de la Región Metropolitana. La línea negra representa donde llega la falla en superficie, en el piedemonte cordillerano entre los ríos Mapocho, por el norte, y Maipo, por el sur. En la parte central de la imagen, se muestra un esquema idealizado de un escarpe de falla, en la que esta última aparece sistemáticamente mapeada a los pies del escarpe.

Entonces, se recomienda una zona de seguridad de alrededor de 300 metros -100 metros hacia el oeste y 200 metros hacia el este-, ya que los escarpes tienen ese ancho en general. Estos están usualmente donde se encuentra la falla, por lo que de esa manera se justifica el ancho de la zona de potencial ruptura de superficie. Asimismo, se debe incorporar la traza secundaria de la falla y no solo la principal, pues, como se muestra muy bien en la imagen, puede generar ruptura de superficie.

En ese momento también se mencionó la importancia de abordar la demanda sísmica, diferente de la falla de un terremoto producido eventualmente en esta falla respecto de los terremotos generados en la subducción. Por ejemplo, en el gráfico del lado derecho de la imagen que mostró, se aprecia el registro de una falla de Estados Unidos, donde hay muchos más avances en estos temas. Sin embargo, respecto de fallas activas, el terremoto de 1994, de tipo cortical, como ha ocurrido recientemente, alcanzó aceleraciones del suelo e intensidades muy importantes. Se trata de terremotos muy violentos, es decir, llegan muy rápido, producen mucho movimiento y terminan muy rápidamente, a diferencia de otro tipo de terremotos que llegan un poco más desfasados en el tiempo y duran varios minutos. En el caso de una falla activa, el terremoto se puede acabar al cabo de 20 o 30 segundos; en cambio un terremoto interplaca, como el de la Región del Maule, en 2010, puede durar dos o tres minutos e incluso más.

En el campo normativo, Santiago se encuentra en zona 2, que no es la más intensa, con aceleraciones de alrededor de 30 a 35 por ciento, en circunstancias de que las simulaciones de potenciales terremotos en la falla de San Ramón sugieren que estas serían del 80 por ciento, es decir, por lo menos dos o tres veces más de lo estipulado en la norma.

En ese estudio también se mencionó que por lo menos la mitad de Santiago estaría afectada a aceleraciones que superarían la norma, por lo que es importante incorporar tanto la franja de ruptura, como cambios en la norma sísmica.

En relación con lo que se ha estudiado recientemente en cuanto a esta falla, mostró una fotografía en que se aprecia el escarpe de falla hacia el este del

Centro de Estudios Nucleares, donde gracias al apoyo de la CCHEN, que ha estado muy preocupada por ese tema y de manera muy proactiva generando conocimiento, se han realizado algunos experimentos e instalado estaciones sismológicas, de tal modo de precisar mejor cuáles son los efectos geológicos y de qué manera se manifiesta sísmicamente esta falla.

Exhibió una imagen donde se muestra un perfil de la parte este del Centro de Estudios Nucleares, y se observa un método de geofísica llamado de resistividad, que permite sugerir o estudiar las fallas en subsuperficies, sin necesidad de excavarlas o justamente antes de determinar dónde realizar una excavación.

En otras dos imágenes se puede ver cómo estos perfiles muestran de manera bastante clara que hay dos unidades puestas en contacto abrupto lateral. Se trata de dos observaciones consistentes y que indican que la falla de San Ramón efectivamente se encuentra en ese lugar, aproximadamente a 280 metros de distancia del Centro de Estudios Nucleares.

La siguiente imagen muestra efectos del terremoto de Chichi, en 1999, de magnitud 7,6 grados, con ruptura de 80 kilómetros de largo, que generó escarpes en superficies del orden de 2 a 9 metros en la vertical, es decir, desplazamientos verticales de 2 a 9 metros.

A la izquierda se puede apreciar una configuración muy parecida a lo que estamos obteniendo sistemáticamente en la falla de San Ramón, o sea, en el mundo hay ejemplos que pueden ser comparados con lo que hemos encontrado en dicha falla y que justamente dan cuenta de la relevancia del peligro sísmico.

La falla tiene sismicidad asociada. Mostró un mapa que muestra la sismicidad entre 2017 y 2019, gracias al estudio desarrollado para la Onemi, a través del Centro Sismológico Nacional. Se observa de manera muy detallada con dos franjas de sismicidad, inmediatamente al oriente de Santiago, en la cordillera principal, una en la alta cordillera, debido a fallas activas, una de las cuales seguramente ocasionó el terremoto de Las Melosas, de 1958, que mencionó el señor Rodrigo Rauld. Además, se ve otra franja, ubicada inmediatamente bajo el frente cordillerano, que se asocia a la falla de San Ramón, como se ha mostrado en estudios anteriores.

La simulación de un escenario de ruptura debido a un terremoto de magnitud 7,5 en esta falla, con 50 kilómetros de largo, ya no solo entre los ríos Maipo y Mapocho, sino también hacia Pirque, entrega un esquema como el que se observa en la presentación, con una ruptura potencial en superficie -destacado en gris-, con desplazamientos, con eventuales dislocaciones del suelo de varios metros a lo largo de 50 kilómetros y, además, con intensidades que superan largamente lo que estipula la norma sísmica para diseño en la materia, en por lo menos la mitad o casi gran parte de Santiago.

Ahora bien, se ha avanzado con estos estudios, los cuales, de alguna manera, sustentan la simulación a la que se ha hecho referencia.

Mostró una imagen donde se aprecia la topografía entre los ríos Mapocho, por el norte, hasta Pirque, por el sur, tal como se ha mapeado en el sector de Pirque y también en el sector de Macul, en donde se ven las piscinas de decantación; el escarpe de falla donde se realizan las trincheras que permitieron demostrar que la falla es activa y rompe la superficie, y el sector en donde se encuentra uno de los condominios que están proyectados sobre esta falla. En cierta medida, parte de este condominio estaría proyectado justamente por sobre una de las trazas de esta falla. Entonces, esto demuestra la importancia de tener información pertinente, que esté disponible para la ciudadanía, como también para los proyectos que se quieren desarrollar en el piedemonte de Santiago, de modo tal que esa información sea usada y se permita avanzar hacia una ciudad que sea un poco más sostenible.

En este estudio se muestra cómo, ante la falta de regulación, a partir del año 1979, la mancha urbana de Santiago se ha ido montando sobre la traza de la falla de San Ramón entre los ríos Mapocho por el norte, y Maipo por el sur, quedando hoy, aproximadamente, un 45 por ciento de esa traza sin urbanizar, con una población creciente -expuesta a esta amenaza- estimada en por lo menos 1,7 millones de personas en las comunas del sector Oriente de la capital y en varias decenas de miles de personas que viven directamente sobre la traza de la falla de San Ramón.

Finalmente, en relación con las probabilidades de un evento importante como este, se ha estimado, sin base estadística, pero sí con fundamento observacional geológico, una probabilidad del orden de un 3 por ciento de un terremoto grande, con una magnitud de 7,5 a lo largo de la falla de San Ramón, que puede generar ruptura de superficie, y de un 13 por ciento en los próximos 500 años. Esta estimación es consistente con las observaciones geológicas que se han desarrollado.

Es muy importante, independientemente de las estimaciones de probabilidad, avanzar en aproximaciones determinísticas, tal como se recomendó al Minvu en el año 2012, para que el plan regulador incorpore las fallas y se prohíba directamente la construcción sobre la traza de la falla de San Ramón, de modo tal de priorizar la seguridad de la población y también la información ante una potencial activación de esta falla.

Un ejemplo en el mundo lo constituye la ley Alquist-Priolo, de 1972, donde, en California, la legislación prioriza la seguridad de la población, los asentamientos humanos y su desarrollo sostenible por sobre cualquier otra consideración, fomentando la toma de decisiones sustentadas en el conocimiento científico. Dicha ley no inmoviliza, porque, ante la incertidumbre -es decir, ante la posibilidad de que la falla en cuestión no se encuentre en la zona en donde se quiere desarrollar un proyecto, por ejemplo- permite que se desarrollen estudios

pertinentes, de modo tal que los interesados en esos proyectos puedan levantar conocimiento, ya sea para demostrar que la falla no está ahí o corroborar su presencia y, por lo tanto, que se mantenga la interdicción de acuerdo con esta ley.

Es sumamente relevante avanzar hacia esquemas similares en la perspectiva de tener una sociedad y una ciudad resiliente, capaz de resistir y de recuperarse rápidamente de los riesgos humanos, sociales y medioambientales, tal como lo ha estipulado la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 2018. Por eso, es relevante insistir en las recomendaciones de modificar el Plan Regulador Metropolitano de Santiago para incorporar la falla de San Ramón, de modo tal que no se permita construir directamente sobre la falla y que la información sobre donde se encuentra la falla esté disponible para toda la ciudadanía, con el objeto de que se puedan tomar decisiones, como también avanzar en un plan de respuestas ante un escenario de ruptura sísmica. La Onemi ha abordado el tema de manera muy seria, está avanzando en este plan, profundizando el conocimiento, como también en la educación y comunicación del riesgo hacia la ciudadanía.

En 1891, una falla muy similar en Japón, en medio de las montañas, se activó en un momento en que no se tenía idea de las fallas, pues no había ningún indicio de su posible activación, y como resultado unas 7.200 personas fallecieron en ese momento. Hay otro ejemplo, como lo que sucedió en Kobe, en 1995, donde por una falla activa fallecieron más de 6.000 personas justamente producto de la ruptura de superficie.

Entonces, se habla de riesgos reales, de casos que han ocurrido en el mundo y de antecedentes que cada vez más dan cuenta de que esta falla es importante, peligrosa y que constituye un riesgo para la ciudad y la población.

Contestando diversas preguntas de algunos integrantes de la Comisión, se refirió a la probabilidad, la cual es incierta en sí misma y siempre tiene incorporada una incerteza. En este caso, la probabilidad que se estima no tiene fundamento estadístico, es un poco especulativa, pero sí está basada en observaciones geológicas muy robustas que cada vez la van sustentando mejor. Es una estimación interesante, pero no es lo fundamental, porque hay un cambio de óptica respecto de cómo se toma el riesgo sísmico hasta ahora en Chile, porque lo que prevalece es una aproximación justamente probabilística, que como tal es para los diseños de ingeniería, lo que en general está muy bien, porque ha sustentado una norma sísmica que en Chile es bastante exitosa.

Afortunadamente, el diseño antisísmico en Chile ha progresado muchísimo desde 1985 y, sobre todo, desde 2010, pero es fundado en una aproximación probabilística, porque la norma toma en cuenta fundamentalmente los grandes terremotos de subducción de magnitud ocho que ocurren, por ejemplo, cada 100 años; y de magnitud nueve, cada 300 o 400 años, que dejan ventanas de tiempo que no son tan largas. Cuando se habla de fallas que rompen

y generan efectos importantes cada miles de años, la probabilidad disminuye notablemente, pero ello no quiere decir que no sea importante.

Por lo tanto, se ha planteado que la aproximación probabilística, si bien es interesante de considerar, no es lo más importante, decisión que tomaron las autoridades que velaban por la ciudadanía en California, al escuchar a los geólogos y ver la devastación que causaron los terremotos a lo largo de los distintos sistemas de fallas en San Andrés. La falla de San Andrés tiene muchas fallas, por lo que generaron la Ley Alquist-Priolo, donde de forma determinística, se asume que el terremoto va a ocurrir y, por lo tanto, se norma, y se establece que no habrá construcciones para infraestructura humana sobre una falla activa, pues se sabe que en algún momento, ya sea ahora, en cien o en mil años, va a ocurrir un terremoto.

El terremoto de Mendoza -que mencionaba el señor Rauld-, que ocurrió en 1861, cruzó la ciudad, levantó y generó un escarpe de falla y causó la muerte, por lo menos, de unas cuatro mil personas, es decir, un tercio de la ciudad falleció en esa época, según las estimaciones históricas que se tienen.

El ejemplo anterior es muy concreto, pues es una falla de ámbito andino que se activó, a pesar de que no se pensó que podía activarse, mucho menos en la época, y se produjo un tremendo impacto; incluso, producto de ese terremoto, la ciudad fue desplazada y lamentablemente se puso sobre otra falla activa, porque no estaban los conocimientos ni los estudios geológicos en esa época que permitieran normar o planificar un poco mejor el territorio.

¿Qué pasaría en Santiago si la falla de San Ramón se activara? Se podría esperar una ruptura superficial; es decir, la dislocación del suelo, en la que un bloque se levanta varios metros, durante los 20 o 30 segundos que dura el terremoto, respecto de otro. O sea, si en 20 o 30 segundos se levanta tres metros un bloque respecto de otro, pueden ser cinco metros o lo que sea, a lo largo de 20, 30 o 50 kilómetros. Se trata de la posibilidad de un efecto grande.

En términos de demanda sísmica, efectivamente, las simulaciones sugieren que la demanda se superaría, por lo menos, en la mitad del valle de Santiago. Se mencionó el centro de Santiago, pues si ocurre un terremoto de magnitud 7,5 en la falla de San Ramón, lo más probable es que la demanda sísmica, es decir cuán fuerte se mueva el suelo, supere lo que la norma sísmica estipula para el centro de Santiago. Obviamente, eso incrementa rápidamente mientras se está más cerca de la falla.

En relación con los últimos registros de la falla, hay dos fechados: uno hace 17.000 años y el último hace 8.000 años. Se trata de grandes eventos, que han generado rupturas en superficie y que han construido estos escarpes. Sin embargo, eso no excluye que entremedio hayan ocurrido otros de menor magnitud, sin generar ruptura de superficie y que no se pueden ver, porque no hay registros geológicos asociados. O sea, la falla puede generar terremotos de

magnitud 7,5, como también terremotos de magnitud 6, que no necesariamente rompan la superficie.

Desde que se mejoró la red de monitoreo sísmico, se ha notado que bajo el frente cordillerano, solo en un año y medio se generaron más de 100 o 200 sismos, pero de magnitudes más bajas, de grado 2. Antes no se podían escuchar y hoy incluso, se escuchan magnitudes mucho más bajas.

El frente cordillerano es muy activo sísmicamente, pues siempre está produciendo sismicidad. Sin embargo, mientras más grande sean los sismos, el tiempo que se debe esperar, probablemente, sea mayor. Por lo tanto, la incertidumbre de cuándo va a ocurrir el próximo gran terremoto en la falla de San Ramón, considerando que el último ocurrió hace 8.000 años, es una incertidumbre que, probablemente, no se podrá resolver. Para ello, se tendrían que hacer excavaciones muy profundas a lo largo de todo Santiago. Lo más probable es que la falla genere un nuevo terremoto en un tiempo que se desconoce, pero ya se sabe dónde y ese conocimiento implica una responsabilidad. Hay papers, artículos científicos al respecto y cada vez se está levantando mayor conocimiento, con más detalle; por lo tanto, la ubicación de la falla es cada vez mejor conocida.

Entonces, más que predecir cuándo va a ocurrir un terremoto, hay que preocuparse por saber en dónde se puede generar una ruptura en superficie. Por ello, hay que preguntarse qué se hará con ese conocimiento, y hasta cuándo hay que esperar para propender a políticas públicas que, por sobre cualquier otro interés, pongan la seguridad de la ciudadanía por encima.

Se refirió a la dicotomía que se produce al respecto. Desde 2012, gracias al informe para el seremi de Vivienda y Urbanismo, realizado por mandato de esta último, hay una gran sinergia entre el gobierno, la ciencia y la academia. De hecho, en dicho estudio, también participó Territorio y Ciudad Consultores. Entonces, se informó la traza, que se había estudiado durante los diez años precedentes, se realizaron las trincheras a través de las cuales se demostró que la falla está activa y dónde está ubicada.

Por ello, se recomendó que la falla fuera incorporada en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, para que no se construya más sobre ella. Lo único que se hace es incrementar el riesgo, porque cada vez más gente está expuesta directamente a esta amenaza. Al incorporarla en dicho Plan, la información queda disponible, por lo que la gente que ya vive sobre la falla tiene conocimiento y puede tomar decisiones al respecto. Como la información está disponible, se pueden generar planes de acción, como por ejemplo, la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (Onemi), que está generando, de manera muy seria, un plan de acción de respuesta ante la potencial activación de una falla, que es una medida bastante virtuosa. Por último, se disipa la incertidumbre que genera la existencia de la falla, pues algunos proyectos están detenidos, no se sabe qué hacer y qué no, de modo tal que los planes comunales necesariamente deben tener un marco regional.

Se ha conversado con algunos alcaldes, que se han preguntado cómo van a incorporar la falla de San Ramón en sus planes comunales si el propio Plan Regulador Metropolitano no lo hace. En consecuencia, aparecerían desfasados o proponiendo algo que, en realidad, es incierto, lo que demuestra la importancia de las medidas de carácter regional.

Por ello, es necesario que el Plan Regulador Metropolitano de Santiago incorpore la falla de San Ramón y que esta sea considerada en la norma sísmica NCh433 porque, ante su potencial activación, se sabe -todos los modelos son coherentes al respecto- que, por lo menos, más de la mitad de la ciudad de Santiago estará sujeta a demandas sísmicas muy superiores a lo que estipula la norma.

El gobierno regional (GORE), en algún momento, destinó recursos para seguir avanzando en dichos estudios. Pero, lamentablemente, no se pudo concretar a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en esa época. Afortunadamente, los científicos han seguido activos y hay un proyecto del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt), con un profesor de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, don Jorge Inzulza, con quien se avanza en el tema, como también en cuestiones de regulación urbana y propuestas de diseño sísmico resiliente. Además, se ha logrado obtener una base de datos al día, que permite cartografiar la falla con mucha precisión. Sin duda, se seguirán haciendo trincheras paleosismológicas y avanzando en los estudios científicos.

No existe ambigüedad respecto de la falla de San Ramón, lo cual es muy importante considerar, porque hasta 2011, incluyendo las tesis de Rodrigo Rauld y de Antonio Ormeño, así como el trabajo liderado por Rolando Armijo y colaboradores entre los que participó junto a Rodrigo Rauld, se logró concluir que la falla es potencialmente activa y afecta rasgos cuaternarios, es decir, tiene una potencialidad. Entre 2011 y 2012 se excavaron las trincheras, con resultados que se publicaron en la revista *Geology*, la más prestigiosa revista de geología del mundo, para informar que la falla está activa. No hay ningún artículo posterior ni estudio científico serio que sea capaz de refutar lo que se publicó en esa oportunidad. No se trata de opiniones, sino de argumentos científicos que sostienen que la falla es activa y en ello no hay ambigüedad.

Entonces, ya no se habla de potencialidad, sino que como lo reconoce el propio Servicio Geológico de Estados Unidos, cuando se demuestra que una falla está activa se espera que esta pueda producir un terremoto: se sabe dónde, pero no cuándo, y por lo tanto, hay que hacerse cargo de aquello.

Respecto de la probabilidad estimada, no hay una base estadística. Sin embargo, sí tiene base observacional, que no es tan importante tal vez en términos de números, porque da cuenta de que el fenómeno va a ocurrir, y puede ser mañana o puede ser en 100 o 500 años más.

No se toman decisiones, porque esto afecta el desarrollo económico o tiene una implicancia sobre el crecimiento. Se trata de un argumento circular, que no es válido, porque mientras más tiempo pasa sin tomarlas, más gente vive sobre la falla de San Ramón, más se construye y, por lo tanto, como hay crecimiento, nada se decide.

Entonces, así no se puede construir una política pública, según lo que se entiende desde el mundo científico.

Contestando una consulta de la diputada **Del Real**, respecto de si hay otras fallas en Chile, admitió que sí y que se están conociendo cada vez más, pero no hay ninguna que haya sido incorporada en algún plan regulador hasta ahora. Por lo tanto, es importante esta Comisión sobre la falla San Ramón, porque va a sentar precedente sobre la política pública en materia nacional.

Hay otras fallas activas en Chile. El sismo de 2007, que causó un tsunami y muertes en el fiordo de Aysén y que tuvo durante varios meses a la gente de Puerto Aysén bastante atemorizada, fue ocasionado por una falla activa del sistema Liquiñe Ofqui. También está la falla de Mejillones. La ciudad del mismo nombre antes era muy chica, pero cada vez se expande más y, eventualmente, podría expandirse hacia los dominios de la falla propiamente tal. Además, está la falla de Mesamávida, como la de Cariño Botado, que está en la depresión de Los Andes. En ninguna de ellas se ha incorporado aún alguna normativa.

Frente a una pregunta del diputado **Labra**, en tono a la situación de San José de Maipo, aclaró que la falla está debajo de ese lugar, probablemente a varios kilómetros. Cuando ocurra el terremoto, sin duda que San José de Maipo lo va a sentir muy fuerte.

3.3.- Don Ricardo Toro Tassara, Director Nacional de la Oficina Nacional de Emergencia, Onemi.

