



ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL
HUMEDAL O'HIGGINS Y DE LA EVENTUAL APLICACIÓN DE
LA LEY 21.202 SOBRE HUMEDALES URBANOS EN EL FUNDO
MARÍA ESPERANZA

Informe preparado para Puga Ortiz Abogados

Informe MP 244 – 2021

Febrero de 2021

Cruz del Sur 251
Las Condes, Santiago
Tel. [REDACTED]

Puerto Varas
Tel. [REDACTED]


www.mejores-practicas.com

MEDIO AMBIENTE – ENERGÍA – CAMBIO CLIMÁTICO – COMUNIDADES

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Preparado para
PugaOrtiz Abogados
Santiago, Chile

Preparado por
MEJORES PRÁCTICAS
Cruz del Sur 251
Las Condes, Santiago

Versión	v.1	
Fecha	Febrero 23, 2021	
Estado	Entrega a cliente	
Revisado por	Pablo Baraňao D. [Redacted]	
Preparado por	María Luisa Cruzat S. [Redacted]	
	Juan Carlos Domínguez [Redacted]	
	Soledad Llamazales [Redacted]	
	Josefina Mosre P. [Redacted]	
	Matías Corbeaux [Redacted]	

Este informe fue elaborado por Mejores Prácticas Asociados SpA., persona jurídica a la que pertenece su propiedad intelectual de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente. El informe fue preparado para el cliente identificado arriba, para los fines que éste estime convenientes, en base al conocimiento e información disponibles a la fecha de su entrega. Cualquier otro uso, decisión adoptada, resultado o conclusión arribada por terceros en base a la información contenida en este informe, será de su entera responsabilidad. Mejores Prácticas Asociados SpA. no se hace responsable de cualquier daño o perjuicio causado, directa o indirectamente, como resultado de ello.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos	4
3. Normativa vigente en relación a humedales	5
3.1 Ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos	5
3.2 Reglamento de la Ley 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.....	7
3.3 Resolución Exenta N°62 del 22 de enero de 2021, que da inicio al proceso de declaración de los humedales urbanos.	12
4. Revisión y análisis de antecedentes del humedal O'Higgins y su entorno	13
4.1 Delimitación del humedal O'Higgins por parte del MMA.....	13
4.2 Otros estudios y antecedentes existentes.....	17
4.3 Observaciones en terreno.....	33
4.4 Análisis de imágenes satelitales históricas	45
5. Delimitación del humedal en base a los criterios de la Ley 21.202	47
5.1 Presencia de vegetación hidrófita.....	47
5.2 Presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje	49
5.3 Régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.....	51
5.4 Síntesis de la delimitación del humedal en los términos de la Ley 21.202	54
5.5 Medidas de mitigación propuestas para conservar el régimen hidrológico.....	57
6. Sobre la pertinencia de declarar "humedal urbano" al sitio de estudio	58
7. Análisis de un eventual proyecto en base a los criterios establecidos en el reglamento de la Ley 21.202 sobre humedales urbanos	59
7.1 Criterios ecológicos.....	59
7.2 Criterios hidrológicos.....	61
7.3 Criterios de uso racional.....	64
7.4 Síntesis del análisis del proyecto en base a los criterios	69
8. Conclusiones	70
9. Referencias.....	78

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

1. Introducción

María Esperanza es un fundo localizado en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana, inserto dentro de un sector desarrollado de la comuna. El año 2013, mediante la modificación 100 al Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS 100), el sector donde se emplaza el fundo fue declarado urbano.

Con fecha 23 de enero de 2020 entró en vigencia la Ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos y cuyo reglamento fue publicado en el Diario Oficial con fecha 24 de noviembre de 2020. Este reglamento define los criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos, a fin de resguardar sus características ecológicas y su funcionamiento, y de mantener el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo.

Recientemente, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) mediante la Resolución Exenta N°62 del 22 de enero de 2021 dio inicio al proceso de declaración de humedales urbanos, incluyendo dentro del listado al humedal O'Higgins, el cual fue delimitado como 88,2 hectáreas circunscritas completamente dentro del Fundo María Esperanza. Esta resolución dio un plazo hasta el 23 de febrero para ingresar antecedentes adicionales sobre los humedales urbanos que se pretenden declarar.

Con el objetivo de entregar antecedentes al MMA y cumplir con los requerimientos ambientales establecidos en la Ley N°21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos, Puga Ortiz Abogados solicitó a Mejores Prácticas, consultora especializada en temas socio ambientales, elaborar un análisis técnico que analice la delimitación del humedal O'Higgins presentada por el MMA y defina las características ecológicas, hidrológicas y de uso racional del humedal que debiese cumplir un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza para ser compatible con los criterios que plantea la ley.

El presente documento contiene un análisis del fundo María Esperanza en relación con los criterios establecidos en el reglamento de la Ley 21.202, incluyendo la delimitación del humedal O'Higgins en base a criterios técnicos.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

2. Objetivos

El objetivo general es analizar el fundo María Esperanza en relación a los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente sobre humedales, esto es, la Ley 21.202 y el reglamento citado en dicha ley.

Los objetivos específicos se detallan a continuación:

- i) Analizar la delimitación del humedal O'Higgins propuesta por el MMA en base a los criterios establecidos por la Ley N°21.202 sobre humedales urbanos y su reglamento.
- ii) Revisar otros antecedentes y estudios en el entorno del Fundo María Esperanza.
- iii) Delimitar el supuesto humedal O'Higgins en base a los antecedentes recopilados y los criterios establecidos en el reglamento y la ley de humedales urbanos.
- iv) Analizar la compatibilidad de un eventual proyecto (a la fecha inexistente) en el Fundo María Esperanza en base a los lineamientos establecidos en el reglamento de la ley de humedales urbanos en caso de que parte del fundo sea declarado humedal.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

3. Normativa vigente en relación a humedales

A continuación, se detalla la normativa vigente en relación a humedales.

3.1 Ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos

Con fecha 23 de enero de 2020 entró en vigencia la Ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. Esta ley indica principalmente lo siguiente:

- i) Se entiende por humedal urbano *“todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano”*.
- ii) El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) elaborará un reglamento que definirá los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, a fin de resguardar sus características ecológicas y su funcionamiento, y de mantener el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo.
- iii) La municipalidad será responsable de elaborar una ordenanza que determine los criterios para la protección, conservación y preservación de los humedales urbanos ubicados dentro de los límites de su comuna, en base a los lineamientos establecidos en el reglamento recién mencionado.
- iv) Los humedales urbanos serán declarados por el MMA.
- v) Las municipalidades podrán solicitar al MMA que un humedal sea declarado como un humedal urbano, cuyo proceso tiene un plazo de 6 meses para ser resuelto (más 30 días de reclamaciones) y cuyo procedimiento estará definido en el reglamento de humedales urbano.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- vi) Las municipalidades podrán postergar los permisos de subdivisión, loteo o urbanización predial y de construcción en los terrenos que se encuentren emplazados, hasta obtener una respuesta, por parte del MMA, a la solicitud de reconocimiento del humedal.
- vii) Se modificará el artículo 10 de la Ley 19.300 del MMA, sobre Bases del Medio Ambiente, que indica *“los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental”*, incorporando los siguientes cambios (en negrita):

*“p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas, **humedales urbanos** o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;”*

*“q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados, **humedales**, o a cursos o masas de agua que puedan ser afectadas;”*

“s) Ejecución de obras o actividades que puedan significar una alteración física o química a los componentes bióticos, a sus interacciones o a los flujos ecosistémicos de humedales que se encuentran total o parcialmente dentro del límite urbano, y que impliquen su relleno, drenaje, secado, extracción de caudales o de áridos, la alteración de la barra terminal, de la vegetación azonal hídrica y ripariana, la extracción de la cubierta vegetal de turberas o el deterioro, menoscabo, transformación o invasión de la flora y la fauna contenida dentro del humedal, indistintamente de su superficie.”

- viii) Se modificará el Decreto con Fuerza de Ley 458 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), que aprueba la Ley General de Urbanismo y Construcciones, incorporando los siguientes cambios (en negrita):

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

“Artículo 60. El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos.

Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso los edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente.

Todo instrumento de planificación territorial deberá incluir los humedales urbanos existentes en cada escala territorial en calidad de área de protección de valor natural, para efectos de establecer las condiciones bajo las que deberán otorgarse los permisos de urbanizaciones o construcciones que se desarrollen en ellos.”

*“Artículo 64. En las áreas urbanas, los bienes nacionales de uso público que correspondan a terrenos de playa o riberas de mar, **de humedales**, de ríos y de lagos navegables, se usarán en concordancia con lo dispuesto en el Plan Regulador y su Ordenanza Local. Las concesiones que la Dirección del Litoral otorgare sobre ellos requerirán el informe previo favorable de la Dirección de Obras Municipales respectiva.”*

3.2 Reglamento de la Ley 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos

Con fecha 24 de noviembre de 2020 se publicó en el Diario Oficial el reglamento de la Ley 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. Dicho reglamento establece principalmente lo siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- i) Criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos, a fin de resguardar sus características ecológicas y su funcionamiento, y de mantener el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo.
- ii) Criterios para la gestión sustentable de humedales urbanos, con el fin de promover una adecuada gestión y gobernanza de humedales urbanos, considerando la participación de todos los actores relevantes (público y privado), con un enfoque adaptativo y con énfasis en la educación ambiental.
- iii) Procedimiento para que las municipalidades soliciten al MMA que un humedal sea declarado como humedal urbano, siendo el MMA quien evaluará su adecuada delimitación, caracterización y ubicación dentro del límite urbano. El MMA tiene un plazo de 6 meses para pronunciarse al respecto. Se especifica en el procedimiento que la delimitación de los humedales deberá considerar al menos uno de los siguientes criterios: (i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica.
- iv) Indicación para que las municipalidades establezcan, en el menor plazo posible, las condiciones en que se otorgarán los permisos de urbanizaciones o construcciones que se pretendan emplazar en áreas declaradas como humedal urbano. Para esto las municipalidades deberán:
 - a. Dictar una ordenanza general que contenga los criterios para la protección, conservación y preservación de los humedales urbanos ubicados dentro de los límites de su comuna, en base a los criterios establecidos en el reglamento.
 - b. Actualizar el plano del Plan Regulador Comunal.
- v) Indicación para que el MMA elabore, en un plazo de 9 meses, una guía técnica que oriente a los municipios en la implementación de los criterios establecidos en el reglamento.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- vi) Indicación para que el MMA elabore, en un plazo de 3 meses, una guía metodológica que oriente a los municipios para delimitar y caracterizar los humedales urbanos, en base a los criterios establecidos en el reglamento.
- vii) Indicación para que el MMA elabore, en un plazo de 12 meses, una guía para la predicción y evaluación de impacto ambiental que oriente a los titulares de proyectos que deban ingresar al SEIA por los literales p), q) y s) del artículo 10 de la Ley 19.300. La guía deberá contener, a lo menos, los requisitos, condiciones y exigencias técnicas para la adecuada presentación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación en humedales urbanos, cuando corresponda.

Dado, que es de principal interés para el análisis del presente documento, entender los criterios mínimos de sustentabilidad de humedales urbanos, definidos en el reglamento de la Ley 21.020, a continuación, se describe cada uno de ellos.

3.2.1 *Criterios ecológicos*

Permiten resguardar las características ecológicas y su funcionamiento mediante:

- a. Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal, considerando los componentes abióticos y bióticos del humedal, su composición, estructura y funcionamiento. Se deben considerar acciones para controlar las amenazas físicas, químicas y biológicas que puedan perturbar las mismas, con énfasis en la preservación de las especies de flora y fauna amenazadas; así como el monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas.
- b. Mantención de la conectividad biológica entre humedales urbanos, promoviendo acciones para mantener o mejorar esta conectividad, su estructura, funcionamiento y la conservación de hábitats, evitando la fragmentación de hábitats. Las condiciones urbanísticas de edificaciones que pretendan emplazarse en humedales urbanos, así como, los procesos de planificación, diseño y construcción de infraestructura que pueda

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

afectar un humedal, deberán ser establecido en los instrumentos de planificación territorial respectivos.

- c. Mantenimiento de la superficie del humedal, evitando la pérdida o disminución de la provisión de servicios ecosistémicos que dichos humedales entregan, contribuyendo al bienestar y calidad de vida de la sociedad.

3.2.2 Criterios hidrológicos

- a. Mantenimiento de la conectividad hidrológica del humedal, asegurando:
 - i. El régimen hidrológico.
 - ii. El balance hídrico, específicamente el volumen de entrada, acumulación salida de agua, desde y hacia el humedal.
 - iii. Los patrones de inundación, evitando la modificación de la cantidad, nivel y volumen de agua.
 - iv. Estacionalidad.
 - v. Régimen de sedimentos.
 - vi. Conectividad hidrológica dentro y entre humedales adyacentes, entre el agua superficial y subterránea que lo constituye.
- b. Manejo integrado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, como parte de un sistema amplio e interconectado hidrológicamente, manteniendo:
 - i. La calidad de los recursos hídricos existentes.
 - ii. Los flujos y patrones de disponibilidad que sustenta los ecosistemas.
 - iii. Caudal ambiental, definido como *“cantidad, estacionalidad y calidad de los flujos de agua que se requiere para mantener los ecosistemas de humedales, así como los medios de subsistencia y bienestar de las personas que dependen de estos ecosistemas”*.
 - iv. Consideraciones establecidas en el D.S. 14/12 del MMA, que aprueba el *“Reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo”*.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

3.2.3 Criterios de uso racional

- a. Desarrollo sustentable, compatibilizando las distintas actividades del territorio con el uso racional de los humedales urbanos, por medio de la integración de dimensiones sociales, económicas y ambientales. Los criterios mínimos recién mencionados (ecológicos e hidrológicos), se aplicarán a los proyectos que ingresen al SEIA para determinar la existencia de impactos ambientales significativos y evaluar las medidas de mitigación, reparación o compensación propuestas, según corresponda.
- b. Integración de humedales como infraestructura ecológica de las ciudades, considerando acciones que permitan planificar la protección, conservación y uso racional de los humedales urbanos, integrándolos a otros elementos del entorno construido, tomando en cuenta lo siguiente:
 - i. Los humedales urbanos constituyen elementos clave en el funcionamiento y desarrollo de los sistemas urbanos, contribuyendo al manejo de la escorrentía urbana, gestión sustentable de aguas lluvia, control de inundaciones, configuración del paisaje urbano, entre otros.
 - ii. La escorrentía urbana, gestionada de manera sustentable, a través de los sistemas de aguas lluvia, aporta flujos hídricos y contribuye a la conservación de los humedales.
 - iii. La planificación sectorial asociada a humedales urbanos, tales como la gestión de sistemas de agua lluvia de las ciudades, conservación de defensas fluviales y mantención de riberas, desarrollada de manera sustentable, permitirá una adecuada integración entre los humedales y los sistemas urbanos de drenaje.

Las condiciones urbanísticas que se establezcan en la planificación territorial que incluya humedales urbanos, deberán ser compatibles con la mantención del régimen hidrológico y la protección de estos humedales, así como su uso racional.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

3.3 Resolución Exenta N°62 del 22 de enero de 2021, que da inicio al proceso de declaración de los humedales urbanos.

Con fecha 22 de enero de 2021, se publicó la Resolución Exenta N°62/21, que establece lo siguiente:

- i) Se da inicio al proceso de declaración a 33 humedales urbanos entre Arica y Punta Arenas, entre ellos, el humedal O'higgins en la comuna de Quilicura, región Metropolitana.
- ii) La cartografía de cada uno de los humedales contenidos en el listado se encuentra disponible en <https://humedaleschile.mma.gob.cl/humedales-urbanos/>.
- iii) Se da un plazo de 15 días hábiles, es decir, hasta el 23 de febrero de 2021, para ingresar antecedentes adicionales sobre los humedales urbanos que se pretenden declarar.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

4. Revisión y análisis de antecedentes del humedal O'Higgins y su entorno

La revisión de antecedentes del humedal O'Higgins y su entorno permitió tener una mayor claridad de la delimitación y caracterización del humedal, además de su interacción con su entorno. Se revisaron los siguientes documentos y/o antecedentes:

- i) Delimitación del humedal O'Higgins por parte del MMA en Res. Ex. N°62/21 e informe técnico de solicitud.
- ii) Otros estudios y antecedentes existentes relacionados con el sitio de estudio.
- iii) Visitas a terrenos e imágenes aéreas con motivo de la presente consultoría.
- iv) Imágenes satelitales históricas.

A continuación, se presenta una revisión y análisis de los principales antecedentes revisados.

