

p a r q u e


de la

t i e r r a

los maitenes - puchuncaví

Alumna: Teresita Eggers Prieto
Profesor Guía: Alberto Montealegre Klenner



A close-up photograph of a textured, golden-brown rock surface, possibly a cliff face. The rock has a rough, uneven texture with various shades of orange and brown. The lighting is warm, suggesting a sunset or sunrise. A quote is overlaid on the lower right portion of the image.

“Look deep into nature and you will understand everything better”
Albert Einstein

profesionales consultados

Verónica Andrade

Biólogo Marino
Directora Museo Historia Natural de
Puchuncaví
Académica Universidad Andrés Bello

Hernán Ramírez

Ingeniero de ejecución en pesca
Oficina de Medio Ambiente
Municipalidad de Puchuncaví

Manuel Hernández

Arquitecto
Secretaría de Planificación
Municipalidad de Puchuncaví

Reynaldo Charrier

Geólogo
Presidente Sociedad Geológica de Chile
Departamento de Geología - Universidad de
Chile

Roberto Yury

Paleontólogo
Laboratorio de Zoología de Vertebrados
Facultad de Ciencias - Universidad de Chile

Alfonso Rubilar

Paleontólogo de invertebrados
Secretario Asociación Paleontológica de
Chile
Laboratorios SERNAGEOMIN

Pamela Silva

Ecólogo Paisajista
Secretaria Ejecutiva
Consejo de Monumentos Nacionales

Gilda Torres

Agrónomo
EcoPaisaje
Académica Paisajismo INACAP

Pilar Mena

Artista y Paisajista
Universidad Católica

Carolina Devoto

Ecóloga Paisajista
Académica FAU - Universidad de Chile

Alejandro Rodríguez

Estudiante Topografía DUOC

Francisco Angulo

Victor Aranult

Macarena Calisto

Carlos Iñiguez

Sofía Troncoso

Arquitectos - Universidad de Chile

tabla de contenidos

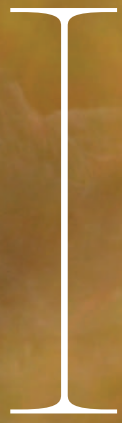
I. PRESENTACIÓN	1
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
Marco Legal	7
Geología y Paleontología	8
Sustentabilidad	12
El paisaje y el hombre	14
III. BAHIA DE QUINTERO	18
Contexto	19
Contaminación Ambiental	20
Realidad Social	25
IV. PARQUE DE LA TIERRA LOS MAITENES	26
Localización	27
Programa	28
Propuesta Conceptual	30
Propuesta Arquitectónica General	32
Propuesta Territorio - Paisaje	36
Propuesta Estructural y Constructiva	40
Sustentabilidad integral	42
Gestión Económica y social	45
Uso y mantención	46
CONCLUSIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	50

índice de imágenes

Imagen 1. Columna estratigráfica de la Formación Horcón	9
Imagen 2. Geositios Puchuncaví	10-11
Imagen 3. Museos de Chile: Ciencias de la tierra, de sitio y geoparques	11
Imagen 4. Dimensiones del Desarrollo Sustentable aplicadas al caso de Puchuncaví	12
Imagen 5. Conjunto de Imágenes el paisaje y el hombre	14-17
Imagen 6. Dibujo Bahía de Quintero, Mary Graham - 1822	19
Imagen 7. Esquema Bahía de Quintero - Sectores	19
Imagen 8. Mapas de contaminantes de suelo	22
Imagen 9. Pérdida de suelo agrícola entre los años 1976 y 2007	22
Imagen 10. Diferencia de temperatura en la Bahía de Quintero Febrero y Julio 2012. Y puntos de descarga al mar	23
Imagen 11. Modelación del ciclo diario de concentraciones de SO ₂ para las fuentes: Codelco, Aesgener, y Enap	23
Imagen 12. Expansión industrial entre 1964 y 2011	24
Imagen 13. Evolución Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso entre 1987 y 2012	24
Imagen 14. Infografía población de Puchuncaví y Quintero versus utilidades empresas de la Bahía	25
Imagen 15. Esquema Bahía de Quintero - Geositios	27
Imagen 16. Esquemascaracterísticas de las cárcavas	30
Imagen 17. Imagen Objetivo	31
Imagen 18. Esquema propuesta sendero Parque de la Tierra; Puntos de interés y Museo	32
Imagen 19. Conjunto Esquemas de tipologías de Sendero, Miradores y Estaciones	33 - 35
Imagen 20. Zonificaciones dentro del terreno del geosítio	34
Imagen 21. Esquema pasos volumétricos edificio	35
Imagen 22. Propuesta Geoparque Puchuncaví	36
Imagen 23. Propuesta Zona Revegetación Geosítio	37
Imagen 24. Imágenes formas geosítio y su paleta de colores	38
Imagen 25. Propuesta Vegetación Parque de la Tierra	39
Imagen 26. Esquema Estructural sendero	40
Imagen 27. Esquema Estructural edificio	41
Imagen 28. Esquema Sustentabilidad aplicado al proyecto	44

* Todas las imágenes que no indiquen referencias a la fuente son propiedad del autor

* Diversas fuentes de internet: por espacio no están especificadas



I

PRESENTACIÓN

“Un Geoparque debe actuar como mediador entre las necesidades sentidas de la comunidad y las instituciones gubernamentales que trabajan en pro del desarrollo de la región”

Fundación Venezolana de Geoparques

introducción

Este documento tiene por objetivo la comprensión de las razones que llevaron al alumno a diseñar este proyecto de título en particular, las exploraciones que se realizaron previas a la elección del contexto y los lineamientos que guiaron el diseño, y finalmente, las propuestas arquitectónicas, urbanas y paisajísticas, estructurales, de materialidad y sustentabilidad.

Primeramente, se presenta el tema del proyecto analizando las motivaciones personales que llevan al desarrollo del problema arquitectónico – identificando como tal – la amenaza de sitios geopatrimoniales y prioritarios para la conservación de ecosistemas en la comuna de Puchuncaví, por contaminación, expansión urbana e industrial, y pérdida de hallazgos científicos producto de la erosión. Planteando así, como objetivo principal la puesta en valor de estos sitios por medio de un Geoparque que cumple el rol de difusión y educación del geopatrimonio.