Expuso sobre las acciones desarrolladas por la Onemiy, enm términos generales, lo que fue complementado por el subdirector de Gestión del Riesgo de esa institución.

En primer lugar, desde que se tuvo conocimiento de que la falla de San Ramón era más activa, en 2016, la Onemi, en coordinación con la Subsecretaría del Interior y la comunidad científica, comenzó a desarrollar una serie de acciones vinculadas con la preparación y respuesta ante esta amenaza.

-Acciones de preparación con la comunidad, relacionadas con el financiamiento del nuevo instrumento de monitoreo de la falla y el trabajo con la comunidad científica.

Con respecto al financiamiento del nuevo instrumento de monitoreo, cabe destacar que el 21 de julio de 2016, la Onemi y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile firmaron un convenio de cooperación y transferencia para la instalación, operación, funcionamiento y mantención de los instrumentos para monitorear la falla de San Ramón. Dicho convenio contempló un período de ejecución de 31 meses -entre agosto de 2016 y marzo de 2019-, con un presupuesto aproximado de 465.000.000 de pesos.

Gracias a la suscripción de ese convenio, se instalaron, a lo largo de la falla de San Ramón, siete estaciones sismológicas y cinco GPS, lo que ha permitido su permanente monitoreo. Esta falla se prolonga desde la superficie del territorio hasta unos 10 o 12 kilómetros de profundidad, entre las comunas de Lo Barnechea y Pirque, de la Región Metropolitana, por una extensión aproximada de 50 kilómetros.

En cuanto a las acciones de trabajo, el 27 de mayo de 2016 se instaló una mesa de trabajo con la comunidad científica y académica, en la que participaron numerosas organizaciones, como el Centro Sismológico Nacional (CSN); el Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (Cigiden); la Comisión Chilena de Energía Nuclear (Cchen); Sernageomin, además de los colegios de Ingenieros, de Arquitectos y de Geólogos, entre otros, lo que permitió dimensionar de qué se estaba hablando.

Posteriormente, en diciembre de 2018, la Onemi confeccionó el primer catastro predial con una estimación de impacto por un eventual terremoto en la falla. En ese entonces, se determinó que el lugar de mayor daño se ubicaba 200 metros al oriente de la falla y 100 metros al poniente de la falla. Por lo tanto, se hizo un catastro de toda la infraestructura que está en esa zona para dimensionar el daño que podría producir.

El 4 de abril de 2019, el profesor Gabriel Easton presentó los resultados del estudio a las autoridades de Onemi y, en mayo de 2019, fueron presentados a los integrantes de la Mesa por Variable de Riesgo Sísmico coordinado por la Onemi. Cabe destacar que son más de 20 las instituciones que están participando en dicha instancia para abordar específicamente ese tema.

En diciembre de 2020, se sostuvo una reunión técnica con el seremi de Vivienda y Urbanismo y se acordó una revisión de la base de licitación del segundo estudio, producto de los antecedentes que empezaron a solicitar para ver si se podía construir o no en determinadas zonas. Más del 50 por ciento de la falla está aún sin construir. Por eso, se solicitó, además del estudio inicial, un primer estudio, el cual está en desarrollo.

En la Subdirección de Gestión de Riesgo de la Onemi, a través de la División de Protección Civil y en coordinación con la Dirección Regional Metropolitana de la Oficina Nacional de Emergencia, se inició la elaboración del plan regional específico de emergencia. En la Onemi hay planes por variable de

riesgos de terremotos y tsunamis, que comprenden los sismos de subducción, que implican evacuación. En este caso, por deformación cortical, tiene una dinámica distinta y obliga a un plan específico que esté orientado a ese tipo de fallas.

El trabajo de preparación con la comunidad partió, indudablemente, en la reunión con el intendente, alcaldes y jefes comunales de emergencia para presentar los primeros resultados y socializar el tema. Lo que ahí se expuso también se difundió a través de los medios de prensa.

Posteriormente, hubo una presentación del proyecto de monitoreo de la falla de San Ramón en el observatorio Pailalén, comuna de San José de Maipo, en el que se dieron a conocer las instalaciones que se estaban haciendo en la falla de San Ramón, cuál era la situación que esta implicaba y cómo se iba a monitorear. Todo esto también fue informado en los medios de prensa. A la fecha, se han difundido varios artículos relacionados con el tema, con la debida precaución para que la gente no se preocupe más de lo conveniente, de acuerdo con los antecedentes que semanejan. Se ha trabajado con las autoridades comunales, para que estén al tanto de lo que podría ocurrir en caso de que se produjera un terremoto en la falla de San Ramón.

Se suscribió un convenio de colaboración con el Instituto Cerdá, para fortalecer capacidades de la población y las empresas de zonas aledañas. Dicho instituto, que es experto en esos temas, trabaja con un conjunto de empresas de servicios básicos. Hay un convenio firmado, cuya ejecución está pendiente, debido a la pandemia de Covid 19.

Además, hay un diseño de aplicación de capacitación de los cursos CERT, que son equipos comunitarios de respuesta ante emergencias, que preparan a los líderes comunales para actuar en las primeras horas de una emergencia, especialmente en este tipo de situaciones, por las características que tiene este terremoto.

Esa actividad ha sido ejecutada por jefes comunales de emergencia desde mayo de 2017, y ha habido algunas reuniones posteriores en forma aislada en cada una de las comunas, aspecto que deberá fortalecerse a futuro para seguir trabajando el tema y sociabilizarlo especialmente con los nuevos jefes comunales que recientemente han asumido.

Por último, se considera la inclusión de la variable de riesgos en planes de capacitación y los ejercicios de simulación y simulacros en la Región Metropolitana, a aplicarse una vez finalizado el plan regional específico de emergencia, en el que se trabaja, en función de todos los antecedentes obtenidos en estos años, desde que se inició hasta que terminó el primer estudio, en 2019, lo que se ha ido incrementando a través de la Mesa por Variable de Riesgo.

Contestando una pregunta del diputado **Hirsch (Presidente)** en torno a si se ha entregado alguna información directamente a la comunidad que vive

sobre la falla o a su entorno o área de influencia inmediata, explicó que, desde un tiempo a la fecha, se han sostenido reuniones fundamentalmente con los distintos alcaldes y jefes comunales de emergencia y con los líderes comunales, a través de los cursos CERT, con el objeto de manejar la información de la falla de San Ramón con el criterio de no generar más incertidumbre en la comunidad, conforme a los antecedentes que se tienen.

La Región Metropolitana tiene un plan de emergencia para enfrentar las distintas amenazas que se puedan suscitar, a través de un plan específico que se está haciendo respecto de la falla de San Ramón. Desde luego, se necesita más información para precisar y saber qué hacer, porque, a diferencia de los terremotos de subducción que normalmente hay en Chile, que generan la posibilidad de tsunamis y respecto de los cuales todo se centra, fundamentalmente, en evacuar hacia una zona segura y actuar sobre la afectación que producen, el mayor daño en ese tipo de falla se produce en la misma zona de más afectación, descrita a 200 metros hacia el oriente y 100 metros hacia el poniente, por lo que generalmente la ayuda viene desde afuera. Por eso, se ha debido trabajar esos temas con la comunidad científica, aportando todos los antecedentes con que se cuenta. Incluso, se está trabajando con una carta Gantt bastante rigurosa para que, a mediados o fines de 2022, haya un plan específico que permita trabajar directamente con la comunidad.

Frente a otra consulta del diputado **Hirsch (Presidente)** en relación con la posición de la Onemi respecto de que se emitan permisos de construcción en la zona de la falla, sostuvo que este tema está siendo abordado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en los lugares donde aún no se ha construido. Sin embargo, la posición de la Onemi es clara en el sentido de que no se debe construir en zonas de riesgo; por el contrario, si ello se hace, las obras deben ir acompañadas con las medidas de mitigación correspondientes para aprender a convivir con ese riesgo, con la debida protección que esto implica.

Las acciones se comenzaron a ejecutar a partir de 2016, cuando ya había muchas construcciones en la zona de la falla. Por lo tanto, es importante analizar qué obras de mitigación se tendrían que hacer en ese contexto. Hay que tener presente que se tardó muchos años para construir una red sismológica en el país y que se actuó casi de forma inmediata para instalar los instrumentos de medición, con el fin de monitorear la falla. Es el gran avance que se hizo y se ha trabajado con el mundo científico para dar respuestas más concretas al respecto.

Indudablemente, una de las situaciones que se produjo respecto del primer estudio que se entregó, en el cual se determinó que la falla está activa y que deben tomarse las medidas correspondientes, es que algunos organismos no lo reconocieron como tal y se pidió un segundo estudio para formalizar definitivamente lo que pasaba con la falla, que está pendiente y es donde se produce ese tipo de situaciones hasta hoy.

Al ser una zona de riesgo, se deben tomar las medidas respectivas, ya sea no construyendo o desarrollando obras de mitigación, si se va a construir. Además, se debe analizar lo que pasa con la otra infraestructura. Por eso, se realizó un catastro detallado de la infraestructura que podría estar sujeta a afectación respecto de esa falla, pero corresponde a otro estamento determinar qué pasa con la factibilidad de construir o no en ese lugar.

Contestando una pregunta del señor **Rauld**, en relación con los antecedentes que falta conocer para tomar medidas, precisó que cuando se terminó el primer estudio, quedó pendiente modelar la falla más exactamente en su extensión y la zona que abarcaba, que está dimensionada en 50 kilómetros, con las variables que esto indica.

Aclaró que la principal preocupación es la zona de la falla de San Ramón, donde se producirá el máximo impacto, pero esta se extiende prácticamente a todo Santiago. En este caso, va a ocurrir lo mismo que sucedió en el terremoto de Cobquecura, cuyo epicentro fue en Concepción, pero también tuvo afectación en el resto del país. De acuerdo a lo que está dimensionado, si bien se trata de un terremoto de corta duración -30 segundos-y tiene una rapidez muy superior a un sismo de subducción, tendrá un impacto fuera de la zona descrita y que se dimensiona en ese plan.

Por lo tanto, hay que determinar cuál es la zona que tendrá mayor afectación, porque, además, hay que analizar las comunas aledañas que podrían generar apoyo mutuo o desde otras regiones. Eso es parte de la planificación y no solo se acota a la falla misma, sino que también desde la falla y lo que se extiende hacia fuera de ella, con toda la problemática que ello genera.

Con respecto al hecho de trabajar coordinadamente con el mundo científico, académico, las universidades y, en general, con quienes tienen un mayor conocimiento especialista en esta materia, se instaló una mesa para trabajar de acuerdo con la variable de riesgo, en la cual hay más de veinte organismos participantes, cada uno de los cuales entregará su mayor especificidad para obtener la información que sea necesaria.

Se está en un momento clave, porque ya fue aprobada la ley que crea el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres. Además de crearse el servicio para reconocer lo que se ha hecho hasta ahora, reforzando y actualizando todo lo que se tiene, también se crean los instrumentos de gestión, dentro de los cuales está la Planificación de Gestión de Riesgo de Desastres, que involucra la planificación de reducción de riesgo de desastres en los cuatro niveles de la Administración del Estado, desde el nivel nacional hasta el nivel comunal, para el desarrollo de capacidades y medidas estructurales y no estructurales que se requieren y cómo estas se complementan con el Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco), con los planes sectoriales y con los requerimientos que se hacen en los

niveles superiores. Asimismo, está considerado el Plan Nacional de Emergencia, para la respuesta que determine el apoyo mutuo que tenga esta relación.

También es importante destacar como instrumento de gestión los mapas de riesgos y los mapas de amenazas, los cuales hoy existen en gran cantidad. Desde luego, se regulan en estos reglamentos para determinar cuál es la condición de un mapa de amenaza o de un mapa de riesgo y cuál es la relación que se debe tomar en consideración con los planos reguladores de las comunas. Sin duda, eso va a ordenar e institucionalizar algo que era muy necesario, producto de esta situación.

3.4.- Don Rodrigo Ortiz, Subdirector de Gestión del Riesgo de la Onemi.

Explicó los elementos básicos que están involucrados en el plan regional específico de emergencia. Como todo plan, lo importante es la coordinación de capacidades para poder enfrentar esta amenaza, que ya es real y se funda en un estudio importante y muy serio.

Primeramente, se caracteriza la amenaza, basada, fundamentalmente, en el estudio que hizo el profesor Easton, antecedente importantísimo para caracterizar y zonificar, es decir, para saber cuál es el área que afecta y cuánto está expuesto.

Dado que existe este peligro, hay que considerar qué es lo que está expuesto ante aquel, ya sean viviendas, personas, infraestructura crítica, y un sinnúmero de elementos que son importantes de reconocer y que serán afectados si la amenaza se activa.

Es necesario además determinar la vulnerabilidad, porque puede ser que algunos de los elementos expuestos soporten la activación de la amenaza y otros no. Seguramente la mayoría no lo hace, dadas las características de aquella.

Cuando se inició el plan, se pensaron diferentes supuestos escenarios. En su elaboración, además de una serie de instituciones técnicas, participaba también el señor Gabriel Easton. Al final, se manejó un solo escenario, que es el menos desfavorable, que activaría la falla completa, de acuerdo con el actual estudio de los 50 kilómetros aproximados que indica la traza, en los mismos metros hacia el oriente y hacia el poniente.

Una vez que se tiene el escenario expuesto, que puede ser afectado por esa amenaza, lo importante es ver cuáles son las capacidades, una vez que ocurra eso, para ayudar principalmente a la población en todo lo que la afecte, como quedar sin luz o que surja algún problema con el abastecimiento de agua potable. Como se debe hacer un levantamiento de aquello, se está trabajando en lo que se denomina “las capacidades del sistema regional de protección civil”, con el apoyo del nivel centralizado de la Onemi.

Cuando se tiene eso es porque se está trabajando en la coordinación de la respuesta, que es importante para movilizar esas capacidades. Una vez que se tiene claro cuáles son las capacidades que se necesitan para ayudar en los efectos que va a producir esa amenaza sobre lo expuesto o lo vulnerable, hay una fase de coordinación, que es importante dejar establecida en esta planificación.

También es importante entender que habrá algunos municipios que se podrán ver afectados completamente. Por lo tanto, el concepto de ayuda mutua que usamos como principio básico, es cómo el resto de las comunas y de las organizaciones que existen a nivel comunal y regional van a apoyar en lo que ocurra cuando se active la falla.

Finalmente, una vez que se conoció este estudio y fue oficial, lo primero que se hizo fue empezar a trabajar en los Equipos Comunitarios de Respuesta ante Emergencias (CERT), es decir, ayudar a las personas a organizarse por sí mismos, de manera de ser los primeros en responder, antes de que llegue la ayuda del Estado. En ese tema, se firmó con el Instituto Cerdà la capacitación de los cursos CERT. Cuando esté listo el plan, se han programado los ejercicios de simulacro y simulación.

Todo lo anterior debería estar contenido en el plan que se realiza a través de la carta Gantt. En los distintos capítulos del plan, se puede apreciar la dimensión de esa tarea y el tiempo destinado a este proyecto, que terminaría en marzo de 2022.

3.5.- Don Álvaro Puig Godoy, geólogo, doctor, docente y Presidente de la Sociedad Geológica de Chile.^{PPT}

Desde 2016, hay evidencia de que la falla de San Ramón podría producir grandes cataclismos en las zonas ubicadas directamente sobre ella, con sus rangos de influencias. Sin embargo, no se ha visto restricción alguna en el rubro de las construcciones, por lo que, ciertamente, todas las edificaciones que se realicen en ese radio de acción podrían estar sometidas no solo a serios conflictos constructivos y humanos asociados a las personas que viven en dicho entorno, sino también a conflictos de infraestructura. Por ejemplo, si se mira la traza de la falla de Atacama, desde el centro comercial Alto Las Condes, pasando por la Clínica Las Condes, el Hospital Dipreca y el Hospital Militar, hasta la empresa de agua potable Aguas Andinas hay infraestructuras sumamente importantes para la ciudad de Santiago y el país, todas las cuales se encuentran instaladas en esa zona de riesgo y muchas de ellas fueron construidas después de 2016.

Al parecer, los permisos de construcción se siguen otorgando, lo cual aumentará el conflicto una vez que se desate la situación.

Ahora bien, dado que se trata de una situación geológica, según demuestran los estudios de los últimos 15 años, hay una probabilidad de ocurrencia de 8.000 años, pues el registro previo de ese movimiento fue precisamente hace 8.000 años y el anterior hace alrededor de 16.000 a 18.000 años.

En consecuencia, no se puede decir que este es un deadline, es decir, que se esté justo en el momento en que se va a producir. Ciertamente, es un tema geológico, por lo que existe una probabilidad; por lo tanto, lo que se debe hacer ante una probabilidad de riesgo geológico es, justamente, defenderse de aquella. Como la naturaleza genera sus propios movimientos, es la forma de actuar normal de la Tierra, que está en constante movimiento. La gente genera el desastre en la medida en que se instala en una zona donde hay riesgos geológicos.

Por consiguiente, es más bien un problema normativo que geológico, puesto que con la evidencia de que la falla se movió hace 16.000 u 8.000 años, se puede dar una ocurrencia de sismicidad del orden de los 8.000 años. Cuando se habla de sismicidad, se quiere decir que la falla, el bloque, se está moviendo constantemente, entre 0,1 y 1 milímetro al año. Cada vez se va generando más presión, hasta un momento en que el estrés de la fricción de las rocas es capaz de contenerlo y, por lo tanto, se desata el movimiento, que es instantáneo, prácticamente muy violento y corto, de alta energía, de manera que el desastre es importante. El problema radica en que es una probabilidad de ocurrencia cierta; no es que pueda no ocurrir, pues sí va a ocurrir en algún momento. La acumulación de energía es considerable.

Otra de las infraestructuras que hay en esa zona es el Centro de Estudios Nucleares, de la comuna de La Reina. Hay una serie de eventos muy complejos. En la zona sur, está la planta de agua potable Las Vizcachas, de Aguas Andinas, que es el principal soporte de las aguas potables de Santiago.

En consecuencia, sin ser alarmista, hay que tener cautela en relación con lo que se va a construir en la zona, pues el desastre será considerable.

En relación con el programa de la Onemi presentado por el señor Toro, se preguntó cuáles son los focos de mitigación ante un evento cuyo comportamiento se desconoce. Se tiene la experiencia de los márgenes continentales, donde ya se conocen los terremotos o temblores de subducción y sus consecuencias, por ejemplo, los tsunamis, cuando el evento ocurre en el fondo oceánico, entre otras. Por lo tanto, se pueden tener líneas de mitigación, pero en este caso particular no se aprecian. Ciertamente, no se entiende cómo se pueden desarrollar líneas de mitigación que eviten, lisa y llanamente, que la gente que esté habitando allí se vea afectada. En la comuna de La Reina hay una universidad y en el sector de Álvaro Casanova se están construyendo edificios de cuatro o cinco pisos. Alguien que autorizó esas construcciones sabía que la falla existía. Entonces, ¿qué mitigaciones se harán para las 30 o 40 familias que

habitarán el edificio que se está construyendo ahí, que hoy ya tiene prácticamente terminada su obra gruesa?

Por otro lado, hay otra particularidad en este tipo de eventos. De momento, no son desconocidos por la humanidad; existen en otras partes del mundo y la gente los ha conocido.

Refutando lo que indicó el señor Ricardo Toro, en cuanto a las acciones llevadas a cabo desde el año 2016, precisó que estos edificios se empezaron a construir en el período de pandemia, lo que refleja una incoherencia.

La clasificación de riesgo para una zona territorial que tiene un valor económico puede cambiar sus condiciones económicas respecto del precio de ese terreno, pero hay que preocuparse de que la gente que lo habita no enfrente la desgracia de sufrir un evento de esa naturaleza, que va a ser difícil de sobrellevar.

Asimismo, estos temblores se producen a corta distancia de la superficie, o sea, las raíces de estas estructuras pueden estar a 10, 12 o 15 kilómetros de profundidad, pero los temblores se producen más arriba o a una profundidad equivalente. Por lo tanto, las ondas sísmicas que salen de esos hipocentros son de alta frecuencia. De manera que es lo mismo que si tengo un olivo y lo sacudo; con el viento no caerá ninguna aceituna, pero si lo cojo con una máquina por el tronco y lo sacudo, ahí empezarán a caer los frutos. Eso mismo ocurrirá con todas las edificaciones que están en esa zona: se van a sacudir, tal como lo hace la máquina con el olivo, para botar las aceitunas al suelo.