4.1 Delimitación del humedal O'Higgins por parte del MMA

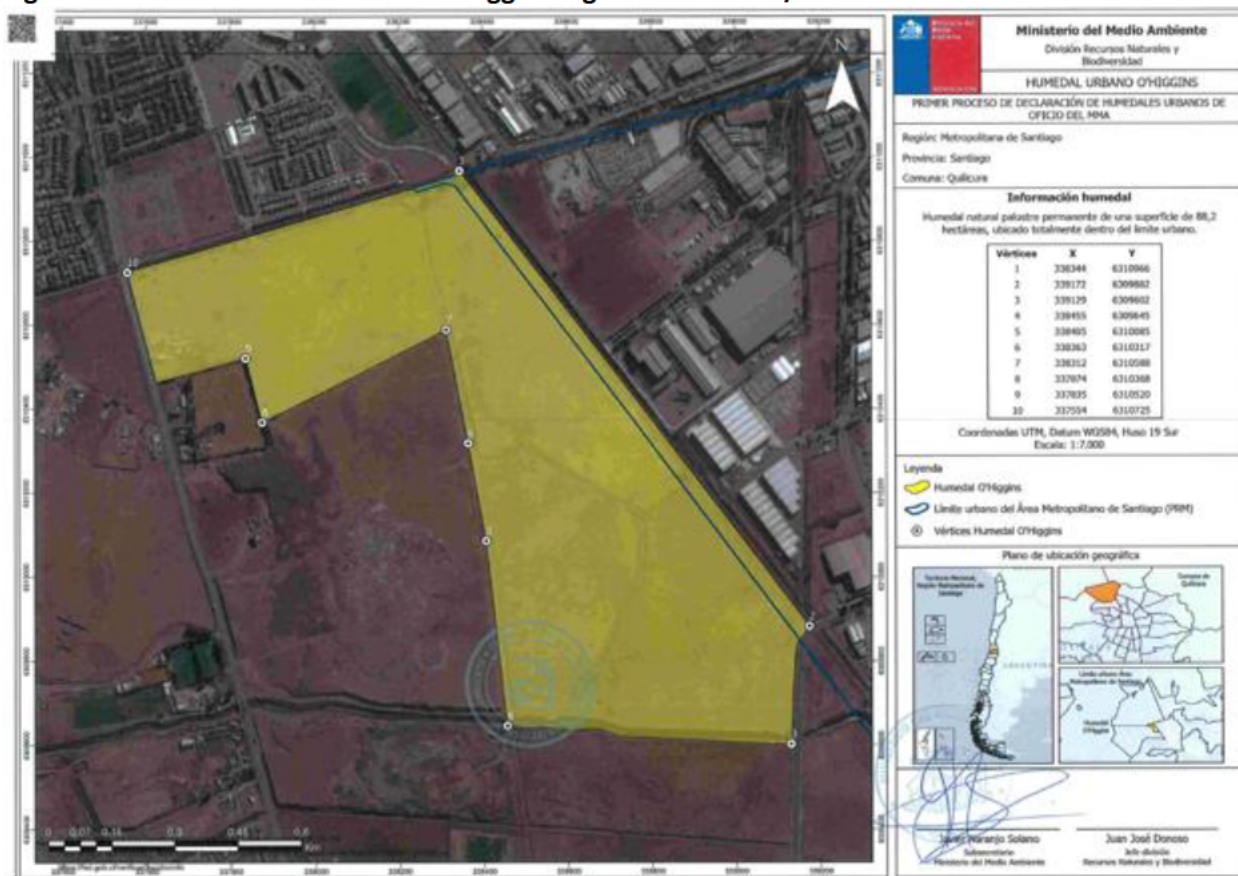
De acuerdo a la Res. 62/21 del MMA, el inicio del proceso de declaración de humedales urbanos considera la delimitación de cada uno de los humedales por parte del MMA. La Figura 1 muestra la delimitación elaborada por el MMA para el eventual humedal O'Higgins, considerado una superficie de 88,2 hectáreas. El humedal está contenido completamente dentro de los límites del fundo María Esperanza.

La delimitación del humedal se acompaña del documento "Ficha técnica solicitud declaración humedal urbano" elaborado por la Municipalidad de Quilicura, el cual utiliza en gran parte como base los resultados del estudio "Diagnóstico e imagen objetivo actualización plan regulador comunal de Quilicura", y en particular su Anexo 1: "Diagnostico de Estudios de Riesgos y Protección Ambiental".

A continuación se analiza la delimitación del humedal en base a la ficha técnica de solicitud presentada según los criterios establecidos por el reglamento: *(i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica*.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 1. Delimitación del humedal O'Higgins según la Res. Ex 62/21 del MMA.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2021.

4.1.1 Presencia de vegetación hidrófita

La ficha técnica que acompaña la delimitación del humedal enumera las especies del tipo hidrófitas encontradas dentro del polígono declarado, sin embargo, no especifica ni marca las zonas en donde fueron encontradas estas especies, por lo tanto, la información expuesta no permite definir los límites del humedal bajo este criterio. Se enumeran dentro de las especies juncuales y totoras adaptadas para vivir sobre espejos de agua intermitentes, pero, como se verá más adelante en el resumen de la visita a terreno, estos espejos de agua, causados de forma accidental por la red de canales del sector y el mal

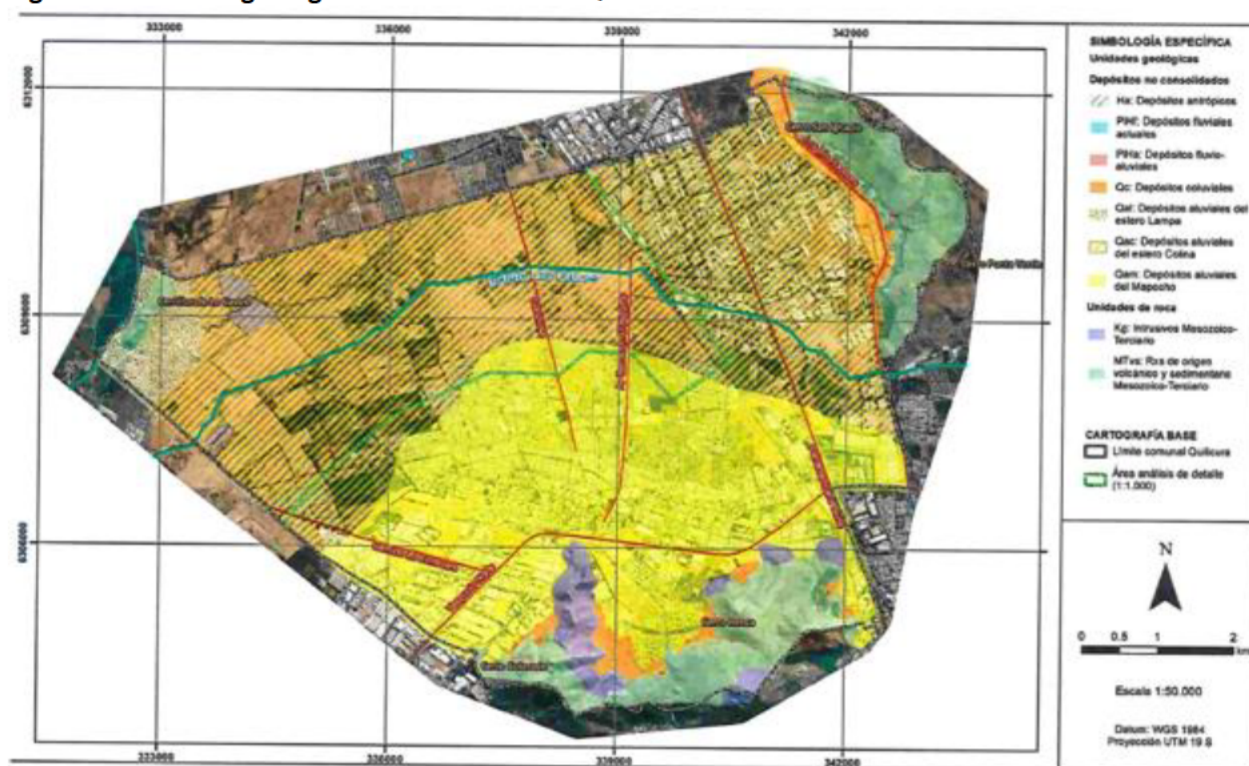
CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

manejo del estero Los Patos, se encuentran circunscritas en una zona del terreno menor y no en las 88,2 hectáreas que solicitan ser declaradas como humedal.

4.1.2 Presencia de suelos hídricos con mal drenaje

La ficha técnica incluye dos mapas de clasificación de suelo: uno en base a las unidades geológicas (Figura 2) y otro en base a las unidades hidrogeológicas (Figura 3). Si bien el tipo de suelo en dónde se encuentra declarado el humedal O'Higgins cumple con las condiciones de mal drenaje, este mismo tipo de suelo se encuentra presente en gran parte de la comuna, que no es declarada como humedal y en dónde se permiten otros usos de suelo, por lo tanto, esta condición por sí sola no permite definir los límites del humedal en base a este criterio.

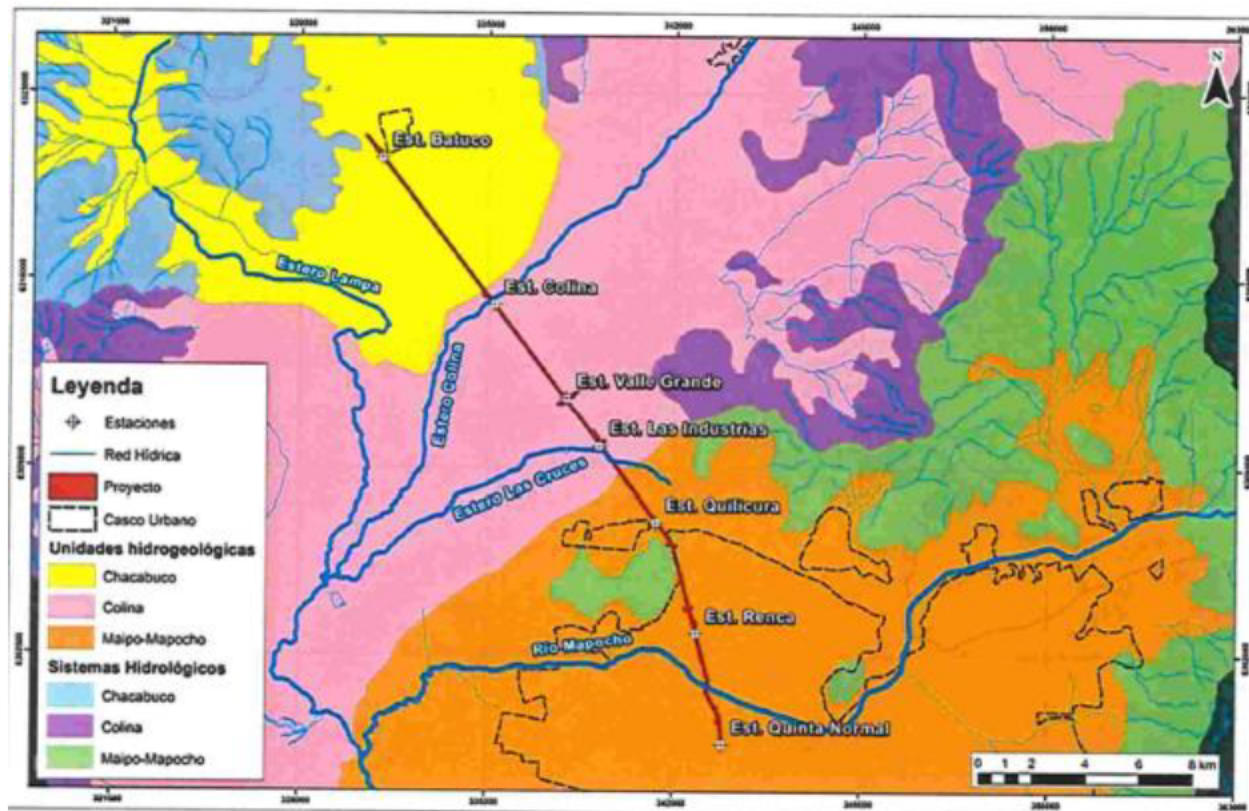
Figura 2. Unidades geológicas en la comuna de Quilicura



Fuente: Municipalidad de Quilicura 2020b.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 3. Unidades hidrogeológicas desde Chacabuco hasta Maipo - Mapocho.



Fuente: Municipalidad de Quilicura 2020b.

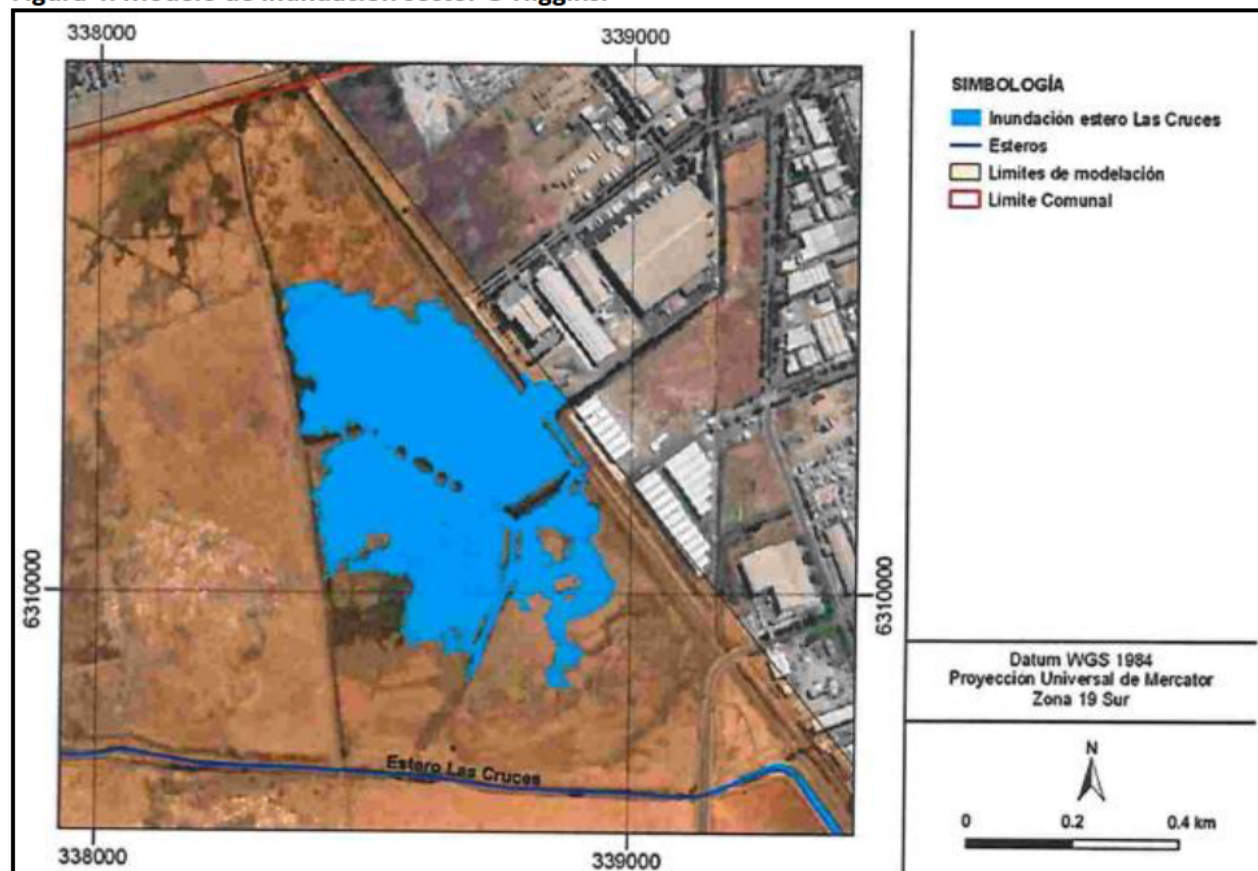
4.1.3 Área de inundación

En la ficha técnica de la solicitud se presenta un mapa con el detalle de inundación dentro del fundo María Esperanza (Figura 4). En base a este mapa, no todo el sector delimitado por el MMA es inundable, si no que sólo un área de 28,7 hectáreas de las 88,2 hectáreas declaradas como humedal. Este criterio por lo tanto tampoco logra explicar los límites definidos en la declaración presentada por el MMA.

En consecuencia, el límite del humedal O'Higgins declarado por el MMA no es consistente con los criterios establecidos por la ley de humedales urbanos y su reglamento, si no que más bien se define de forma arbitraria todo el predio del fundo María Esperanza al norte del estero Las Cruces como humedal.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 4. Modelo de inundación sector O'Higgins.



Fuente: Municipalidad de Quilicura 2020b.

4.2 Otros estudios y antecedentes existentes

A continuación se presentan algunos antecedentes y estudios recopilados que aportan a la comprensión del área de estudio y su posible desarrollo futuro. Estos son:

- Artículo "Aves acuáticas amenazadas presentes en dos humedales de la comuna de Quilicura" (Cuevas, 2017)
- Estudios realizados por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP
- Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Quilicura 2015 - 2020
- Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS - 100)

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015 - 2025 (MMA, 2013)
- Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago (DOH, 2001)

4.2.1 *Aves acuáticas amenazadas presentes en dos humedales de la comuna de Quilicura (Cuevas, 2017)*

Este artículo, publicado en la revista de divulgación científica nacional "Ambiente" de la Universidad Católica de Temuco, realiza un catastro de las aves presentes en los humedales O'Higgins y San Luis, en especial aquellas que han sido categorizadas en estado de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente.

El estudio delimita el presunto humedal O'Higgins según la Figura 5, con un área total de 81,8 ha, pero sin dar detalles de la metodología o la fuente de esta delimitación. Dicho estudio indica además que el humedal O'Higgins presenta condiciones de humedad en verano por el desvío artificial de aguas desde el estero Los Patos, cosa que fue corroborada en terreno.

En cuanto al catastro de especies, el estudio indica que la mayor cantidad de especies se encuentra en una laguna formada por la extracción artificial de aguas del estero Las Cruces, dentro de la zona denominada como humedal San Luis Norte (Figura 5).

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 5. Delimitación del presunto humedal O'Higgins de acuerdo a Cuevas (2017) y ubicación de la laguna de origen artificial que reúne a la mayor cantidad de aves acuáticas en la zona.



Fuente: Elaboración propia en base a Cuevas, 2017.

4.2.2 Estudios realizados por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)

En el año 2002 la DOH realizó el Plan Maestro de Aguas Lluvias del Gran Santiago, el cual define como una de las principales prioridades dar solución a la falta de capacidad hidráulica del estero Las Cruces. Este cauce tiene gran importancia, ya que es la única vía que permite evacuar las aguas lluvias de la zona norte de Santiago, recibiendo casi un 20% del total de las aguas lluvias generadas en la ciudad (DOH, 2020). Posteriormente, el año 2013, la DOH desarrolla el estudio llamado “Estudio de factibilidad y diseño definitivo de la red primaria del sistema de aguas lluvias del estero Las Cruces, Región Metropolitana”, cuyo objetivo fue diseñar las obras de canalización del estero Las Cruces desde la Ruta 57 del General San Martín hasta su descarga final en el estero Lampa, con una longitud de 15,7 km. Debido a restricciones presupuestarias que no permitían llevar a cabo dichas obras, el año 2004 la DOH desarrolla otro estudio llamado “Adecuación de la ingeniería de detalle del proyecto canalización del estero Las Cruces, tramo Ruta 57 a desembocadura estero Lampa”. El proyecto se diseñó para ser ejecutado en 5 Etapas según muestra la Figura 6.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 6. Etapas constructivas del proyecto canalización estero Las Cruces. La Etapa 5 (en rojo) se encuentra en consultoría de diseño. El resto de las Etapas se encuentran ejecutadas.



Fuente: Elaboración propia en base a DOH, 2020.

