

## **Plano Regulador Comunal de Maipú**

### **I. INTRODUCCION**

El Plano Regulador Comunal de Maipú, PRC, es un instrumento de planificación que regula, ordena y orienta la morfología y funcionalidad del tejido urbano de la comuna. Está constituido por una Memoria Explicativa, Ordenanza Local y Planos, que indican entre otras, las disposiciones sobre edificación, usos de suelo y vialidad del área urbana.

La última actualización del Plano Regulador Comunal de Maipú data de fines del año 2004, por lo cual se hace muy necesaria la actualización de esta importante fuente de información, en coordinación con las distintas áreas de la Municipalidad que participan en este Plano Regulador.

Si bien la vida útil de un PRC está entre 25 y 30 años, éste siempre debe ser analizado y actualizado a medida que el dinamismo territorial lo amerite, por medio de modificaciones o ajustes al instrumento, labor que es llevada a cabo por la unidad de Asesoría Urbana, en la Secretaría Comunal de Planificación.

### **INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y ESTUDIO DE SUELOS.**

Dentro de la Comuna de Maipú, se identifican 3 tipos de dominios geológicos bien definidos, los cuales corresponden a depósitos de gravas, arenas y suelos limosos; depósitos de tobas y cenizas volcánicas y por último, depósitos aluviales que colindan con la cuenca del Río Mapocho, en el sector noroccidental de la Comuna.

Según la información que se expone en el Plano Regulador, cada uno de estos 3 tipos de suelos presentan comportamientos intrínsecos relativos a eventos sísmicos, riesgo de inundaciones, procesos de remociones en masa y otros eventos asociados y/o relacionados con sus características geológicas, dadas sus características litológicas, sedimentarias, porosidad y composicionales.

A continuación se detallaran los principales aspectos relativos al comportamiento de estos tipos de suelos ante los distintos eventos que se pueden presentar en el tiempo.

### **RIESGOS SÍSMICOS.**

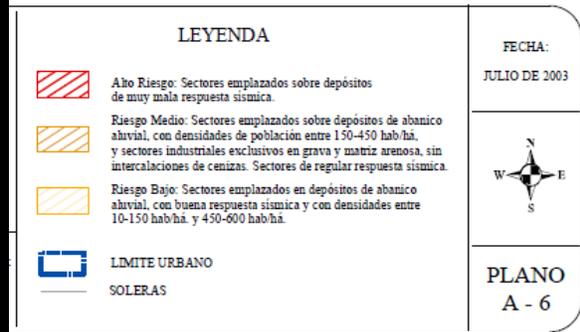
Se ha identificado por estudios realizados, indicados en el Plano Regulador, que los distintos suelos y rocas presentes en el área de la comuna tienen comportamientos diferentes ante eventos sísmicos de magnitudes altas, que van desde zonas donde se emplazan áreas pobladas que experimentaron la destrucción importante de edificios y casas en el fenómeno sísmico del 27 de febrero de 2010 y otras zonas donde el comportamiento es bastante favorable en términos de aminorar los riesgos de colapso y de disminuir el efecto de las ondas sísmicas.

Esto se produce principalmente por propiedades intrínsecas de la composición mineral que estos materiales poseen, según indica Morales (2011), que aminoran o incrementan las longitudes de ondas sísmicas, incidiendo en el comportamiento que éstas tienen al interactuar con los distintos tipos de suelos o roca.



modificado de Google Earth.

En la siguiente figura 1, se muestra un mapa donde se indica la información contenida en el actual Plano Regulador, donde se identifican las zonas de riesgo sísmico en la comuna, desde Bajo, Intermedio y de Alto, y que muestra la relación que existe entre la composición de los suelos y la respuesta sísmica que tuvo en relación al evento telúrico del año 1985.



**Figura 1.** Mapa de riesgo Sísmico tomado del Plano Regulador Comunal, Ilustre Municipalidad de Maipú. Acoplado al mapa digital actual de la Comuna de Maipú. 2003,

Es posible visualizar en la imagen que hay zonas en donde la información no está actualizada.