Por eso, no se entiende bien cuál es el concepto de mitigación en este caso. De hecho, las rutas y quebradas están siendo cada vez más alzadas, en cierta forma, y generan mayor potencial de erosión y mayor cantidad de material sólido que va correr por las quebradas. Además, debido a la crisis climática, que es un hecho y no algo ficticio, las lluvias se concentran en períodos muy cortos y hay largos períodos de sequía. Los períodos de seco fracturan las rocas y los períodos de lluvia las remueven. Entonces, ocurre el desastre. Y ahí se entiende la mitigación, porque hay una quebrada, potencial, por donde corren flujos, con una carga de material sólido. Pero la mitigación ante un temblor en la zona de la falla de San Ramón sería construir ni siquiera con una norma de construcción como la que usa el Colegio de Ingenieros para todo Santiago, porque este ha sido sometido a temblores que provienen de la subducción de la zona de placas. No es que la actual norma que rige en Chile sea mala, lo que pasa es que no está ajustada a esta realidad, y es necesario conocer cuál es.

Entonces, la planificación territorial pasa a ser fundamental. Si se tiene este rasgo conocido, simplemente lo mejor es dejarlo para parque, para diversión, para esparcimiento o para preservar la biodiversidad y la litología del sector, pero no para construir.

3.6.- Don José Cabello, Past President de la Sociedad Geológica de Chile.

Si alguien que no tiene conocimiento, escucha lo que dice don Ricardo Toro, diría que la falla es una zona de riesgo de 300 metros de ancho, pero ello identifica el área donde es más dañina, pero no se limita hasta ahí. En el fondo, es como si se estuviera diciendo que el problema aquí es el epicentro. Pero, en realidad, en cualquier terremoto de subducción o de corteza, no solo en el epicentro se producen los mayores daños, sino que también se extienden. Van disminuyendo, pero hay destrucción. Por ejemplo, el gran terremoto de febrero en Santiago, en que se estaba a kilómetros del epicentro. En Ñuñoa no se podía caminar.

Las zonas de falla, particularmente la de San Ramón, generan otras áreas de riesgo. Aquí se habla de la zona al oriente y dicha área constituye un macizo que se ha ido levantando, lo que no deja de ocurrir. Ese macizo no se levanta en el momento en que se produce un terremoto, sino quizá va avanzando un milímetro al año. Se produce una elevación a través de millones de años y esa zona está generando una geomorfología que implica un riesgo. De hecho, el aluvión ocurrido en la quebrada de Macul es un efecto de esta falla. Entonces, parece limitado lo que se está planteando, en el sentido de que solo hay que concentrarse en la franja de 300 metros de ancho, porque el riesgo va bastante más allá. La zona cercana, relacionada genéticamente con una falla, está presente y se pueden producir aluviones cuando llueva, ya sea en invierno o verano. Por lo tanto, para resolver esta zona de riesgo se debe ampliar la mirada.

Como vecino de la comuna de La Reina más que como miembro de la Sociedad Geológica de Chile, manifestó que le llama mucho la atención que se siga construyendo en esa zona, sobre todo considerando la cantidad de años desde que se conoce esa falla. Los vecinos de ese sector de Peñalolén están muy preocupados por las construcciones que están emplazadas en ese lugar. Pareciera que la visión del Estado se limitara a contarle a la gente qué hay que hacer cuando haya un terremoto.

Coincidió con lo indicado por el señor Rodrigo Rauld en cuanto al concepto de ordenamiento territorial. La precordillera es un ecosistema espectacular y puede beneficiar mucho no solo a quienes viven en las comunas cercanas, sino también a toda la ciudad de Santiago. Es decir, es muy beneficioso que se esté cerca de cerros, quebradas, vegetación, fauna, etcétera. Debe resguardarse ese ecosistema y, desde ya, hacer todo lo posible para que se deje de construir en el sector y se maneje con una idea de ordenamiento territorial moderno, considerando todos los riesgos existentes. Esa es una solución definitiva, sustentable y no solo de protección para quienes viven en el lugar, sino de toda la ciudad.

3.7.- Don Manuel José Errázuriz Tagle, Secretario Regional Ministerial Metropolitano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.[PPT](#)

La Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana sabe que el problema se detectó con ocasión del terremoto y tsunami de 2010. Dada la catástrofe, se impulsó la ejecución de distintos estudios. Como se observó una realidad que no se había enfrentado en largo tiempo a nivel nacional, el Ministerio inició una serie de estudios de planificación urbana, con la finalidad de identificar amenazas y peligros relacionados con eventos sísmicos y tsunamis para los asentamientos humanos, a fin de determinar las áreas de riesgo.

Ese mismo año se definió una cartera extraordinaria de estudios de instrumentos de planificación territorial (IPT) y se otorgó financiamiento sectorial, que se denominó cartera de reconstrucción, cuyo propósito fue definir áreas de riesgo de inundación, tsunami y sismos, ya que se pudo observar, con lamentables consecuencias, que había muchas viviendas y asentamientos urbanos ubicados en áreas de riesgo. También, a lo largo de la historia, se ha visto el efecto catastrófico de los volcanes en los asentamientos humanos.

En aquel contexto, la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana obtuvo financiamiento para desarrollar un estudio sobre riesgo sísmico y modificación del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) de la falla San Ramón, el que involucró a las comunas de Puente Alto, La Florida, Peñalolén, La Reina y Las Condes.

Principalmente, ese primer estudio tuvo dos líneas de trabajo. Una científico-técnica, orientada a la investigación geológica y geotécnica de la falla, y otra territorial-normativa –más bien en el sentido de los otros estudios de la cartera de reconstrucción- que buscó identificar las amenazas y la peligrosidad de la falla, en toda su extensión, a fin de determinar cómo incorporar el particular a la regulación urbanística.

El estudio de riesgo y modificación PRMS falla San Ramón fue realizado por Territorio y Ciudad Consultores para el Minvu y abarcó toda el área que define, en sentido norte-sur, la falla San Ramón, la cual está emplazada entre los ríos Mapocho y Maipo.

El mapeo de escarpes de falla y otros elementos estructurales asociados a la falla de San Ramón evidencian que su traza se distribuye a los pies del frente cordillerano, a lo largo de 25 kilómetros, que es la distancia que separa a los ríos Maipo y Mapocho.

La falla de San Ramón es una estructura geológica que limita entre el valle de la depresión central y el frente cordillerano. Se trata de una falla de mecanismo inverso que, morfológicamente, sobrepone las rocas del frente cordillerano a los sedimentos de la depresión central. Es una falla geológica muy

importante, según indican los estudios realizados, y, además, es sísmicamente activa.

Santiago se emplaza en una cuenca de origen tectónico, formada en la depresión intermedia o central, la cual se encuentra delimitada entre el cordón El Manzano al norte y los cerros de Angostura de Paine al sur.

La falla de San Ramón se caracteriza por segmentos del orden de 15 kilómetros de largo, cuya mejor expresión morfológica se encuentra entre las quebradas Macul y San Ramón. Es una estructura geológica que limita en el valle de la depresión central, tiene una altitud media de 550 metros y se eleva, abruptamente, por sobre los 2.000 metros sobre el nivel del mar, donde destaca el cerro San Ramón –de los principales que se ven en la Región Metropolitana de Santiago-, cuya cima alcanza una altura de 3.249 sobre el nivel del mar. Se trata de una falla que representa un peligro sísmico potencial para la ciudad de Santiago, según indicaron el profesor Rolando Armijo y otros especialistas, en el estudio de 2010.

Mostró una fotografía en que se aprecia en la línea punteada en color rojo dónde está la falla: entre las quebradas Macul y San Ramón, sin perjuicio de lo cual se extiende más allá de ambas quebradas.

Antecedentes históricos.

Hasta comienzos de los años 90, en Chile la amenaza sísmica consideraba, esencialmente, eventos de una magnitud superior a grado 8, con epicentro costero. A fines de los años 80 y principios de los 90, los trabajos de los profesores Edgar Kausel y Jaime Campos, entre otros, permitieron dilucidar que eventos con una magnitud superior a grado 8 considerados, hasta ese momento, como posibles eventos mayores tipo *thrust* o interplaca, correspondían en realidad a sismos de profundidad intermedia.

Por ello, se generó una nueva clasificación de los eventos sísmicos a considerar para la caracterización de la amenaza sísmica en Chile. Los eventos superficiales- de los cuales hasta ese momento había pocos registros, menos frecuentes y generalmente con epicentro en zonas cordilleranas, prácticamente zonas despobladas en el país, lo que puede haber contribuido al poco registro-, también fueron objeto de un reestudio por parte de la comunidad de especialistas.

A lo largo de la historia, ha habido varios terremotos superficiales de este tipo en Chile. Los más conocidos son los de 1949, de Punta Arenas, y el de Las Melosas, en la zona cordillerana cerca de Santiago, ocurrido en septiembre de 1958. Todos estos sismos superficiales, de magnitud importante, son una clara evidencia de la existencia de un sistema de fallas activas, en el contexto sismotectónico de la cordillera de Los Andes.

Los estudios efectuados entre los años 2004 y 2010, por el Núcleo Milenio en Sismotectónica y Peligro Sísmico, y a partir del análisis geocronológico, geomorfológico y morfoestructural, determinaron que la falla de San Ramón es de actividad moderada y está caracterizada por tasas de deslizamiento promedio entre 0,13 y 0,40 milímetros por año.

En el marco del estudio que se realizó entre los años 2011 y 2012, los análisis sismológicos han evidenciado sismos cuyos focos podrían asociarse a la estructura profunda de esta falla, con estimaciones de magnitudes máximas posibles de 6,6 a 7,5 grados. La determinación del peligro sísmico, asociado a esta estructura tectónica, es decir a la falla, requiere de estudios paleosismológicos que permitan analizar en detalle las estructuras recientes y determinar la ocurrencia de las últimas rupturas asociadas a la falla San Ramón o, también, descartar la ocurrencia de estructuras que afecten sedimentos o superficies recientes en un determinado lugar, junto con estudios geofísicos a partir de datos sismológicos.

El contexto normativo vigente.

Las normas legales de base son la ley General de Urbanismo y Construcciones, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones. Asimismo, los instrumentos de planificación territorial son una base normativa a nivel comunal, como también los planes reguladores de las distintas comunas que atraviesa la falla y el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). Además, cabe mencionar la norma técnica, que es la norma sísmica, NCh 433.

Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

El emplazamiento de la falla de San Ramón atraviesa áreas al interior del límite urbano, afectando zonas consolidadas y urbanizadas que poseen una densidad bruta estimada entre 150 a 450 habitantes por hectárea.

En las comunas del sector nororiente de Santiago, el emplazamiento de la falla de San Ramón afecta al área urbanizada consolidada. La falla también atraviesa elementos naturales, como quebradas y cursos hídricos presentes en el sector precordillerano de la ciudad de Santiago, y los nuevos antecedentes sismotectónicos permiten concluir que la actividad sísmica en la cuenca de Santiago tendría relación, principalmente, con la falla de San Ramón.

Planes reguladores comunales.

Las comunas por las que pasa la falla de San Ramón son Lo Barnechea, Vitacura, La Reina, Peñalolén, La Florida, Puente Alto y Pirque. En la gráfica de la presentación efectuada, se observa cómo pasa la falla por las comunas mencionadas, y cada una de ellas le asigna distintas zonas de instrumento de planificación territorial.

Las zonas urbanizadas corresponden a las que hoy norman los planes reguladores comunales, a las que se suman áreas urbanizables del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, principalmente en La Reina y Peñalolén, mientras en gran parte de La Florida, la traza se encuentra en zonas excluidas del desarrollo urbano. Por lo tanto, en términos normativos, estarían fuera de riesgo.

Mostró una lámina en que se puede observar con mayor claridad las comunas, porque se consigna la división comunal respecto de cómo va la traza de la falla de San Ramón.

Análisis de vulnerabilidad y riesgo.

El nivel de riesgo depende de la existencia de asentamientos humanos, de la infraestructura instalada y de las edificaciones, a lo que se agregan conceptos como la permanencia, la intensidad de uso y el tipo de actividad. Estos aspectos están directamente relacionados con materias afectas a normativas de ordenamiento territorial y normas de edificación de calidad de materiales, entre otros. El nivel de riesgo va a variar según el uso que tenga esa área. Cuando se han producido sismos y no hay asentamientos, no hay un nivel de riesgo, al menos, para las personas.

La peligrosidad sísmica o potencial de la falla San Ramón no es regulable o programable, pero sí lo es, por cierto, el manejo del riesgo, en la medida en que se regule la vulnerabilidad del área que potencialmente puede ser afectada por un sismo en la falla, ya sea por acción directa sobre esta o por planificación normativa que ordena el desarrollo y la ocupación de ese territorio, lo que también fue señalado en el estudio a que se ha hecho referencia.

El peligro sísmico va a depender del espacio geográfico y la condición del territorio. Si está ocupado, va a generar vulnerabilidad y, por lo tanto, niveles de riesgo. Si no está ocupado, no va a haber un riesgo directo. Sí existe el riesgo potencial, por lo que igualmente hay que tomar medidas de prevención, pero disminuye ese riesgo en la medida en que no haya asentamientos, infraestructura o edificaciones.

Al aplicar la vulnerabilidad proyectada, toda el área de peligro a lo largo de la traza de la falla San Ramón tiene algún nivel de vulnerabilidad. Se dijo en 2010 y lo ha señalado cada uno de los expertos que ha hablado sobre el tema, lo que indicaría que se presenta un riesgo en todo el espacio geográfico de esta falla para una ruptura superficial, en el caso de producirse un evento como el que se espera o dicen los estudios que se produciría, que es un quiebre del territorio.

La falla generaría una ruptura en superficie, con desplazamiento vertical del orden de varios metros en un solo evento. Dada la geometría que se conoce de esta estructura, los resultados confirman que las magnitudes que uno podría esperar para sismos importantes a lo largo de la falla van del orden de 6,9 a 7,4 grados.

De acuerdo con los escarpes de la falla, reconocidos a lo largo de esta, junto con las observaciones que se han ido haciendo después de este estudio, de trincheras y resultados de estudios geofísicos realizados en el marco de este trabajo, se sugiere que en el rango de influencia la potencial ruptura en superficie es del orden de unos 15-20 metros hasta 300 metros, lo que habría que considerar para efectos de la evaluación de ese peligro.

El estudio también recomienda con bastante fuerza preservar el sitio donde se van excavando esas trincheras, de modo de continuar con esas investigaciones paleosismológicas e implementar en el futuro un geosito y un museo. Esto es crucial para mostrar a la ciudadanía la existencia de la falla San Ramón y también a la comunidad científica mundial.

Conclusiones generales del estudio que se realizó en los años 2011 y 2012, encargado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana.

La caracterización de los efectos del potencial riesgo proyecta avanzar en un proceso de gestión de riesgo ante el posible desarrollo de un evento sísmico con epicentro en la falla San Ramón. Se recomendó en su oportunidad incorporar esta faja de ruptura de 300 metros de ancho, aproximadamente, con restricciones que impidan ocupaciones futuras, dejándola destinada exclusivamente a actividades que no impliquen la residencia ni la ocupación masiva ni prolongada de personas.

Siendo así, los usos permitidos serían contemplados como espacios públicos o áreas verdes. Las zonas actualmente ocupadas estarían congeladas – eso recomendaba el estudio-, en el sentido de que no podrían aumentar las edificaciones que allí existieran.

También se recomendó la modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, con el fin de incorporar las disposiciones necesarias que permitan integrar esta zonificación sísmica a los instrumentos de planificación, asociando a la normativa las disposiciones de las normas técnicas.

Otros estudios desarrollados en la Región Metropolitana que incorporaron análisis frente a fenómenos naturales y peligro sísmico, en el marco de la cartera de reconstrucción, post terremoto y tsunami de 2010, fueron el Estudio sobre Riesgo Sísmico y Adecuación del Estudio de Plan Regulador Comunal de la Comuna de San José de Maipo; Estudio sobre Riesgo Sísmico y Efecto de Sitio; Estudio y Modificación Prms Sector Norte de Santiago, también del sector poniente de Santiago; Estudio sobre la Urbanización Fallada, la falla de San Ramón con un Escenario de Riesgo Sísmico y la Sostenibilidad de Santiago, del profesor Gabriel Easton, entre otros.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo está siempre en permanente análisis y preocupación por el tema, a través de sus departamentos. A partir de

2010, instauró la Comisión Asesora de Reconstrucción –así se llamó inicialmente-, y posteriormente se le denominó no solo de Reconstrucción, sino de Prevención de Riesgo de Desastres. A ello se suman distintos departamentos, como la División Técnica de Estudio y Fomento, que analiza las normas de construcción y, por lo tanto, también las normas sísmicas.

Respecto de la falla San Ramón, en toda la institucionalidad ministerial no ha existido una opinión unívoca para abordarla, debido a que hay una parte importante de la traza que se encuentra en sectores poblados de las ciudades más importantes del país, sino la más importante, que es la capital. Siempre ha sido un tema difícil de abordar, y más aún en un contexto, que fue ocurriendo el año pasado, con estallido social y la pandemia, que fue cambiando las prioridades que había respecto de estos estudios.

No obstante, ha habido un enfoque de mantener el avance de este proceso, porque se entiende que en el Ministerio, en general, y en la Secretaría Regional Ministerial, este tema no puede pasar al olvido –como ha ocurrido en algún momento- y dejar a los medios o muchas veces a los expertos que lo aborden sin que se haga algo concreto.

Dado que esto genera opiniones dispares dentro del Ministerio, porque no ha habido en esta administración ni en las anteriores una visión unívoca respecto de qué se debe hacer, en la Secretaría Regional Ministerial se decidió convocar a una serie de especialistas y se realizó un seminario en marzo de 2021, con la finalidad de tener distintas visiones al respecto, provenientes de especialistas en el área geológica y geofísica, y también de expertos en el área de la planificación urbana, que es donde la Secretaría Regional Ministerial puede realmente intervenir, más allá de las competencias que tengan otros organismos del Estado respecto de las medidas de prevención y evacuación ante una emergencia. Hay una necesidad de proyectar esta planificación urbana que sea adecuada a las características de crecimiento que vaya teniendo la Región Metropolitana, y todas las instituciones involucradas en el desarrollo de políticas públicas y de seguridad en la zona referida, para participar y de a poco adaptando las normativas vigentes, de acuerdo con las conclusiones.

Opiniones de los expertos.

Se recabaron opiniones del profesor de la Universidad de Chile, señor Gabriel Easton; del decano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Desarrollo, señor Pablo Allard; del profesor de la Pontificia Universidad Católica, señor Roberto Moris; de la secretaria del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, doña Pilar Giménez, y de la encargada nacional de la Comisión Asesora para la Reconstrucción y Reducción de Riesgo de Desastres del Ministerio de Vivienda, doña Bernardita Paul.

El profesor Gabriel Easton entregó argumentos geológicos sobre el impacto que genera este fenómeno natural, e hizo un énfasis especial en los riesgos e inestabilidad que hoy presenta la ciudad de Santiago.

Destacó que la falla San Ramón es parte de la identidad de los santiaguinos, por el frente cordillerano, pero esto ha sido producto de la falla San Ramón a lo largo de millones de años. Señaló que presenta principalmente dos fuentes de peligro: primero, local, que genera terremotos de alta intensidad, y, segundo, la ruptura en superficie. Se comprobó que la falla ha levantado bloques del valle, pudiendo ocurrir entre 20 a 50 kilómetros de donde ocurra el terremoto.

El profesor también encabezó la conformación de un comité multidisciplinario liderado por la Universidad de Chile, que ha contado con distintos especialistas en esta materia e incluso, fue parte del estudio de 2012.

La investigación en terreno determinó que la falla siempre se mantiene oculta por sus propios derrumbes, o sea, es difícil verla. Por eso, es importante el trabajo que han hecho los geólogos y sismólogos para mantener esas trincheras. Asimismo, se ha logrado establecer que la falla de San Ramón se encuentra a 200 metros de profundidad. Actualmente existen sismómetros que están monitoreando permanentemente el movimiento en la falla.

Según indicó el profesor Easton, lo relevante es la seguridad de la población por la urbanización que presenta la traza de la falla de San Ramón. Asimismo, es muy importante la disponibilidad de información pertinente y transparente para toda la comunidad, para que quienes van a habitar o habitan allí sepan los riesgos a los que se encuentran expuestos. Por cierto, dicho profesor siempre ha sido muy claro en señalar en cada uno de sus estudios que la falla se encuentra activa.

Por su parte, el profesor y arquitecto urbanista, señor Pablo Allard, ha señalado la importancia del lugar en que se encuentra la falla, pues se extiende a lo largo de algunas de las comunas con los suelos más caros de Chile. Además, cabe considerar la alta afluencia de personas, de bienes y de infraestructura en ese lugar, como, por ejemplo, el reactor nuclear de La Reina, el Hospital Militar de Santiago y otros centros hospitalarios. Por eso, a su juicio, realizar una intervención de congelamiento, como ocurrió en Nueva Zelanda, no sería ejecutable en Chile.