A continuación se elabora la fundamentación teórica, basándose en el marco legal que corresponde al proyecto, siendo las leyes más relevantes la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y la Ley N°19.300 Sobre bases Generales del Medio Ambiente. Conjuntamente, se exploran los principales conceptos de geología y paleontología para entender la importancia de proyectar en el futuro un geoparque en Puchuncaví y potenciar y proteger los geositos que existen actualmente en la comuna. Asimismo, se da una mirada general al desarrollo sustentable, que se presenta como un eje unificador a lo largo de todas las etapas del proyecto, haciendo énfasis en la importancia del equilibrio de las tres dimensiones de sustentabilidad que se plantean (económica, medioambiental y social) y la relevancia que tienen los espacios verdes y parques urbanos en la calidad de vida de la población. Por último se revela la relación del paisaje con el hombre a lo largo de la historia, lo cual es atinente para el proceso del proyecto, debido a que el interés y la poética del sitio no es solo científica, sino también paisajística y visual, esta relación da las directrices de un diseño en conjunto con la naturaleza, y con respeto por su entorno.

Luego del repaso de la teoría, se indaga en el contexto del proyecto, analizando la situación actual de la Bahía de Quintero con una población carente en muchos aspectos, y afectada por contaminación ambiental y expansión industrial, que denotan un claro desequilibrio en el desarrollo sustentable, donde el ámbito económico va en desmedro del medioambiente y la calidad de vida de sus habitantes.

Finalmente, se exhibe la propuesta del Parque de la Tierra en el capítulo del mismo nombre, desarrollado como una parte del Geoparque de Puchuncaví. Para esto, se destacan las decisiones que llevaron a elegir el geosito Yacimiento Paleontológico Los Maitenes por sobre los otros tres geositos de la comuna, además de explicar cuál fue el procedimiento para la propuesta programática, conceptual, y arquitectónica que requiere un terreno con vocación de ser recorrido por interés científico y contemplado por la riqueza visual. Obteniendo como resultado, un sendero *in situ* para recorrer el geosito, las cárcavas y los puntos de interés reconocidos en las salidas a terreno, proponiendo en el recorrido paradas intermedias como miradores y estaciones de interpretación. Como punto de partida y remate del sendero se propone un museo con un centro de convenciones para educar y difundir las ciencias de la tierra y congregar a los actores científicos de estas áreas de estudio.

La oportunidad que se le presenta a Puchuncaví de ser exponente del Geoturismo en la zona central del país es realmente valiosa, pues, es el principio de un proceso de transformación hacia la sustentabilidad y al desarrollo de su comunidad, en torno al crecimiento social y cuidado patrimonial y medioambiental. Lo anterior, sería el origen de un cambio en la cara con la que Puchuncaví se presenta frente al país, dejando de ser zona de sacrificio con reiterados episodios de contaminación, a una comuna ícono del geopatrimonio y de futuro sustentable con la existencia de un parque que actúa como detonante y aporta a la educación y calidad de vida de la población.

motivaciones

El presente proyecto, conducente al título de arquitecto tiene sus inicios en el interés por el paisaje. Como se conforma; con la geografía, flora y fauna, los colores, y por último la relación de la Arquitectura con éste.

Este interés me incentivó a estudiar la carrera de paisajismo en INACAP el año 2013, en paralelo a Arquitectura, para así convertirme en arquitecto paisajista y poder combinar los conocimientos técnicos y teóricos que en un futuro van a dar a mis proyectos un sello ambientalista y ecológico. Lo anterior, va estrechamente ligado a la sustentabilidad, que es un área necesaria para todos los ámbitos de desarrollo en el siglo XXI. Esto, ya que no se puede dejar de lado ninguna de las tres dimensiones que suponen un desarrollo sustentable; económico, social y medioambiental. Por tanto, nace como encargo personal, sin importar el proyecto, la preocupación por diseñar sustentablemente, utilizando la arquitectura del paisaje.

Del mismo modo, el proceso del seminario y la práctica profesional¹ fueron hitos y pasos importantes en el camino personal del paisaje y la sustentabilidad. En esta misma línea, desarrollé el trabajo de Seminario de Investigación en los criterios para diseñar áreas verdes sustentables, los cuales son los lineamientos

¹ Referencias a (Eggers, 2013) y (Eggers, 2014)

generales e implícitos de sustentabilidad usados en el desarrollo del proyecto de título. Por otra parte, la práctica fue un trabajo de investigación centrado en el problema que sufren las localidades de Quintero y Puchuncaví, a causa de la contaminación industrial de la Bahía de Quintero, que será la localidad escogida para trabajar durante este encargo.

En el marco de estos antecedentes, se realiza la elección del sitio para el proyecto de título: la Bahía de Quintero, la cual está dividida en dos comunas (Quintero y Puchuncaví) golpeadas por la contaminación ambiental. Luego, se realizó visita a las dos municipalidades para buscar una temática para el proyecto de título. Es en esta salida a terreno, que se descubre el potencial comunal de Puchuncaví de ser exponente internacional como sitio de estudio de geología, paleontología y arqueología, y otras ciencias a través de un Geoparque. Esto, ya que el año 2013 la Sociedad Geológica de Chile, declara 4 geositos dentro de la comuna de Puchuncaví.

Tras este historial e información extraída en la búsqueda de datos en terreno, nace la motivación de diseñar este proyecto de título en un sector del geoparque, en el **Geositio Yacimiento Paleontológico Los Maitenes**, con el objetivo de proponer un avance en temáticas de paisaje, geografía, arquitectura y medioambiente.



problemática

Las comunas de Quintero y Puchuncaví presentan variadas problemáticas, una general de contaminación, producida por las empresas presentes en la Bahía de Quintero. Claro ejemplo de desequilibrio entre las tres dimensiones que llevan a un desarrollo sustentable, ya que el sector se toma como zona de sacrificio, para privilegiar un desarrollo país – económico, por sobre el desarrollo social y medioambiental, pues la industria actualmente en la Bahía, va en desmedro de sus habitantes y su entorno natural.

“La globalización económica produce tremendos impactos en los procesos medioambientales a niveles, locales, regionales, nacionales y globales. Mediante la integración de mercados lejanos y la creciente demanda, la globalización puede intensificar el uso y el agotamiento de los recursos naturales, incrementar la producción de desechos [...]”