A la fecha, todos los tramos, excepto la Etapa 5, se encuentran ejecutados. El tramo de la Etapa 5 se encuentra hoy día en consultoría de diseño, adjudicada a Arrau Ingeniería SpA. Los tramos relevantes para el presente estudio son el de la Etapa 2 y la Etapa 5, ya que parte de ellos se ubican dentro del predio estudiado (Figura 7). La Etapa 2 se ejecutó entre los años 2009 y 2010, y abarca desde la línea de FFCC hasta la descarga del canal Los Patos. El tramo de la Etapa 5 inicia en la descarga de Los Patos y llega hasta el puente Lo Echevers. El tramo de la Etapa 5 fue diseñado originalmente como una canalización en sección trapezoidal, sin revestir, con un ancho de 15 m y altura de 6 m. Las nuevas políticas de la DOH llevaron a rediseñar este tramo para que considere una zona de inundación con vegetación natural de ribera que además contribuya a la integración de urbano - paisajística. En definitiva, en este tramo se busca crear un parque inundable que dé cabida a la crecida de 100 años de periodo de retorno y que pueda ser aprovechado en periodos en donde no hay crecidas. (DOH, 2020).

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 7. Etapas 2 y 5 del proyecto de canalización del estero Las Cruces en el sitio de estudio.



Fuente: Elaboración propia en base a DOH, 2020.

Adicionalmente, el año 2008, la DOH desarrolló el estudio “Diseño definitivo de la red primaria del sistema de aguas lluvias del estero Los Patos”. El objetivo de este estudio fue dar solución a los episodios de inundación de extensas áreas urbanas producto del desborde de cauces, canales, colectores, calles y vías naturales causadas por el creciente desarrollo inmobiliario en el sector de Chicureo, Chamisero, Pan de Azúcar y parte de El Alfalfal. De acuerdo con este estudio, estas zonas evacuarán, al mediano plazo, gran parte de sus aportes al estero Los Patos para descargar finalmente, al estero Lampa a través del estero Las Cruces.

El estudio propone como diseño del canal Los Patos un canal de sección trapecial con taludes en la razón 1:1.5 (H:V), para una primera etapa, revestido de hormigón solo en el fondo y taludes de tierra. Para la

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

segunda etapa, todo el canal será revestido. En los tramos de pendiente fuerte, el canal será completamente revestido y de sección rectangular, desde la primera etapa.

4.2.3 Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Quilicura 2015 - 2020

El PLADECO de Quilicura 2015 - 2020 se desarrolló como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de la comuna y fija objetivos de desarrollo de mediano y largo plazo. En este sentido, llama la atención que el documento no mencione los humedales San Luis y O'Higgins ni toque el tema de los humedales en ninguna parte dentro del plan de desarrollo. Sí, en cambio, reconoce la importancia de la educación, la fiscalización y la gestión ambiental, así como la creación de nuevas áreas verdes, en donde los vecinos manifiestan la necesidad de crear una área verde mayor tipo parque comunal.

Dentro de los antecedentes que entrega el PLADECO sobre la comuna hay un capítulo dedicado a la geomorfología e hidrografía, en donde se destaca que el sistema hidrográfico más importante corresponde al estero Las Cruces, en cuyos márgenes existen terrenos levemente subsidentes en un ancho promedio de 1 km y fracción, con una zona de inundación recurrente definida por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS 100), que en crecidas con períodos de retorno de 25, 50 y 100 años han desbordado hacia la zona urbana y sectores agrícolas. Por otra parte, menciona que en el subsuelo se encuentran también acuíferos confinados que representan importantes recursos hídricos y napas freáticas a niveles superficiales.

Desde el punto de vista granulométrico, el estudio indica que en la comuna predominan suelos con mantos de tipo franco arcilloso limoso, lo cual otorga características de impermeabilidad a la infiltración de aguas. Debido a ello, el agua escurre en el suelo de forma lenta, generando humedad en ciertos períodos. Las pendientes son extremadamente moderadas, entre 0 -1% con variaciones absolutas de 1,5 a 2 m/km lineal. A mayor profundidad, también es posible identificar mantos de rodados fluviales producto de descargas y desbordes de desagües de más al norte, como los Esteros Lampa y Colina. Esta particularidad ha generado la formación de acuíferos subyacentes o napas subterráneas que se encuentran muy próximas a los niveles superficiales, provocando en períodos invernales una saturación

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

de la napa freática, que se manifiesta en suelos permanentemente húmedos. **Esta condición está presente en gran parte de la comuna.**

Las condiciones geomorfológicas propias de la comuna y el uso de suelos con mayores limitaciones de infiltración (zona norte) son factores que inciden en un mayor riesgo de inundación. El Estero Las Cruces presenta un área de inundación que se extiende desde el borde de la Costanera Norte hasta el borde de la Costanera Sur.

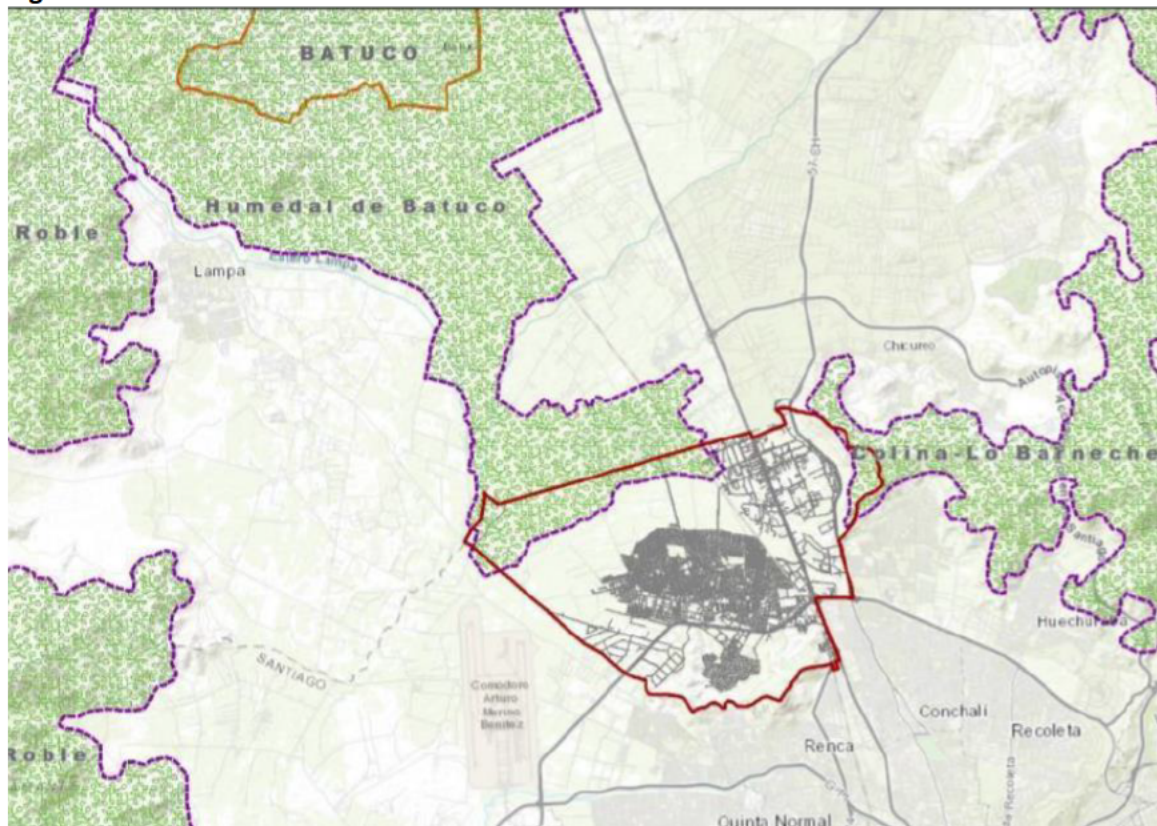
4.2.4 Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015 - 2025 (MMA, 2013)

Este documento elaborado por el MMA realiza un diagnóstico estratégico de la biodiversidad en la Región Metropolitana y elabora una estrategia para su conservación. Dentro de los sitios prioritarios para la conservación en la categoría de humedales se encuentra el humedal Batuco, los humedales altoandinos y la laguna de Aculeo, pero no se hace alusión a los humedales San Luis y O'Higgins.

La Figura 8 muestra los límites del sitio prioritario del Humedal Batuco. De acuerdo con esta delimitación, La zona norte del fundo María Esperanza es parte del sitio prioritario del Humedal Batuco, abarcando 55 de las 15.000 hectáreas de extensión que este tiene en toda la Región Metropolitana (Figura 9). En la actualidad, dentro de los límites del sitio prioritario se observa desarrollo de viviendas e industrias, sin existir aparentemente una restricción para ello.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

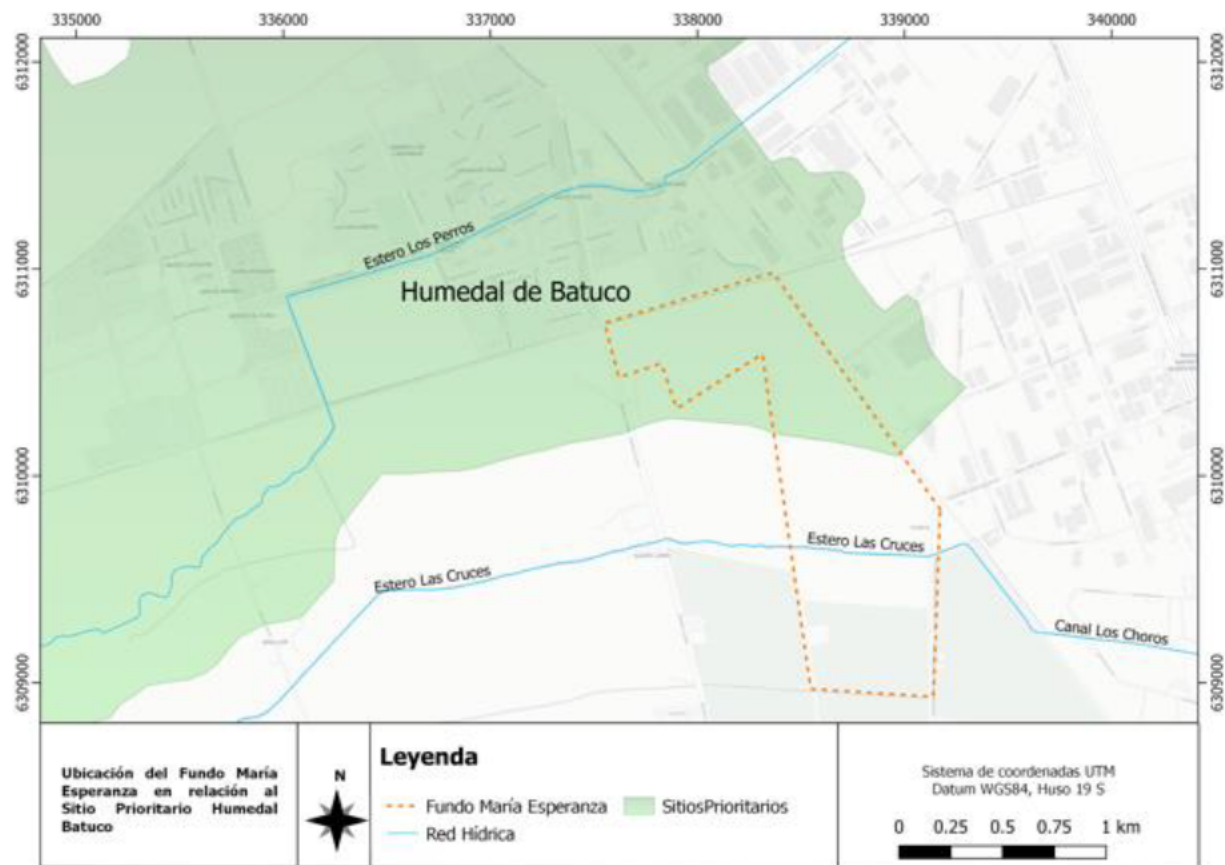
Figura 8. Delimitación del Sitio Prioritario Humedal Batuco



Fuente: Presentación talleres actualización PRC Quilicura.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 9. Ubicación del Fundo María Esperanza en relación al Sitio Prioritario Humedal Batuco



Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS - 100).

La modificación 100 PRMS incorpora nuevo suelo urbano en la comuna de Quilicura, pero define una zona de excepción en torno al estero Las Cruces (Figura 10). El estero Las Cruces es uno de los principales cauces del sector norte de Santiago, y conduce las aguas desde el sector de Colina (estero Los Patos), hacia el estero Lampa, de cuya cuenca forma parte. El estero se desborda de forma recurrente, por lo que el PRMS define un área de inundación “frecuente”, que se inunda con periodos menores o iguales a 10 años; y un área de inundación “poco frecuente”, que se inunda con periodos de retorno de 25 a 50 años. Estas áreas vienen del estudio “Diagnóstico y Proposición Plan Maestro de Manejo de Cauces

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

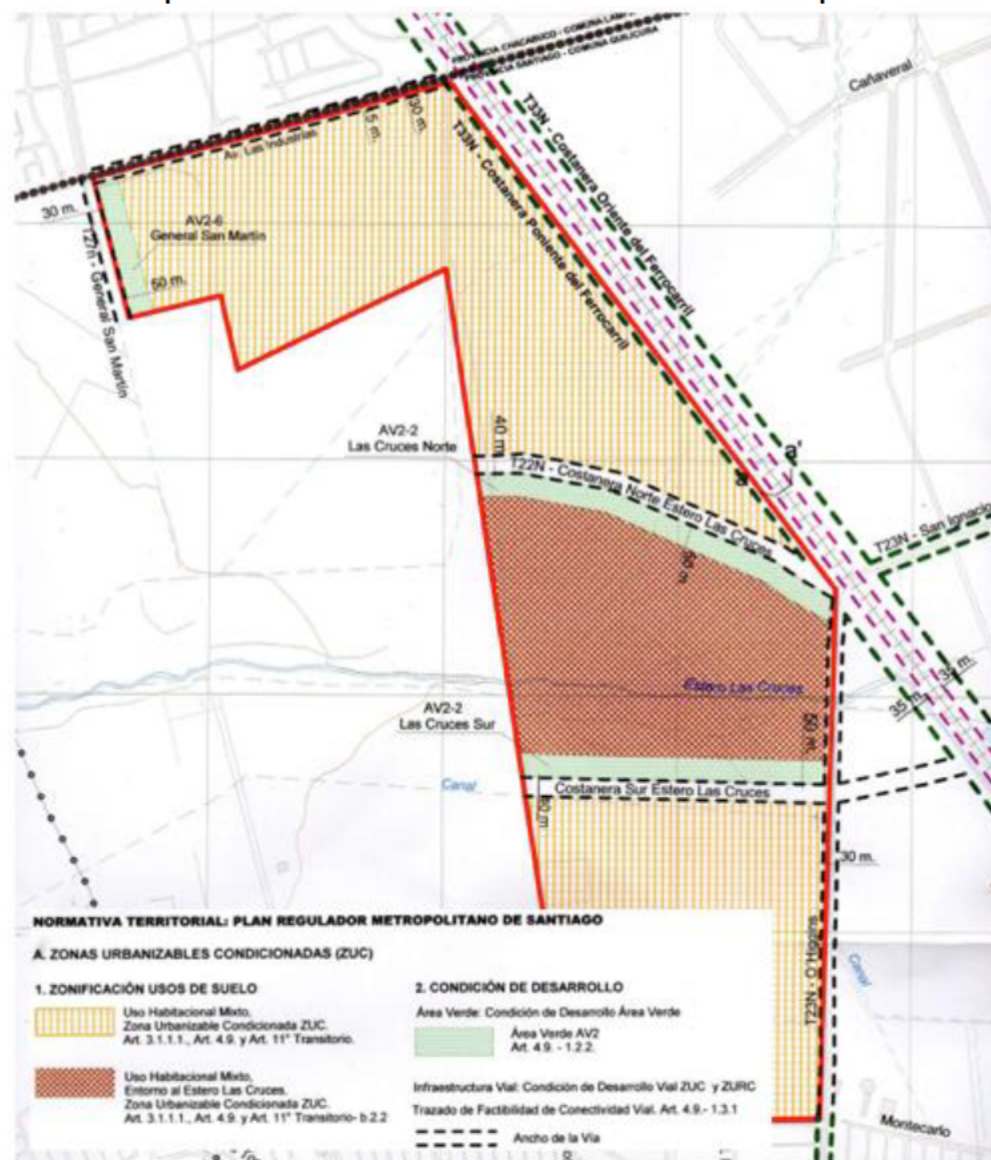
Estero Lampa, Región Metropolitana” (DOH, 2005) y se presentan a una escala bastante gruesa, por lo que no son muy representativas para delimitar la inundación en el sitio de estudio (Figura 11).

La parte norte del sitio de estudio está definida como zona de riesgo por inundación de napa freática. De acuerdo al PRMS-100, esta zona corresponde a aquellas áreas que presentan problemas de afloramiento potencial de aguas subterráneas. Cabe destacar que esta zona es bastante extensa y abarca hasta Batuco, por lo que no es propia del sector del proyecto (Figura 12). La Figura 13 muestra las áreas de riesgo definidas en el PRMS dentro del predio del proyecto.