Por otra parte, los principales retos para incorporar la falla de San Ramón al Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) serían:

1. La alta concentración de población y barrios consolidados.
2. El equipamiento crítico metropolitano existente. Hay que recordar que hacia el este se encuentra toda la infraestructura de recepción de las aguas cordilleranas, por lo que una ruptura en la falla podría dejar desabastecida a parte importante de la ciudad.

3. Los efectos económicos financieros que tendría en los valores del suelo la incorporación de la falla al PRMS.
4. Identificar la influencia y la amenaza sísmica.
5. Establecer estudios de estimación del riesgo sísmico.
6. Definir la zonificación específica.
7. Relocalizar infraestructuras críticas de riesgo, y
8. Sincerar el problema y trabajar en planes de preparación y mitigación con comunidades.

Asimismo, el arquitecto y académico Roberto Moris, hablaba de la urgencia de actualizar el PRMS. Es muy importante lo que señaló respecto de la relevancia del trabajo mancomunado de los distintos organismos del Estado. No solo se trata de incorporar la traza al PRMS, pues también hay otros organismos que actúan en las emergencias. Otros ministerios también deben tomar decisiones de planificación. Más allá de la incorporación de la falla al PRMS, se debe entender cómo se deberían vincular los distintos organismos para dar una solución y estar adecuadamente preparados ante la eventualidad de un riesgo.

Por otro lado, la secretaria ejecutiva del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, señora Pilar Giménez, se refirió a la normativa existente sobre la materia o cómo está la legislación para enfrentar las zonas de riesgo. Ella estimó que sería importante avanzar en una normativa que permita ir graduando ese riesgo. Hoy no se sabe si se trata de zonas de riesgo o no lo son.

Además, de acuerdo con la actual legislación, la incorporación de un informe que logre mitigar el riesgo en cualquiera de las áreas que se encuentren definidas como “de riesgo” en un instrumento de planificación territorial permite la construcción en esos lugares.

Por último, la señora Bernardita Paul, representante del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, comentó sobre los estudios que se han hecho, como experiencia comparada, y la dificultad que hubo con la gente que vive cerca del volcán Chaitén, ya que cuando hay un asentamiento urbano cerca de lugares como esos, la gente tiene cierta reticencia a abandonarlos, por mucho que se les explique que están sobre una zona de riesgo. También comentó acerca de los planes que hay para mantener permanentemente informada a la ciudadanía.

A modo de conclusiones generales del seminario, se puede indicar que la falla se encuentra activa y representa un peligro sísmico. Es importante profundizar en la comunicación de este riesgo y transparentar esa información a la comunidad. Asimismo, se debe recomendar y promover cambios a la normativa urbanística para incorporar estas áreas de riesgo según la intensidad potencial y no que una incorporación implique necesariamente un congelamiento de todas las actividades o de todos los proyectos que se autoricen en ella, sino que vaya siendo de forma gradual.

También es necesario entender la planificación y la gestión del riesgo en una lógica integrada, en la cual no solo interviene el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, sino también el rol del Estado, para lo cual se podrían citar los planes de ordenamiento territorial regional.

Cualquier iniciativa para incorporar la falla a la planificación de la Región Metropolitana también debe considerar la realidad económica del país, según indicó el profesor Allard. No hay que subestimar ni tampoco alarmar irresponsablemente a la población sobre los riesgos asociados.

Además, es necesario que muchas instituciones asociadas trabajen en conjunto para impulsar decisiones que involucren modificaciones a las actuales normativas. Debe haber una visión de planificación que considere la vialidad, la infraestructura crítica y la emergencia en los planes de evacuación y de prevención y mitigación.

La falla de San Ramón exige poner a disposición de la población toda la información posible y seguir investigando, para acotar lo más posible las zonas de riesgo y determinar las condiciones para las edificaciones que se encuentren en ese lugar.

La falla de San Ramón nos plantea un gran desafío, ya que, más que dejar una serie de respuestas, plantea varias interrogantes, como, por ejemplo, ¿es necesario que se hagan más estudios? Sobre el particular, hay diversas opiniones al interior del ministerio. Algunos dicen que hay estudios suficientes, porque siempre se puede avanzar en mayores estudios que permitan mayor definición. Se podría llegar al punto de determinar exactamente si la falla pasa por debajo de una propiedad específica. Ahora bien, cabe preguntarse si eso ayudará o es necesario empezar a avanzar en la información o en establecer la falla en los instrumentos de planificación territorial. No porque puedan hacerse más estudios se va a dejar de tomar una decisión respecto de qué hacer hoy con la falla.

Contestando una pregunta del **diputado Hirsch** (Presidente) respecto de si el Ministerio de Vivienda y Urbanismo es el único organismo que tiene un rol para enfrentar los riesgos asociados a la falla, respondió negativamente, pues deben participar distintos organismos. Es importante señalar que en términos de planificación es relevante lo que puede hacer el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, pero hay una decisión que tomar respecto de infraestructura crítica que ya existe. El Ministerio encargó el estudio, generó la Comisión Asesora para la Reducción de Riesgos de Desastres y Reconstrucción, y se ha intentado estar al día. Por eso, para alinear, dentro de la institución, las distintas posturas, se realizó este seminario, donde distintos profesionales de diversas disciplinas pudieron exponer. Se entiende que el problema existe; el punto es cómo se resuelve para conciliar la temporalidad que plantean las distintas disciplinas.

La diferencia entre las posturas sobre la falla no es respecto de su peligrosidad, existencia o actividad de la falla, sino en el choque de dos

disciplinas. Por un lado, está la geología, que habla de estos tiempos. En algún minuto el estudio inicial que hizo el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en 2011, hablaba de 7.000 u 8.000 años, algo que para un ser humano normal o que no está tan ligado a la geología, es muy difícil de entender y, sobre todo, para la planificación urbana. Hoy esta última tiene bastante lentitud y complejidad en los procesos de actualización y modificación de los instrumentos de planificación territorial. En pos de la transparencia, la “ley de transparencia del mercado del suelo” estableció la imagen objetiva y la participación ciudadana, que son elementos fundamentales y muy importantes para que la planificación no sea arbitraria y sea conocida, pero también ha significado una extensión en los plazos.

Por lo tanto, es difícil planificar con una extensión de tiempo larga como lo plantea, tal vez, la ciencia de la geología. Se indica “un tres por ciento en cien años”, y alguien puede pensar que es un riesgo importante, pero en cien años. Con los ciclos de cambio de administraciones, es difícil proyectarse en periodos tan extensos de tiempo.

3.8.- Don Eduardo Giesen, miembro del Observatorio PreCordillera³. [PPT](#)

El Observatorio Precordillera es una articulación que reúne a organizaciones y personas que actúan y se preocupan por la precordillera andina de Santiago, fundamentalmente, bajo principios de colaboración, respeto y equidad de género. Entre sus objetivos está la incidencia en la implementación de políticas públicas, la planificación territorial y urbana, y la habitabilidad justa a partir de la construcción, sistematización y difusión colectiva de un conocimiento socioambiental que integre el saber popular, técnico y científico.

Se refirió, fundamentalmente, a un caso, a partir del cual la organización se vinculó con la problemática de la falla de San Ramón. Se trata de uno de los proyectos inmobiliarios en la precordillera de Santiago- entre los años 2014 y 2015-, cuando el foco del Observatorio era la defensa del bosque nativo en la precordillera. Sus permisos de edificación datan de esos años, en los casos del anteproyecto y después de la aprobación del permiso de edificación y sus modificaciones.

Ese proyecto se presentó a evaluación de impacto ambiental porque abarcaba más de 7 hectáreas, es decir, abarcaba 13 hectáreas, con 220 casas de 140 metros cuadrados cada una. Se presentó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental bajo la modalidad de Declaración de Impacto Ambiental.

En primera instancia contenía información muy deficitaria, y el Servicio de Evaluación Ambiental, antes de iniciar y de pedir su pronunciamiento a todos

³ Ingeniero civil eléctrico, egresado de la Universidad de Chile, con estudios de magíster en gestión y políticas públicas, con mucha experiencia en temas de sustentabilidad urbana y medioambientales, a lo largo de varias décadas. Miembro del colectivo Viento Sur, una organización no gubernamental que a su vez es parte de Observatorio Precordillera.

los organismos públicos que conforman la Comisión de Evaluación Ambiental, suspendió ese proceso que, de alguna manera, se reinició porque se presentó una nueva Declaración de Impacto Ambiental en 2017. El proyecto fue aprobado en septiembre de 2018.

El inicio de faenas se produjo en octubre de 2019, ante lo cual una serie de organizaciones presentaron un recurso de protección, que fue acogido con orden de no innovar, lo que suspendió tal inicio. Por lo tanto, no hubo ejecución del proyecto entre octubre de 2019 y mayo de 2020, mes en que ya había empezado la pandemia.

Las faenas se reiniciaron una vez que la comuna de Peñalolén terminó su primer confinamiento, en agosto de 2020, pero se suspendieron nuevamente en septiembre de ese mismo año, es decir, un mes después, como producto de una serie de denuncias de incumplimiento de normas de construcción, fundamentalmente de normas de mitigación en la etapa de construcción del proyecto. Afortunadamente, hasta el día de hoy esa construcción está detenida.

Específicamente en relación con la falla de San Ramón en el proceso de evaluación de impacto ambiental, ocurrido entre los años 2017 y 2018, la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Lomas de Peñalolén, de la Inmobiliaria Pocuro, elaborada por la consultora BIO Ingenieros Civiles, dice en primer lugar que en la zona de influencia del proyecto está la falla de San Ramón.

Para determinar la existencia de la falla de San Ramón ocupa como base científica los estudios de Rodrigo Rauld, y del señor Armijo y otros, del año 2010, los que señalan que se trata de una falla activa y que puede producir terremotos por sí misma, ubicada a 660 metros al oriente del proyecto Lomas de Peñalolén.

La Declaración de Impacto Ambiental dice que no existen restricciones en el área indicada, y agrega que, sin perjuicio de lo anterior, para la realización del proyecto se ha analizado, entre otras fuentes, el documento “Estudio Riesgo y Modificación del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) Falla de San Ramón”. En consecuencia, establece que la falla existe; plantea una distancia entre el proyecto y la falla; menciona que existen estudios o sugerencias - recomendaciones de normas- que plantean que la “falla” de ruptura - el texto debería decir “faja” en lugar de “falla”- se considera a una distancia de 300 metros al oeste de la falla.

Eso es lo que dice el estudio, y lo que recomienda, que está en manos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Allí también hay un error, porque lo que se recomienda en el estudio no es precisamente que esa distancia sea a 300 metros hacia el oeste de la falla, sino en torno a la falla. Además, recomienda decretar, por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la postergación de permisos a lo largo de toda la falla de ruptura de San Ramón. Se trata de estudios que fueron entregados al Ministerio de Vivienda y Urbanismo aproximadamente en 2012, y de

una Declaración de Impacto Ambiental que recoge esa información, que es emitida en 2017, e introducida al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Exhibió una lámina donde se aprecia una zona, un poco al norte del proyecto Lomas de Peñalolén, donde se ve una serie de pelones en el bosque.

La fuente de información para localizar la falla de San Ramón que ocupó la Inmobiliaria Pocuro y su empresa consultora contratada para la Declaración de Impacto Ambiental, BIO Ingenieros Civiles, es Geoportal de Chile.

Geoportal.cl es un sitio web del Ministerio de Bienes Nacionales. En su primera página, apenas se ingresa a ese sitio, se menciona el carácter referencial, en letras mayúsculas que pone el mismo sitio para relevar la palabra “referencial”. Dicho sitio se encuentra en constante actualización por parte de las instituciones responsables. Finalmente, dice: “Ante cualquier duda, el usuario puede verificar su exactitud y vigencia con el organismo generador y solicitar el detalle correspondiente.”.

Entonces, si bien la inmobiliaria Pocuro y la empresa consultora que hace la declaración de impacto ambiental establecen la existencia de la falla de San Ramón a partir de información científica y estudios hechos en terreno, por parte de geólogos de la Universidad de Chile para localizar la falla de San Ramón respecto del proyecto, no utilizan dicha información científica, sino información explícitamente referencial de un sitio web.

Esa información es tan referencial que, si se observa el mapa geológico de Chile del Sernageomín y que está alojado en geoportal.cl, se puede ver efectivamente que lo que parece ser la falla de San Ramón es una línea que no recorre lo que se sabe es toda su extensión, sino que se sitúa aproximadamente en una zona de la precordillera de Santiago, pero que ni siquiera está explícitamente denominada como falla de San Ramón. Si se compara con la información que está contenida en el mismo estudio del señor Armijo y otros, entre los cuales está el señor Gabriel Easton, no hay nada en común. Es decir, el mismo estudio que la empresa considera fuente para determinar la existencia de la falla y la información gráfica que aparece en él, no se parece en nada con lo que ellos utilizan como la información para localizar la falla de San Ramón, y menos aún si se utiliza el archivo KMZ georreferenciado que, posteriormente, se pudo obtener de la misma Universidad de Chile para localizar la falla de San Ramón en las fotos satelitales de Google Earth.

Si se realiza un acercamiento a la zona del proyecto, que está precisamente en la parte oriente, en la avenida Las Torres, efectivamente esta línea que simula o localiza más o menos la falla de San Ramón en el geoportal, específicamente en el mapa geológico de Chile del Sernageomín, los sitúa más o menos donde la declaración de impacto ambiental mencionaba, que es más o menos entre 600 y 700 metros de la zona del proyecto.

Preliminarmente, se superpuso el mapa o las figuras que contenían el estudio de la Universidad de Chile - no se disponía de la traza georreferenciada del archivo KMZ- y se hizo coincidir a partir de las curvas de nivel con una foto satelital de Google Earth, donde además se puso el archivo KMZ del proyecto de la inmobiliaria Pocuro que estaba incluido en los mismos documentos y expedientes electrónicos de la declaración de impacto ambiental del proyecto.

En esta superposición artesanal que se hizo, donde coincidía con las curvas de nivel, preocupó el hecho de que las trazas de la imagen del estudio de la Universidad de Chile no estaban aguas arriba o al oriente del proyecto, sino que estaban muy cerca, en el caso de una de las trazas, y otra de las trazas, directamente, estaba sobre o bajo el proyecto de la inmobiliaria.

Esto llevado a un plano, y contando con toda la información KMZ, tanto del proyecto Lomas de Peñalolén como de la misma falla de San Ramón, permitió comparar la localización que la declaración de impacto ambiental hace para la localización de la falla de San Ramón y, según la vía del proyecto, es efectivamente a 660 metros, pero al poner los archivos KMZ de la Universidad de Chile -cuestión que, por cierto, cualquier empresa consultora o la inmobiliaria podría haber solicitado en cualquier minuto-, se aprecia que las trazas que están, efectivamente, al oriente, se encuentran a una distancia de entre 192 y 250 metros del proyecto. Pero una de las trazas, la más continua en esa zona, está directamente bajo el proyecto Lomas de Peñalolén. Los pelones que aparecen en el bosque nativo, muy rico en grandes árboles nativos en esta zona de Peñalolén Alto, son efectivamente los restos o las áreas sin vegetación mayor que dejaron las trincheras que el equipo de la Universidad de Chile realizó para sus estudios entre 2010 y 2012, y donde se determinó directamente la presencia de las trazas de la falla de San Ramón en esta zona, es decir, a pocos metros al norte del proyecto Lomas de Peñalolén.

El Servicio de Evaluación Ambiental de la Región Metropolitana solicitó el pronunciamiento a 18 organismos para la evaluación del impacto ambiental del proyecto, sin incluir a la Oficina Nacional de Emergencia ni al Centro Sismológico Nacional.

En un seminario realizado hace muy poco tiempo se consultó a geólogos del Sernageomin por qué no se habían pronunciado en este o en otros proyectos, respecto del riesgo sísmico asociado a la falla de San Ramón que está vinculado a proyectos de inversión en esa zona. Ellos informaron que Sernageomin se pronunciaba sobre otros aspectos geológicos, pero respecto de los sísmicos le correspondía al Centro Sismológico Nacional, un organismo dependiente de la Universidad de Chile, pero que no fue invitado a participar de esta evaluación de impacto ambiental, aun cuando la declaración de impacto ambiental, mencionaba al menos una cercanía importante respecto de la falla de San Ramón.

Por su parte, organismos que fueron invitados o convocados a pronunciarse, como la Seremi de Vivienda y Urbanismo y la oficina de la zona central del Sernageomin, no se pronunciaron respecto de la localización de la falla de San Ramón ni del riesgo sísmico asociado a ella para este proyecto inmobiliario, porque corresponde a 220 casas muy cerca de la falla de San Ramón, y finalmente se determinó que estaba encima de ella.

El Observatorio Precordillera ha realizado un trabajo que, lamentablemente, no ha hecho el propio gobierno de Chile, en relación con mirar de manera integral, no solo el riesgo sísmico, sino todos los aspectos relacionados con otros riesgos y otras protecciones de valores patrimoniales que tiene la precordillera.

Hace poco tiempo se llevó a cabo un seminario donde se incluyó un módulo de propuestas de políticas públicas, específicamente asociado a la regulación y prevención del riesgo sísmico.

El Observatorio Precordillera quiere promover esta mirada integral, no solo en términos temáticos de riesgos y de valores a proteger, sino también de actores que realizan esta protección, empezando por los públicos, el gobierno regional, los organismos sectoriales, el Parlamento, la sociedad civil organizada, y la Academia, con la cual se ha tenido un alto grado de interacción en este último tiempo, para proteger el patrimonio natural y geológico, las funciones sociales, ambientales y naturales, y para reducir el riesgo de desastres socionaturales en la precordillera. La zona de Las Condes es la que parece más riesgosa actualmente.

A nivel más local, se está haciendo una propuesta en particular en la precordillera de Peñalolén, de un plan maestro, para incorporar todos estos valores y esta gestión de riesgo, con base en la ubicación de distintos territorios que forman parte de un área de la zona precordillerana de Peñalolén, para que, considerando los principios de sustentabilidad, justicia social, participación y evidencia científica, se determine realizar una serie de proyectos dentro de distintos paños de esta zona, para velar por el patrimonio natural, biológico y geológico, y para desarrollar esos proyectos de viviendas, equipamientos y servicios, evitando este riesgo y preservando y protegiendo estos valores.

3.9.- Don Jorge Inzulza Contardo, arquitecto, profesor asociado del Departamento de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile⁴.

Básicamente, se dedicó a ampliar un poco más lo que se entiende como ciudad resiliente en el contexto actual. En ese sentido, lo primero que habría

⁴ Lidera un proyecto Fondecyt regular, que específicamente trata el tema de la falla de San Ramón, sobre todo en términos de planificación urbana en riesgo, cómo eso afecta al hábitat de Santiago y qué prácticas socioespaciales se pueden encontrar dentro del sector del Piedemonte de Santiago. En el proyecto trabaja también don Gabriel Easton.

que decir es que no hay que olvidar que se forma parte de un sistema mayor y que se conoce muy bien a los terremotos subduccionales. La falla de San Ramón se concentra en la zona intermedia -en el valle central de Chile-, donde, además del área metropolitana, varias de las regiones centrales concentran el 80 por ciento, o un poco más, de la población del país.

Por lo tanto, la falla es parte de un proceso mucho más complejo en términos territoriales. Al respecto, una ciudad resiliente es aquella capaz de recuperarse rápidamente ante los riesgos humanos, sociales y medioambientales, que debería minimizar el impacto y la vulnerabilidad de las personas, de los ciudadanos y ciudadanas.

El último antecedente que debe tenerse presente es el de la Política Nacional en Gestión del Riesgo de Desastres en Chile, que es muy interesante, que fue lanzada en 2020, e incluso recientemente, y se refiere a la importancia de planificar e invertir en la reducción de riesgo. A este respecto, al parecer, la planificación y el diseño urbano no se están haciendo cargo de estas temáticas.

Aparte de lo que señalaron los señores Gabriel Easton y Rodrigo Rauld, centró su exposición en el buen conocimiento de la falla. Entonces, hay una recurrencia de esta última que está bien identificada, que existe y que, por lo tanto, es posible interactuar y entenderla mucho más en profundidad. Dentro de ello, hay escenarios determinísticos y probabilísticos. Cuando se habla de un escenario de un 3 por ciento en los próximos cien años, no es tanto tiempo, si se piensa en el desarrollo nacional, como el de Santiago.

En ese sentido, en los próximos cien años, si fuera un escenario de 3 por ciento de posible ruptura, sería bastante determinante en términos de lo que se podría o debería empezar a hacer en el corto plazo, en cuanto a planificación urbana estratégica. A través de un proyecto Fondecyt, hoy se cuenta con una base líder, que permite mapear o georreferenciar con mucho detalle la falla de San Ramón.

En 2012, se estableció una recomendación concreta en materia de planificación urbana y, a nivel mundial, también existen casos similares a este, respecto de los que se puede aprender.