Agrawal & Lemos, 2006, pág. 300

Esto se ve reflejado en gráficos de contaminación de suelos, aire y agua, con elementos tóxicos para la vida (humana, de flora y fauna). (Ver páginas 22-23)

Lo anterior, además de afectar la salud de los habitantes y del medioambiente, amenaza los geositos² de la comuna de Puchuncaví recientemente descubiertos. Por la cercanía de las empresas, se compraron terrenos del geosito “Yacimiento paleontológico los Maitenes de Puchuncaví” para depósitos de cenizas, sin embargo el descubrimiento de fósiles del plioceno³, significa el impedimento de esta actividad, al ser un posible sitio amparado por la ley de monumentos nacionales N° 17.288.

En esta línea de investigación, se plantea la problemática de este proyecto de título: **la amenaza de un sitio frágil y de alto valor cien-**

tífico y escénico, por la cercanía de las empresas, la contaminación ambiental, la erosión, el desconocimiento de las ciencias de la tierra, la falta de educación ambiental y el descuido de la población. Esto, porque a pesar de la posibilidad de estar protegido bajo la ley de monumentos nacionales, no existe una propuesta concreta de resguardo y exhibición responsable de este sitio en particular.

La comuna de Puchuncaví, cumple los requisitos para contener un Geoparque, sin embargo se diagnostica falta de infraestructura, para dar a conocer y acoger las actividades educativas y de investigación que impulsarían, tanto el desarrollo del parque como el de comuna.

Además, tras visitas a museos nacionales y conversaciones con docentes especializados en algunas ciencias de estudios de la tierra, pareciera que no existen lugares que congreguen investigaciones o expertos de las distintas disciplinas (geología, paleontología, arqueología, geografía, ecología, botánica, paisaje y medioambiente) en un mismo lugar.

El descubrimiento de los cuatro geositos en la comuna de Puchuncaví, y de un posible quinto sitio, puede ser el freno para la expansión territorial que abarca el desarrollo económico y el comienzo del desarrollo sustentable del sector. Con un proyecto detonante de Geoparque⁴ en la comuna de Puchuncaví, que podría cambiar la imagen de la comuna y posicionarla como una comuna de atractivo educativo y científico. De este modo, se busca aportar el fomento del turismo regional, cumpliendo el objetivo principal; la **PUESTA EN VALOR** del geosito.

“Chile no puede renunciar a sus riquezas naturales sólo en pos del desarrollo económico”

Pablo Badenier - Ministro de Medio Ambiente (PULSO, 2014)

2 Revisar definición Geosito en la página 8

3 Revisar esquema de edades geológicas en las páginas 8-9

4 Revisar definición Geoparque en la página 10

objetivos y limitantes

El objetivo principal del proyecto es la **PUESTA EN VALOR** de este geositio, y por consiguiente, la difusión y promoción del turismo y la educación en la comuna de Puchuncaví, y región de Valparaíso, a través de un Parque de la Tierra con vocación educativa. Para esto, se plantean objetivos específicos, el primero centrado en la elaboración de un **plan estratégico territorial** a nivel esquemático de **Geoparque**, delimitado para su protección y con una ruta que conecte los sitios de interés de la comuna.

El segundo objetivo, es **dar a conocer el potencial** paisajístico, geográfico, geológico, paleontológico y ambiental que tiene este geositio, a través de un Parque de la Tierra que contenga un **museo** de introducción a las ciencias relacionadas con la tierra. Y también, un **sendero** con miradores y estaciones de explicación y demostración *in situ* de los conocimientos adquiridos en el museo.

El tercer objetivo, busca **promover la educación y el turismo** diseñando la infraestructura necesaria, para posicionar a Puchuncaví como exponente científico, a través de un **centro de convenciones** anexo al museo. Por tanto, se pretende que este permita albergar eventos de mediana envergadura y así reunir a la comunidad científica que no tiene espacios exclusivos para este fin en la Región de Valparaíso.

En el marco del desarrollo de este proyecto de título, se identifican tres limitantes principales. La primera, está centrada en la **exten-**

sión del terreno, el cual permite desarrollar en detalle solo una parte del geoparque y geositio. Esto con el propósito de realizar un proyecto de título que logre proyectar con mayor detalle, y algunas escalas no lo permiten.

Por este motivo, dentro de los cuatro geositios declarados por la Sociedad Geológica, **se escoge el geositio Yacimiento Paleontológico Los Maitenes**, ya que es el más amenazado por el avance territorial de la industria, además de ser el sector más contaminado de la Bahía de Quintero, y el más vulnerable por peligro de erosión, junto a otros criterios que indican que es el sitio de mayor urgencia en su valoración y cuidado.

La segunda limitante tiene relación con la escala del proyecto, es el **tiempo de desarrollo** para llegar al nivel de detalle deseado. Éste, tiene varias etapas; partiendo por la investigación del contexto, la definición de la problemática, luego el desarrollo del concepto y arquitectura. Lo que para efectos del presente proyecto limitan a diseñar con mayor detalle el sendero y las estaciones de demostración *in situ*, dejando el museo que tiene gran potencial con los primeros lineamientos para un futuro desarrollo.

Por último, existe una limitante relacionada a los **costos de viaje y distancias**, los cuales no permiten la visita cada vez que se quiera observar algo particular en el sitio a intervenir. Además, al ser un sitio privado, se debe coordinar cada visita con anticipación.



metodología

En el siguiente apartado, se presenta la metodología utilizada en el proyecto de título. En relación a lo mencionado en las motivaciones, en la práctica profesional se hizo una investigación que conduce a visitar las dos municipalidades involucradas en la problemática general de contaminación de la Bahía de Quintero. Esto, con información previa sobre la población de Quintero y Puchuncaví, las cuales tienen preocupaciones distintas. La primera comuna, tiene como cuarta preocupación el medioambiente y la segunda comuna postula al medioambiente como su preocupación principal (GreenLab UC; isUC, 2014), incluso se constata que Puchuncaví cuenta con una Oficina de Medioambiente inserta en la Municipalidad.

Es por esto, que **se prioriza a la comuna de Puchuncaví para trabajar** con temas relacionados al medioambiente. En la visita a la municipalidad, se contactó con Verónica Andrade, directora del Museo de Historia Natural de Puchuncaví - para coordinar una reunión, en la que se presentó la importancia de los geositios declarados en la comuna por parte de la Sociedad Geológica de Chile.

Ese mismo día se concretó una **visita al terreno del geositio "Yacimiento Paleontológico Los Maitenes"**, donde se confirma en terreno el potencial que tiene para la exposición *in situ* de ciencias como la geología y la paleontología. Esto, junto con la conexión visual del espacio con la zona industrial de la Bahía de Quintero, que es la que origina la erosión del

terreno, por ende el descubrimiento del lugar y su particularidad paisajística.