En cuanto a las normas específicas a aplicar, la ordenanza del PRMS-100 indica que para las áreas definidas como “recurrentemente inundables”, se deberán asimilar las normas contenidas en el artículo 8.2.1.1, literal a.1.1 del PRMS. En esta zona se permitirá sólo las instalaciones mínimas complementarias a las actividades al aire libre, por lo cual se prohíbe expresamente todo tipo de edificaciones y construcciones que impliquen la presencia prolongada de personas o la concentración de ellas sin posibilidad de evacuación expedita y/o que interfieran el libre curso de las aguas. Los proyectos de urbanización, edificación y/o destinados al acondicionamiento y explotación de los terrenos emplazados en estas áreas, cualquiera sea su finalidad, deberán ser aprobados además por el MOP, en forma previa a su ejecución o iniciación. Los propietarios de terrenos afectados por estas normas, podrán desarrollar estudios y proyectos específicos, debidamente aprobados por el MOP, en los cuales se determinen en detalle los límites del área inundable que afecte a su predio, como asimismo, las obras que deben realizarse para protegerlo.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

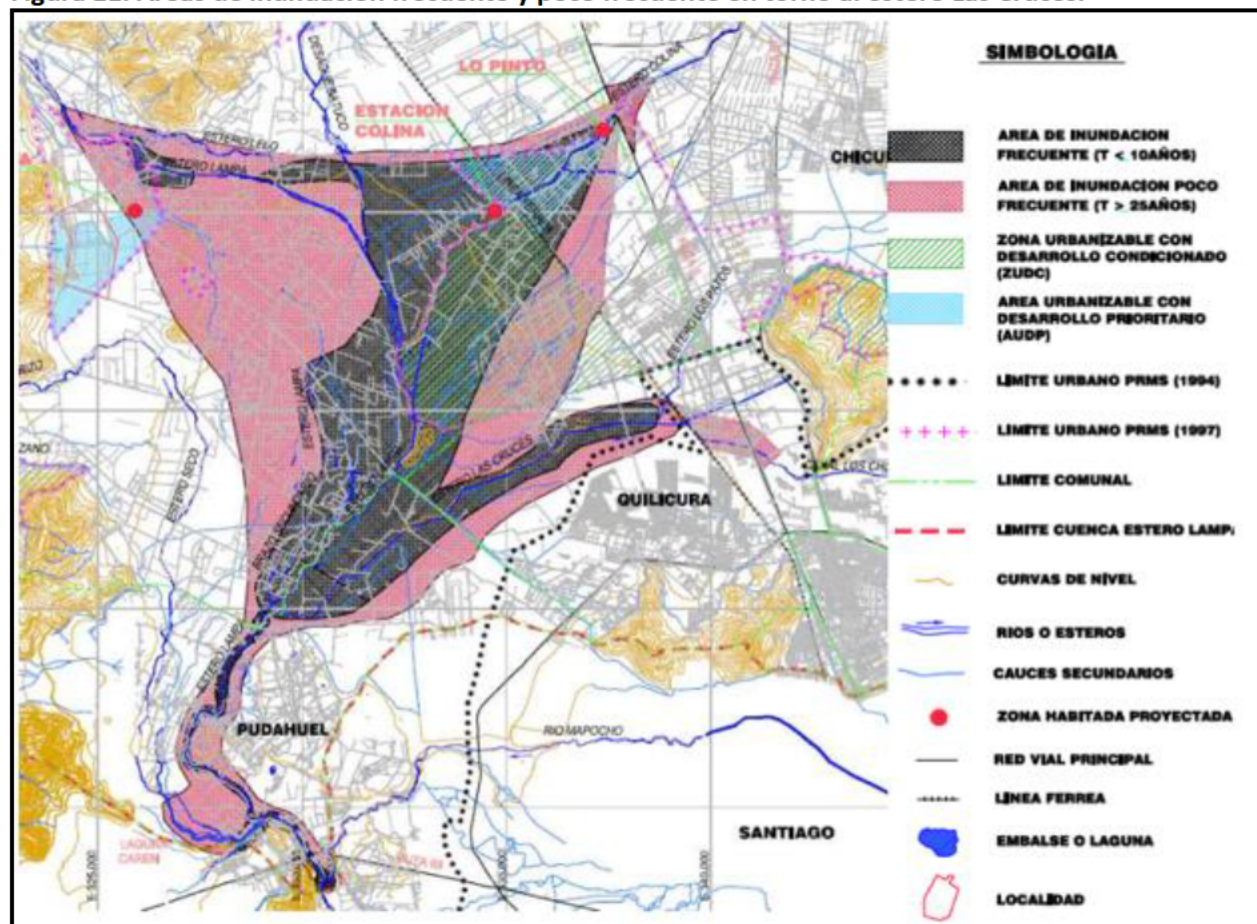
Figura 10. Área de excepción en torno al estero Las Cruces en Fundo María Esperanza.



Fuente: Seremi MINVU RM, 2013.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

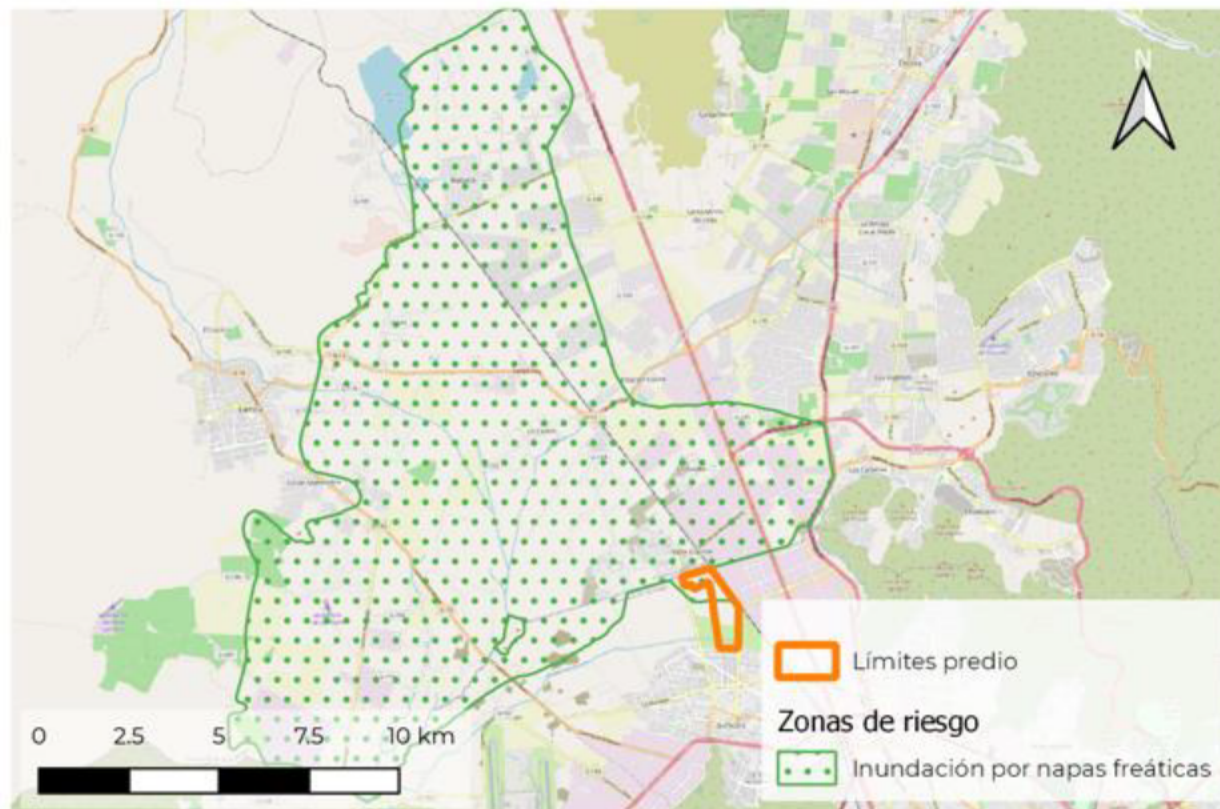
Figura 11. Áreas de inundación frecuente y poco frecuente en torno al estero Las Cruces.



Fuente: Diagnóstico y Proposición Plan Maestro de Manejo de Cauces Estero Lampa, Región Metropolitana 2005.

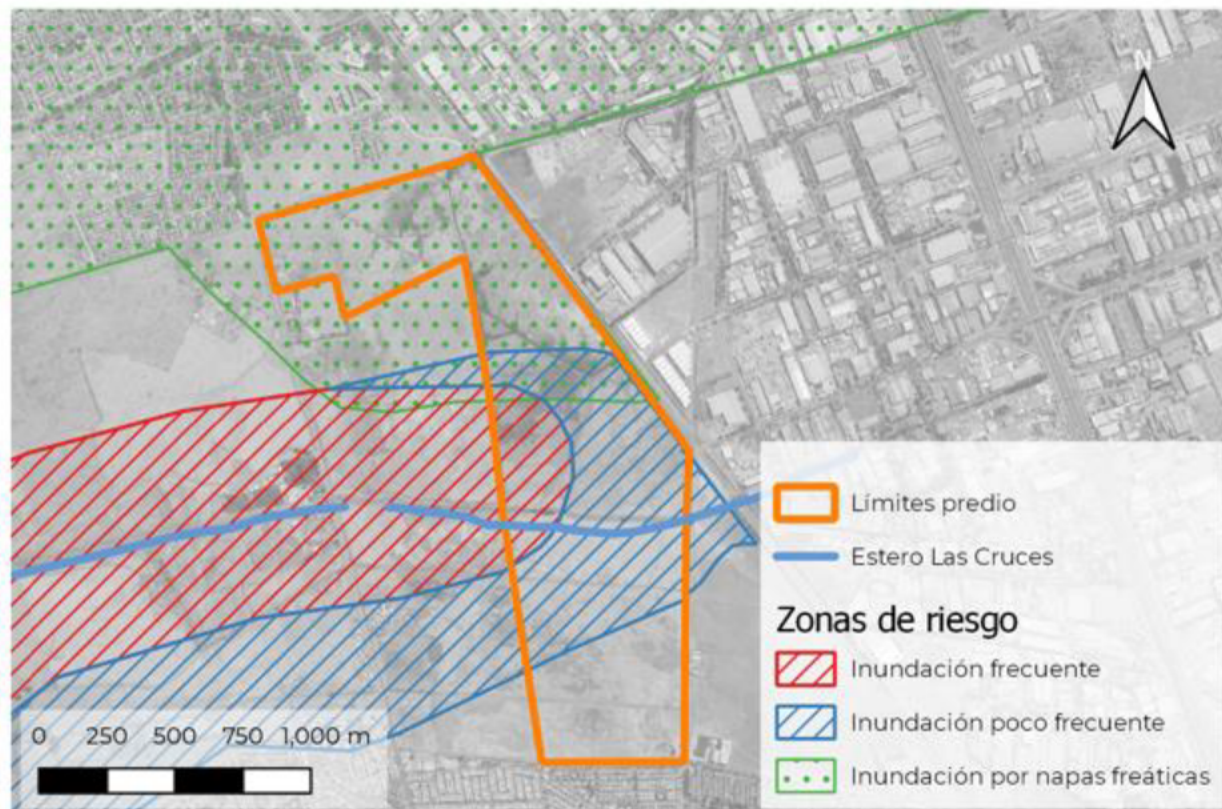
CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 12. Área de riesgo de inundación por napa freática de acuerdo al PRMS-100.



Fuente: Elaboración propia con información del PRMS.

Figura 13. Áreas de riesgo en el predio de estudio de acuerdo al PRMS-100.



Fuente: Elaboración propia con información del PRMS.

Para las zonas definidas como napa freáticas, se deben cumplir las restricciones impuestas por el artículo 8.2.1.1, literal a.2 del PRMS. La autorización de obras de urbanización y/o edificación en estas áreas, deberá condicionarse al cumplimiento de lo siguiente:

- La napa freática no podrá tener una profundidad menor a 5 m en la época más desfavorable del año.
- La napa freática deberá estar a más de 3 m, bajo el sello de fundación.

Para verificar las condiciones señaladas en el inciso anterior, se deberán realizar sondajes y medir la profundidad del acuífero durante 3 días a lo menos. En caso de no cumplir tales condiciones en forma natural, la urbanización deberá considerar las obras de drenaje que resuelvan dicho aspecto. Así mismo,

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

con respecto al escurrimiento superficial de aguas estas urbanizaciones deberán disponer las medidas que corresponda para asegurar su normal funcionamiento en la época más desfavorable del año.

4.2.6 *Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago*

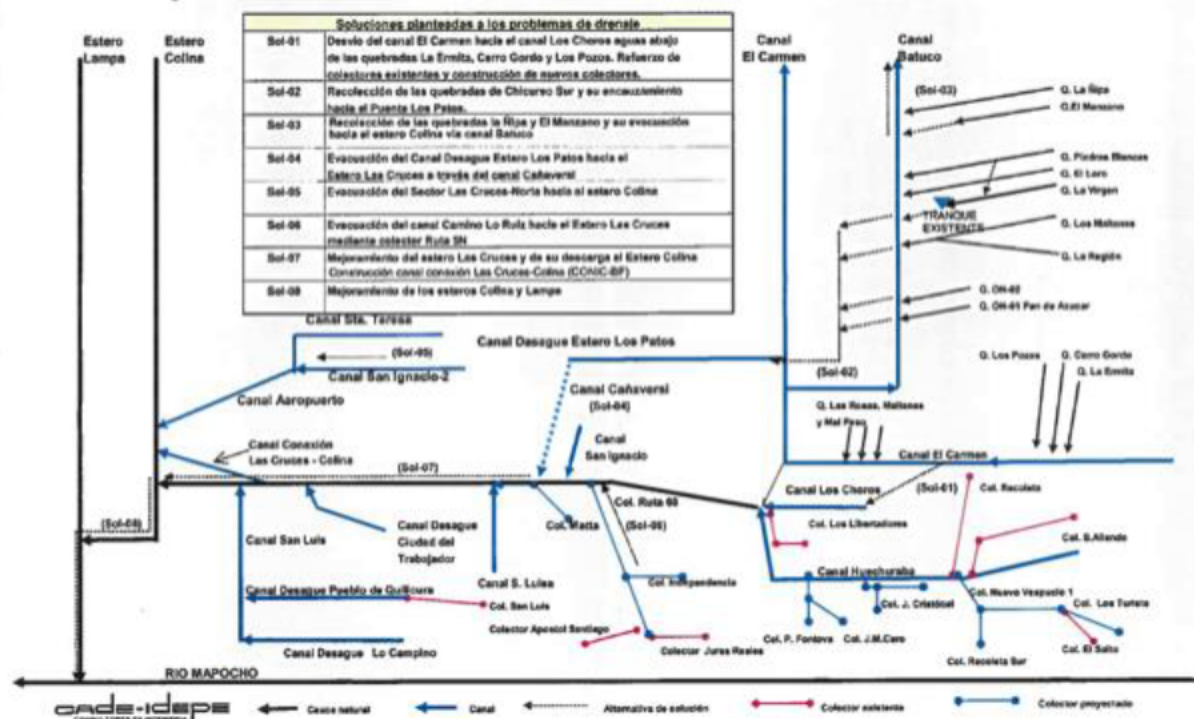
Este estudio tiene como objetivo principal definir la red primaria de evacuación y drenaje de aguas lluvias de la zona urbana de Santiago, así como también la de la cuenca del Estero Las Cruces. Además, este busca identificar los problemas de anegamiento y proponer soluciones a estos.

Respecto al sector del Fundo María Esperanza, este se encuentra ubicado en la cuenca del Estero las Cruces, en específico en el sector Las Cruces Norte. Este sector se caracteriza por la presencia de antiguos canales de riego y derrames que actúan como evacuadores de aguas lluvias, los cuales han sufrido en algunos casos modificaciones derivadas de las urbanizaciones industriales. Además, se encuentra contiguo a la zona industrial Las Esteras, la cual ha sido identificada por el Plan Maestro como una zona con un problema importante de anegamiento producto del desborde del estero Las Cruces.

El Fundo María Esperanza se ubica en un lugar estratégico para el manejo de las aguas lluvias de la zona norte de Santiago, debido a que allí confluyen dos de los cauces naturales más importantes del área: El estero Las Cruces y el estero Los Patos.

El estero Los Patos, junto con la quebrada La Ñipa, drenaban antiguamente todo el valle de Chicureo. Sin embargo, las prácticas agrícolas y las urbanizaciones han borrado su cauce, existiendo actualmente el canal Desagüe Estero Los Patos que nace en el puente Los Patos en la carretera General San Martín, y corresponde al desagüe artificial del antiguo estero. Al año 2001 este descargaba en el estero Colina, sin embargo, el Plan Maestro estableció como una de las soluciones a los problemas de drenaje el desvío de sus aguas hacia el estero Las Cruces. Esta solución fue llevada a cabo, por lo que actualmente el Desagüe Estero Los Patos descarga sus aguas al estero Las Cruces a través del Estero Cañaveral. La Figura 14 muestra la red de drenaje de la cuenca del estero Las Cruces y las soluciones identificadas por el Plan Maestro.

Figura 14. Esquema simplificado de la red de drenaje cuenca estero Las Cruces



4.2.7 Análisis de recursos subterráneos y tipo de suelo

Mejores Prácticas, Febrero de 2021
Informe MP 244 - 2021

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Además, se realizaron 63 calicatas en dicho estudio correspondientes al tramo del Estero Las Cruces. Parte de estas mediciones permiten conocer los niveles presentes en el fundo María Esperanza. Los niveles de agua subterránea se mantienen cercanos a los 3 metros bajo la superficie. Esto también es mencionado en PLADECO (2016) y explicaría que en la época invernal exista saturación de la napa freática y suelos permanentemente húmedos.

Por otro lado, tanto la precipitación como la presencia de esteros y canales de regadío (que poseen agua de forma constante) deben ser considerados como un flujo de entrada al sistema que permite su funcionamiento, y por ende, la existencia del humedal. Los principales flujos de salida se relacionan con la evapotranspiración y consumo de recursos hídricos debido a los procesos que ocurren en la zona no saturada producto de la vegetación presente en la zona.

4.3 Observaciones en terreno

Los días 10 y 17 de febrero de 2021 se realizó una visita de terreno al fundo María Esperanza, lo cual fue complementado con imágenes aéreas de dron capturadas el día 13 de febrero de 2021. A continuación se detallan los principales hallazgos.

El sitio de estudio se encuentra intervenido desde el punto de vista hídrico por una serie de canales de regadío excavados en tierra de distintas dimensiones (Figura 15 a la Figura 18). De acuerdo a entrevistas realizadas en el lugar, este sistema de canales aprovechaba los excedentes del estero Los Patos para regar el predio, cosa que actualmente no se hace, por lo que el desvío del agua del estero Los Patos por estos canales resulta ser una consecuencia indeseada de esta antigua red de regadío.

En la actualidad, el sector húmedo o verde existente, al menos durante la visita, está limitado a una zona de no más de 5 hectáreas ubicada en la entrada del estero Los Patos al predio (de las 88,2 hectáreas delimitadas por el MMA). Los canales de regadío artificiales existentes en el lugar han ayudado a que este sector permanezca húmedo, ya que mantienen un espejo de agua alrededor de esta zona que aporta con agua de manera subterránea y por rebalse cuando se producen crecidas espontáneas del estero Los Patos (Figura 19). Este espejo de agua se mantiene debido a la restricción al libre flujo del

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

estero Los Patos ocasionada por una tubería que actúa como cuello de botella, la cual está a una cota superior a la cota de fondo del canal, generando un embalsamiento aguas arriba, y limitando además el caudal a la capacidad hidráulica de la tubería (Figura 20). A esto, se suma el hecho de que personas ajenas al fundo ingresan ilegalmente y bloquean intencionalmente esta tubería para mantener el espejo de agua, situación que debe ser corregida por los trabajadores del fundo (Figura 21).

Figura 15. Imagen satelital de diciembre de 2020 y límites del humedal definidos por el MMA.