Ahora bien, no se sabe cuándo exactamente ocurrirá el próximo sismo, aunque se puede pensar que en los próximos cien años existe el 3 por ciento de probabilidades de que eso ocurra, pero sí se sabe dónde ocurrirá, a saber, un buffer de 300 metros, de los cuales 200 se van más hacia el oriente y 100 hacia el lado oeste o poniente. También existen trazas secundarias y trazas primarias.

Entonces, a partir de lo anterior, se concluye que la falla se conoce desde 1958, curiosamente cuando dos años después se lanza el Plan Regulador Intercomunal de Santiago, de 1960, que fue uno de los planes motores y cruciales para entender el crecimiento de Santiago. Lo interesante es que en ese entonces

la falla aparecía como un elemento a una distancia tal de lo que era la mancha urbana que se conocía, sabiendo que había una ciudad más reducida en tamaño. En esos tiempos, se tenía una condición bastante más sostenible de entender el territorio y de concebir, de alguna manera, ese Piedemonte, casi como un elemento que pertenece a todas y a todos.

En 2017, ya se puede ver una ciudad completamente desbordada, y básicamente encaramada en el Piedemonte en mucho de su porcentaje. Según los trabajos realizados últimamente, se estima que, entre río y río, un 55 por ciento de esa longitud de falla tiene urbanización, un tipo de edificación sobre ella, pero todavía queda un 45 por ciento que no ha sido edificado, lo que no significa que no haya algún permiso otorgado.

Cuando se habla de este tema, hay que referirse a los cuerpos legales en materia de planificación urbana en un nivel intercomunal, como son los planes reguladores metropolitano, o intercomunales, y los niveles comunales, como son los planes regulares comunales, y el plan seccional. Pocas veces se habla de este último y, como señala su nombre, es una sección bastante más localizada, pero también podría servir un poco.

Al parecer, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo muy hábilmente busca esa información. Tiene una base de datos muy buena, actualizada, sobre todo respecto de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) y en las distintas zonas del país.

En términos sucintos y generales, respecto de las seis comunas - aunque se debería agregar Lo Barnechea y Pirque si se extiende la falla sobre los 30 kilómetros, mejor dicho sobre los ríos Mapocho y Maipo-, la mayoría de ellas tiene planes reguladores vigentes desde 1999 en adelante, un poco antes en el caso de Peñalolén, pero con muchas modificaciones, lo que quiere decir que en materia de planificación son bastante activas.

Se trata de seis comunas que tienen actividad en sus fases de modificaciones de planes reguladores, en distintas materias; sin embargo, dentro de ellas no necesariamente, aquellas que competen con el tema de la falla como tal, están instaladas. Más bien son asociadas a remoción en masa en zonas precordilleranas. Por lo tanto, allí habría un primer punto de inflexión interesante. Se podría bajar esa mirada más específica, con todo el conocimiento situado que ya se tiene de la falla de San Ramón.

Mostró una lámina en que se aprecia un achurado que define el escenario de riesgo sísmico; vale decir los 300 metros, el buffer o la zona de ruptura máxima. Dentro de ella se localiza la falla, con su traza secundaria y primaria, o la principal.

Otra cosa importante es que dentro de esa misma traza aparece una zona que está fuera del área urbana, por así decirlo; por lo tanto, sin dejarla

afuera, se habla de área rural, porque se considera que también es parte del territorio; o sea, no por el hecho de que no sea parte de una regulación urbana, deja de tener importancia. Muy por el contrario, sobre todo en los temas de recuperación o preservación del medio ambiente.

Dentro de ella, hay una franja achurada, en color rojo, a la que se llama área de estudio, donde se toman las zonas censales del Censo 2017, para tratar de establecer cuál es la incidencia mayor sobre la falla.

En algunos papers publicados, se dice, sin problemas, y con mayor seguridad sobre los datos que van arrojando, que estas seis comunas, que alojan, más o menos 1,7 millones de habitantes, dentro de esa faja, como zona de estudio, hay más o menos 152.000 personas que estarían en directa relación con la faja de ruptura, cifra que no deja de ser importante. Podría ser una comuna de alguna localidad.

En esa misma faja, gracias a ese estudio, con esa base georreferenciada, se pueden agregar distintos indicadores. Dentro de esa población, curiosamente la faja parece un Chile, porque tiene la forma geográfica de nuestro país, de norte a sur. Hay distintas densidades de población alojadas; por lo tanto, eso también habla de un comportamiento que no es homogéneo. Aunque la faja de ruptura y la falla de San Ramón sean una, finalmente, por donde recorre, va generando distintos tipos de problemáticas.

Exhibió otra lámina, donde se aprecia la misma faja dibujada, el escenario de riesgo sísmico o buffer, y dentro de ella se mapeó casi alrededor de 98 infraestructuras, de distintos tipos de niveles, en términos de nivel local, vecinal o intercomunal, que están asociadas con infraestructuras que podrían estar alojadas en esta zona y que, por lo tanto, tienen un riesgo. Dicho de otra manera – y no deja de ser importante-, ya no se habla solo de infraestructura de alta importancia, como podría ser un reactor nuclear o una planta de tratamiento de aguas, sino también de colegios, de jardines infantiles, de iglesias y de un sinnúmero de equipamientos. A nivel comunal y local es tremendamente importante entenderlo y, por lo tanto, singularizarlo, en estudios posteriores.

A esta simple muestra de mapas, se podrían agregar otros indicadores socioespaciales. En resumen, esta franja tiene niveles de vulnerabilidad, que se representan como un índice menor o mayor. Esa sería una mirada un poco más sistémica en el territorio, donde se podría decir que hay zonas del recorrido de la faja, de la falla de San Ramón, que podrían estar hablando de niveles de habitabilidad, donde la vulnerabilidad genera disparidades en el territorio y, por lo tanto, sería muy interesante seguir con ese estudio.

En un nivel de mayor detalle, hay dos ejemplos o dos áreas que se podrían estudiar. También podría haber otras, como aquellas que mostraba el señor Giesen en el caso de Peñalolén, donde las localidades están instaladas con una serie de indicadores. En el ámbito construido, en el ámbito natural y en el

ámbito normativo hay conceptos e indicadores de resiliencia, como la densidad de población, el tipo de viviendas, el hacinamiento, el valor fiscal u otros, como la infraestructura crítica.

Si a cada uno de esos indicadores se le dan números, y hay dos sectores que se toman en el norte y en el sur de la falla, hay escenarios con este tipo de detalle.

Mostró el caso del distrito Hospital de Carabineros, que está en Las Condes y comparte un entorno de infraestructura crítica, más distintos tipos de viviendas. Si se agregara una lupa, por así decirlo, a distintos sectores a lo largo de la falla, hay mucha materia de alta riqueza para el análisis urbano, entiéndase tipologías, tipos de vías, cómo afectan y cuál, finalmente, es la relación que hay entre sus habitantes, que es una de las cosas probablemente más importantes a la que debería ponerse atención.

Lo mismo ocurre en el caso de La Florida. En el mismo ejemplo, hay otra situación, donde quizá la falla está más alejada del área, donde hay mayor edificación; sin embargo, eso no le quita un nivel de riesgo, probablemente distinto al del caso del sector norte.

La falla de San Ramón es un tema país, porque hay mas fallas en Chile, porque este no es un sistema exclusivo de la Región Metropolitana. Sin embargo, el hecho de que esté ubicada en esta última, probablemente una de las más estudiadas durante los últimos años, genera una doble responsabilidad. Se sabe bastante de ella, por lo tanto, debería entenderse de una manera más sistémica que como se está entendiendo hoy; es un tema metropolitano, ya no es solo el piedemonte. Se habla de que la faja de ruptura está en el piedemonte, en los 300 metros, pero su alcance puede ser de mayor extensión. Por consiguiente, las comunas que la reciben directamente en el piedemonte son parte de lo directo, pero eso no le resta su importancia metropolitana.

Resulta muy trascendente su recurso natural y paisajístico. Por lo tanto, es un aporte concreto a la ciudad de Santiago, sobre todo en las circunstancias que se viven hoy en materia de cambio climático y de desertificación. En definitiva, es un lugar que merece un especial cuidado; en ese sentido, en las materias legislativas, la figura de un nuevo gobernador o gobernadora parece muy coyuntural y clave, porque efectivamente hay que pensar que el tema de la falla es relevante a nivel metropolitano. Por lo tanto, se podría lograr una mejor articulación entre el gobernador y los distintos alcaldes y alcadesas que conforman este piedemonte y, en materia de planificación, tener una mayor articulación entre los planes reguladores comunales, así como también dentro de sus buenas instancias, lo que se conoce como el Parque Observatorio Cerro Calán, que resulta muy interesante.

La falla pasa por debajo del piedemonte, básicamente recorre Paul Harris. Don Gabriel Easton ha hecho un trabajo muy importante en cuanto a

ponerla en valor, a lo mejor, conocerla como tal, justamente para bajar la especulación y la incertidumbre y, al mismo tiempo, transformarla en conocimiento adquirido de parte de la gente, bajándole el nivel de peligrosidad o, más bien dicho, controlando el miedo y aumentando el conocimiento responsable de lo que significa una falla de esta naturaleza.

Mostró dos láminas que dan cuenta de la situación en el año 60, donde había una ciudad distinta, ya que hoy se ha cuadruplicado. Sin embargo, no necesariamente se tendría que haber usado el piedemonte, pero ahora el desafío es mayor.

Es importante informar a la comunidad para una toma de decisiones responsable, es decir, lograr traspasar la información para que no quede alojada solo en un ámbito técnico, justamente, para generar mayores análisis de casos, como es el de Lomas de Peñalolén.

Tras esta intervención, el señor **Manuel José Errázuriz Tagle**, acotó que una de las facultades que tendrá el gobernador regional es precisamente la planificación regional o intercomunal, de modo que va a pasar la posibilidad de modificar el PRMS al gobierno regional.

3.10.- Don Alejandro Cecioni, Subdirector de Geología de SERNAGEOMIN⁵.

Expuso sobre las funciones específicas del Servicio en materia geológica y su relación con los planos reguladores en general y específicamente con la falla San Ramón.

Las principales tareas de Sernageomin en su área geológica, contenidas en su ley orgánica, dicen relación con elaborar las cartas geológicas de todo el país y las cartas temáticas de geología básica, como tectónicas, metalogénicas y otras que la complementan.

Para entender la falla de San Ramón en particular, hay diferentes cartas temáticas a nivel nacional.

Mostró una lámina en que aparece la base geológica de todo el país, la cual está hecha a escala de un millón y se está trabajando con escalas más pequeñas, con más detalle: 250.000 a 100.000, y algunas muy particulares a 50.000.

Asimismo, se está haciendo la geoquímica del territorio nacional, también a diferentes escalas, y la geofísica del territorio. Se ha empezado por la parte norte, con vuelos aeromagnéticos, que son de gran interés sobre todo para la minería. Esta base geológica sirve para todos los demás temas.

⁵ Geólogo de larga data, profesor universitario y actualmente jefe de toda el área geológica.

Exhibió otra lámina, donde hay un ejemplo de una carta geológica de la zona interior de Antofagasta, donde se muestran diferentes colores, que representan las distintas unidades geológicas de diferentes edades y tipos litológicos. Hay una sección que corta la hoja geológica, y se pueden apreciar por los diferentes colores, pero también es posible ver muchas estructuras, muchos fallamientos, que se van identificando en estos planos geológicos: las fallas geológicas, que son parte de la tectónica del país.

Asimismo, como trabajo de impacto social, se está trabajando en el monitoreo de los volcanes. Hay una red nacional de vigilancia volcánica, con un observatorio ubicado en la ciudad de Temuco, en el que se van identificando los 45 volcanes más peligrosos de los 92 que hay en país, con un monitoreo 24/7, es decir, hay vigilancia permanente con una relación muy estrecha con la Onemi.

Estos 45 volcanes tienen varias estaciones de monitoreo, cada una de las cuales cuenta con varias alternativas: cámara infrarroja, cámara de vigilancia, monitoreo de los gases, GPS, y también se puede determinar la cantidad de azufre.

Otra lámina muestra un ejemplo de los planos de peligro volcánico. En caso de que un volcán entre en erupción en menor o mayor magnitud y se produzcan fumarolas, desplazamientos, piroclastos o lahares, se ha identificado en estos mapas geológicos las zonas de mayor o menor peligro para la población. De este modo, si hay una erupción, el lahar, la lava o el flujo de barro con lava se irán por ciertas quebradas que ya están identificadas.

Además, hay cartas temáticas, que son de variada índole. En la figura, a la izquierda de la lámina exhibida, se aprecian las zonas que son de remoción en masas, zonas de peligro, que en este caso particular son de la zona de Iquique. A la derecha, hay otra de peligro volcánico; abajo, una zona que permite ver los recursos de agua subterránea. Esta zona en particular está referida a la ciudad de Rancagua. Se puede ver geotermia y otras temáticas que no vale la pena mencionar con tanto detalle.

El trabajo que se realiza en geología aplicada también tiene un impacto social. Se refiere a los mapas de remociones en masa, que es un tema de peligro para la población, razón por la cual existe un estrecho vínculo con la Onemi. Incluso, a principios de este año, hubo un caso en San José de Maipo en que se alertó a la población momentos antes de que empezara la lluvia. Había relación directa con la DGA, por lo que cuando informaron que venía con mucho caudal y con la cota cero muy alta, se identificó inmediatamente la zona. Por esa razón, no hubo ningún accidentado ni fallecidos.

En ese aspecto, también se trabaja a nivel nacional, generando planos de susceptibilidad de remoción en masa. Por ejemplo, en la Región de Los Lagos aparece una zona que está levantada con diferentes colores. Se puede ver la posibilidad de zonas en donde existen más remociones en masa y en otras

menos. De esa forma, se pueden identificar los lugares de peligro, lo cual hace que exista esta relación con la Onemi, que ve el riesgo que pueda tener la población en estos lugares.

La falla es una ruptura en la roca a lo largo de la cual se encuentra un desplazamiento. El origen de estas estructuras o roturas que se producen en la corteza proviene del movimiento que tiene el continente sudamericano y chocan con el fondo oceánico del Pacífico. Ese movimiento, que es producto de una cordillera mesooceánica en el Atlántico, empuja el movimiento del continente hacia el oeste, choca con la placa hacia el este y, como el continente es más liviano que el fondo oceánico, se levanta. Entonces, se produce un alzamiento de la cordillera, lo que ocurre en toda América, desde Alaska hasta Punta Arenas, y prácticamente, hasta la Antártica.

En todo este tramo hay una serie de fallas que son producto de estas presiones, las que se van activando de acuerdo a este empuje. Cuando se va apurando la energía, salta la falla, lo que constituye una situación continental.

Cabe mencionar que Chile es el país con más sismicidad de alto grado a nivel mundial, así es que hay que adaptarse y convivir con ello, informando constantemente a la población que estamos viviendo en esta situación, al igual que los volcanes. Somos el segundo país más volcánico del planeta.

Existen tres tipos de fallas.

a) La falla normal: un bloque al lado izquierdo, con una distensión en que el bloque derecho cae hacia la derecha.

b) La falla inversa: es tanta la presión, que se produce una ruptura y el bloque sube, por lo tanto, pone rocas antiguas sobre las rocas nuevas.

c) La falla Pocuro: una falla de desgarre o transcurrente, como se conoce en geología. Son fallas de desgarre, diestral o siniestral, dependiendo del movimiento hacia dónde va.

Algunos ejemplos de estas megafallas son la falla de Atacama, que levanta toda la costa en la zona norte, es transcurrente y normal, es decir, tiene de los dos componentes.

Un ejemplo de falla inversa es la de San Ramón, y como ejemplo de la transcurrente, está la falla de Liquiñe-Ofqui; la falla Oeste, toda la cordillera de Domeyko, que es la que controla la administración en Chuquicamata, y la falla de San Andrés, en Estados Unidos.

Sobre la falla activa, aún no existe un consenso taxativo para saber en qué se basa. Pero se dice que una falla activa es la que ha tenido movimientos documentados en los últimos 11.000 años, a través de algunos análisis de

Carbono-14 a las unidades de roca que están rotas, fracturadas, desplazadas. Se usa mucho, pero no está claramente definida a nivel mundial.

En el caso de una falla inversa, se fractura la misma roca, una queda encima de la otra, y si el Carbono-14 corresponde a la misma roca, hay una falla inversa que se movió dentro del período de 11.000 años.

Mostró otra lámina en que se puede ver una sección este-oeste. Por un lado, está el Océano Pacífico, a la izquierda, y por el otro la Cordillera de la Costa y la Cordillera de Los Andes. Básicamente, los sismos se producen en cinco lugares.

Si en una zona B, que es la zona de choque de las placas, la zona de subducción, que es la más peligrosa, hay un sismo igual o sobre grado 8, perfectamente, puede causar un tsunami. La zona C, que está más en profundidad, cerca de los 100, 120 kilómetros, está prácticamente en el manto. En la zona D, que está en la zona Argentina, son muy poco usuales, pero ocurren. Y, por último, en la zona E, que está obviamente en la Cordillera de Los Andes, se ubica la falla Pocuro. Ocurre en la zona entre 50 y 60 kilómetros de profundidad.

La falla de San Ramón es una falla inversa de orientación norte-sur que está identificada, al menos en la Región Metropolitana, entre 25 a 30 kilómetros de longitud y a 10 o 12 kilómetros de profundidad, a lo menos. Esta falla continúa en la Región de Valparaíso, conocida como la falla Pocuro. No va en una sola línea, pero es un enjambre de estructura, producto del alzamiento de la Cordillera de Los Andes. Está reconocida en la Región Metropolitana entre el río Mapocho y el Maipo, y se extiende hacia el norte y hacia el sur.

Se dice que esta falla es activa porque ha tenido dos eventos registrados. Uno hace 17.000 años, y si bien se dijo que hasta los 11.000 años se consideraba activa, hace 8.000 años tuvo un movimiento, por lo que cae en el rango mencionado.

El tema de los fallamientos es algo nuevo y, en particular, la falla San Ramón, de la cual se habla en los últimos 15 años. Antiguamente, el Servicio la incluyó en su mapeo y la reconoció, pero un estudio detallado de ella se ha realizado solo en ese periodo.

Mostró un mapa de Santiago donde se puede ver la traza de la falla a los pies de la cordillera o precordillera de Los Andes, donde se ha hecho un trabajo de 5 kilómetros hacia ambos lados, para saber dónde es posible que, una vez que se active esta falla, ocurran remociones en masa. Entonces, hay un estudio en el que se reconoce que las zonas rojas, una vez que se active esta falla, no se sabe en qué magnitud, pueden indicar algún tipo de remociones en masa, deslizamientos o aludes.

En cuanto a los trabajos realizados hasta ahora, de acuerdo con las funciones del Servicio, hay un Mapa Geológico de la Hoja de Santiago a escala

1:25.000 con bastante detalle, de 1980, donde ya se reconoce esta falla o este enjambre de estructura. También hay un estudio de las Fallas Cuaternarias y un Mapa Geológico para el Ordenamiento Territorial de la Región Metropolitana, que también la pone en evidencia. O sea, está identificada desde hace varios años.

Actualmente, Sernageomin participa como ente técnico en una mesa por variable de riesgo sísmico que lidera la Onemi, también participan el Centro Sismológico Nacional (CSN), la Universidad de Chile, la Universidad Católica y distintos ingenieros.

En el año 2020, se creó la oficina de Gestión de Emergencias, donde el Sernageomin presta soporte y coordina directamente con la Onemi sobre los peligros geológicos, tanto volcánicos como remoción en masa; asimismo, la parte minera de los relaves de las mineras. Esta oficina técnica, en verdad, coordina toda esa actividad con la Onemi y alerta en caso de que haya una actividad en alguno de esos parámetros mencionados.

Frente a una pregunta del diputado Hirsch, en torno a la opinión del Sernageomin respecto de si se debe o no construir o dar permiso de construcción para instalar proyectos inmobiliarios sobre la franja misma o en sus bordes, sostuvo que desde el punto de vista geológico, la recomendación proviene del Centro Sismológico y la Universidad de Chile, entidades que monitorean para ver la acumulación de presión en la zona. Chile es uno de los países más sísmicos y volcánicos del mundo, por lo que es medio complicado geológicamente. Entonces, hay que tener cuidado, y ver si la zona en que se vive es vinculante y si se puede mitigar esa problemática: De lo contrario, no se puede construir casi en ningún lado, porque el país está lleno de fallas y volcanes.

3.11.- Don Alfonso Domeyco Letelier, Director Nacional del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, SERNAGEOMIN.

Contestando una pregunta del diputado **Labra** en lo que respecta a la mesa por variable de riesgo sísmico, señaló que, según sabe, funciona desde el año 2012, en coordinación con otros organismos.