Para empezar el proyecto, el sitio elegido **se evalúa según su valor paisajístico y su valor de fragilidad**, tomando el terreno a intervenir como una unidad de paisaje, según la metodología de Muñoz-Pedrerros (2004). Los resultados de la evaluación demuestran que el sitio tiene un valor paisajístico medio (10,7) y una fragilidad alta (2,5) (Ver Anexo 1) estos valores tienen relevancia, ya que según lo propuesto por Muñoz-Pedrerros dan la capacidad de uso del paisaje según sus características, que en este caso particular podría ser para conservación o turismo/recreación de bajo impacto.

Esta evaluación se hace con el afán de objetivar el valor escénico del sitio, apoyar la teoría de que es un terreno de alto interés visual y singularidad, además de dar lineamientos de intervención que respeten la fragilidad y vocación del lugar.

Luego, se comienza con el **proceso de diseño** del proyecto para establecer el programa y las necesidades del lugar para convertirlo en un punto clave del Geoparque, con vocación educativa y de congregación de las ciencias que estudian la tierra. Este proceso se explica con mayor detalle en el capítuloIV "Parque de la Tierra Los Maitenes" de esta memoria.



II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

“Los Geoparques no se limitan a ser territorios para enseñar geología únicamente, y sí para transformarse en un terreno experimental en donde hasta las perspectivas de un filósofo, de un escritor o de un artista puedan ser integradas”

Guy Martini - Director de la Reserva Geológica de Haute Provence, Francia

marco legal

LEY DE MONUMENTOS NACIONALES

Para efectos de este proyecto de título, se podría aplicar la **Ley de Monumentos Nacionales N°17.288**, debido a los hallazgos de fósiles marinos en el terreno. Se podría postular el geositio como Monumento Nacional (Art. 1°), Monumento Arqueológico (Art. 21°), o Santuario de la naturaleza (Art. 31°).

Por el interés que posee el terreno y el programa que el proyecto aloja, se cree que cabe mejor en la clasificación de **Santuario de la Naturaleza**, ya que según el Artículo 31° de la ley en cuestión "Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado".

El geositio a pesar de no haber sido declarado aún como Monumento Nacional, Monumento Arqueológico o Santuario de la naturaleza tiene razones suficientes para ser protegido por la ley. Porque, conjuntamente a los hallazgos que poseen interés paleontológico, se añaden el valor geológico, paisajístico, botánico que subyace de la observación en terreno. Lo anterior, es la base legal para proteger este sitio que está siendo amenazado por su contexto territorial y medioambiental. El detalle de los artículos de la ley que podrían ser de interés para este terreno se encuentra en el Anexo 2.

LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

Esta ley es importante para el proyecto porque introduce sobre como los proyectos industriales nuevos deben presentar Estudios de Impacto Ambiental (EIA) que contengan dentro de los requisitos para aprobarse "Las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán" (Art. 12°).

Sin embargo, no es muy específica en cuáles son las condiciones o medidas apropiadas para mitigar, reparar o compensar la pérdida de suelos, de calidad del agua y del aire. Sobre todo en zonas que se declararon zona saturada hace más de 20 años y siguen siendo polo de contaminación ambiental.

También menciona que si se produce daño ambiental, los responsables deben actuar para la reparación del Medio Ambiente. Lo que no se ve reflejado en el actual estado de la Bahía de Quintero, porque a pesar de que las empresas crean planes de mitigación, estos no son suficientes para reparar el daño acumulado por más de 40 años de la zona de sacrificio. Por ejemplo, en CODELCO se puede ver como una medida de mitigación al paisaje es reforestar los bordes de los proyectos, sin embargo, plantar una línea de árboles (que no son nativos, ni buenos para la absorción de CO₂ u otras partículas contaminantes) no arregla ni la contaminación, ni aminora visualmente la industria. Sobre todo cuando el mismo proyecto tiene sus depósitos de ceniza en una laguna del humedal campiche, diseminando todos los contaminantes a las aguas.

Por ultimo cabe señalar, que la ley define como una de las tareas del Ministerio del Medio Ambiente "establecer convenios de colaboración con gobiernos regionales y municipalidades destinados a adoptar las medidas necesarias para asegurar la integridad, conservación y reparación del medio ambiente regional y local, así como la educación ambiental y la participación ciudadana" (Art. 70°). Para este fin el Ministerio, tiene a su cargo el **Fondo de Protección Ambiental** que puede financiar "proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental" (Art. 66°). Los dos artículos anteriores son parte importante del plan de gestión de este proyecto, ya que se basa en Fondos Concurables para la difusión y educación ambiental y científica a través del Parque de la Tierra.

geología y paleontología

GEOLÓGICA Y PALEONTOLOGÍA

Para el proyecto a desarrollar, este sitio tiene un alto interés geológico, ya que está dentro de la unidad geológica de la formación horcón.

Debido a la gran erosión provocada por el agua, las cárcavas formadas dejan a la vista el perfil geológico del terreno y fósiles de fondo marino, lo que permite explicar ahí mismo la relación temporal de este sitio con la formación horcón, con la cordillera y la relación con otros sitios del país como el desierto de atacama. Ya que se ha descubierto que durante este periodo, había conexión entre el Océano Pacífico y el Océano Atlántico a la altura de la ciudad de Temuco, la cordillera de los andes tenía la mitad de la altura que posee hoy, y se formó el desierto de atacama.

Los fósiles de crustáceos y de la ballena misticeto encontrados en el geositio de Los Maitenes datan del plioceno, es decir, tienen aproximadamente cinco millones de años de antigüedad. Para las edades geológicas, estos son fósiles jóvenes, considerando que la edad de la tierra se estima en 4.600 millones de años, sin embargo demuestran importancia en el estudio de especies marinas de la época, del ecosistema de la formación horcón, y demuestran que este sitio fue fondo marino, por lo que la estructura del suelo es arenosa y friable, y se erosiona fácilmente.

El perfil de suelo del sector se muestra en la Imagen 1, y para efectos del presente proyecto, guía algunas de las decisiones de diseño en cuanto a la profundidad de intervención.

La estación interpretativa de geología que permite al público del Parque de la Tierra ver en terreno toda la información expuesta

en el museo, se encuentra en el lugar identificado como el que muestra mejor el perfil de la tierra, y donde se ven con claridad las capas de diferentes estratos relacionados con las edades geológicas.