Fuente: Elaboración propia con imágenes de Google Earth

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 16. Esquema del sistema hídrico del humedal en base a observaciones en terreno e imágenes aéreas.



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Earth

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 17. Vista del sector húmedo en relación al resto del humedal delimitado por el MMA.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía aérea capturada el día 13 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 18. Detalle del sector húmedo y esquema de flujo. El sector mantiene su humedad gracias a los canales de regadío y el espejo de agua generado artificialmente.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía aérea capturada el día 13 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 19. Espejo de agua en los canales de regadío en torno a la zona húmeda producto de la restricción al libre flujo del estero Los Patos.



Fuente: Fotografía tomada en terreno el día 17 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 20. Cuello de botella en el estero Los Patos (izquierda aguas arriba, derecha aguas abajo). La tubería se encuentra a una cota superior al fondo del canal, con lo que se produce el embalse aguas arriba. La capacidad hidráulica de la tubería es menor a la del canal.



Fuente: Fotografías tomadas en terreno el día 17 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 21. Bloqueo artificial del cuello de botella del estero Los Patos por parte de personas que ingresan ilegalmente al fundo. Esta situación agrava los rebalses e inundaciones dentro del fundo.



Fuente: Fotografía tomada en terreno el día 20 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

El cuello de botella presente en el estero Los Patos genera una situación no deseada, ya que causa inundaciones en el fundo María Esperanza y aumenta el riesgo de inundación en los sectores aguas arriba del estero Los Patos. Este cuello de botella no está considerado en el diseño definitivo del estero Los Patos elaborado por la DOH (2008). Esta situación accidental y no deseada, con riesgo de generar problemas de inundación al fundo y los sectores aledaños, es la que actualmente mantiene viva la vegetación hidrófita presente en el sector. El hecho de que personas ajenas al fundo ingresen ilegalmente a bloquear la única salida de agua del estero Los Patos agrava esta situación.

Desde el punto de vista de la flora y fauna, la mayor cantidad de especies se observó en el estero Las Cruces y en los bordes de los canales de regadío que mantienen agua producto del embalsamiento del estero Los Patos ocasionado por el cuello de botella y el bloqueo del flujo. En los esteros y canales de regadío la especie dominante es la totora (*Tipha angustifolia*). Además, se constató la presencia de individuos de la familia *Juncaceae*. La zona de vegetación hidrófita está delimitada por una franja de vegetación herbácea dominada por cardos (*Cynara cardunculus*), la cual da paso a una extensión de pastizales y herbazales. En zonas donde existe evidencia de inundaciones temporales es posible encontrar paños de herbáceas exóticas, dominadas por la especie *Galea officinalis*. Respecto a las especies arbustivas, en la zona cercana al estero Los Patos es posible ver un individuo de *Salix babylonica*, mientras que adyacente al estero Las Cruces se observó la presencia de un individuo de *Shinus Molle*. En los límites norte y sur del predio se observó un cercado de sauces y acacias, respectivamente.

En ambas visitas a terreno se observó la presencia de animales domésticos, destacando los caballos y perros. En caso de las aves, se observó en toda la extensión del fundo especies cuyo hábitat prioritario son las praderas, como es el caso de queltehués y rapaces, mientras que en el estero Las Cruces se verificó la presencia de especies asociadas a cuerpos de agua como el caso de garzas. En la Tabla 1 se presentan las especies de aves observadas. En la zona de praderas se observó la presencia de lagartijas.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 22. Vegetación identificada en las salidas a terreno. a) *Tipha angustifolia* en estero Los Patos. Se aprecia en el fondo el individuo de *Salix babylonica*. b) Presencia de *Galea officinalis* en zonas húmedas no inundadas. c) *Tipha angustifolia* en canales de regadío. Presencia de una franja de *Cynara cardunculus* en las zonas laterales de los canales.



Fuente: Fotografías tomadas en terreno el día 17 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 23. Presencia de vegetación hidrófita en el estero Las Cruces. Foto superior: en junta con estero Los Patos. Foto inferior: desde el puente sobre el estero Las Cruces al interior del fundo hacia aguas arriba.



Fuente: Fotografías tomadas en terreno el día 9 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Tabla 1: Especies de aves avistadas en terreno

Nombre común	Nombre científico
Queltehue	<i>Vanellus chilensis</i>
Paloma	<i>Columba livia</i>
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>
Golondrina chilena	<i>Tachycineta leucopyga</i>
Loica	<i>Leistes loyca</i>
Peuco	<i>Parabuteo unicinctus</i>
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>
Garza chica	<i>Egretta thula</i>
Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i>
Patos	Fam. <i>Anatidae</i> *

* No identificado a nivel de especie

Por el tipo de suelo y la cercanía al humedal Batuco, en general, el sector es propenso a ser hábitat de avifauna y vegetación hidrófita si se dan las condiciones de humedad necesarias. En el caso específico del sitio de estudio estas condiciones de humedad son mantenidas artificialmente, al menos en época estival, mediante canales de riego y el embalse accidental y no deseado del estero Los Patos. En efecto, el balance hídrico natural no permite que el suelo mantenga su humedad durante todo el año, como se puede observar en los sectores en los cuales actualmente no llega agua mediante canales de regadío. En dichas áreas, que constituyen la mayor parte del fundo María Esperanza, el suelo está seco y sin vegetación.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Una regularización del estero Los Patos que permita el libre flujo del agua, sacando el cuello de botella existente, tal como fue diseñado por la DOH (2008), tendría como consecuencia el secado del presunto humedal en el sector de Los Patos en época estival, pero por otro lado evitaría inundaciones tanto en el fundo María Esperanza como aguas arriba. El estero Las Cruces, sin embargo, mantendría su condición de hábitat de aves y vegetación hidrófita.

4.4 Análisis de imágenes satelitales históricas

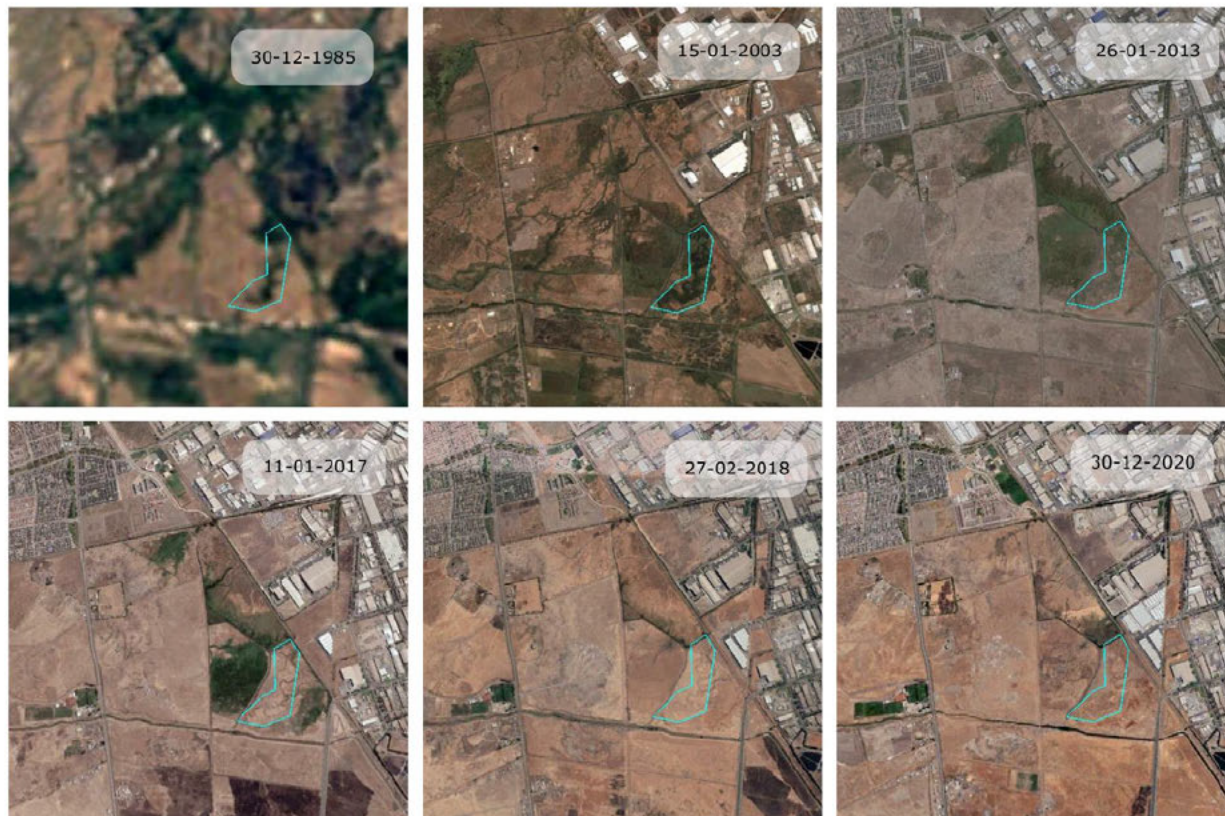
Para conocer la evolución del humedal en los últimos años y ver su delimitación histórica se utilizaron imágenes satelitales históricas obtenidas de Google Earth. Para describir los cuerpos de agua permanentes se utilizaron imágenes en el periodo de verano, sin embargo, también fueron consultadas imágenes correspondientes a otras estaciones. Se consideraron las imágenes disponibles desde el año 1985, en donde se aprecia que el sector completo correspondía a un área rural, donde destaca la existencia de una serie de zonas verdes interconectadas entre sí.

En las fotos del año 2003 es posible observar la existencia del área industrial La Estera al este del sitio de estudio y la presencia de canales de regadíos, así como la conexión del estero Los Patos al estero Las Cruces. Además, se aprecia una disminución de las áreas verdes naturales en comparación con el año 1985, sin embargo, estas aún son identificables. En las imágenes se puede apreciar además un antiguo cuerpo de agua que existía de forma permanente debido al derrame de los canales de regadío y el estero Los Patos (polígono celeste en Figura 24). Este cuerpo de agua se ve reducido al año 2013, desapareciendo por completo en 2017. Asimismo, es posible ver un cambio en la vegetación presente en el sector, desapareciendo casi por completo al año 2018, con excepción de las zonas adyacentes a los canales de regadío y a una pequeña área cercana al paso del estero Los Patos bajo la línea de ferrocarriles.

Una intervención antrópica que destaca en la transición de las imágenes del 2003 a 2013 es la creación de un vertedero en el límite oeste del Fundo María Esperanza, el cual antiguamente formaba parte de la red hídrica natural y actualmente se encuentra a una cota de más de 5 m sobre el terreno del fundo, drenando parte de sus aguas hacia el sitio de estudio.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 24. Evolución histórica del humedal O'Higgins en época de verano



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

5. Delimitación del humedal en base a los criterios de la Ley 21.202

Con los antecedentes recopilados tanto en estudios anteriores como en las visitas a terreno se realizó una delimitación técnica del humedal O'Higgins en base a los criterios indicados en el Reglamento de la Ley 21.202. Dicho reglamento especifica que el procedimiento para delimitar un humedal urbano deberá considerar al menos uno de los siguientes criterios: (i) la presencia de vegetación hidrófita; (ii) la presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o (iii) un régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica. A continuación, se analiza cada uno de estos criterios técnicos.

5.1 Presencia de vegetación hidrófita

En la visita a terreno se pudo constatar que la vegetación hidrófita se encuentra de forma casi exclusiva en el lecho del Estero Las Cruces, además de los canales adyacentes, siendo la especie dominante la totora (*Tipha angustifolia*). Además, se constató la presencia de individuos de la familia *Juncaceae*. La zona de vegetación hidrófita está delimitada por una franja de vegetación herbácea dominada por cardos (*Cynara cardunculus*), la cual da paso a una extensión de pastizales (Figura 25). En la fecha de la visita a terreno los pastizales se encontraban mayoritariamente secos, con excepción de un paño de terreno ubicado en la zona este del fundo, el cual se mantiene húmedo debido al efecto del embalsamiento accidental e indeseado del estero Los Patos y la distribución de esa agua a través de los canales de regadío existentes. Según la información recopilada, este paño corresponde a una zona de inundación temporal por el desborde de estos canales, en la que se presentan algunos individuos hidrófitos.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 25. Vegetación presente en los canales del Fundo María Esperanza

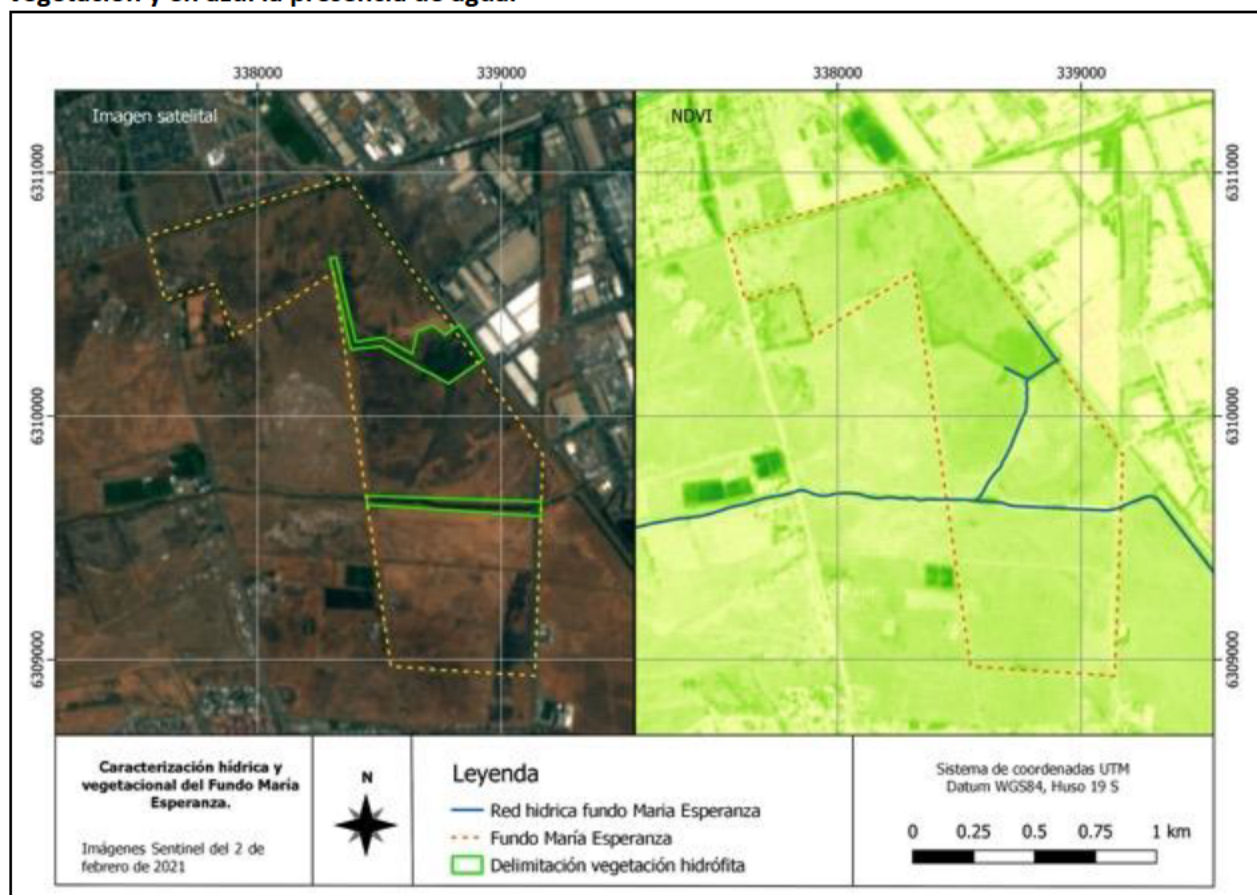


Fuente: Fotografías tomadas en terreno el día 17 de febrero de 2021.

De manera conservadora, se determinó como zona de vegetación hidrófita aquella con presencia de totora y/o juncos, ya sea secos o hidratados, al día del terreno. La Figura 26 muestra a la izquierda la delimitación de la zona de vegetación hidrófita reconocida en terreno, considerando una imagen Sentinel del 2 de febrero de 2021. Al lado derecho se encuentra la representación del Índice Vegetacional de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) de la misma imagen, el cual representa en tonos más oscuros aquellas zonas vegetadas con mejor irrigación, como es el caso de la vegetación hidrófita.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 26. Delimitación de la vegetación hidrófita observada en terreno. A la izquierda imagen satelital a color verdadero con la delimitación de vegetación hidrófita demarcada en verde. A la derecha, NDVI de la zona de estudio, donde se muestra en verde oscuro las zonas con una mayor presencia de vegetación y en azul la presencia de agua.



Fuente: Elaboración propia

5.2 Presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje

Según la información recopilada por AC Ingenieros Consultores LTDA (1999) desde el Estudio Agrológico Proyecto Maipo (Comisión Nacional de Riego, 1989) y ortofotos con información de series de suelo desarrolladas por CIREN-CORFO, el sitio de estudio está ubicado sobre suelos de la serie Totoral (TTR), la cual se extiende desde la línea de Ferrocarriles hasta la calle Santa Luisa. Estos suelos, del orden de los vertisoles, se caracterizan por presentar una textura fina (franco arcillo limosa) y una alta concentración

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

salina. Esta serie se ubica dentro de un plano depositacional lacustrino inundable, limitante con áreas pantanosas. Su topografía se caracteriza por ser plana, con microrelieve suave a ondulado. En el área correspondiente a la Serie Totoral se observan problemas en el escurrimiento superficial.

Respecto al resto del fundo María Esperanza, la zona noroeste está definida como una zona miscelánea de pantano (MPA). El estudio Agrológico del Proyecto Maipo (Comisión Nacional de Riego & Agrolog Chile LTDA, 1981) los define como suelos que “se presentan en una topografía plana o ligeramente cóncava, de difícil drenaje y con niveles freáticos en o próximos a la superficie durante todo el año; estas condiciones han permitido la acumulación de materiales orgánicos en capas sucesivas, para llegar a constituir en algunos casos, suelos orgánicos propiamente tales”. Por otro lado, en la zona noreste está constituida por suelos de la Serie Urraca, los cuales corresponden a suelos poco profundos, de origen lacustre, en posición de cuenca. Suelen encontrarse en zonas bajas, los que afecta su drenaje, además, su permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial muy lento. Existe un nivel freático, casi siempre presente, fluctuante entre 70 y 100 cm.