En relación con la Oficina de Gestión de Emergencia, aclaró que se encarga de una tarea que existía y a la que se ha dado un carácter de 24/7, y en permanente coordinación con la Oficina Nacional de Emergencia. Es una oficina técnica que se coordina en todos los casos de emergencia geológica, como el de San José de Maipo, sobre las remociones en masa en verano. Hubo una participación activa durante 15 o 20 días sin parar, donde estuvo presente el personal en terreno pudiendo advertir peligros, riesgos y prestando una ayuda significativa a la comunidad.

El aporte del Servicio con los planos reguladores dice relación con los informes de riesgo que muchas veces son consultados desde las municipalidades,

tanto en la conformación o trabajo de formación de planos reguladores o bien en algunos proyectos inmobiliarios de infraestructura dispuestos en áreas calificadas de riesgo por dichos planos reguladores. En todo caso, los informes del Servicio no son vinculantes, según dispone la normativa vigente.

En el Congreso Nacional, se está discutiendo la posibilidad de que los informes de Sernageomin tengan un carácter vinculante y el organismo fue invitado al Senado en 2020, para dar su parecer al respecto. Hay que buscar un mecanismo mediante el cual Sernageomin tenga una opinión, no obstante lo cual las municipalidades debieran tener sus propias oficinas con gestión geológica. Los riesgos y desastres geológicos, sumados al cambio climático, han generado una nueva necesidad en la sociedad, razón por la cual las municipalidades debieran contar con ese apoyo. Según comentó el subdirector, hoy, por ejemplo, se brinda apoyo en materia de remociones en masa, pero hay una capacidad limitada para cubrir la totalidad de las comunas del país. Los informes deberían ser vinculantes pero también dinámicos. No puede quedar estrictamente definido en los planos reguladores, sino que debe haber una forma que le dé dinamismo, para que las propias municipalidades establezcan nuevos informes que puedan evaluar maneras para disminuir los riesgos.

Sobre el particular, el señor **Alejandro Cecioni**, acotó que si fueran vinculantes, sería ideal que cada municipalidad -o bien cada región- contratara geólogos o fueran parte de su personal a contrata o part time para que el Sernageomin los pudiera validar, porque sería muy complicado para dicho Servicio hacer todo el trabajo a nivel nacional. De hecho, se han recibido muchas asistencias técnicas geológicas. Incluso, hace tres o cuatro años se comenzó con cien asistencias técnicas geológicas al año y ya llevan seiscientas. Todo el mundo les consulta, pero las capacidades se mantienen igual. Es más fácil validar el trabajo de colegas de cada región, que perfectamente pueden ser vinculantes, lo que debería regularse.

Contestando una pregunta del diputado **Hirsch**, en torno a los avances que pueden implementarse, desde el punto de vista legislativo, para mejorar la seguridad ante un eventual sismo, consideró que se debe distinguir entre los peligros y los riesgos, por cuanto es la base fundamental de estas temáticas. El Sernageomin trabaja en mapas en los cuales se advierte el peligro geológico, y luego hay un trabajo multidisciplinario para evaluar los riesgos. Así se hace, por ejemplo, en los mapas de peligros volcánicos, los cuales son confeccionados por un departamento completo dedicado a estudiar, básicamente, en caso de un evento volcánico, por dónde bajarían los flujos de lava y cuál sería el peligro. Asimismo, existe un equipo multidisciplinario en que deben participar la Onemi, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el MOP y las municipalidades para evaluar cuál es la necesidad de excluir unas u otras áreas de una posible construcción. Lo mismo ocurre en el caso de los riesgos de las remociones en masa.

Hace algunos meses se analizaron los eventos en San José de Maipo, donde se evaluó y se distinguieron los peligros, pero también se analizó cómo se mitigan esos riesgos, sea con canales de desagüe, tal vez con áreas de prohibición de construcción y otras obras anexas que son de otras especialidades de la ingeniería, más propias del MOP.

En este caso sucede un poco lo mismo, pues existe un peligro que está advertido e identificado. La decisión de cómo se evalúa el riesgo o de cuáles son las medidas para mitigarlo es un trabajo multidisciplinario en el cual se puede aportar esta mirada de identificación. En ese sentido, otros servicios, como, por ejemplo, el instituto de la Universidad de Chile, o el MOP o el Minvu, hacen el seguimiento de cómo es el comportamiento de esta falla.

Por eso, es un poco difícil o sería incompleta la respuesta del Sernageomin en cuanto a decir si se deben o no entregar permisos en esa área.

Frente a una consulta del diputado **Labra**, en torno a si se han adoptado todas las prevenciones para que no se produzca un gran desastre, manifestó que existe la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, decreto publicado en marzo de 2021, que es dirigida o monitoreada desde el Ministerio del Interior a través de la Onemi, en la cual participa el Sernageomin como ente técnico. La ley que crea la nueva Onemi debiera darle más capacidad, más fuerza o mayor dinamismo al trabajo que debe existir entre los diferentes órganos del Estado para afrontar, de manera más coordinada, estos desastres naturales dentro del territorio.

Contestando una pregunta del diputado **José Pérez** acerca de si los municipios afectados por la falla de San Ramón han manifestado interés por saber en qué lugares deben y no deben construir edificios o viviendas en altura, o si siguen actuando como si nada sucediera, recalcó que hay un trabajo bastante estrecho con algunas municipalidades, especialmente con la de San José de Maipo; con el exalcalde, con la gobernadora y con la intendencia, porque han sufrido un sinnúmero de desastres, como las remociones en masa, y el Sernageomin las ha apoyado con la confección de mapas de peligro.

Hacia el norte del país hay una serie de proyectos, que se están financiando a través del presupuesto del Servicio o con los FNDR (fondo nacional de desarrollo regional), en las regiones de Antofagasta, de Atacama y de Coquimbo. Se trabaja con dos proyectos- uno en Arica y otro en Tarapacá, en la ciudad de Iquique- además de proyectos en las regiones de Los Ríos y de Magallanes, con los cuales se busca identificar los peligros para que luego, en estas mesas de trabajo, que están incluidas dentro de la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, se puedan integrar y financiar de mejor manera.

Hoy, también, como consecuencia del cambio climático y del crecimiento algo desordenado de las ciudades, se requieren más informes

geológicos; mayor coordinación, y se entiende que estas van a ser instancias que van a catalizar la coordinación y los financiamientos, como enfoques especiales que deben existir en un desarrollo orgánico, integral e inclusivo del país.

3.12.- Don Sergio Barrientos, Director del Centro Sismológico Nacional.^{6PPT}

Expuso, en primer lugar, sobre la labor del Centro Sismológico Nacional y lo que ha realizado específicamente en colaboración con el profesor Gabriel Easton Vargas, en el estudio de la falla de San Ramón y la sismicidad asociada a esa región.

Mostró una diapositiva en la que se evidencia que el problema sísmico de Chile abarca prácticamente todo el país. Si se suma toda la energía sísmica que se ha liberado en el mundo en forma de terremoto desde 1900 en adelante, Chile concentra más del 38 por ciento del total, lo que revela cuál es la situación del país respecto de la respuesta de terremotos.

Algunas características del terremoto es que hay una altísima productividad sísmica y no solo está referido al número de eventos por unidad de tiempo, sino que también ocurren los movimientos sísmicos más grandes que se registran en la tierra. De hecho, los dos terremotos que ocurrieron el 21 de mayo y el 22 de mayo de 1960, pero especialmente este último, tienen la magnitud más alta que se ha registrado en terremoto alguno durante el período instrumental, es decir, desde que existe un registro instrumental de los movimientos sísmicos. Sin duda, ese ha sido el terremoto más grande, de modo que abarca una longitud de ruptura del orden de 1.000 kilómetros, desde la península de Taitao hasta la península de Arauco, aproximadamente. Estos terremotos no vienen solo con el movimiento sísmico, con el paso de las ondas, sino que producen tremendas deformaciones -el cambio de elevación del fondo marino- las que producen los tsunamis, que se han visto recurrentemente en el país.

Al observar la historia sísmica, desde la llegada de los españoles -que es de cuando hay registro documental, escrito- se aprecia que, en promedio, cada veintisiete o veintiocho años hay un tsunami del orden de tres o cuatro metros de altura de inundación, y que cada cincuenta o sesenta años hay un terremoto con tsunami de diez metros o más de altura de inundación. Además, desde hace alrededor de 450 años, en Chile, ocurre un terremoto magnitud ocho, cada doce años, como promedio.

Como explicó el señor Alejandro Cecioni, ello es producto de la subducción de la Placa de Nazca, que está penetrando bajo la Placa Sudamericana, prácticamente desde Panamá, Colombia, por la parte Norte, hasta la península de Taitao, por el sur. Todo este sector está sometido prácticamente a la misma generación de terremotos. Más al sur, es la Placa Antártica la que

⁶ Doctor en Ciencias de la Tierra de la Universidad de California, Santa Cruz, Estados Unidos, y magíster en Ciencias, con mención en Geofísica de la Universidad de Chile.

penetra bajo la Placa Sudamericana, pero lo hace a razón de 1,8 o 2 centímetros por año, que es tres veces menor que lo que hace la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana: 6,5 centímetros por año. Aún más al sur, está la Placa de Scotia, que da origen a la falla de Magallanes, falla superficial que genera al estrecho de Magallanes y al lago Fagnano, en el extremo austral de Chile.

Este escenario es el que enfrenta el país, lo que ha generado grandes maneras de conocer el terreno. Así, el Centro Sismológico Nacional nace a raíz de dos terremotos: el de Aysén, que produjo un deslizamiento que cayó al fiordo, ocasionando un tsunami que causó diez víctimas fatales; y el terremoto del Maule, en 2010, que no se trata solamente de un punto, sino de una ruptura enorme, que tiene un desplazamiento de alrededor de 350 o 400 kilómetros de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana del orden de 20 metros. La Placa de Nazca penetra bajo la Placa Sudamericana por alrededor de 20 metros en menos de dos minutos.

Entonces, se crea el Centro Sismológico Nacional a raíz de un acuerdo con el gobierno, en ese momento, y a través de la Oficina Nacional de Emergencia, que ha provisto el financiamiento para hacerlo funcionar. Se establece cuáles son sus características y su misión, que consiste en impulsar y desarrollar los aspectos observacionales de los terremotos en el país, con el fin de entregar la mejor, más completa, depurada y oportuna información posible relacionada con la observación del proceso de terremotos.

La oportuna información se refiere a caracterizar el evento de manera rápida: en menos de cinco minutos de ocurrido el evento hay que entregar información respecto de dónde ocurrió en el país y qué magnitud tuvo el movimiento. Con eso, por ejemplo, el SHOA, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, puede evaluar las características de ese terremoto y determinar si es potencialmente tsunamigénico; es decir, si puede o no generar tsunami. Luego, hace la advertencia a las autoridades apropiadas, que en este caso es la misma Onemi.

Este Sistema Nacional de Protección Civil en el aspecto de terremotos y tsunamis está conformado por la Onemi, el CSN y el SHOA, a través del SNAM, Sistema Nacional de Alerta de Maremotos.

Este esfuerzo de Chile aparece como una recomendación dentro de la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, que coordina la Oficina Nacional de Emergencia, y cae dentro del fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y alerta temprana. Esto, en respuesta a las dificultades que hubo para entregar información adecuada respecto del terremoto del Maule, de 2010.

Se trata de instalar un nuevo sistema de observación que abarque todo el país, que está aumentando el número de estaciones. Es un sistema muy sensible que permite detectar los temblores más chicos.

Mostró una imagen en la que se ven las estaciones GNSS, tecnología relativamente nueva para el estudio de terremotos que se está usando desde los años 90 con aplicaciones civiles, que es el sistema de posicionamiento satelital, conocido como GPS. Este sistema permite caracterizar el tamaño de los terremotos bastante rápido si hay información en tiempo real, lo que es una metodología bastante novedosa en el monitoreo de terremotos.

También, hay un sistema que permite determinar cuáles son las aceleraciones máximas que se producen con cada terremoto que ocurre en el país. Esta información de los acelerómetros es tremendamente relevante para la norma chilena de construcción, porque permite saber cuáles son las aceleraciones del suelo que se producen con el movimiento de cada terremoto. No hay que olvidar que la fuerza a la cual van a ser sometidas las estructuras que se construyan en el terreno va a depender de la masa de la estructura y la aceleración, $F=ma$, que es la fórmula básica. Entonces, la fuerza a la cual está sometida la estructura, depende de la masa por la aceleración.

Por tanto, se entrega esa información de aceleración para que los ingenieros civiles estructurales, que diseñan y construyen infraestructura, puedan diseñarla correctamente para soportar las aceleraciones que se producen en Chile a raíz de estos terremotos.

Exhibió una lámina en la que se aprecia el sistema de observación a lo largo del todo el país. Cada una de las estaciones están conectadas en tiempo real y están enviando sus datos permanentemente al Centro Sismológico Nacional, con sede en Santiago, a razón de cien muestras por segundo. Cada segundo emite cien muestras de cada una de esas estaciones en cada uno de sus seis componentes.

Ahora bien, no es fácil construir nuevas estaciones, de manera que se entierra a dos o tres metros de profundidad en la tierra el instrumento más sensible, con el que se pueden detectar terremotos magnitud 5 en el mundo entero. Si ocurre uno en China, es posible detectarlo con la red en el Centro Sismológico Nacional.

Estas estaciones tienen que estar alimentadas con energía solar y las comunicaciones, en la mayoría de las estaciones, son provistas con datos vía satélite, porque el problema más serio es que con el terremoto se corta la energía y con ello las comunicaciones. Con estos sistemas de alimentación por paneles solares, baterías, y la comunicación satelital se salvan los dos grandes problemas que ocurren asociados a terremotos en el país, por estar tan cerca de las zonas de ruptura.

Mostró una estación de GNSS, donde se aprecia la posición satelital y se pueden registrar y grabar todas las señales que están enviando los satélites. Cada uno de nosotros tiene una señal satelital en el teléfono celular y, dependiendo del sistema que use, tiene un error de varios metros. En cambio,

estos sistemas permiten estimar la posición con errores del orden de cuatro centímetros, lo que ayuda mucho a detectar las características de los terremotos.

No hay que olvidar que el terremoto del Maule, por ejemplo, produjo desplazamiento de la costa del orden de cinco metros. Es decir, si uno hubiese estado ubicado en la plaza de Constitución antes del terremoto, y mide cómo quedó posicionado después del terremoto, después de cinco minutos de ocurrido este, el banco de la plaza, en donde uno estaba sentado, quedó desplazado entre cuatro y cinco metros costa afuera.

Estas señales son enviadas vía satélite, vía radio, vía telefónica o vía internet al Centro Sismológico Nacional, en donde hay un centro de datos neurálgico en que se recibe la información y se analiza 24/7. Todo el tiempo se cuenta con analistas que permiten establecer dónde ocurre el terremoto, para determinar exactamente el tamaño del mismo y dar aviso, en menos de cinco minutos, a la Oficina Nacional de Emergencia (Onemi) y al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). En ambas organizaciones se ha instalado un sistema espejo, para que puedan ver lo que hace el Centro en tiempo real.

Mostró la imagen de un carro transportable. Recién ha finalizado un convenio de cooperación con el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin) para instalarlo en Temuco, alejado de la Región Metropolitana de Santiago, por si hay algún evento que impida el normal funcionamiento del Centro Sismológico Nacional en Santiago y así tener un sistema de respaldo en esa ciudad.

Esa es una de las variables y la información está puesta a disposición del público y para quien quiera verla a través de las páginas www.sismologia.cl o www.csnenchile.cl. Son los dos mecanismos en los cuales se entrega información al público, en donde también hay otro tipo de datos disponibles.

Respecto de los datos de sismos que se registran en este momento, se puede hablar desde febrero de 2010, cuando ocurren las famosas réplicas de más de 1.800 por mes y, después del terremoto, se ha visto cómo la incorporación de nuevas estaciones a la red nacional ha permitido detectar del orden de 600 sismos mensuales, con una magnitud aproximadamente mayor que 3. Es decir, cada mes se registran y publican 600 temblores. Eso significa alrededor de unos 20 temblores diarios que son de magnitud 3 o superior. Cuando hay un evento sísmico, por ejemplo, el ocurrido en 2014, en Iquique, sube a 1.400; en 2015, en el terremoto de Illapel, sube a 1.200. Hay otras secuencias de mayor interés, por ejemplo, en 2017, frente a la costa de Valparaíso, que también se deja ver.

Aproximadamente, después del terremoto, en 2010, muchísimos temblores fueron percibidos por la gente y son declarados como percibidos por personal de Onemi. Se habla, aproximadamente, de unos treinta a cuarenta por mes -eso es variable-, y que como promedio sería uno por día. Esta información

se debe entregar a la Onemi, al SHOA, al público en general y a la academia que requiera de estos insumos para desarrollar e impulsar los avances de la ciencia.

Mostró una gráfica, en que se aprecia cómo se distribuye esta sismicidad, señalando la región en que, principalmente, ocurren los terremotos más grandes, entre la fosa ubicada a 150 kilómetros al oeste de la costa, donde está el contacto entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Hay temblores que son más profundos y ocurren a una profundidad de 100 y 160 kilómetros, y otros entre 100 y 160 kilómetros en algunas partes, incluso quizá hasta 80 kilómetros de profundidad y también tienen su impacto en el peligro sísmico.

Específicamente, en los acelerogramas se aprecia cómo se han registrado estos terremotos, y si no hubiese existido esta red sismológica no habrían podido ser capturados. Esta información es valiosísima para los ingenieros civiles estructurales para diseñar las construcciones de infraestructura, de habitación, de edificios, etcétera. Hay información, incluso, del terremoto de Chiloé, en 2016.

Respecto de la falla de San Ramón, el 20 de junio de 2016, se estableció un convenio de cooperación entre la Oficina Nacional de Emergencia y la Universidad de Chile, especialmente el Departamento de Geología y el Centro Sismológico Nacional, para la instalación, operación, funcionamiento y mantención de instrumentos para monitoreo en la mencionada falla.

Su fin es el establecimiento de siete estaciones sismológicas y cinco dispositivos GNSS para monitorear lo que se observe en la falla de San Ramón. Tres de estas estaciones sismológicas fueron cedidas por la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CChEN) que la había adquirido y las puso a disposición para el uso del monitoreo en esta falla.

Entonces, se instalaron estos equipos hasta el año 2017. En la gráfica que mostró se ve la carta Gantt, y entre el año 2016 y 2017 se adquirió el resto de los equipos, que se instalaron durante 2017 y la primera parte de 2018. Luego, se hicieron algunas tareas de evaluación, de detección y análisis de datos. Esto corresponde más bien al Departamento de Geología, y la persona que lideró este proyecto fue Gabriel Easton, quien hizo las interpretaciones correspondientes junto con un grupo de apoyo de geofísicos y Jean Baptiste Ammirati, un posdoctorado, quien trabajó todos estos datos.

El acuerdo es poder monitorear de mejor manera la falla de San Ramón, que va desde el borde occidental de la Región Metropolitana de Santiago, de modo que las estaciones que tiene el Centro Sismológico Nacional son los cuadrados azules (de la imagen exhibida), y las que están en círculo rojo son aquellas que fueron implementadas a raíz de este acuerdo de colaboración con la Oficina Nacional de Emergencia.

Estas estaciones están ubicadas desde Santa Martina hasta el cerro Calán, en el mismo terreno de la CChEN y, después, un poco más al sur de Las Vizcachas hasta Pirque. Al interior también se instalaron algunas, como en San Alfonso y hacia el camino Las Melosas, en el valle del Maipo.

A su vez, las estaciones GNSS, que tenían instaladas, corresponden a los triángulos azules (de la imagen exhibida), y las que están con círculo rojo corresponden a aquellas que fueron instaladas mediante este proyecto, entregando información relevante.

El hecho de poder instalar un mayor número de estaciones permite ver hasta una magnitud de temblores mucho más baja; es como tener un microscopio de mayor potencia o tener un telescopio que permita el ingreso de mayor cantidad de luz, de manera que uno puede ver más lejos y con mayor definición. Eso es lo que han permitido, precisamente, estas estaciones sismológicas, el detectar y determinar la localización de estos círculos rojos en donde está ocurriendo esta sismicidad a lo largo de todo este sector que está asociado a la falla San Ramón y, también, a esta zona, donde ha habido sismicidad anterior, también cortical, un poco más cerca de la frontera con Argentina. Dicha frontera está graficada como una línea tenue en la presentación. En dicho límite hay sismicidad asociada, o muy cercana, al volcán Tupungatito. También hay sismicidad un poco más al sur, en río Maipo, en este sector, y toda esta sismicidad superficial tiene profundidades menores que 30 kilómetros.

Se han detectado probables explosiones de la mina Los Bronces, que hubo cuando se construía- al parecer- la carretera que da con Américo Vespucio, en la parte norte.