GEOSITIO

Como se menciona anteriormente, la comuna de Puchuncaví presenta la virtud de poseer 4 geositios (Ver imagen 2a y 2b) ya declarados y la posibilidad de postular un quinto. Por lo que se hace necesario definir las características que poseen los geositios, y las cualidades en especial del geositio Yacimiento Paleontológico Los Maitenes.

La definición de geositio según la Sociedad Geológica de Chile es la siguiente

Por geositio se entiende un afloramiento, o varios afloramientos vecinos, que contienen un objeto geológico de valor, que vale la pena preservar. El valor puede ser de muy diversa naturaleza: estrictamente geológico, mineralógico, paleontológico, estructural, petrológico, paisajístico, geomorfológico, etc. **Su identificación y posterior preservación contribuirá a la difusión de los valores de la ciencia geológica en el país, y a preservar para generaciones futuras sitios importantes para la ciencia, la cultura y la sociedad**

- Sociedad Geológica de Chile, 2014

La SGCh define los **valores principales** del geositio Yacimiento Paleontológico los maitenes como:

Escénico – Geológico – Paleontológico – Geomorfológico. El Yacimiento Paleontológico de Los Maitenes, está ubicado a tres km de la línea de la costa, allí se han encontrado abundantes moldes internos de bivalvos y gastrópodos, así como una gran cantidad de

4600
Millones
de años
Era

Principio de la tierra



restos óseos de cetáceos misticeto (ballenas) dispersos y articulados, pudiéndose observar 35 sitios de afloramiento de fósiles en el área. También se han encontrado dientes de tiburón blanco y numerosas ignitas.

El perfil estratigráfico (Imagen 1) se caracteriza por presentar una línea de bolones sobre el cual se encuentran los estratos con ballenas y bajo él los estratos con invertebrados. Desde el punto de vista geomorfológico y paisajístico, se puede indicar la presencia de pequeños cañones formados por erosión hídrica, y además entre ellos se pueden observar claramente los perfiles, en que se visualiza la paleoduna en su estrato superior y los sedimentos marinos en su estrato inferior.

De acuerdo a los antecedentes y cartas geológicas, el Yacimiento Paleontológico Los Maitenes de Puchuncaví puede ser asignado a la Formación Horcón, es decir, correspondería al período Plioceno.

- Sociedad Geológica de Chile, 2014

Sumado al valor entregado por la SGCh, se puede apreciar en terreno su alto valor paisajístico, la urgencia de su protección y puesta en valor del sitio.

Dentro del proyecto, se definen 6 líneas de exposición y educación de las ciencias de la tierra, que pueden ser desarrolladas dentro de este geosítio en particular.

La primera es la **Geografía**, que intenta partir el discurso general mostrando las cualidades de Chile en esta temática, logrando comprender las macro unidades que conforman nuestro país; Cordillera de los andes, depresión intermedia – valles –, cordones montañosos intermedios – cordillera de la costa –, y planicie litoral.

Posterior a la geografía, se incluye la temática del **Medio Ambiente** y el Impacto Ambiental de los sectores industriales, ya que es necesaria para entender porque el geosítio, presenta características específicas, producidas por la contaminación de los suelos, que provoca la desaparición de la vegetación y luego, la erosión del agua.

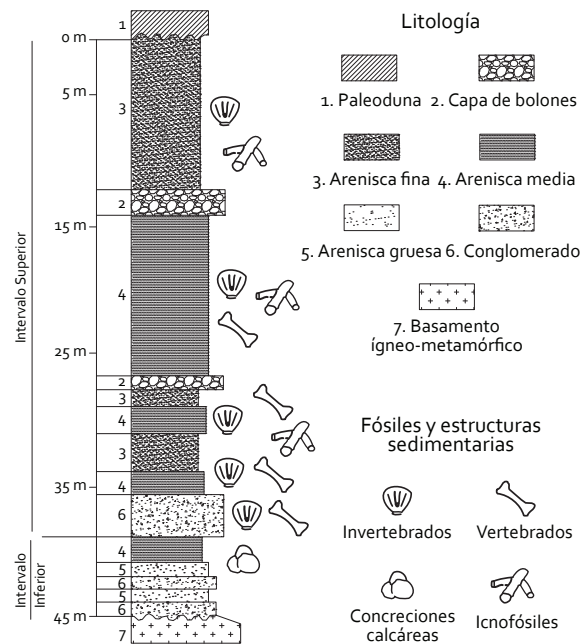
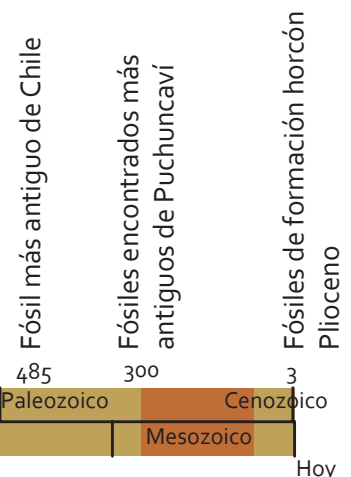


Imagen 1. Columna estratigráfica de la Formación Horcón Fuente: Carrillo, González, Landaeta, & Nielsen, 2013

Lo anterior da paso a un **Paisaje** y Geomorfología, que deja al descubierto cárcavas tan profundas que permiten ver el perfil de la tierra, siendo el escenario perfecto para la educación e investigación de **Geología**. Conjuntamente, las cárcavas permiten el hallazgo de fósiles de la formación horcón, que son importantes para la demostración de **Paleontología** por el estudio de los ecosistemas en el periodo del Plioceno.

Finalmente la desaparición de la vegetación producto de la contaminación, y la respuesta de revegetar el sector y fitorestaurar los suelos para prevenir futuras erosiones mayores, con vegetación metalófitas¹, hace que el estudio y la difusión de la **Ecología** y Botánica, sea trascendental en este geosítio, para además fomentar la biodiversidad y la flora y fauna nativa.

1 Plantas que resisten la contaminación de los suelos con metales pesados.



GEOPARQUE

Los Geoparques tienen el objetivo final de promover el **geoturismo**, la **geoconservación**, y la **educación** sobre el medio ambiente y las ciencias de la tierra, incentivando la investigación científica y su divulgación (Sernageomin, 2014). Y su definición puntual es:

Un Geoparque es un área con límites bien definidos, que **contiene un número significativo de sitios de interés geológico de importancia particular, rareza, o relevancia estética y paisajística, donde se destacan su biodiversidad y sus aspectos históricos y culturales.**

Estos sitios que representan la memoria de la Tierra, **forman parte de un concepto integrado de protección, educación y desarrollo sustentable.** En estos lugares se desarrollan actividades geoturísticas y educativas, mediante las cuales se promueven la protección, la investigación y la difusión del patrimonio geológico [...]