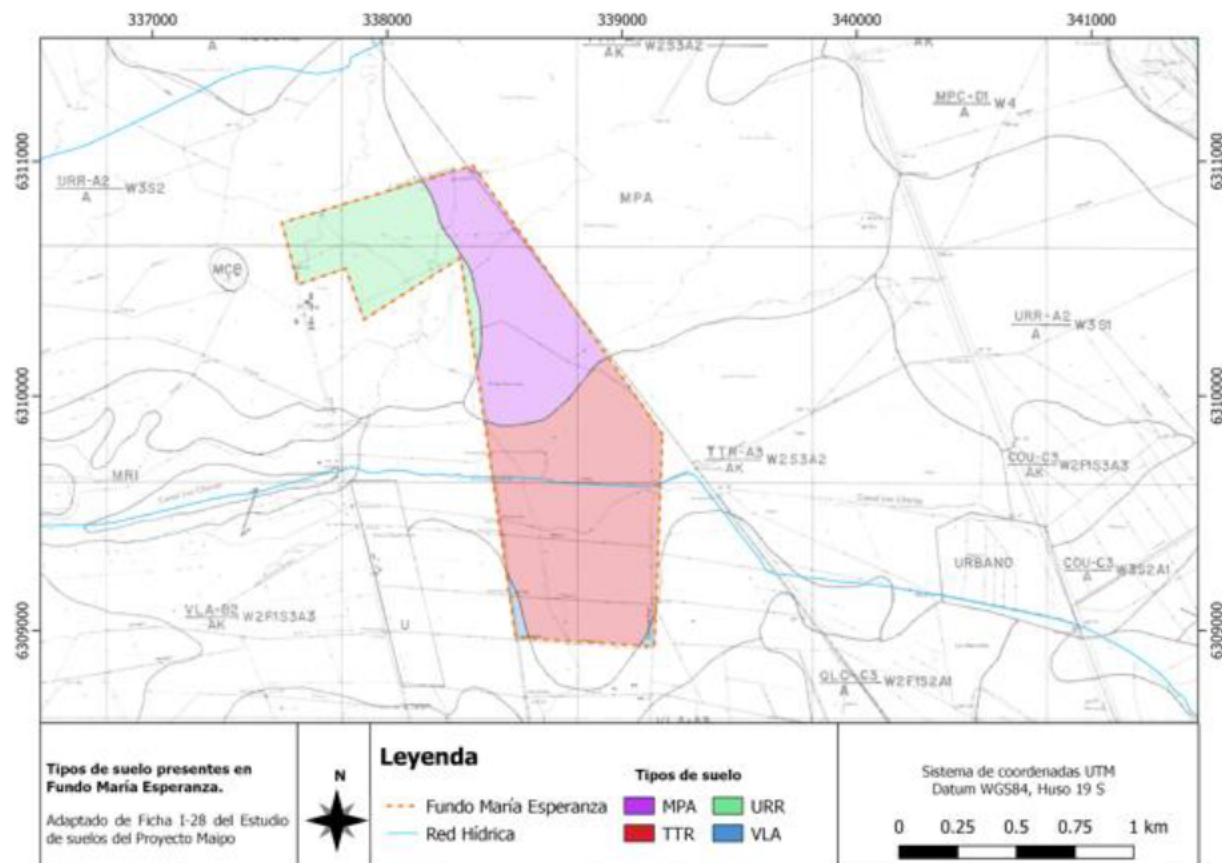
En la zona sur del fundo se encuentran unas zonas de suelo pertenecientes a la serie La Vilana, la cual se caracteriza por localizarse cerca de zonas de inundación permanente. Presentan condiciones de drenaje pobre y un nivel alto de acumulación de sales y álcalis.

Los suelos descritos para el Fundo María Esperanza se encuentran extendidos por toda la zona industrial y rural de Quilicura adyacente al Estero Las Cruces. Todos estos se caracterizan por su mal drenaje y abarcar zonas pantanosas, lo que es coincidente con la historia de inundaciones del sector.

Cabe señalar que los suelos con mal drenaje por sí solos no tienen el potencial de generar un humedal si no hay condiciones hidrológicas que lo permitan. En efecto, gran parte de la comuna de Quilicura presenta suelos con mal drenaje y sin embargo no toda el área con este tipo de suelo constituye humedal, permitiéndose otros usos. Dado que en este caso no es posible delimitar el humedal bajo este criterio por sí solo, la delimitación se debe realizar en conjunto con los otros dos criterios (vegetación hidrófita e inundación periódica).

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 27. Suelos encontrados en el Fundo María Esperanza.



Fuente: Adaptado de Estudio Agrológico del Proyecto Maipo (Comisión Nacional de Riego & Agrolog Chile LTDA, 1981)

5.3 Régimen hidrológico de saturación ya sea permanente o temporal que genera condiciones de inundación periódica

El criterio de régimen hidrológico de saturación -ya sea permanente o temporal- que genera condiciones de inundación periódica, puede ser interpretado como la zona que es ocupada por el agua o por suelos saturados con una cierta recurrencia o periodicidad, la cual aún no está definida por la Ley 21.202 y su Reglamento. Esta recurrencia puede estar dada, ya sea en términos de periodo de retorno (i.e. zona que se inunda cada “x” cantidad de años), o en términos de la cantidad de tiempo promedio en el año que la zona se encuentra saturada (i.e. zona que está inundada durante “x” días al año). Para determinar esta

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

zona, es necesario conocer el criterio de periodicidad y realizar un estudio hidrológico e hidráulico que permita calcular el área, idealmente mediante modelación. En el caso del humedal O'Higgins se utilizaron tres fuentes para delimitar el área:

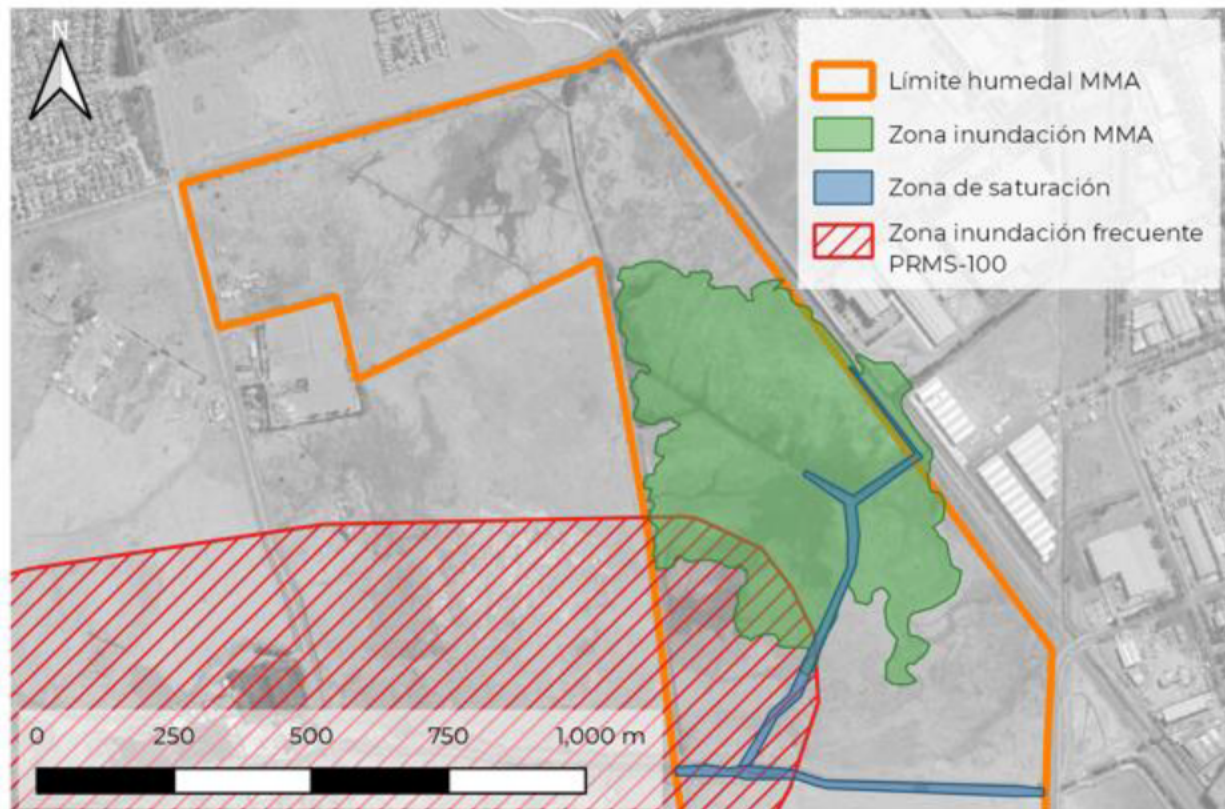
- i) Resultados de la modelación presentada en el informe técnico que acompaña la delimitación del humedal realizada por el MMA.
- ii) Zona de inundación recurrente (periodos de retorno iguales o menores a 10 años) presentada en el PRMS - 100.
- iii) Zona de saturación determinada según las observaciones realizadas en terreno.

En la Figura 28 se muestra la delimitación de la zona saturada en base a las distintas fuentes adoptadas. Si bien los límites que definen la zona de saturación no coinciden entre ellos, en ningún caso estos límites abarcan la zona completa delimitada por el MMA. Una alternativa para seleccionar el límite definitivo bajo este criterio es haciendo el cruce con el criterio de presencia de vegetación hidrófita, ya que este tipo de vegetación de por sí es indicativa de la existencia de una zona saturada. Este cruce y el resultado se muestra en la siguiente sección.

Cabe destacar que parte de las zonas de saturación de agua observadas en terreno son producto de un embalsamiento accidental y no deseado del estero Los Patos, que ocasiona que se mantenga un espejo de agua en torno a los antiguos canales de regadío del fundo.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 28. Delimitación del régimen hidrológico de saturación en base a tres fuentes.



Fuente: Elaboración propia con datos de MMA (2021) y PRMS-100.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

5.4 Síntesis de la delimitación del humedal en los términos de la Ley 21.202

En síntesis, utilizando los criterios establecidos en el Reglamento de la Ley 21.202 (presencia de vegetación hidrófita; presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje; y/o un régimen hidrológico de saturación que genera condiciones de inundación periódica), fue posible delimitar el humedal según se presenta en la Figura 29.

El criterio adoptado para esta delimitación considera mayoritariamente el criterio de vegetación hidrófita. Esto ya que:

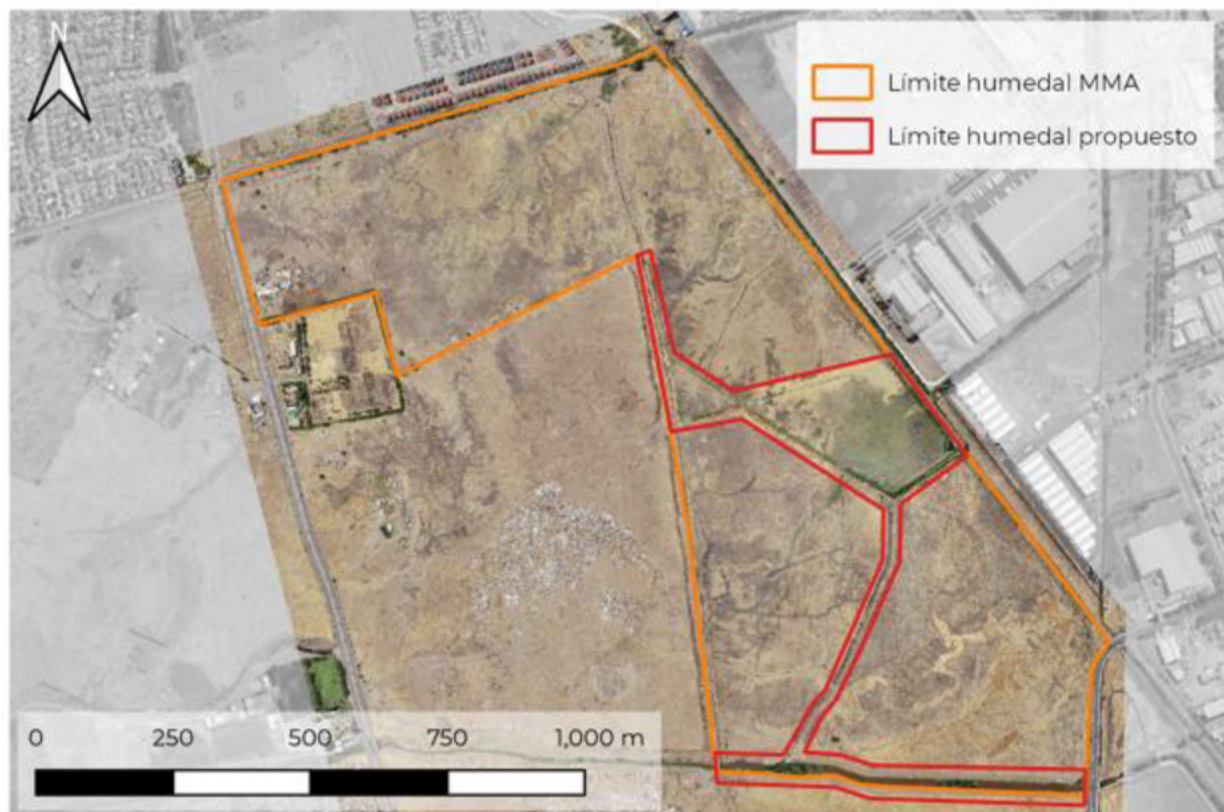
1. El criterio de suelos con mal drenaje implica un área que abarca gran parte de la comuna de Quilicura, y por lo tanto no es único y exclusivo de este sector;
2. El criterio de régimen hidrológico de saturación coincide en gran medida con la presencia de vegetación hidrófita, la cual se desarrolla en presencia de agua; y
3. Los criterios de vegetación hidrófita y régimen de saturación tienen implícito el hecho de requerir suelos con mal drenaje o sin drenaje.

Adicionalmente, se consideró una zona de buffer en torno a los cursos de agua existentes para mantener la conectividad hidrológica y ecológica y permitir así el tránsito de especies y el desarrollo de vegetación hidrófita. En el mismo sentido, se extendió el área delimitada por la vegetación para evitar la fragmentación.

Esta delimitación, realizada de manera conservadora, representa la máxima superficie que puede llegar a tener el humedal en base a los criterios del reglamento con las condiciones que existe hoy. Siendo este un límite superior, decretar una superficie mayor carece de fundamento técnico. Si a futuro se resuelve el cuello de botella del estero Los Patos, el área total del humedal en base a los criterios del reglamento sería menor, limitándose sólo al estero Las Cruces (Figura 30).

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

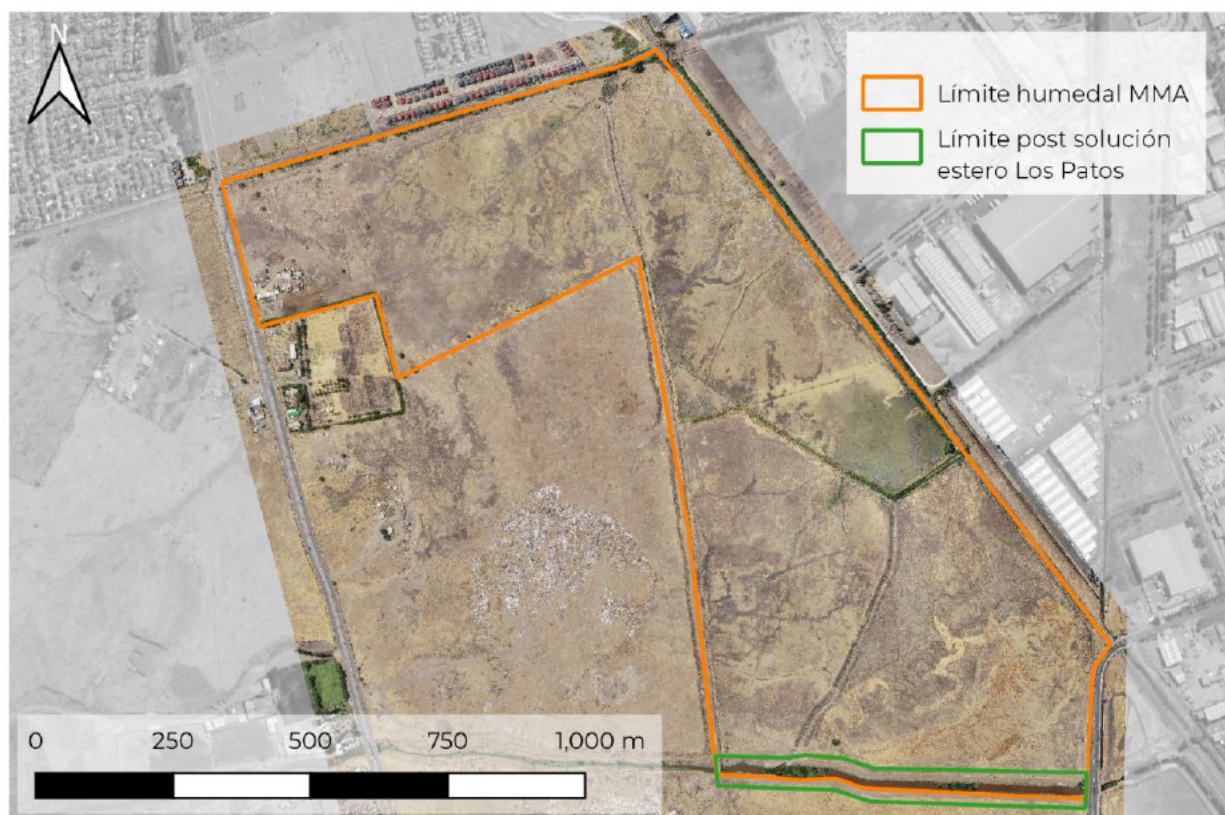
Figura 29. Límite máximo del humedal propuestos según los criterios del reglamento con la situación actual.



Fuente: Elaboración propia. Imagen base: Ortofoto tomada el 13 de febrero de 2021.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Figura 30. Límites del humedal proyectado después de solucionar el cuello de botella en el estero Los Patos.



Fuente: Elaboración propia. Imagen base: Ortofoto tomada el 13 de febrero de 2021.

Tabla 2: Superficies de las distintas delimitaciones realizadas

Área total del Fundo María Esperanza	128,0 ha.
Área propuesta por el MMA	88,2 ha.
Área máxima propuesta por la presente consultoría	14,2 ha.
Área proyectada post solución de Los Patos	4,0 ha.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

En efecto, la superficie máxima total de humedal propuesta por la presente consultoría en base a los criterios técnicos del reglamento corresponde a un 16% del área de humedal definida por el MMA y a un 11% del área total del Fundo María Esperanza.