Mostró una lámina en la que se aprecia un ejemplo de cómo se registran los terremotos. Las estaciones sismológicas permiten determinar, con detalle, dónde ocurren estos terremotos y su tamaño está definido por la información que se registra en la figura explicada.

Básicamente, la misión del Centro consiste en entregar esta información a los investigadores para que puedan elaborar su interpretación acerca de qué está sucediendo en la región. Estas estaciones han pasado a ser parte del sistema de monitoreo del Centro Sismológico Nacional, de modo que desde 2017, o desde que la estación se instaló, forman parte del sistema de monitoreo y van a entregar permanentemente toda la información para los estudios que se considere pertinente hacer.

En la mesa de riesgo sísmico, aparte de otras conversaciones, se está hablando acerca de cuál es el modelo, el escenario y cuál sería el impacto de una posible falla de San Ramón.

Mostró una imagen en que se aprecia un escenario preparado por don Felipe Leyton, funcionario del Centro, que muestra una posible falla de unos 45 o

50 kilómetros, que va desde el borde de Santiago hasta un poco más al sur del río Maipo, que tiene una magnitud de 7.5. En los colores intensos –rojos anaranjado y rojo- se puede ver que alcanza intensidades instrumentales probablemente entre 8 y 9, lo cual indica que es una zona que se vería bastante afectada, al igual que la entrada a la zona del Cajón de Maipo y algunos sectores que se encuentran un poco más al sur y, también, más al norte, debido a las características de los suelos, incluso en los lugares un poco más afectados, como en la parte noreste, en este sector, y también al interior, prácticamente en la frontera con Argentina, dependiendo del tipo de suelo en el que están situados.

En relación con una pregunta formulada por el diputado **José Pérez**, en torno a si los municipios afectados por la falla de San Ramón han manifestado interés por saber en qué lugares deben y no deben construir edificios o viviendas en altura, manifestó que el Centro no ha sido contactado, aunque quizá lo haya sido, pero todas las consultas se han dirigido principalmente al profesor Gabriel Easton, quien ha sido el líder de este proyecto, de manera que el Centro ha recibido algunas consultas a través de él.

Respecto de la pregunta del diputado **Labra** en torno a si se han adoptado todas las prevenciones para que no se produzca un gran desastre, señaló que cualquier obra importante, incluso edificios, requiere de estudios adecuados acerca del peligro o del riesgo sísmico, y tiene que seguir ciertas pautas que estén de acuerdo con la norma NCh 433, que señala cómo se debe construir en Chile.

Esa norma distingue diferentes zonas: hay zonas que se reconocen como más peligrosas que otras, y son franjas que van de norte a sur, principalmente, excepto en el Estrecho de Magallanes, donde la falla de Magallanes-Fagnano, que también está en Zona 3, y a medida que uno se aleja de esta falla, va disminuyendo. Eso implica una cierta precaución, porque en las zonas 1, 2 y 3, hay un cierto nivel de aceleración, que puede ser excedida. Por lo tanto, hay que construir de mejor manera.

También hay que tomar en cuenta el tipo de suelo; las velocidades del suelo; la composición del suelo; es decir, cuáles son las velocidades que alcancen las ondas cizalle, y eso da una estimación de la dureza, de la firmeza del suelo, que también es muy importante en la construcción, en los períodos utilizados, en fin.

Estas normas van siendo actualizadas con cada terremoto importante. Cuando se adquiere más información, se incorpora a las normas sísmicas. Así ha ocurrido desde la instalación de la Ordenanza de Construcción Civil, que comienza con el terremoto de diciembre de 1928, en Talca, y continúa con el terremoto de 1939.

Se adecuan las orgánicas, la manera como uno debe construir, y esto sigue con cada terremoto después de 1960. Posteriormente, con el terremoto de

1985 se aprenden cosas nuevas de los terremotos y se incorporan en las normas sísmicas. Lo mismo ocurrió con el terremoto de 2010, después de los daños que sufrieron algunos edificios.

A través de ese mecanismo, este nuevo conocimiento que se está adquiriendo respecto de la falla San Ramón debe ser incorporado en la manera en que se debe construir.

Una cosa es el peligro y otra, el riesgo, porque depende de cómo esté construido, un mismo peligro sísmico, una misma aceleración, una misma función forzante en nuestra sociedad puede tener diferente efecto si uno está bien preparado o mal preparado, si está bien construido o está mal construido. El efecto va a ser distinto. Entonces, hay que establecer esa vulnerabilidad.

Estas normas de construcción dan la idea general de cómo construir como base mínima. Con este nuevo conocimiento, es necesario revisar cuáles son los edificios o construcciones que están en las cercanías de la falla y si cumplen con este nuevo criterio o no. De lo contrario, habrá que realizar las modificaciones correspondientes. Por ejemplo, el reactor nuclear está diseñado para durar mucho tiempo en un mismo lugar, o sea cientos y miles de años, por lo que hay que considerar otra solución para esa estructura. Es necesario pensar, preparar e incorporar ese conocimiento en las normas de construcción.

3.13.- Doña Ximena Bórquez Domínguez, arquitecta especialista en planificación urbana.⁷[PPT](#)

Dirigió el estudio que se realizó en el período 2011-2012, que analizó la falla de San Ramón desde dos perspectivas: desde una perspectiva científica, que fue la que dio resultados óptimos, desde el punto de vista de la constatación de la falla, su actividad, sus características, y desde una perspectiva de la planificación urbana, enfocándose en cómo debía incorporarse esta falla en el plan regulador metropolitano de Santiago. Este estudio culminó, en cuanto a su propuesta, el año 2011, y a pesar de haber sido aprobado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana, fue descartado a nivel de Ministerio.

Se refirió, en primer término, a las características del fenómeno (la activación eventual de la falla de San Ramón) desde la perspectiva de la planificación urbana.

La falla tiene una traza, es decir, es un fenómeno que hace diez años ya estaba localizado. En otras palabras, la traza de la falla estaba descrita, ubicada, mapeada, tenía sus coordenadas, etcétera. Por lo tanto, se sabe que no es una sola línea, pues en algunas partes se ramifica. Todo eso quedó definido el

⁷ Socia de Territorio y Ciudad Consultores, integrante del directorio de la Asociación de Consultores en Planificación, ACPLAN, y del Comité de Desarrollo Urbano y Territorial del Colegio de Arquitectos.

año 2011, aun cuando había estudios anteriores, de manera absolutamente consensuada con los equipos del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, liderados por Gabriel Easton.

La falla tiene un efecto sísmico que no es extenso –estas son las conclusiones de la parte científica-, porque es capaz de provocar un sismo, que se estima podría ser de hasta 7.5 grados de magnitud y que abarcaría, prácticamente, a toda la ciudad de Santiago, disminuyendo su intensidad a medida que se aleja de la falla.

La falla, siendo un fenómeno geológico capaz de provocar un sismo, tiene, además, un efecto en superficie; o sea, es capaz de provocar una deformación en la superficie a lo largo de su traza. Esto significa que la falla provoca efectos que no están contemplados en las normas antisísmicas vigentes en Chile.

En nuestro país, cada centímetro cuadrado tiene definida, según las características del suelo, una norma, una indicación para la edificación, una exigencia que es requisito para la edificación, para dar respuesta a la condición sísmica de ese particular lugar. Sin embargo, el efecto en superficie de la falla no tiene absolutamente ninguna norma que haya sido dictada en Chile.

Cuando se hizo este estudio, se analizaron varios efectos internacionales, y este tipo de falla, que es inversa, produce una deformación en superficies, de montarse una parte sobre otra. Tampoco hay muchas experiencias a las que se pueda recurrir, porque la mayoría de las fallas que se conocen y que están normadas son de desplazamiento lateral y producen un efecto distinto.

En Estados Unidos lo resuelven básicamente a través de los seguros, pero este tipo de fallas, que provoca una deformación tan importante y que puede tener de 2 a 3 metros de diferencia en la superficie –incluso puede llegar a 5 o 6 metros de levantamiento, de una parte sobre la otra-, tiene un efecto destructivo que no está previsto en nuestra legislación ni en nuestras normas técnicas.

La falla, la traza que se consensuó y se validó en 2011 ha sido objeto de diversos análisis y estudios posteriores; el más importante de ellos es uno que está respaldado por la Onemi y que ha significado poner instrumentos de medición sísmica a lo largo de toda la falla, que han constatado dos cosas: en primer lugar, que la falla es una falla activa y, en segundo lugar, que la traza, que se definió en 2011, es correcta; o sea, en estos diez años que han pasado, no han hecho más que ratificar las conclusiones de aquella época.

Mostró una imagen de la traza que se identificó en 2011 y que hoy sigue siendo válida, con muy pequeñas variaciones que le han dado mayor importancia a una subfalla asociada a la gran falla de San Ramón.

Esta deformación en superficie tiene un efecto tan destructivo que es capaz de afectar gravemente a las personas y a todos los bienes, públicos y privados, que están localizados en el entorno de la falla, y que se definió concretamente como área de franca expresión en superficie, de franca deformación, tomando 100 metros hacia el poniente y 200 metros al oriente. Ello porque es el oriente el que se monta sobre el poniente y, por lo tanto, es la parte que se levanta y que produce la mayor deformación.

Exhibió una imagen que corresponde al estudio al que hizo referencia, que para todo lo largo de la traza de la falla se definió en 300 metros, y todavía sigue siendo válida y referida en todas las publicaciones nacionales e internacionales que se han realizado con posterioridad al año 2011. En él se establecían ya sus dos características más importantes: la traza, y el hecho de ser una falla activa.

Frente a este tipo de amenazas, hoy existen competencias institucionales para la prevención en la gestión de riesgo. Sin embargo, estas competencias están en organismos e instrumentos que tienen funciones diferentes. Por una parte, están lo más conocidos, que son los organismos e instrumentos que tienen competencias en el manejo de la emergencia como, por ejemplo, la Onemi y todo el conjunto de organismos encargados de la atención de las emergencias, que tienen una acción en cuanto a la prevención, acción y recuperación posterior, por un desastre. Pero desde el punto de vista de la prevención, solo incluyen acciones orientadas a prevenir el comportamiento de la población, la dotación de servicio, la disposición de albergues, colchonetas, etcétera, en el ámbito de la prevención.

En cambio, hay otros organismos e instrumentos que también tienen competencias en la gestión de riesgo y su especialidad o especificidad está precisamente en la prevención, no en la prevención del peligro, porque no se puede contener, como se podría, por ejemplo, canalizar un cauce de agua, que sería un acto de prevención de la amenaza, aplicado a la amenaza. No hay ninguna posibilidad de prevenir la ocurrencia de una activación de la falla. Por lo tanto, lo único que queda es prevenir la exposición de personas y bienes a esta amenaza, y para eso se dispone de instrumentos, que son básicamente los de prevención territorial.

Los instrumentos de planificación territorial son los únicos que existen en Chile capaces de identificar, caracterizar y delimitar un área de riesgo. Todo lo demás, lo que hace Sernageomin, las universidades o el SHOA, por ejemplo, son modelaciones que, a lo más, pueden terminar en recomendaciones para la acción, especialmente para la gestión del desastre.

Sin embargo, el instrumento de planificación territorial tiene la competencia para delimitar el área de riesgo, único instrumento que existe en Chile que tiene esa capacidad, otorgada por la ley General de Urbanismo y Construcciones, que dice que una de las normas urbanísticas que tienen que

establecer los planos reguladores de cualquier nivel es la delimitación de las áreas de riesgo.

Está reglamentada en el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, y en otra norma que permite al director de obras exigir un análisis de suelo, en caso de dudas respecto de su comportamiento sísmico, y no en el caso de falla.

Pese a estas fortalezas, el instrumento de planificación territorial tiene una debilidad, cual es que solo permite establecer una diferencia entre áreas normales y áreas de riesgo; o sea, áreas con riesgo y áreas sin riesgo, sin que permita establecer normas diferenciadas, por ejemplo, al interior de un área de riesgo.

Si hay un área urbana normal dentro de la cual hay un área de riesgo, el instrumento de planificación territorial, al identificarla como área de riesgo, está diciendo que en esa área se puede edificar siempre y cuando se ejecuten las mitigaciones que han sido aprobadas o validadas por un organismo competente. Eso es lo que hace el plan regulador.

Mostró una imagen para explicar que si se permite la edificación en el área gris, primero se deben hacer los estudios fundados que permitan establecer las mitigaciones a realizar, o bien, dentro del resto de las normas urbanísticas, como, por ejemplo, del uso de suelo, se puede decir que, como en esa área el riesgo es tan complejo, se le le dará un destino de área verde. Pero, como dicha área también incluye ciertas edificaciones eventualmente, se le le pone un conjunto de normas urbanísticas. Por ejemplo, si allí se va a realizar un pequeño museo, que podría estar permitido, debe contener las obras de ingeniería y de mitigación aprobadas por el organismo competente.

Sin embargo, en Chile no existe este organismo competente, por lo que el director de obras debe decidir si las obras de mitigación son suficientes; en el resto del área urbana solo se aplican las normas urbanísticas.

Ahora bien, las áreas de riesgo a nivel intercomunal están en los planos reguladores intercomunales o metropolitanos, como el Plano Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). En el nivel comunal, los planos reguladores pueden definir o ajustar esas áreas de riesgo.

Respecto del PRMS, allí están contempladas prácticamente todas las otras amenazas que hay en su territorio. No está considerado el efecto de ruptura superficial y el efecto sísmico solo está contemplado en las normas técnicas de edificación. En consecuencia, no está territorializado ni hay intención de hacerlo, porque sería muy complejo.

Entonces, como la falla provoca efectos no contemplados en las normas antisísmicas vigentes en Chile, el único recurso del que se dispone es que

el Plano Regulador Metropolitano de Santiago y los correspondientes planos reguladores comunales delimiten la franja como un área de riesgo.

Mostró una imagen que da cuenta de la vulnerabilidad que había en 2011, de acuerdo con las edificaciones de la época, así como la que era capaz de generar el instrumento de planificación territorial, que es el enfoque interesante. Si se aplicaran las normas contenidas en ese momento en el Plano Regulador Metropolitano de Santiago y en los planos reguladores comunales, la vulnerabilidad aumentaría notablemente, y eso era lo que se trataba de evitar con la incorporación de la falla en el PRMS. Por lo tanto, la importancia era y sigue siendo evitar que en esa particular franja se emplacen nuevas edificaciones.

Esta modificación del plano regulador es factible de realizar con los estudios que ya se disponen, como también lo son los ajustes y cambios posteriores de una manera mucho más ejecutiva. En su plano regulador comunal las comunas, incluso realizando sus propios estudios, pueden hacer ajustes y precisiones.

Las principales recomendaciones que se formularon fueron:

- Incorporar la franja que acompaña la traza de la falla al PRMS como un área verde, destinándola preferentemente a parques en las partes no ocupadas.
- Tramitar una postergación del otorgamiento de permisos de edificación mientras se dicta la modificación del Plano Regulador Metropolitano de Santiago, para prevenir la ocupación en la franja especialmente de nuevos conjuntos habitacionales, que se sabía ya estaban listos para ser incorporados.
- Incorporar en los planos de emergencia comunales y regionales medidas de prevención para la población que existe y los organismos e instituciones localizados en la traza de la falla.

Las imágenes que se han exhibido en esta Comisión y que muestran la trinchera de Peñalolén han dado la vuelta al mundo, porque la falla inversa es un tipo poco estudiado, ya que su ocurrencia no es muy generalizada.

En una de esas trincheras, en el corte vertical, están dibujados varios movimientos, y el último, que tiene como 2 metros de altura -del desplazamiento de una masa sobre la otra- es perfectamente visible. Lamentablemente, no se pudo seguir trabajando en la misma trinchera, porque obligaron a cerrarla, ya que ese terreno pertenecía a un dueño, que tenía expectativas de construir, y si iba a estar ahí la falla activa, obviamente, su proyecto no iba a ser tan fácil de comercializar. Sin embargo, la idea era mantenerla abierta y transformar ese lugar en un geosítio de estudio, de análisis; se deseaba profundizar en eso y transformar las trincheras en un museo de sitio, para que toda la ciudadanía pudiera conocer este tipo de fenómenos geológicos, que no se encuentran en otra parte. La idea era entregar un conocimiento vivo.

La seremi de Vivienda y Urbanismo, con los estudios que hay, podría hacer una modificación del Plan Regulador Metropolitano de Santiago de Chile (PRMS), de una manera bastante ejecutiva; una modificación específica que agregue un área de riesgo al instrumento, pero ¿qué pasa con aquellas zonas que ya están ocupadas? Ya no es posible decirle a la gente que se vaya, porque es una franja reservada, protegida por eventuales efectos de la activación de la falla. Para esa pregunta no hay respuesta y si la hubiera, debería provenir del Estado, al que corresponde decidir proteger esa franja y entregar una solución al respecto. Eso no está previsto y los permisos otorgados, ya se dieron.

Lo más grave es que las áreas rojas que en las imágenes corresponden a La Florida y Puente Alto -que en esa época eran terrenos eriazos-, como no se hizo la postergación de permisos y no se aprobó la modificación del PRMS, hoy día son conjuntos habitacionales vendidos a gente que no sabe que ese desnivel tan bonito que hay en el camino es precisamente la falla. O sea, esa es la franja que se va a mover de manera destructiva, o sea, va a destrozar las casas y va a quedar una parte, por lo menos 2 metros más arriba que la otra, lo cual tiene que ver con que no hay una norma específica para las edificaciones que están instaladas sobre una falla de este tipo.

Luego de que ocurrió el gran terremoto de 2010, con tsunami, se incorporó en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, el riesgo de que se produzca este último. En la normativa no existía competencia, no había manera de establecer un área de riesgo de inundación por tsunami.

Cabe mencionar que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en conjunto con el Instituto Nacional de Normalización y las universidades, formaron un gran equipo, que ensayó, y ello dio origen a una norma de edificación para construcciones en áreas de riesgo de tsunami, que no es oficial, porque es un fenómeno muy complejo. Cuando se habla del tsunami es una ola que va y vuelve, y vuelve con todo. Por lo tanto, la edificación tiene que ser capaz de resistir el embate de la ola del tsunami y todo lo que trae la ola de vuelta: árboles, pedazos de casas, peñascos, etcétera.

Se está siempre tras la norma antisísmica chilena. A nivel mundial las normas antisísmicas son muy famosas y han sido formuladas luego de grandes terremotos. Eso ha dejado constancia de que determinadas formas de edificación no sirven para resistir los terremotos. Por lo tanto, quizá cuando se active la falla, recién surjan normas al respecto, aunque no se pueda imaginar qué requisito debería cumplir una edificación si va a saltar 2 metros y medio en el evento.

Esta es una amenaza muy grave, y todos la miran en menos, porque solo ocurre cada mil años, pero nadie sabe si esos mil años terminaron ayer, hoy o la próxima semana.

3.14.- Doña Carolina Leitaó Álvarez-Salamanca, alcaldesa de la Municipalidad de Peñalolén.

En relación con esta materia, comentó la experiencia práctica y el estado normativo de la constructividad de la comuna en torno a la falla de San Ramón.

En cuanto a los antecedentes históricos que se manejan, en el Plano Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), de 1994, había un estudio de riesgo vigente, por el cual se rige el actual PRMS, que no ha sufrido modificaciones en cuanto a la incorporación de la normativa de la falla de San Ramón.

En 2011, se hizo una propuesta desde la municipalidad para una modificación del plano regulador, un estudio de riesgo y protección ambiental y se incorporó la falla de San Ramón en la propuesta de modificación del plano regulador. Sin embargo, a pesar de que la falla no se encontraba sobre el área de estudio del plano en ese momento, esta modificación no se encuentra vigente, porque fue rechazada mediante un plebiscito comunal, por lo que nunca pudo ser incorporada en el plano regulador de nuestra comuna, pero se hizo el intento.

El 10 de julio de 2012, en el “Seminario Estudios de Riesgo Cerro Divisadero San José de Maipo y Falla San Ramón”, se hizo un análisis de riesgo y se propuso una modificación al PRMS, con el fin de evaluar el peligro sísmico asociado a la falla. Con la idea de la modificación del Plano Regulador Metropolitano de Santiago, se realizaron consultas a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo en respuesta a este estudio, para saber cuáles eran las gestiones próximas de esa entidad, en cuanto a la congelación de permisos, por ejemplo, en el área de estudios hasta la modificación del PRMS, pero nunca hubo una respuesta.

Actualmente la falla de San Ramón se emplaza en diversas zonas del plano regulador comunal, en donde predominan los usos residenciales y de equipamiento.

En 2016, cuando se aprobó en gran parte este sector, se aprobó una modificación al Plano Regulador Metropolitano de Santiago destinada exclusivamente a disminuir alturas y densidades, en particular desde Tobalaba hacia arriba, tramo que hoy se reconoce.