Esto resulta muy importante de actualizar ya que muchas zonas que estaban despobladas hasta el año 2003, hoy se encuentran urbanizadas y habitadas, siendo necesario el estudio geológico de suelos y la evaluación, en este caso, del riesgo sísmico asociado.

Particularmente en el Terremoto del año 2010, Mw 8.1 Richter, la zona descrita en rojo, coincidente con el suelo de cenizas volcánicas, específicamente las áreas de las calles Tristán Valdés, Segunda Transversal, Ordoñez y calle Victoria con 5 de Abril, entre otras, algunos edificios y casas resultaron con daños intermedios a graves, con colapso estructural en el caso del edificio de Tristán Valdés, siendo necesario, en este caso, la demolición total de las construcciones. En otras áreas los daños estructurales fueron considerables y se debió realizar arreglos importantes para poder habilitar dichas construcciones.

Actualmente, el Hospital El Carmen se encuentra en una zona de Alto riesgo sísmico ya que colinda con un cerro compuesto principalmente por las mismas tobas y cenizas volcánicas de las zonas descritas en el párrafo anterior, que producen un aceleramiento de las ondas sísmicas y por ende aumentan el grado de destrucción que provocan en construcciones que se encuentren cimentadas en este tipo de suelos.

La figura 2 siguiente, obtenida desde Google Earth, muestra la presencia de lineamientos asociados a una posible zona de falla que se disponen NE-SW, a lo largo de una extensa área de la parte central de la comuna, entre el Hospital El Carmen y la calle Ordoñez, hacia la plaza de Maipú. Las diferencias de cota entre la zona al sur de calle 5 de Abril y la subida por calle Victoria y Ordoñez, son de alrededor de 40 m.