El área propuesta por el MMA en cambio corresponde a un 69% del Fundo María Esperanza, y a un 100% de la porción del Fundo María Esperanza al norte del estero Las Cruces.

El área de humedal proyectada luego de solucionar el problema en el estero Los Patos corresponde a un 4,5% del área delimitada por el MMA.

5.5 Medidas de mitigación propuestas para conservar el régimen hidrológico

Para asegurar la conservación del humedal, mantener el balance hídrico y la calidad de las aguas que llegan a éste y dar cumplimiento al Reglamento, se recomienda como medida de mitigación en el desarrollo de cualquier eventual proyecto futuro emplear técnicas del drenaje urbano sostenible tales como las planteadas en el Manual de Drenaje Urbano de la DOH (2013). De esta manera, ya sea mediante conducción superficial o infiltración, se mantiene la recarga actual del acuífero y con ello las condiciones ecológicas existentes.

Por otra parte, para mantener la vegetación hidrófita existente es importante mantener o mejorar los actuales canales de regadío. En este sentido, el proyecto de la DOH de canalización y revestimiento en hormigón del estero Los Patos se presenta como una amenaza, ya que terminaría con el espejo de agua en época estival, frenaría la transferencia de agua subterránea desde el canal hacia el humedal y no permitiría el desarrollo de vegetación hidrófita en los bordes y fondo del canal. El cuello de botella existente en el estero Los Patos y los canales de regadío artificiales son las principales razones para que exista un humedal en el sector.

6. Sobre la pertinencia de declarar “humedal urbano” al sitio de estudio

Tal como se mencionó en las secciones anteriores, el sector que a la fecha es susceptible de ser declarado humedal urbano, y que fue delimitado en el presente estudio en base a los criterios del reglamento, sólo existe debido a la presencia de un cuello de botella en el estero Los Patos que genera un embalsamiento accidental, artificial y no deseado en los antiguos canales de regadío del Fundo María Esperanza. Este embalsamiento es el que permite a la fecha mantener un espejo de agua, en el cual se desarrolla la vegetación hidrófita y se mantiene la condición de saturación debido a la presencia de suelos con mal drenaje. Por otro lado, este cuello de botella es responsable de generar inundaciones indeseadas en el fundo María Esperanza, a la vez que aumenta el riesgo de inundación aguas arriba del estero Los Patos, situación que la DOH debiese resolver de acuerdo al diseño de ingeniería presentado el año 2008.

Dada las condiciones artificiales, no deseadas y con efectos secundarios negativos que deben darse para que exista este eventual humedal, estos consultores consideran que no se cumplen los objetivos de la Ley 21.202 según se puede observar en el documento “Historia de la Ley N°21.202”, y por lo tanto existen razones técnicas para considerar que dicha normativa de protección de humedales urbanos no debiera aplicarse a este espejo de agua por las razones detalladas, ya que resulta inconsecuente proteger ambientalmente un hecho fortuito de ingeniería que causa un embalsamiento transitorio y pone en riesgo a la población aguas arriba.

Sin perjuicio de lo anterior, si la regulación de humedales urbanos le resulta aplicable al sitio denominado O'Higgins, los límites a considerar debieran ser los expuestos en el Capítulo 5 en base a los criterios definidos en el reglamento de la Ley 21.202. De la misma manera, en el siguiente capítulo se analiza de que forma un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza podría llevarse a cabo si se declarase parte del sitio de estudio como humedal urbano.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

7. Análisis de un eventual proyecto en base a los criterios establecidos en el reglamento de la Ley 21.202 sobre humedales urbanos

A continuación, se realiza un análisis sobre el efecto que podría tener un eventual proyecto urbano al interior del fundo María Esperanza sobre el presunto humedal O'Higgins (cabe mencionar que a la fecha no existe un proyecto definido). Para esto, se analizó cada uno de los criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos que establece el reglamento de la Ley 21.020, detallados en la Sección 3 del presente documento, con el fin de que un eventual proyecto i) resguarde las características ecológicas y su funcionamiento, ii) mantenga el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo, y iii) garantice un uso racional del territorio.

7.1 Criterios ecológicos

Los criterios ecológicos establecidos en el Reglamento permiten resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos, considerando:

7.1.1 Conservación de las características ecológicas del humedal

En cuanto a las características ecológicas del humedal, el Reglamento establece:

“Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas del humedal. Se deberá propender a la mantención y/o restauración, según corresponda, de los componentes abióticos y bióticos del humedal, su composición, estructura y funcionamiento. Lo anterior, considerando acciones para mantener y/o recuperar las características ecológicas del humedal, controlar las amenazas físicas, químicas y biológicas que puedan perturbar las mismas, con énfasis en la preservación de las especies de flora y fauna amenazadas; así como el monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará las características ecológicas del humedal, siempre que:

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- i) Un eventual proyecto se emplace íntegramente fuera de los límites del humedal, según fueron establecidos en la Sección anterior.
- ii) Se mantengan las características hidrológicas del sector, manteniendo los caudales de los esteros Las Cruces y Los Patos, y la presencia de los canales de regadío. La mantención del espejo de agua es de vital importancia para la sustentabilidad de la flora y fauna del humedal.
- iii) Se resguarden las características del estero Los Patos y los canales de regadío, de forma tal que se mantengan las zonas de inundación presentes al día de hoy.
- iv) Se regulen actividades que puedan afectar negativamente a la vegetación hidrófita del sector, como es el caso del pastoreo y la tala indiscriminada de totora para artesanías.

En cuanto a la mantención de la conectividad biológica del humedal, el Reglamento establece:

“Mantención de la conectividad biológica de los humedales urbanos. Se propenderá a evitar la fragmentación de hábitats, promoviendo acciones que permitan mantener y, cuando sea posible, mejorar la conectividad biológica en, y entre, humedales urbanos adyacentes” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará la conectividad biológica del humedal, puesto que:

- i) El principal corredor biológico remanente del humedal O'Higgins es el estero Las Cruces, por lo cual, para mantener la conectividad biológica, es necesario mantener su curso. La delimitación propuesta mantiene un buffer en torno al estero Las Cruces, al estero Los Patos y a otros canales importantes presentes en el sitio para asegurar esta conectividad.
- ii) Un eventual proyecto debe mantener las características de hábitat del estero, procurando proteger la vegetación existente y minimizar la intervención antrópica.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- iii) Sin perjuicio de lo anterior, se pueden aprovechar los servicios ecosistémicos recreacionales del humedal, incentivando actividades como la contemplación y la observación de aves.

7.1.2 Mantención de la superficie del humedal

En cuanto a la mantención de la superficie del humedal, el Reglamento establece:

“Mantención de la superficie de humedales urbanos. Se deberá propender a la mantención de la superficie de los humedales urbanos, y con ello evitar la pérdida o disminución de la provisión de los servicios ecosistémicos que dichos humedales entregan, contribuyendo al bienestar y calidad de vida de la sociedad” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará la superficie del humedal, puesto que:

- i) Un eventual proyecto se emplazará íntegramente fuera de los límites del humedal definidos, y por lo tanto no tiene la potencialidad de afectar su superficie, siempre y cuando se implementen las medidas de manejo de aguas del sector de la cuenca del humedal, permitiendo que ellas drenen hacia el humedal y manteniendo así el régimen hidrológico. Esto incluye mantener el espejo de agua generado por el estero Los Patos.
- ii) Los principales servicios ecosistémicos del humedal se encuentran en la superficie definida por el presente estudio. Estas corresponden al espejo de agua y la vegetación hidrófita.

7.2 Criterios hidrológicos

7.2.1 Mantención de la conectividad hidrológica del humedal

En cuanto a la mantención de la conectividad hidrológica del humedal, el Reglamento establece que se debe asegurar:

“Mantención del régimen y conectividad hidrológica de los humedales urbanos. La gestión de los humedales urbanos debe ser realizada de manera que permita mantener su régimen hidrológico, balance hídrico; en específico el volumen de entrada, acumulación y salida de agua desde y hacia el

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

humedal, y los patrones de inundación, procurando evitar la modificación de la cantidad, niveles y volumen de agua, su estacionalidad, el régimen de sedimentos y la conectividad hidrológica dentro y entre humedales adyacentes, y entre el agua superficial y subterránea que lo constituye” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará la conectividad hidrológica del humedal, puesto que:

- i) En la delimitación propuesta se mantiene la conectividad de cursos de agua existentes, definiendo una zona de buffer alrededor de ellos para evitar intervenciones antrópicas.
- ii) Las medidas de mitigación de un eventual proyecto asegurarán la recarga natural del acuífero y la calidad de las aguas que llegan a este.
- iii) Dentro del balance hídrico del humedal, un eventual proyecto sólo puede regular el volumen de entrada de la porción de la cuenca que se encuentra dentro del sitio del proyecto. Debido a la poca pendiente del sector, en la actualidad este aporte es menor.
- iv) El mayor aporte viene dado desde aguas arriba por el estero Los Patos y su cuenca aportante, y se logra distribuir a través del embalsamiento y canalización de sus aguas, por lo tanto la conservación del balance hídrico dependerá más de esta condición que de un eventual proyecto en el sector, el cual de todas formas asegurará que las aguas lluvias se conduzcan hacia el humedal.
- v) La acumulación y la salida de agua del humedal depende exclusivamente de mantener la red de canales y el cuello de botella en el estero Los Patos. Un eventual proyecto de canalización y revestimiento de este estero harán desaparecer el humedal.
- vi) El proyecto no afectará la estacionalidad del humedal, pues las medidas de mitigación consideradas aseguran que el comportamiento hidrológico en la porción de la cuenca en la que se emplaza el proyecto se mantenga durante todo el año.
- vii) Por las características del humedal y su origen artificial y accidental tipo embalse, uno de los principales riesgos que corre el humedal es la tendencia a la acreción o disminución de la

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- profundidad en el tiempo producto de la acumulación de sedimentos. Esto no solo podría hacer desaparecer el espejo de agua, sino que además aumenta el riesgo de inundación en las poblaciones aledañas. En el caso de un eventual proyecto, se asegurará que no se aumente la carga sedimentaria hacia el humedal, a través de medidas como sedimentadores.
- viii) Un eventual proyecto no interviene en la conectividad hidrológica dentro del humedal, o entre el humedal y otros humedales adyacentes, ya que se respetan los principales cursos de agua que son el estero Las Cruces y el estero Los Patos, además de las canalizaciones existentes.
 - ix) En cuanto a las aguas subterráneas, el humedal corresponde a un humedal artificial y accidental generado a partir del embalse de la escorrentía superficial aportada por el estero Los Patos. Esta acumulación de agua permite que ellas drenen hacia la napa y mantengan la humedad de los suelos. Eliminar el cuello de botella en el estero Los Patos y revestirlo con hormigón como supone el proyecto de la DOH tendrá un efecto negativo sobre las aguas subterráneas, ya que impedirá la recarga del acuífero, especialmente en época estival.

7.2.2 Manejo integrado del recurso hídrico

En cuanto al manejo integrado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, como parte de un sistema amplio e interconectado hidrológicamente, el Reglamento establece que se debe mantener:

“Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos. La gestión de los humedales urbanos deberá considerar el manejo integrado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos como base para su conservación. Asimismo, considerará que son parte de un sistema más amplio e interconectado hidrológicamente. Se deberá dar un uso racional a estos humedales procurando mantener la calidad de los recursos hídricos existentes y los flujos y patrones de disponibilidad del agua que sustenta estos ecosistemas, incluyendo el caudal ambiental necesario para su conservación y la mantención de los humedales. Los humedales urbanos serán considerados para efectos del informe establecido en el artículo 7 letra b) del decreto supremo N°14, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones, que aprueba el Reglamento para la

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

determinación del caudal ecológico mínimo, para efecto de la fijación del caudal ecológico mínimo en los términos del artículo 6 del reglamento indicado” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará el manejo integrado del recurso, puesto que:

- i) El proyecto velará por destinar la proporción de aguas lluvias que cae dentro de la cuenca del humedal hacia el mismo humedal, no alternado así los flujos y patrones de disponibilidad del recurso.
- ii) Las medidas de mitigación propuestas, basadas en elementos de drenaje urbano sostenible, asegurarán que la calidad de las aguas lluvias que ingresan al humedal se mantenga.
- iii) Debido a que el proyecto mantiene el balance hídrico actual del humedal, no se afecta el caudal ambiental ni el caudal ecológico.

7.3 Criterios de uso racional

7.3.1 Desarrollo sustentable

En cuanto al enfoque de desarrollo sustentable, el Reglamento establece que se debe asegurar:

“Enfoque de desarrollo sustentable. A fin de compatibilizar las distintas actividades que se realizan en nuestro territorio con el uso racional de los humedales urbanos, se deberá velar por el desarrollo sustentable, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

Se debe propender a evitar la degradación de los humedales urbanos. Para ello, los proyectos y actividades que se desarrollen en humedales urbanos deberán considerar el uso racional de estos ecosistemas.” (MMA, 2020)

Bajo este criterio, el Reglamento se refiere a la consideración, por parte de los proyectos, de criterios de uso racional para no afectar las dimensiones: social, ambiental, ni económica vinculadas al humedal. El fundo María Esperanza sigue este enfoque, puesto que:

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- i) **Dimensión Social.** En este marco, y considerando a su vez la información recolectada a partir de fuentes secundarias y de la visita a terreno, desde una dimensión social se puede establecer la posibilidad de desarrollar un eventual proyecto dentro del terreno en cuestión, que respete el uso racional de un humedal y cumpliendo las leyes relacionadas a esta temática. En este perímetro se identificaron los siguientes usos del territorio, los cuales no se verían afectados con la ejecución de un eventual proyecto al interior del fundo:

Recreacional

En el área de mayor vegetación, se evidenció que el territorio es utilizado como un lugar de encuentro para algunos vecinos de la comuna, encontrando basura acumulada dentro de la zona, destacando envases para líquido y envoltorios de comida.

Además, desde un punto de vista recreacional, se destaca el uso paisajístico del territorio, evidenciando el valor que tiene para la comunidad mediante la existencia de un mural artístico aledaño al predio que contiene imágenes del humedal y mensajes socioambientales aludiendo a su protección.

Observación de aves

Se evidenció un uso relacionado a la observación de aves en el sector del estero Las Cruces, ejecutando esta actividad con fines investigativos y/o académicos. Se evidenció la existencia de manuales con fines académicos que describen una variedad de aves importantes en el sector del humedal O'Higgins.

Es posible también, que esta práctica de observar aves se realice con un fin recreacional por parte de algunos vecinos, sin que haya un fin académico para contribuir a alguna institución. De hecho, en el mural anteriormente descrito se puede apreciar claramente el dibujo de un ave.

Zona agrícola para la alimentación de animales

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Históricamente este lugar tenía el fin de alimentar animales, una realidad que también se puede apreciar en la actualidad. En el terreno se ven caballos comiendo del suelo.

Artesanía en base a totora

Durante la visita a terreno, se evidenció en los alrededores del predio la existencia de al menos un punto de venta de artesanía en base a totora. Por otro lado, en el sector de vegetación hidrófita al interior del humedal O'higgins, se evidenciaron restos de extracción de totora, además de la presencia de una persona extrayendo una cantidad importante de este material.

Sin perjuicio a lo anterior, esta actividad no es parte de las actividades que se realizan por parte de los propietarios del fundo María Esperanza. Además, este uso podría generar un impacto en los servicios ecosistémicos del humedal, por lo que se recomienda limitar dicha extracción.

Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales

De acuerdo al catastro disponible de "Derechos concedidos de aprovechamiento de aguas registrados en Dirección General de Aguas (DGA)", entre el sector del fundo hasta la confluencia con el río Mapocho, se identificó un derecho superficial de aguas que cuenta con la disponibilidad de agua que mantenga el humedal.

Dicho derecho se ubica en el estero Lampa, aproximadamente 12 km aguas abajo del límite poniente del predio, recorriendo el estero Las Cruces. El derecho de agua fue constituido mediante la Resolución N°359 del 25 de agosto de 1993 a Jaime Valderrama Correa. El derecho es de tipo consuntivo, eventual y continuo, equivalente a un caudal de 457 l/s, y está ubicado en las coordenadas N: 6.304.440 m - E 328.800 m, referidas al Datum PSAD 1956, huso 19.

- ii) **Dimensión ambiental.** Un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará la dimensión ambiental, siempre que:

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- a. Respete los criterios ecológicos e hidrológicos antes mencionados para la conservación y protección del humedal.
 - b. Se regule las actividades económicas que pueden afectar negativamente la vegetación hidrófita, como es el pastoreo y la extracción de totora.
 - c. Se considere al estero Los Patos, el estero Las Cruces como corredores biológicos naturales, y se vele la mantención del hábitat que estos proveen.
- iii) **Dimensión Económica.** Por último, respecto a la dimensión económica, cabe mencionar que no se han identificados actividades productivas/económicas susceptible de ser afectada por un eventual proyecto en el sector del humedal O'higgins, por lo tanto, no corresponde hacer un análisis de esta dimensión.

7.3.2 Integración de humedales como infraestructura ecológica

En cuanto a la integración del humedal como infraestructura ecológica, el Reglamento establece que se debe asegurar:

“Integración de los humedales urbanos como infraestructura ecológica de las ciudades. Los humedales urbanos declarados por el Ministerio del Medio Ambiente podrán ser considerados como infraestructura ecológica permitiendo asegurar la conservación y protección de estos humedales, y aumentando la resiliencia al cambio climático de las ciudades. En este contexto, se deberán considerar acciones que permitan planificar la protección, conservación y uso racional de humedales urbanos de forma integrada a otros elementos del entorno construido. Los humedales urbanos constituyen elementos claves en el funcionamiento y desarrollo de los sistemas urbanos contribuyendo al manejo de la escorrentía urbana, gestión sustentable de aguas lluvia, control de inundaciones, configuración del paisaje urbano, entre otros.