- Sernageomin, 2014

La comuna de Puchuncaví al presentar 4 geositos, y un quinto posible, tiene

suficientes razones para postular a ser Geoparque respaldado por la UNESCO. Las autoridades municipales de Puchuncaví, junto con la directora del Museo de Historia Natural de Puchuncaví, Verónica Andrade, son los principales promotores del Geoparque, que además de ser importante científicamente, es una oportunidad para cambiar la percepción negativa de la comuna, por una apreciación positiva e interesante para el turismo.

Hoy, en Chile solo existe un geoparque en la región de la Araucanía (Ver imagen 3), llamado Geoparque Kütralkura² que tiene una extensión de 8.100 km², dentro de los cuales hay cinco volcanes y seis áreas silvestres protegidas.

El geoparque propuesto para este proyecto de título, por limitantes de escala, solo es desa-

2 <http://geachile.sernageomin.cl/>

rollado en un sector del geosito **Yacimiento Paleontológico Los Maitenes**, por razones que se explican puntualmente en la decisión de localización del proyecto (Ver página 27).

SITUACIÓN ACTUAL

Como se menciona anteriormente, Chile cuenta con un geoparque en la Región de la Araucanía, y el proyecto de Geoparque de Puchuncaví se postularía como el segundo geoparque del país. Esto, con la finalidad de crecer en el desarrollo de esta temática a nivel país y apoyar la red de museos que conforman desarrollo científico y patrimonial. La imagen 3, muestra museos de tipología Museo de Sitio, y otros relacionados con las áreas de Patrimonio Regional, Arqueología, Ciencias Naturales y por último Geoparques.

Analizando esta red de museos, se entiende que hacen falta museos que muestren conocimiento sobre las ciencias de la tierra de tipología Museo de Sitio o Geoparque, ya que los que existen de la primera categoría tratan temáticas históricas, o mineras. Con la excepción del Museo de sitio Colón 10 que es un museo arqueológico, sin embargo está en la primera región y la red carece de esta tipología en la zona centro y sur del país. Sobre la segunda categoría, es necesario replicar la iniciativa de Kütralkura en otras zonas del país que cuentan con sitios de interés, como por ejemplo el Cajón del Maipo, y Puchuncaví.



Imagen 2a. Geositos Puchuncaví

Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

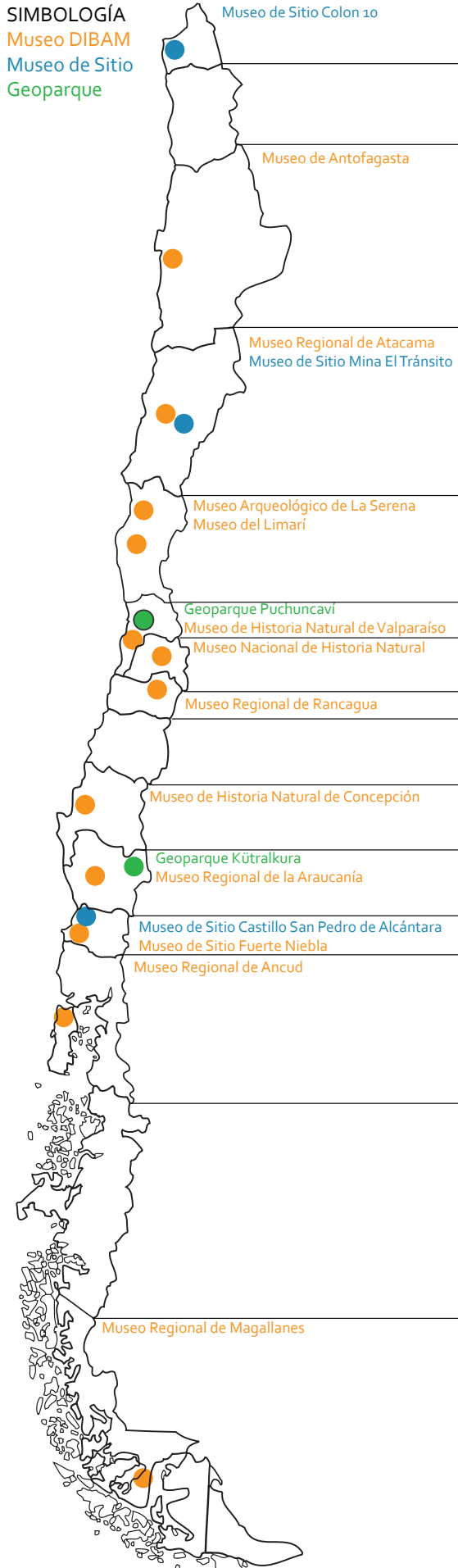


Imagen 3. Museos: Ciencias, de sitio y geoparques
 Fuente: Elaboración propia



1. Acantilados de Quirilluca



2. Acantilados de Playa larga de Horcón



3. Arco de Roca la Ventana



4. Yacimiento Paleontológico Los Maitenes

Imagen 2b. Geositos Puchuncaví
 Fuente: 1 - 2 - 3. Diversas fuentes de Internet 4. Eggers, 2014

sustentabilidad

La sustentabilidad es un tema que no puede ser dejado de lado en ninguna disciplina, y que no debiera dejar indiferente a nadie. Pues, el cambio climático es evidente, la desigualdad en países no desarrollados es innegable, y la economía globalizada está arrasando con los recursos naturales. Es por esto, que depende de un esfuerzo conjunto incorporar acciones en pro del desarrollo sustentable en todos los proyectos que se realizan.

La comuna de Puchuncaví, es un claro ejemplo del desequilibrio entre las tres dimensiones de sustentabilidad que plantea López (2008) (Ver imagen 4), ya que la economía en este caso, va en desmedro de los habitantes del sector y del medio ambiente. Repetidos episodios de contaminación afectan a la comuna – derrames de petróleo, intoxicación por contaminación atmosférica, succión de peces por el sistema de enfriamiento de las termoeléctricas, entre otros – que además de tener cansados a sus habitantes, no permiten el normal desarrollo de la comuna.