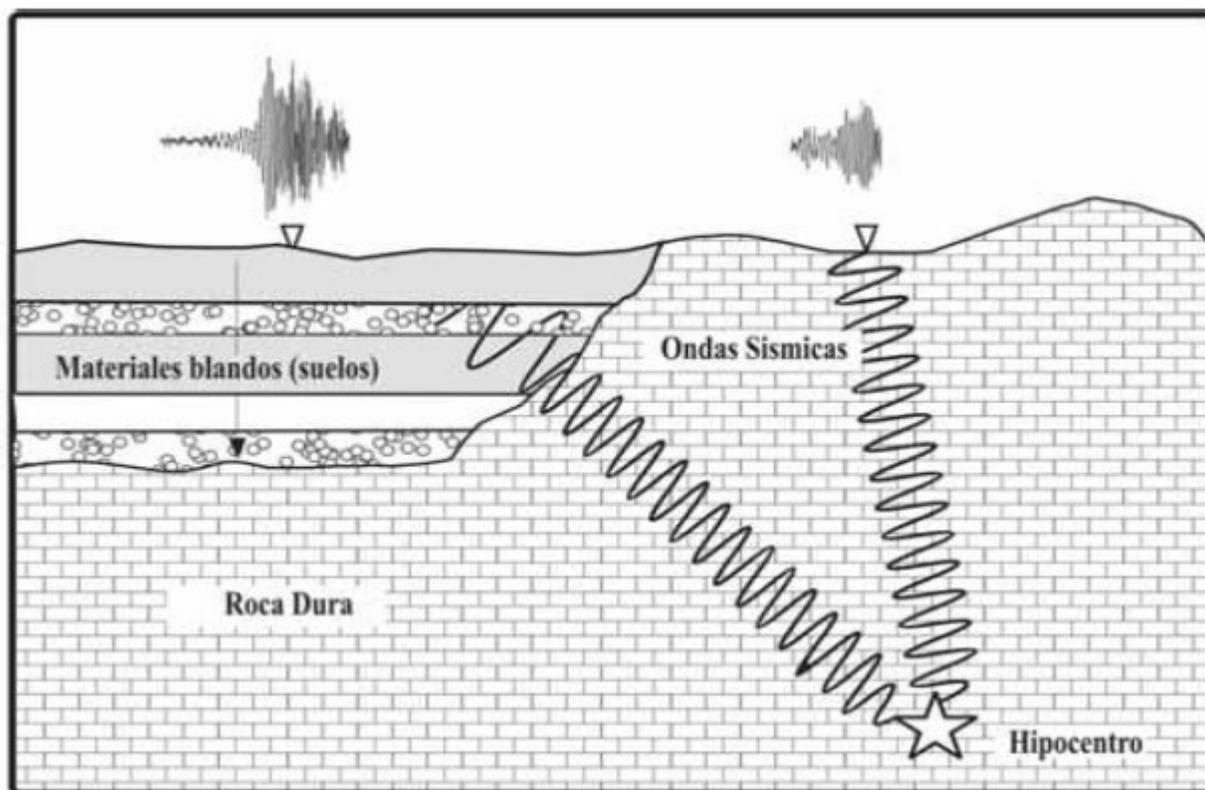


**Figura 2.** Imagen satelital donde se detalla un lineamiento asociado a Falla, en línea roja, que se dispone NE-SW, entre el Hospital el Carmen-Cementerio y la calle Ordoñez hacia el NE. Esta falla es responsable de la diferencia de cota entre la zona al S de Calle 5 de Abril y la zona de la Calle Victoria-Ordoñez, hacia el norte. Notar que estos suelos del sector se componen de tobas de cenizas-pómez, de mala respuesta sísmica. Tomado desde Google Earth.

Es importante señalar que los edificios que sufrieron mayor daño presentaban cimientos en pilares, dado que poseían estacionamientos subterráneos, y que, sumado al suelo de mala respuesta sísmica, favorecieron el colapso de dichas construcciones.

Según información recopilada en el Área de Planificación de la I.M. Maipú, resulta conveniente, no solo actualizar la información geológica de la comuna, sino también realizar fiscalizaciones respecto de los tipos de cimientos de actuales o de nuevos edificios que se emplacen en este tipo de suelos de mala respuesta sísmica, pues éstos condicionan un amplificación de ondas sísmicas en un rango de periodos altos de vibración de los materiales y sus características dinámicas, la cual, al producirse un evento telúrico, se libera una gran cantidad de energía de deformación almacenada hacia las estructuras y edificios construidos sobre estos materiales (Morales, 2011).

Gráficamente, se detalla en la figura 3, la amplificación de la onda sísmica al momento de pasar de un sustrato de roca, hacia sedimentos más finos y ricos en cenizas volcánicas como los que se encuentran en diversas zonas de la comuna de Maipú.



**Figura 3.** Perfil esquemático mostrando la amplificación de las ondas sísmicas al pasar de un medio rocoso a sedimentos más finos y blandos. Modificado de Tsige y García (2006, en Morales, 2011).

Sumado a ello, y ante la periodicidad de eventos sísmicos de gran magnitud en la zona central del país, resulta relevante la actualización del actual Plano Regulador pues éste contiene sólo información relativa al terremoto de 1985 y, según la información recopilada, se desconoce si esta información está siendo actualizada, al menos hasta el evento MW 8.8 de febrero de 2010.

Por ello se hace necesario la realización de un reconocimiento geológico en las zonas con poca información y la revisión de la información geológica en el resto de la comuna, con el objetivo de contar con información actualizada y válida, disponible para el uso de la Municipalidad de Maipú, y donde se puede proponer el apoyo de profesionales de las Geociencias y de organismos públicos como Sernageomin y Universidades.

Además, debe considerarse que con la entrada en vigencia del Decreto N° 100, muchas áreas rurales se incorporaran a zonas urbanas y la construcción de viviendas o zonas de industrias debe contar con estudios geológicos de suelos/rocas para así determinar qué riesgo sísmico pudieran presentar.