Dentro de los elementos claves para el funcionamiento de los humedales urbanos se encuentra la escorrentía urbana que gestionada de manera sustentable, a través de los sistemas de aguas lluvia, aporta flujos hídricos y contribuye a la conservación de los humedales. La planificación

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

sectorial asociada a humedales urbanos, tales como la gestión de sistemas de agua lluvia de las ciudades, conservación de defensas fluviales y mantención de riberas, desarrollada de manera sustentable, permitirá una adecuada integración entre los humedales y los sistemas urbanos de drenaje" (MMA, 2020)

Bajo este criterio, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectará la condición de infraestructura ecológica del humedal, puesto que:

- i) Para que este humedal pueda desempeñar una verdadera función de infraestructura ecológica en su rol como parte de la ciudad y como parte de la red urbana de drenaje, debe existir un plan de manejo integrado del humedal, que permita su uso racional, protección y conservación. Esto requiere una coordinación entre los distintos organismos públicos para armar un plan coherente, y reanalizar los proyectos de drenaje existentes, como la canalización y revestimiento del estero Los Patos por parte de la DOH, que amenazan con secar el humedal.
- ii) Mientras no exista este plan de manejo y la certidumbre en la forma en que abordará la integración del humedal con la ciudad, un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza no puede considerar al humedal como infraestructura verde, por ejemplo, para incluirlo dentro de la red de drenaje, ya que corre el riesgo de que el día de mañana las condiciones en el humedal cambien.
- iii) Debido a estas condiciones, la mejor alternativa para un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza es intervenir lo menos posible la zona del humedal delimitada en el presente estudio mantener las condiciones hidrológicas lo más parecido a lo que existe en la actualidad. Las medidas de mitigación a adoptar irían justamente en esa dirección, asegurando la cantidad y calidad de las aguas que llegan actualmente al humedal desde la porción de la cuenca en la que se emplaza el proyecto.
- iv) Para aprovechar el humedal como infraestructura verde, es imperativo que se trabaje en un plan de desarrollo y manejo del humedal, que defina qué tipos de uso se le va a dar al

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

humedal (e.g. recreacional, ecológico, de conservación, como parte del sistema de drenaje de aguas lluvias, etc), y la forma en que esto se va a hacer (e.g. construcción de pasarelas, miradores, incorporación a la red de drenaje, etc). Esto logrará reducir la incertidumbre respecto a su desarrollo y se podrán planificar futuros proyectos en torno al humedal de forma integral y acorde a los principios básicos de conservación. Por otra parte, promoverá su uso racional y terminará con el mal uso. En este sentido, el proyecto de la DOH de parque inundable en los bordes del estero Las Cruces se ve como una buena alternativa para lograr la integración del humedal con la ciudad.

7.4 Síntesis del análisis del proyecto en base a los criterios

En resumen, un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza daría cumplimiento a todos los criterios mínimos para la sustentabilidad del humedal O'Higgins, según lo establecido en el reglamento de la Ley 21.020. De esta manera, el proyecto permitiría i) resguardar sus características ecológicas y su funcionamiento, ii) mantener el régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo, y iii) garantizar un uso racional del territorio. Para que esto se logre es fundamental además que exista un plan de manejo y desarrollo del humedal por parte de las autoridades y que se coordinen todos los proyectos de infraestructura pública en torno a este propósito.

8. Conclusiones

A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas del análisis y la revisión de antecedentes del sitio de estudio y su entorno.

Las condiciones naturales que existen hoy día en el sitio de estudio para declarar parte de él como humedal urbano se deben exclusivamente a la existencia de un cuello de botella artificial y accidental presente en el estero Los Patos, que permite que se mantenga un espejo de agua permanente y se desarrolle vegetación hidrófita. Este cuello de botella al mismo tiempo genera inundaciones indeseadas en parte del fundo y aumenta el riesgo de inundación aguas arriba del estero Los Patos, situación que fue prevista por la DOH en un estudio del año 2008. Por lo tanto, existen razones técnicas para considerar que la Ley 21.202 de protección de protección de humedales urbanos no debiera aplicarse en este caso, puesto que resulta inconsecuente proteger ambientalmente un hecho fortuito de ingeniería que causa un embalsamiento artificial y transitorio.

Sin perjuicio de lo anterior, se realizó un análisis técnico para el caso que dicha regulación le resulte aplicable, el cual entregó las siguientes conclusiones principales.

Sobre la delimitación realizada por el MMA

El informe técnico que acompaña la delimitación del humedal O'Higgins presentada por el MMA analiza los criterios de: (i) suelos con mal drenaje, (ii) vegetación hidrófita y (iii) saturación hídrica; sin embargo, no justifica los límites que define para el humedal. En efecto, tanto la vegetación hidrófita como la zona de saturación hídrica está limitada a sólo una porción del área total que define el MMA como humedal. Los suelos con mal drenaje están presentes en gran parte de la comuna de Quilicura, por lo tanto, esta condición por sí sola no es suficiente para poder delimitar el humedal.

Sobre los antecedentes recopilados

- a) El PLADECO de Quilicura 2015 - 2020 no menciona los humedales San Luis y O'Higgins ni toca el tema de los humedales en ninguna parte dentro del plan de desarrollo. La Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015 - 2025

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

(MMA, 2013) tampoco hace alusión a los humedales San Luis y O'Higgins. Sólo se destaca la importancia del humedal Batuco, ubicado 15 km más al norte.

- b) El artículo "Aves acuáticas amenazadas presentes en dos humedales de la comuna de Quilicura" (Cuevas, 2017), publicado en una revista de divulgación científica nacional, presenta una delimitación del humedal O'Higgins similar a la presentada por el MMA, pero sin detallar fuente ni metodología para la delimitación. El artículo indica que el terreno en el que se emplaza el humedal es regado de manera artificial para conservar su condición de humedad durante todo el año, hecho que fue confirmado en visita a terreno.
- c) La Dirección de Obras Hidráulicas del MOP se encuentra trabajando en el diseño del mejoramiento del estero Las Cruces, en el tramo que va desde la junta con el estero Los Patos hasta el puente Lo Echevers. La intención es crear un parque inundable en parte del tramo, lo cual aún no está definido ya que el diseño está todavía en ejecución.
- d) Al mismo tiempo, la DOH desarrolló el 2008 un proyecto para canalizar y revestir con hormigón el estero Los Patos en todo su trazado, cuyo objetivo es evitar inundaciones aguas arriba. Esta intervención eliminaría el cuello de botella existente en un tramo del estero ubicado dentro del fundo y que embalsa artificialmente las aguas del estero, con lo que las condiciones hidrológicas para que exista el humedal dejarían de estar presentes.
- e) El PRMS-100 define una zona de inundación recurrente en torno al estero Las Cruces como zona de excepción, pero no incluye todo el Fundo María Esperanza, sólo una porción de 12 hectáreas de las 139 hectáreas del fundo.
- f) Los antecedentes recopilados sobre suelos y aguas subterráneas dan cuenta de suelos con mal drenaje en toda la comuna. Además, se menciona que la napa subterránea se ubica a cerca de 3 m de profundidad.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

Sobre la visita a terreno

- a) La zona de estudio está intervenida desde el punto de vista hídrico a través de una red de canales de regadío que se alimenta de los excedentes del estero Los Patos. Adicionalmente, el estero Los Patos presenta un cuello de botella accidental e indeseado en una de sus secciones, embalsando parte del estero y los canales de regadío y manteniendo un espejo de agua permanente, lo que ha permitido que el suelo permanezca saturado y se desarrolle vegetación hidrófita.
- b) Actualmente, el desarrollo de la zona industrial ha limitado el caudal aportante del estero Los Patos, con lo que la zona húmeda en verano se limita a un área de alrededor de 5 hectáreas de las 139 hectáreas que tiene el fundo y las 88,2 hectáreas declaradas por el MMA.
- c) La vegetación hidrófita se observa únicamente en el estero Las Cruces y en los esteros y canales de regadíos presentes. Respecto a la fauna, destacan los animales domésticos y la presencia de aves típicas de praderas y humedales. En el sector del estero Las Cruces se observaron aves acuáticas como garzas y patos.
- d) El sector de estudio es propenso a ser hábitat de avifauna y vegetación hidrófita, pero debe ser mantenido artificialmente mediante riego, ya que el régimen hídrico natural y las futuras modificaciones al estero Los Patos no permitirán que el suelo mantenga su humedad durante todo el año.

Sobre la delimitación del humedal en base a los criterios del reglamento

- a) Se realizó una delimitación del humedal O'Higgins utilizando los distintos criterios establecidos por el reglamento y llegando a distintos resultados. En base a ellos, los criterios de “presencia de vegetación hidrófita” y “régimen hidrológico de saturación” parecen ser los más compatibles con un desarrollo sustentable, por cuanto el criterio de “presencia de suelos hídricos con mal drenaje” abarca casi toda la comuna, además de encontrarse implícito dentro del criterio de inundación.
- b) Además de los criterios antes mencionados, en la delimitación propuesta por este estudio técnico se consideró una zona de buffer en torno a los cursos de agua existentes para mantener

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

la conectividad hidrológica y ecológica y permitir así el tránsito de especies y el desarrollo de vegetación hidrófita. En el mismo sentido, se extendió el área delimitada por los criterios anteriores para evitar la fragmentación del ecosistema.

- c) Esta delimitación, realizada de manera conservadora, representa la máxima superficie que puede llegar a tener el humedal en base a los criterios del reglamento con las condiciones que existe hoy. Siendo este un límite superior, decretar una superficie mayor carece de fundamento técnico. Si a futuro se resuelve el cuello de botella del estero Los Patos, el área total del humedal en base a los criterios del reglamento sería menor, limitándose sólo al estero Las Cruces.
- d) La delimitación máxima propuesta por el presente estudio técnico con la situación actual abarca un área de 14,2 hectáreas, lo cual representa un 16% de las 88,2 hectáreas definidas por el MMA, delimitación que se hizo sin justificación de los límites en base a los criterios del reglamento.
- e) La delimitación proyectada luego de solucionar el cuello de botella y bloqueo intencional del flujo del estero Los Patos por parte de personas ajenas al fundo es de 4 hectáreas, las cuales se concentran en el estero Las Cruces, único lugar dónde existe presencia de vegetación hidrófita y aves de manera natural.

Sobre un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza

- a) Las aguas del Fundo María Esperanza aportan en menor medida al humedal, ya que el mayor aporte viene dado por el caudal del estero Los Patos.
- b) Sin perjuicio de esto, para favorecer la sustentabilidad del humedal, su área de influencia y la integración del proyecto con su entorno, como medida de mitigación, se recomienda optar por soluciones de drenaje urbano sostenible en un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza, para así asegurar que las aguas lluvias de ese sector ingresen a la cuenca y se mantenga el régimen hidrológico del humedal.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- c) Un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectaría las características ecológicas ni la conectividad biológica del humedal puesto que:
- Las características ecológicas de alto valor ambiental se encuentran en torno al espejo de agua y la vegetación hidrófita que lo rodea. Estas características no se encuentran en todo el Fundo María Esperanza, sólo dentro del área delimitada propuesta.
 - El corredor biológico natural del humedal es el estero Los Patos y el estero Las Cruces. Ambos se mantienen en la delimitación propuesta, incluyendo una zona buffer.
- d) Un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza no afectaría la conectividad hidrológica del humedal ni el manejo integrado del recurso, puesto que,
- En la delimitación propuesta se mantiene la conectividad de cursos de agua existentes, definiendo una zona de buffer alrededor de ellos para evitar intervenciones antrópicas.
 - Las medidas de mitigación de un eventual proyecto asegurarán la recarga natural del acuífero y la calidad de las aguas que llegan a este.
 - Dentro del balance hídrico del humedal, un eventual proyecto sólo puede regular el volumen de entrada de la porción de la cuenca que se encuentra dentro del sitio del proyecto. Debido a la poca pendiente del sector, en la actualidad este aporte es menor.
 - El mayor aporte viene dado desde aguas arriba por el estero Los Patos y su cuenca aportante, y se logra distribuir a través del embalsamiento y canalización de sus aguas, por lo tanto la conservación del balance hídrico dependerá más de esta condición que de un eventual proyecto en el sector, el cual de todas formas asegurará que las aguas lluvias se conduzcan hacia el humedal.
 - La acumulación y la salida de agua del humedal depende exclusivamente de mantener la red de canales y el cuello de botella en el estero Los Patos. Un eventual proyecto de canalización y revestimiento de este estero harán desaparecer el humedal.
 - El proyecto no afectará la estacionalidad del humedal, pues las medidas de mitigación consideradas aseguran que el comportamiento hidrológico en la porción de la cuenca en la que se emplaza el proyecto se mantenga durante todo el año.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- g. Por las características del humedal y su origen artificial y accidental tipo embalse, uno de los principales riesgos que corre el humedal es la tendencia a la acreción o disminución de la profundidad en el tiempo producto de la acumulación de sedimentos. Esto no solo podría hacer desaparecer el espejo de agua, sino que además aumenta el riesgo de inundación en las poblaciones aledañas. En el caso de un eventual proyecto, se asegurará que no se aumente la carga sedimentaria hacia el humedal, a través de medidas como sedimentadores.
 - h. Un eventual proyecto no interviene en la conectividad hidrológica dentro del humedal, o entre el humedal y otros humedales adyacentes, ya que se respetan los principales cursos de agua que son el estero Las Cruces y el estero Los Patos, además de las canalizaciones existentes.
 - i. En cuanto a las aguas subterráneas, el humedal corresponde a un humedal artificial y accidental generado a partir del embalse de la escorrentía superficial aportada por el estero Los Patos. Esta acumulación de agua permite que ellas drenen hacia la napa y mantengan la humedad de los suelos. Eliminar el cuello de botella en el estero Los Patos y revestirlo con hormigón como supone el proyecto de la DOH tendrá un efecto negativo sobre las aguas subterráneas, ya que impedirá la recarga del acuífero, especialmente en época estival.
- e) Un eventual proyecto al interior del fundo María Esperanza daría cumplimiento a los criterios de uso racional, siguiendo un enfoque sustentable, sin afectar la condición de infraestructura ecológica del humedal, puesto que:
- a. Desde una dimensión social, considerando a su vez la información recolectada a partir de fuentes secundarias y de la visita a terreno, se puede establecer la posibilidad de desarrollar un eventual proyecto dentro del terreno en cuestión, que respete el uso racional de un humedal y cumpliendo las leyes relacionadas a esta temática. En este perímetro se identificaron los siguientes usos del territorio, los cuales no se verían afectados con la ejecución de un eventual proyecto al interior del fundo:

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- Recreacional
 - Observación de aves
 - Zona agrícola para la alimentación de animales
 - Artesanía en base a totora
 - Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales
- b. Desde una dimensión ambiental, respeta los criterios ecológicos e hidrológicos antes mencionados para la conservación y protección del humedal; regula las actividades económicas que pueden afectar negativamente la vegetación hidrófita, como es el pastoreo y la extracción de totora; considera al estero Los Patos, el estero Las Cruces como corredores biológicos naturales; y vela por la mantención del hábitat que estos proveen.
- c. Desde una dimensión económica, no se han identificados actividades productivas/económicas susceptible de ser afectada.
- d. Para que el humedal cumpla con una función de infraestructura ecológica en su rol como parte de la ciudad y como parte de la red urbana de drenaje, debe existir un plan de manejo integrado del humedal, que permita su uso racional, protección y conservación. Así:
- i. Se logrará reducir la incertidumbre respecto a su desarrollo y se podrá planificar futuros proyectos en torno al humedal de forma integral y acorde a los principios básicos de conservación.
 - ii. Se promoverá su uso racional, se pondrá en valor y se terminará con el mal uso.
- e. Un eventual proyecto en el Fundo María Esperanza no puede considerar la integración de su proyecto con el humedal antes de que éste tenga un plan de desarrollo. La mejor alternativa que tiene el proyecto hoy es mantener las condiciones hidrológicas lo más parecido a lo que existe en la actualidad a través de medidas de mitigación.

En consecuencia, el análisis elaborado al fundo María Esperanza, en base a fundamentos técnicos y normativos sobre su interacción con el humedal O'Higgins, permite concluir que un eventual proyecto

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

futuro, siguiendo las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que aseguran la conservación del humedal y su área de influencia, no afectaría las características ecológicas, hidrológicas ni el uso racional del humedal, manteniendo un uso sustentable del territorio y su entorno.

De esta manera, aun si el sitio denominado O'Higgins es declarado humedal urbano por parte del Ministerio de Medio Ambiente, aunque existen razones técnicas para considerar que la Ley 21.202 de protección de protección de humedales urbanos no debiera aplicarse a este espejo de agua, la superficie máxima de dicho humedal no debe superar las 14,2 hectáreas, valor significativamente menor a las 88,2 hectáreas de superficie propuesta por el MMA, delimitación que carece de justificación técnica.

Adicionalmente, en dicho escenario, el desarrollo de un proyecto en su entorno puede ser plenamente compatible con la sustentabilidad del eventual humedal, por lo que no se justifica extender la delimitación del humedal más allá de los límites presentados en este estudio.

9. Referencias

Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). 2013. Manual de drenaje urbano.

AC Ingenieros Consultores LTDA. (1999). Descripción Del Area De Influencia del Proyecto Canalización del Estero Las Cruces.

Comisión Nacional de Riego, & Agrolog Chile LTDA. (1981). Estudio de suelos del Proyecto Maipo.

Cuevas (2017). Aves acuáticas amenazadas presentes en dos humedales de la comuna de Quilicura. Revista Ambiente

DOH. (2001). Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago.

DOH (2003). Estudio de factibilidad y diseño definitivo de la red primaria del sistema de aguas lluvias del estero Las Cruces.

DOH (2004). Adecuación de la ingeniería de detalle del proyecto de canalización del estero Las Cruces, tramo Ruta 57 a desembocadura estero Lampa.

DOH (2018). Diseño definitivo red primaria del sistema de aguas lluvias del estero Los Patos.

DOH (2020). Términos de referencia consultoría “diseño formulación estero las cruces tramo descarga Los Patos – Lo Echevers”.

GORE RMS, & SEREMI MMA RMS. (2013). Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago (2015-2025).

MINVU RM (2013). Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS - 100)

Municipalidad de Quilicura (2014). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Quilicura 2015 - 2020

Municipalidad de Quilicura (2020a). Presentación actualización plan regulador comunal de Quilicura.

Municipalidad de Quilicura (2020b). Ficha técnica solicitud de declaración humedal urbano.

CARACTERÍSTICAS DEL HUMEDAL O'HIGGINS APLICACIÓN DE LA LEY 21.202 EN FUNDO MARÍA ESPERANZA

- Ley 19.300 del MMA, sobre Bases del Medio Ambiente.
- Ley 21.202 del MMA, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.
- Reglamento de la Ley 21.202 del MMA, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.