En el estudio solicitado por el Ministerio del Medioambiente y desarrollado por isUC³ y GreenLabUC⁴ (2014) plantean que “Esta comuna era predominantemente agrícola y pesquera, con pobladores dispersos en los campos, quie-

nes compartían tradiciones en común como los bailes chinos. Tras la instalación de la usina, la zona se va transformando en un centro de desarrollo industrial. A pesar de esto, Puchuncaví sigue siendo una de las comunas más pobres de la quinta región (CASEN, 2006). Hasta el año 2011 no contaba con sistema de alcantarillado ni de agua potable” (GreenLab UC; isUC, 2014, pág. 19). Además en el estudio solicitado por el Ministerio del Medioambiente a la PUCV⁵ precisan que en Chile los terrenos agrícolas han decrecido en un 70% al igual que en la región de Valparaíso, pero en Puchuncaví han disminuido entre un 95-99% (PUCV; UV, 2014). Lo anterior junto a otros antecedentes, prueban que la Bahía de Quintero es un polo de desarrollo e ingreso para el país, pero la población más cercana no se ve beneficiada, sino por el contrario, ve el deterioro de sus terrenos agrícolas y paisajes, la contaminación ambiental y la vulnerabilidad social de sus habitantes.

Por lo que, la propuesta de proyecto de título apunta a equilibrar las tres dimensiones del desarrollo sustentable, promoviendo el desarrollo social y medioambiental por medio de educación a la población e incentivando el turismo. Chiesura (2004) plantea que las áreas que aportan naturaleza a las ciudades se relacionan directamente con el bienestar de la población, y la calidad de

3 isUC: Instituto de Sociología Universidad Católica

4 GreenLabUC: Gestión y política ambiental DICTUC

5 PUCV: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

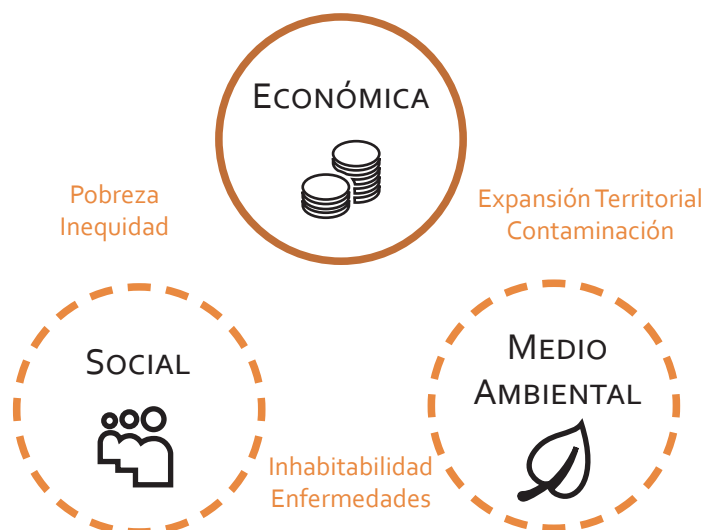


Imagen 4. Dimensiones del Desarrollo Sustentable aplicadas al caso de Puchuncaví
Fuente: Elaboración propia en base a Allen, A. En López O. 2008

vida está ligada estrechamente a la sustentabilidad de las ciudades, lo que reafirma la importancia de las áreas verdes sustentables dentro de las ciudades (Ver esquema a continuación). A pesar de no ser un área verde dentro de un sector urbano, el parque de la Tierra pretende irradiar los beneficios sociales que los parques traen a sus comunidades, entendiendo que la comuna de Puchuncaví, casi no tiene espacios de esparcimiento, y que el sector de revegetación del proyecto podría ser su parque comunal.

A macro escala de sustentabilidad, el proyecto pretende aportar beneficios ambientales, con la descontaminación atmosférica por medio de la revegetación de un sector del parque, así fomentar la biodiversidad y el uso de la flora nativa, que tiene vital importancia como se explica en el libro de especies amenazadas "La biodiversidad está íntima y directamente relacionada con la supervivencia y el desarrollo de la sociedad, ya que nos brinda innumerables beneficios y servicios, directos e indirectos (Primack et al. 2001), que serían imposibles de obtener de otras fuentes" (CONAMA, 2009).

Por último, es importante destacar que gran parte del proyecto tiene relación con la educación ambiental, ya que es fundamental instruir a través del diseño sobre la importancia del medioambiente, de cuidar los sitios de valor científico y nuestro patrimonio geológico para un desarrollo sustentable que se mantenga durante el tiempo, tal como se expone en el Congreso Internacional de educación y formación sobre Medio Ambiente:

"La educación debe desempeñar una función capital con miras a crear la conciencia y la mejor comprensión de los problemas que afectan al medio ambiente. Esa educación ha de fomentar la elaboración de comportamientos positivos de conducta con respecto al medio ambiente y la utilización por las naciones de sus recursos"

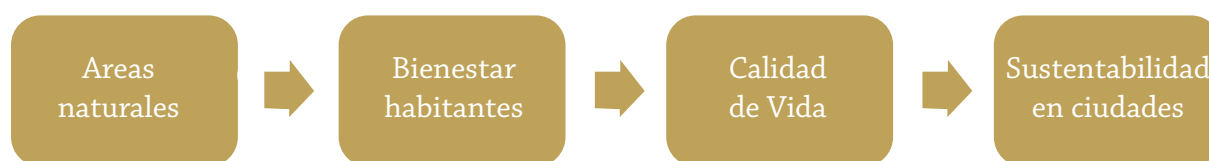
- UNESCO; PNUMA⁶, 1987, pág. 11

Todo lo anterior, entre otras propuestas de diseño y mantención que se desarrollan en el punto IV de esta memoria, que se basan en el estudio previo de los criterios para proyectar áreas verdes sustentables (Eggers, 2013), que son aplicables tanto a la arquitectura misma, como al sendero exterior. Es la propuesta de sustentabilidad que se quiere aplicar en el presente proyecto.

"Un verdadero conservacionista es alguien que sabe que el mundo no ha sido heredado de sus padres, sino prestado por sus hijos"

John James Audubon

6 PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente



Esquema relación áreas naturales con sustentabilidad
Fuente: Elaboración propia en base a texto de Chiesura, 2004

el paisaje y el hombre

El paisaje como concepto es fundamental para entender el presente proyecto de título, ya que el geositio escogido para emplazar el Parque de la Tierra tiene un valor visual muy alto, además del valor científico que se explica en los apartados anteriores.