### RIESGOS DE INUNDACIÓN.

Las ciudades están tornándose cada vez más vulnerables a las inundaciones debido a la rápida urbanización y la instalación de una infraestructura compleja. Durante más de un siglo los sistemas de alcantarillado se han construido a gran escala en las ciudades de todo el mundo. Estos sistemas de alcantarillado han reducido la vulnerabilidad de las ciudades en general, pero al mismo tiempo podría hacerlas más vulnerables a las lluvias extremas, en parte debido a la falta de consideración de lo que ocurre cuando se exceden los criterios de diseño (Bobadilla, 2015)

Es conveniente señalar que el explosivo aumento demográfico de la comuna ha traído problemas y deficiencias en la red de drenaje urbano actual que interactúa con la red de alcantarillado, requiriendo un mejoramiento en el manejo de las aguas lluvias. Esto también debe considerar la caracterización de las precipitaciones e incorporarlas al diseño hidráulico de las obras, además de incorporar los datos históricos de precipitaciones anuales ocurridos en la comuna y sus efectos, tal como señala Bobadilla (2015).

Los datos de precipitaciones al año 2015, indican un promedio de precipitaciones de entre 250-340 mm por año, y se mantienen a la fecha en torno a los 250 mm, según datos de la DGA (2020). Estos datos, en los cuales se observa un promedio regular de precipitaciones durante estos últimos años han dejado en evidencia numerosas deficiencias en la red de drenaje de aguas lluvia en la comuna de Maipú, generando reiteradamente, eventos de inundación en zonas pobladas y calles producto de una infraestructura aun deficiente para contener las escorrentías superficiales de aguas lluvias y canales en desborde, tal como señala Bobadilla (2015).

Respecto del Plano Regulador comunal, se cuenta con información actualizada hasta el año 2003, respecto de áreas de la comuna con riesgos de inundación indicados como bajos, intermedios y altos respectivamente. Esto se ha determinado a partir de estudios de terreno en zonas con inundaciones históricas, su cercanía con las cuencas hidrográficas del Zanjón de la Aguada, Río Mapocho y estero Santa Marta, principales cursos de agua de la comuna, o zonas en donde no se cuenta con colectores de aguas o están en mal estado.

Cabe hacer mención que la construcción de la Autopista del Sol y sus ampliaciones a la fecha, también han sido factor de inundación, como se detalla en el Plano Regulador, en el sector de La Farfana, Rinconada y Villa San Luis, todas en el sector Nor-Oeste de la comuna. Sin embargo, se debe actualizar la información ya que el sector de Avenida Cuatro Poniente hacia la costa ha presentado un alto nivel de construcción de viviendas a la fecha y no se disponen de nuevos datos que puedan prever nuevas zonas de inundaciones.

La figura 4, obtenida a partir de los planos de la Dirección de Obras y, correlacionada a una imagen satelital actual, detalla la información antes mencionada correspondiente al año 2003.



Según información recopilada en la Dirección de Obras DOM, las zonas en rectángulos verdes que indicaban áreas con inundación de calles, ya no presentan estos problemas, puesto que desde el año 2003 se construyeron colectores de aguas lluvia que solucionaron el problema de las inundaciones. Sin embargo, existen zonas que aparecen despobladas en el Plano Regulador, lo que a la fecha ha sufrido modificaciones, por cuanto se han construido nuevos sectores poblados y no se cuenta con información actualizada de posibles nuevas zonas de inundación.

Sumado a ello, el Decreto Supremo N° 100 establece la modificación de uso urbano a zonas que correspondían anteriormente a zonas rurales, particularmente en la zona Oeste de la comuna, lo que expande la zona urbana y plantea la necesidad de actualizar la información de cada uno de los temas relevantes en el Plano Regulador.

Dentro de las medidas a adoptar en el mediano plazo, está la recopilación de datos en terreno y desde organismos encargados de las obras de urbanización y construcción de infraestructuras viales tales como Serviu, MOP o Concesionarias de autopistas, a fin de recopilar información relevante que pudiera prever y anticipar posibles problemas de inundación en aquellas zonas que comienzan a ser urbanizadas y/o con proyectos de construcción de viviendas o zonas industriales.

### **NIVELES FREÁTICOS.**

En un primer plan de trabajo se propone considerar la revisión y actualización de la información de los pozos de agua dentro de la comuna, dada la gran importancia que tiene esta información para el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado SMAPA.