Mostró una imagen, cuya línea punteada corresponde a la franja de la falla y la zona amarilla es el sector de protección o de amplitud de la falla, que es de 300 metros. En dicha imagen también aparece la zonificación, a saber, la zona R11 (habitacional); el área parque (quebrada Peñalolén); otra área parque (quebrada Nido de Águila); una zona 11-B (habitacional-mixta); un área parque, una zona residencial R7 exclusiva, y otra R11 que es habitacional y mixta. En términos de permisos, se han entregado permisos de infraestructura: hay loteos

residenciales, condominios y equipamiento. En particular, hay un sistema de respaldo de gas -la planta de respaldo de gas- que está en el club de campo del Ejército; hay zonas de vivienda colectiva; de culto -está el templo Bahá'í-; de educación superior -la Universidad Adolfo Ibáñez-; hay un centro de eventos y una iglesia de menor escala, que está en ese mismo sector. En general, la mayoría son permisos bastante antiguos y algunos un poco más nuevos, en relación con el estudio de la falla propiamente tal, salvo el del 2012.

Actualmente, los instrumentos normativos vigentes no reconocen la falla de San Ramón, lo cual impide establecer restricciones respecto de las nuevas edificaciones. Los estudios de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de 2012 no se han traducido en una nueva modificación al PRMS, teniendo en consideración que la magnitud de esta falla geológica es de nivel intercomunal, y no solo corresponde a Peñalolén. También es importante no solo establecer una normativa legal para esta área, sino también generar un plan de evacuación y tratamiento de la falla, con el fin de que pueda ser implementado por los equipos municipales que trabajan en el territorio.

Asimismo, la municipalidad ha trabajado arduamente para contar con un nuevo estudio de riesgo que se traduzca en una nueva modificación del plan regulador comunal, que es aquel que hoy se está desarrollando y en proceso de actualización.

A propósito del emplazamiento, el municipio no tiene muchas facultades, pero junto con poder normar, también hay variables que considerar, como el tema jurídico respecto de qué se hace con aquellos propietarios de esos predios, porque hay un gravamen a su propiedad.

Por otro lado, cuando se modificó el plan regulador anterior respecto de las alturas, en el año 2016, varios propietarios presentaron, de manera muy rápida, muchos permisos, incluso, antes de que se pudiese congelar, porque el congelamiento solo ocurre cuando se inicia el proceso de modificación del plan regulador. Entonces, muchos de ellos, sabiendo que venía una modificación, mientras se hacían los estudios, presentaron proyectos y dejaron permisos aprobados, lo que es complejo porque en la práctica no hay una jurisprudencia. Hoy, esta última más bien favorece y ratifica los permisos otorgados con anterioridad a las modificaciones del plan regulador. Por lo tanto, son un punto crítico.

En el caso de Peñalolén, hay buena parte del territorio del área de afectación de la falla que está en la zona de preservación ecológica, en donde la municipalidad no tiene atribuciones para entregar permisos. Por lo tanto, aunque se contemplara en el plan regulador, igualmente hay un problema con las otras comunas que tienen la misma condición.

Por otra parte, también hay un sector que no está regido por el plan regulador comunal si se entendiera como la zona de influencia o de exclusión de este reconocimiento de la falla.

En todo caso, es importante y necesario normar. Hay muchas consultas de la ciudadanía sobre el tema de la falla. En general, preguntan qué se está haciendo, por qué se permite que se entreguen permisos, etcétera. El cuestionamiento más bien es hacia el nivel local, en donde no recae la responsabilidad de hacerse cargo de este problema.

Las edificaciones y permisos están dentro del perímetro delimitado como de protección o sea están en zona de riesgo. No solo se grafica la falla, sino también la zona de influencia, que se estima es de 300 metros alrededor de la falla misma. Esos son los permisos que están otorgados en esa franja durante todos estos años.

En relación con una consulta formulada por el diputado **Labra**, en lo que respecta a la falta de una norma antisísmica que tome en cuenta el poder destructivo que tienen los levantamientos que produce la falla, señaló que se necesita tener orientaciones de la Onemi y de otras instituciones respecto de cuáles son las condiciones de seguridad que hay que implementar en el momento en que se produzca un evento sísmico. Las personas que realizaron el último estudio plantearon que este será bastante violento, no como los temblores tradicionales, que empiezan despacito. No habrá oportunidad para resguardarse en algún lugar. El evento simplemente ocurre y eso significa que las posibilidades de prevenir o de tomar precauciones son bastantes complejas, por decirlo de alguna manera. Por lo tanto, es importante que las personas que viven en esas zonas, conozcan esa información y sepan que están sujetas a un riesgo en particular, a fin de que puedan tomar las medidas correspondientes en el momento en que el evento ocurra. El evento no se puede prevenir y tampoco hay norma de construcción que permita evitar sus efectos.

Cuando se construyó el templo Bahá'í, que probablemente es una de las construcciones más nuevas, se instaló un soporte antisísmico para terremotos de hasta 9 grados, como los que ocurren en Chile, no para casos como este. El tema es cómo difundir información relevante a la comunidad, para que la gente esté preparada o por lo menos para que sepa a qué atenerse si ocurre un evento de esta naturaleza, es decir, qué tienen que saber las personas al respecto.

Frente a una consulta del diputado **Hirsch**, sobre si la autoridad central ha realizado alguna acción con los municipios de las comunas donde se encuentra la falla, recordó que solo en 2012 se contactó con el municipio que dirige, a propósito de un estudio que encargó la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo. Posteriormente, no ha habido convocatorias vinculadas al tema. A veces se hacen reuniones y se cita al equipo técnico pero no ha habido comunicación alguna.

IV.- CONCLUSIONES APROBADAS POR LA COMISIÓN.

En la última sesión celebrada por la Comisión, con fecha 16 de agosto del año en curso, se analizó la propuesta de conclusiones y recomendaciones presentada por el diputado Hirsch (Presidente), lográndose consenso sobre ciertas modificaciones que se introdujeron en su texto, a solicitud de algunos integrantes de la Comisión. En definitiva, la propuesta fue aprobada por la unanimidad de los diputados y diputadas presentes (10-0-0). Votaron a favor los diputados Tomás Hirsch Goldschmidt (Presidente), Miguel Ángel Calisto Águila, Álvaro Carter Fernández, Amaro Labra Sepúlveda, Cristhian Moreira Barros, José Pérez Arriagada, Raúl Soto Mardones y Guillermo Ramírez Diez, y las diputadas Karin Luck Urban y Catalina Del Real Mihovilovic.

El texto de las conclusiones aprobadas es el siguiente:

“CONSIDERANDOS:

1. Los antecedentes científico-geológicos proporcionados por los investigadores expertos en la falla de San Ramón, los que suministran antecedentes indubitados sobre su ubicación, actividad y características, en la zona cordillerana oriental de la Región Metropolitana.

2. El reconocimiento de que las normas de construcción en materia sísmica vigentes actualmente en el país no son suficientes para resguardar la materialidad de las construcciones y edificaciones en la superficie, debido a las características propias de la falla de San Ramón.

3. Las normas de ordenamiento territorial vigente que determinan las competencias públicas que caben a las respectivas autoridades de gobierno, concretamente a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana (SEREMI MINVU), en orden a normar las zonas de riesgo y peligro en el Plan Regulador Metropolitano de la Región Metropolitana.

4. Las normas de ordenamiento territorial vigente que determinan las competencias de las municipalidades respecto de la elaboración de los Planes Reguladores Comunales, instrumentos normativos que, en cada comuna, determinan las zonas de riesgo y peligro, en conformidad a la ley General de Urbanismo y Construcciones, su Ordenanza General (OGUC) y el Plan Regulador Metropolitano.

5. Las facultades de las municipalidades relativas a otorgar los respectivos permisos de edificación que fueran solicitados, según lo establecido en la ley General de Urbanismo y Construcciones, y su Ordenanza General (OGUC).

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS:

1. De acuerdo con la información experta proporcionada por los invitados a la Comisión y, reconociendo que entre estos se encuentran investigadores que cuentan con el mayor conocimiento técnico científico sobre la falla geológica de San Ramón, se desprende como un hecho cierto e indubitado que la falla se ubica en el frente cordillerano occidental de la Cordillera de los Andes, en la Región Metropolitana, cuya traza se encuentra bien delimitada, entre el río Mapocho y la zona de Pirque, la que se presenta como un sistema donde se está produciendo actualmente, y en forma activa, una deformación en la corteza terrestre.

2. En conformidad con los conocimientos científicos expresados ante esta Comisión, no cabe duda alguna de que la falla de San Ramón posee la característica de ser una falla geológica activa y de carácter inversa y que tales características han sido descritas latamente. Dentro de ellas, destaca la forma en que se manifiesta la actividad geológica, cual es el efecto de ruptura en superficie, las que generan un importante impacto sobre el territorio, pues, -tal como indica su denominación-, tiene la capacidad de “romper” la superficie terrestre, lo cual es un efecto muy difícil de manejar y controlar para las ciencias de la ingeniería y construcción.

3. La estructura y características de la falla de San Ramón fueron puestas en conocimiento de la autoridad, especialmente, ante la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana, (SEREMI MINVU), organismo al cual le corresponde la confección del Plan Regulador Metropolitano, a través del “Estudio de Riesgo y Modificación PRMS Falla San Ramón” el año 2012.

4. Se constata, en consecuencia, que existe un conocimiento técnico científico preciso en orden a la existencia y riesgos de la falla de San Ramón, elementos suficientes para elaborar un estándar de actuación en torno a la prevención y regulación del riesgo y toma de decisiones respecto de la planificación territorial de la Región Metropolitana.

5. Se observa que, a la fecha, no existe una regulación vinculante que norme en los Instrumentos de Ordenamiento del Territorio de la Región Metropolitana la existencia y las características de la falla de San Ramón, y que si bien existen esfuerzos comunales para incluir la falla en los respectivos planes reguladores, tales intentos se han visto entorpecidos por el hecho de no contar con un marco regulatorio regional que indique los parámetros del ordenamiento del territorio, que a su vez justifican y sirven de base a las regulaciones locales.

6. Por otra parte, si bien se observa que los organismos del Estado mandatados para gestionar el riesgo se encuentran en proceso de elaboración de planes y acciones concretas para el manejo de desastres asociadas a la actividad sísmica de la falla, dicha actuación no ha sido sostenida en el tiempo ni ha incluido de manera vinculante, la participación de los gobiernos locales sobre cuyos territorios se encuentra la falla de San Ramón.

7. Se concluye, en consecuencia, que la falta de regulación respecto del riesgo cierto que supone la actividad de la falla de San Ramón en la Región Metropolitana representa un actuar pasivo sin el sentido de urgencia necesario por parte de los organismos públicos responsables de la planificación urbana.

8. Esta conclusión es de vital importancia, en tanto mientras no se proceda a regular de manera obligatoria la zona de fractura de la falla en los instrumentos de ordenamiento territorial, tampoco se podrán construir estrategias relacionadas con el control de riesgos, las que deben contemplar, para ser efectivas, todo el territorio en el cual se encuentra la falla, independientemente de las divisiones administrativas entre las diversas comunas en donde se sitúa la falla.

9. Se deriva de lo anterior, que no existe justificación alguna que permita continuar con la desregulación de la falla de San Ramón, toda vez que se requiere urgentemente normar una situación de riesgo actual y concreta para la población y la infraestructura de la zona oriente de la Región Metropolitana.

10. Es por ello, que a esta Comisión Especial Investigadora, después de escuchar a los expertos mencionados en el cuerpo de este informe, y a las autoridades competentes que fueron citadas al efecto, le parece relevante destacar que:

a. Pese al conocimiento científico creado y reconocido en Chile por distintas entidades científicas, desde el año 2012, el Estado no ha adoptado las medidas adecuadas respecto a la planificación urbana, y en específico a la construcción de viviendas e infraestructura pública y privada, al permitir que se construya sobre la franja y sus alrededores, contraviniendo las recomendaciones de la comunidad científica, exponiendo en el pasado, presente y futuro a una amenaza constante al derecho fundamental a la vida y la seguridad física.

b. Conociendo y teniendo las facultades para evitar y reparar el actuar negligente, el Estado no ha hecho diligencia alguna para evitar la actual construcción de nuevos proyectos inmobiliarios emplazados en la zona en comento, profundizando la dejación arrastrada por años de normar la prohibición de edificación.

c. El conocimiento científico es imprescindible para guiar el actuar del Estado en la aplicación de políticas públicas en todas las áreas, y al no incorporarla podrían producirse situaciones catastróficas como han sido las viviendas destruidas por fenómenos climáticos en muchas regiones del país o la destrucción de la flora precordillerana, consecuencias que vive la sociedad en su conjunto en la actualidad, y las familias que compran viviendas en zonas de riesgo sin tener la información apropiada para tomar una decisión adecuada.

d. La ausencia de medidas por parte del Estado se ha visto propiciada por distintos gobiernos, de distintos signos políticos, debido a que la existencia de

la falla se conoce hace décadas, siendo incapaces las autoridades de turno de generar y aplicar políticas públicas tendientes a fomentar el conocimiento de la población sobre la falla de San Ramón, saber de sus riesgos, dar a conocer que es una falla activa y que puede desatar un gran terremoto en cualquier momento, y, por sobre todo, generar una franja de exclusión de construcción de infraestructura pública y privada.

e. Con todo, se logra vislumbrar que actualmente no existe interés por parte de las autoridades competentes por regular la situación actual de la falla, lo que perpetúa la ausencia del Estado para terminar con la amenaza constante de derechos fundamentales hacia las personas que viven sobre o alrededor de la falla.

f. El Estado debe hacerse cargo de una amenaza tal que podría llegar a destruir todo lo que se encuentra edificado sobre ella, coordinando de manera intersectorial todos los esfuerzos para que se limite la construcción sobre la falla, aprovechándose que aún no ha pasado a mayores su abandono del asunto, y así evitar que el día de mañana lamentemos miles de muertes por su dejación.

RECOMENDACIONES A LA AUTORIDAD

1. El Gobierno central y regional deberán materializar a la máxima brevedad la modificación al Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), el que deberá señalar, de manera expresa, las zonas de fractura y riesgos identificados en la Falla Geológica de San Ramón, según los conocimientos científicamente afianzados, limitando los usos disponibles para el territorio en dichas zonas, identificándola como “área de riesgo” o “zona no edificable”, en los términos señalados por el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

2. En lo que respecta a los gobiernos locales, -aun cuando no ha sido parte del mandato de esta Comisión-, se recomienda a las respectivas municipalidades donde se emplaza la falla de San Ramón, iniciar los trámites necesarios para realizar las respectivas modificaciones a los planes reguladores comunales que se encuentren vigentes, de manera de incorporar las zonas de fractura y riesgos identificados en la Falla Geológica de San Ramón, en sus instrumentos de planificación local, según los conocimientos científicamente afianzados, limitando los usos disponibles para el territorio en dichas zonas, identificándola como “área de riesgo” o “zona no edificable”, en los términos señalados por el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

3. Derivado de lo anterior, y mientras no se proceda a las actualizaciones de los planes reguladores comunales respectivos, se recomienda a los municipios abstenerse de otorgar nuevos permisos de edificación sobre la faja de ruptura de la falla, como, asimismo, en los 300 metros adyacentes a esta, de manera de colaborar con la contención del riesgo sísmico sobre la población y

las infraestructuras construidas sobre ella, impidiendo la consolidación futura de nuevos focos de riesgo.

4. La creación de una instancia regional que vincule a los gobiernos locales sobre los cuales se encuentra emplazada la falla de San Ramón y los organismos públicos relacionados con el control y manejo del riesgo, así como con representantes de la academia, con la finalidad de que, de manera conjunta y coordinada, se diseñen y ejecuten estrategias de prevención y manejo de riesgo sísmico asociado a la falla, conformando una gobernanza efectiva y pública sobre el riesgo existente en el territorio, la que tendrá por finalidad establecer estrategias de corto, mediano y largo plazo y concientizar a la población sobre esta situación.

5. Se sugiere incorporar la traza de la falla al Plano Regulador Metropolitano como área verde, destinándola como parque en sus tramos no ocupados, así como incorporar medidas de prevención sobre los tramos ocupados, buscando alternativas de localización futura de instalaciones estratégicas.

6. Finalmente, esta Comisión sugiere al poder Ejecutivo realizar diversas estrategias de trabajo a fin de avanzar en la prohibición de construcción de viviendas o infraestructura pública o privada sobre o alrededor de la falla de San Ramón.”.

VI.- ENVÍO DEL INFORME.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 318, inciso tercero, del Reglamento de la Corporación, una copia del informe, en caso de ser aprobado, debe ser enviado a S.E. el Presidente de la República.

Asimismo, se acordó remitir una copia del informe al Delegado Presidencial de la Región Metropolitana, al Gobernador de la Región Metropolitana, al Ministro de Vivienda y Urbanismo, al Director de la Onemi, y a los alcaldes de las comunas de Peñalolén, Pirque, San José de Maipo, Puente Alto, La Florida, La Reina, Las Condes y Lo Barnechea.

VII.- DIPUTADO INFORMANTE.

Se nombró en esta calidad al diputado señor **TOMÁS HIRSCH GOLDSCHMIDT**.

Tratado y acordado, según consta en las actas correspondientes a las sesiones de fechas 2 y 14 de junio; 5, 19 y 26 de julio; 9 y 16 de agosto de 2021⁸, con la asistencia de las diputadas Catalina Del Real Mihovilovic y Karin Luck Urban, y de los diputados Miguel Ángel Calisto Águila, Álvaro Carter Fernández, Gonzalo Fuenzalida Figueroa, Tomás Hirsch Goldschmidt, Amaro Labra Sepúlveda, Raúl Leiva Carvajal, Cristhian Moreira Barros, José Pérez Arriagada, Guillermo Ramírez Diez, Leonardo Soto Ferrada y Raúl Soto Mardones.

En su oportunidad, asistió en calidad de integrante de la Comisión, la diputada Marisela Santibáñez Novoa, quien fue reemplazada por el diputado Amaro Labra Sepúlveda.

Sala de la Comisión, a 16 de agosto de 2021.



XIMENA INOSTROZA DRAGICEVIC
Abogada Secretaria de la Comisión

⁸ Cabe hacer presente que en las sesiones celebradas por la Comisión, con excepción de las correspondientes al mes de agosto, actuó como abogado secretario de la Comisión, el señor Carlos Cámara Oyarzo.

Í N D I C E

I.- ACUERDO DE LA H. CÁMARA DE DIPUTADOS. 1

1.- COMPETENCIA DE LA COMISIÓN. 1

2.- PLAZO Y FUNCIONAMIENTO DE LA COMISIÓN. 4

3.- INTEGRACIÓN. 5

II.- RELACIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO POR LA COMISIÓN EN CUMPLIMIENTO DE SU COMETIDO. 5

1.- SESIONES CELEBRADAS. 5

2.- OFICIOS DESPACHADOS POR LA COMISIÓN. 6

3.- INVITADOS RECIBIDOS POR LA COMISIÓN Y EXPOSICIONES EFECTUADAS. 6

3.1.- Sr. Rodrigo Rauld, Geólogo y Doctor en Ciencias mención Geología.^{PPT} 7

3.2.- Don Gabriel Easton, profesor titular y Director de la Escuela de Postgrado y Educación Continua, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile.^{PPT} 13

3.3.- Don Ricardo Toro Tassara, Director Nacional de la Oficina Nacional de Emergencia, Onemi. 23

3.4.- Don Rodrigo Ortiz, Subdirector de Gestión del Riesgo de la Onemi. 28

3.5.- Don Álvaro Puig Godoy, geólogo, doctor, docente y Presidente de la Sociedad Geológica de Chile.^{PPT} 29

3.6.- Don José Cabello, Past President de la Sociedad Geológica de Chile... 32

3.7.- Don Manuel José Errázuriz Tagle, Secretario Regional Ministerial Metropolitano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.^{PPT} 33

3.8.- Don Eduardo Giesen, miembro del Observatorio PreCordillera.^{PPT} 42

3.9.- Don Jorge Inzulza Contardo, arquitecto, profesor asociado del Departamento de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. 46

3.10.- Don Alejandro Cecioni, Subdirector de Geología de SERNAGEOMIN. 51

3.11.- Don Alfonso Domeyco Letelier, Director Nacional del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, SERNAGEOMIN. 55

3.12.- Don Sergio Barrientos, Director del Centro Sismológico Nacional.^{PPT} .. 58

3.13.- Doña Ximena Bórquez Domínguez, arquitecta especialista en planificación urbana.^{PPT} 65

3.14.- Doña Carolina Leitao Álvarez-Salamanca, alcaldesa de la Municipalidad de Peñalolén. 71

IV.- CONCLUSIONES APROBADAS POR LA COMISIÓN. 74

VI.- ENVÍO DEL INFORME. 78

VII.- DIPUTADO INFORMANTE. 78