La figura 4 muestra los niveles isofreáticos de las napas subterráneas dentro de la comuna y zonas aledañas, según la información obtenida del Plano Regulador del año 2003, donde pueden verse las profundidades de los niveles a que fueron detectadas las napas subterráneas en los diferentes análisis realizados y su disposición dentro de un mapa de la comuna actualizado.

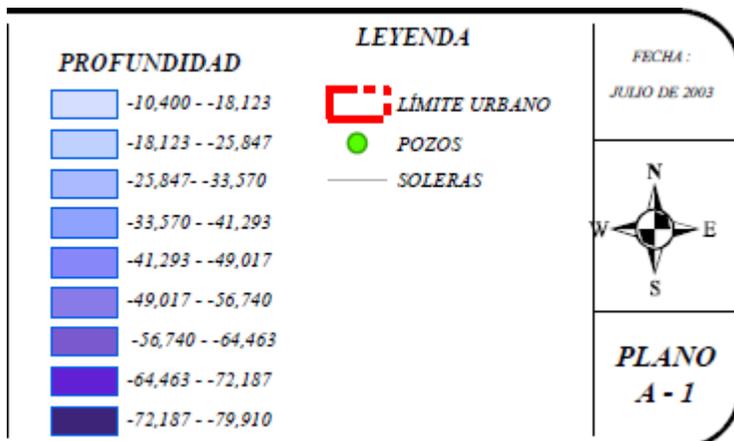
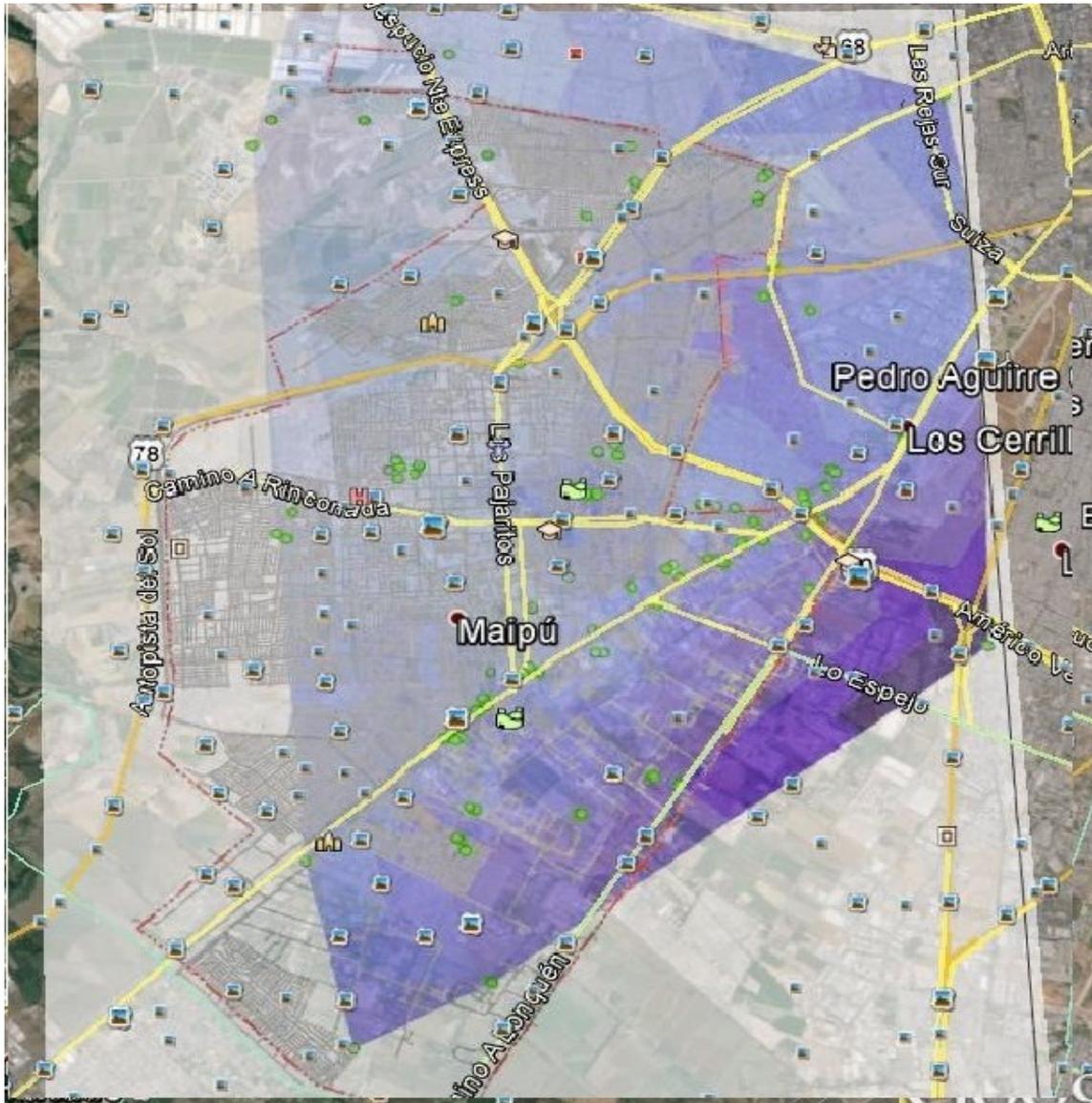


Figura 4. Mapa de niveles Isofreáticos tomado del Plano Regulador Comunal. Acoplado al mapa digital actual de la Comuna de Maipú. Se detallan en gradado azul la profundidad de las napas dentro de la zona comunal. SMAPA, Ilustre Municipalidad de Maipú, 2003.

Como puede apreciarse en la figura anterior, existe falta de información sobre isofreáticas principalmente en el sector Oeste y Suroeste de la comuna. Esto requiere una actualización en el corto plazo dado que muchas zonas de estos sectores tienen emplazados conjuntos habitacionales o presentan proyectos de urbanización en curso.

Por otra parte, la cercanía con la cuenca hidrográfica del Río Mapocho plantea la existencia de niveles freáticos a poca profundidad y que pueden ser de utilidad para futuras prospecciones hidrogeológicas e hidrológicas para el servicio de agua potable SMAPA, además para regadío de los sectores agrícolas de dicha zona, particularmente el sector de Rinconada de Maipú.

Como se indicó anteriormente, se plantea la necesidad de llevar a cabo nuevos estudios hidrológicos en el corto a mediano plazo, en las zonas donde no hay información en el Plano Regulador, a fin de establecer en forma certera la disposición de las napas subterráneas que abastecen el sistema de agua potable de la comuna, sumado a ello y al igual como se detalla en los dos puntos anteriores, sismicidad e inundaciones, dada la entrada en vigencia del Decreto 100, y que, por ello, cobra mayor relevancia la actualización de los datos de isofreáticas en zonas afectas a éste y en donde no existe información.

### **RIESGOS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA.**

Dentro del Plano Regulador no existe información respecto de zonas que hayan presentado procesos de remoción en masa e inestabilidad de taludes, sin embargo, estos fenómenos deben ser identificados y analizados a fin de evitar eventos que pudieran afectar a personas o construcciones.

Gran responsabilidad tiene, dentro de estos procesos de remoción, la presencia de suelos favorables, principalmente arenas con limos y arcillas, y a inestabilidad producto de factores naturales tales como lluvias, composición del suelo, inestabilidad por sismos previos o presencia de rupturas naturales en terreno, así como también factores antrópicos tales como excavaciones, taludes erosionados y construcciones deficientes, entre otros.

En el área comunal, dada la presencia de distintos tipos de suelos, resulta muy importante hacer un registro de éstos a través de mapeos geológicos de suelos, sedimento y rocas, dado que a partir de estos análisis se puede determinar cuáles tipos son los que presentan mayor probabilidad de inestabilidades naturales y por acción antrópica.

Además del registro del suelo, también debe determinarse si existen fallas o estructuras que pudieran ser favorables a inestabilidad dada la existencia de cuñas o zonas de alteración en la cual los suelos originales sufran cambios químicos-mineralógicos y físicos que pudieran acelerar procesos de inestabilidad, por acción natural o derivadas de acción humana.

### PROPUESTAS DE TRABAJO.

A continuación se presenta un conjunto de actividades a realizar en el corto y mediano plazo:

- Actualización y registro de nuevos datos geológicos, tanto de rocas como suelos, y recopilación de datos en organismos como Sernageomin y otros privados, en toda la comuna y, principalmente, en zonas donde el Plano Regulador Comunal requiere actualización en la información que se entrega.
- Con ello, obtención de datos geológicos desde zonas contempladas en el Decreto 100 del MINVU, que expande la zona urbana de la comuna de Maipú.

Metodología propuesta de trabajo para la obtención de la información: Toma de datos en terreno, mapeo de calicatas y recopilación de datos desde organismos tales como Sernageomin, tesis y documentos científicos, Dirección General de Aguas (DGA) y Ministerio de Obras Públicas, entre otros.

- Dentro de la importancia de la toma de datos geológicos, está aquella información relevante para indicar zonas de riesgo sísmico y otras que requieran actualización en el actual Plano Regulador más las nuevas zonas urbanas debido a la entrada en vigencia del Decreto 100.
- Indicación a organismos competentes de fiscalización de construcciones en zonas de riesgo sísmico, a fin de evitar los eventos que afectaron a diversas construcciones durante el terremoto de 2010.
- Con respecto a los datos de Isofreáticas de las napas subterráneas, se propone la toma de nuevos pozos para actualizar los datos del Plano Regulador, con trabajo multidisciplinario con personal de la DGA, IGM, Serviu-MOP, SMAPA y otros organismos públicos y privados. Estos datos deben incluir los lugares donde no se cuenta con actualizada información en el Plano Regulador, es decir, zona occidental de la comuna principalmente, sumado a los que deben ser tomados en las zonas incluidas en el Decreto 100. Esto reviste particular importancia dado que las zonas incluidas en este dictamen involucran áreas cercanas a las cuencas hidrográficas del Río Mapocho y Zanjón de la Aguada.
- Estudio de posibles zonas de inundaciones que no se encuentran actualizadas en el Plano Regulador, revisión de las existentes, particularmente la zona de Camino a Melipilla y zonas industriales debido a la existencia del Canal Santa Marta.
- Elaboración de un mapa geológico comunal. Esto permitiría establecer la creación de mapas de riesgo de inundación, sísmicos, remociones en masa e isofreáticas dentro de la comuna, entre otras tareas.
- Al igual que las zonas de inundación antes mencionadas, establecer posibles puntos críticos que puedan presentar riesgo de remociones en masa, a objeto de actualizar la información existente a

nivel comunal, haciendo un estudio en terreno de zonas definidas. Además, incluir las nuevas zonas que serán urbanas por el Decreto del MINVU.

- Creación e implementación de una Base de Datos para almacenamiento de la información geológica y de riesgos, a fin de contar con información actualizada dentro de la Municipalidad y para consulta de la comunidad vecinal de Maipú.

<<< O >>>

*Jorge I. Correa Bravo*  
*Geólogo*  
*Universidad de Concepción*  
*Vecino de la comuna de Maipú*

## **REFERENCIAS**

Los antecedentes bibliográficos y técnicos que se utilizaron en el presente informe fueron los siguientes:

**BOBADILLA, M. 2015. Incorporación de Proyecciones Climáticas en el Mejoramiento de la Red de Drenaje de Aguas Lluvias de la Comuna de Maipú, Santiago, Chile.** Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Civil (Inédito): 87 pp., Santiago.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ. (2004). Memoria Explicativa Plan Regulador Comunal de Maipú.** Santiago.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ, SECRETARÍA COMUNAL DE PLANIFICACIÓN. (2002). Estudio de Riesgos y de Protección Ambiental PRC de Maipú.** Santiago de Chile.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ, SECRETARÍA COMUNAL DE PLANIFICACIÓN. (2013). Maipú 2013: Indicadores y Tendencias Generales de Desarrollo.** Santiago de Chile.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ. Información y Planos Generales del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado SMAPA.** Santiago de Chile.

**MORALES, I. 2011. Factores de Amplificación de Ondas Sísmicas en Cenizas Volcánicas.** Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil: 149 pp., Bogotá, Colombia.