Su riqueza radica en la **geomorfología del terreno**, que tiene una singularidad provocada por la erosión del agua lo que lo hace interesante y variado. Simultáneamente, los distintos escenarios que participan como telón de fondo en cada marco de paisaje, añaden valor a la totalidad del terreno, como son la industria hacia el oeste y la cordillera de la costa hacia el este.

Por esto, la observación misma del paisaje tiene diferentes puntos de interés reconocidos en las visitas del terreno, y concibe necesario hacer paradas y miradores en distintos hitos del paisaje (además de las paradas para la interpretación científica).

Como podemos ver en las imágenes a continuación, la exploración e intervención del paisaje ha sido parte de la historia del hombre, desde la pre-historia hasta el día de hoy. La relación consiente entre el paisaje y el hombre tiene sus orígenes en las pinturas rupestres de Francia y el norte de España que datan del 30.000 al 10.000 A.C (Jellicoe & Jellicoe, 1995) y se ha demostrado a través de los siglos el respeto que se tiene por el paisaje y la naturaleza, adaptando las necesidades del hombre a su entorno. En las imágenes podemos apreciar paisajes de culto, productivos, industriales, urbanos, entre otros, que han sido desarrollados por el hombre con sumo respeto por el contexto donde se emplazan.

Se incluyen pinturas para demostrar que los paisajes industriales tienen atractivo, y pueden ser transformados en cuadros como los de Monet, al igual que los paisajes urbanos de Hundertwasser (página 17), que mezclan elementos construidos y urbanos con elementos del paisaje, dejando sin marcar los límites entre estos, y mimetizándose así el uno con el otro.

Como se expone en la introducción del libro *El paisaje del hombre*:

El mundo está iniciando una fase en la que el diseño del paisaje muy bien podría identificarse como la más amplia de las artes. Existe una triple razón para ello: (a) el delicado equilibrio del orden de la naturaleza en el seno de la biosfera o envoltura pro-

tectora del planeta está siendo alterado por las actividades del hombre, por lo que sólo mediante un decidido esfuerzo por su parte se puede restaurar el perdido equilibrio y asegurar la supervivencia; (b) ese esfuerzo reclama, en primer lugar, la presencia de unos ecosistemas que no son otra cosa que un retorno a un eficiente estado animal de subsistencia; y (c) dado que el hombre está destinado a salir del estado animal, ha de crear en su entorno un ambiente que no es más que una proyección sobre la naturaleza de sus propias ideas abstractas.

- Jellicoe & Jellicoe, 1995

Además, explica que la primera razón ha llevado a la «revolución verde» (Jellicoe & Jellicoe, 1995). Es por esto, que hoy, podemos ver variados estilos en la relación de lo construido con el paisaje, donde la principal decisión es el contraste o la mimesis con el entorno.

Imagen 5. Conjunto de Imágenes el paisaje y el hombre
Fuente: Diversas fuentes de Internet



Representación Jardín Egipcio - Siglo XIII AC



Pinturas Rupestres, Francia - 30.000 - 10.000 AC



Stonehenge, Gran Bretaña - Siglo XX A.C



Capadocia, Turquía - Siglo III-IV



Representación Jardines Asirios, - 715 AC



Petra, Jordania - Siglo VI AC



Representación Jardines Babilonia, Martin Heemskerck - Siglo XV



Tiwanaku, Bolivia - Siglo IX AC



Angkor Wat, Cambodia - Siglo XII



Chaco Canyon, Estados Unidos, Años 950-1150



Cliff Palace, Estados Unidos, Años 1100-1300



Valle del Elqui, Chile



Prambanan, Indonesia - Año 850



Campos de arroz de Longji, China - Siglo XIV



Construcción Inca en Pinkylluna, Perú - Siglo XV



Monasterio de Meteora, Grecia - Siglo XIV



El Puente de Argenteuil, Claude Monet - 1875



Paisaje industrial, Claude Monet - 1875



Pintura, Friedensreich Hundertwasser - 1975



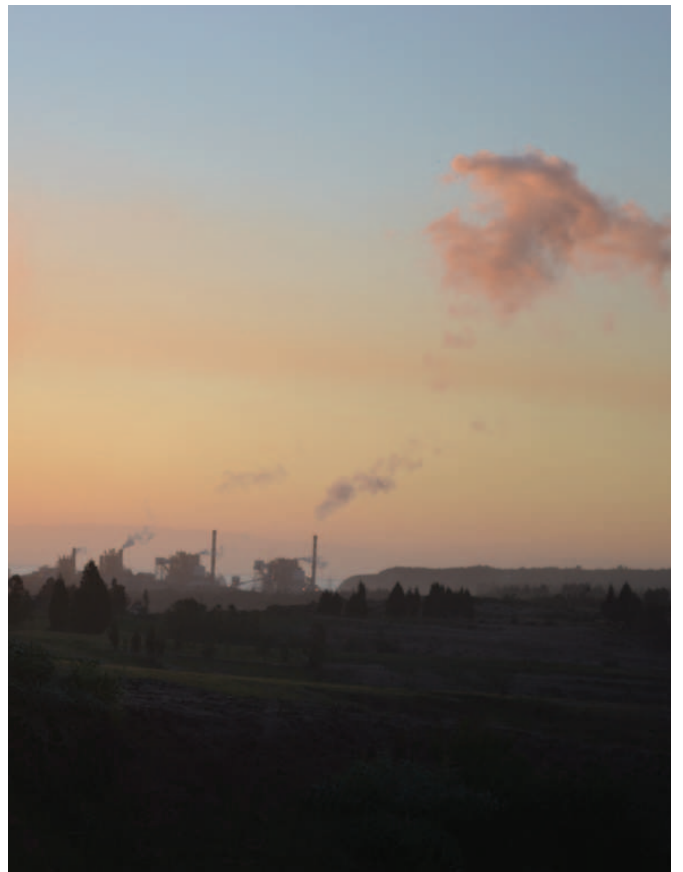
Plano Residencia, Roberto Burle Marx - 1948



Maqueta, Friedensreich Hundertwasser - 1975



Casa de la cascada, Frank Lloyd Wright - 1939



Los Maitenes, Chile - 2014

III

BAHIA DE QUINTERO

“Un geoparque debe ser la cara de su pueblo”

Francisco Idalécio de Freitas - Coordinador Ejecutivo
Geoparque Araripe, Brasil

contexto

La Bahía de Quintero se ubica en la Región de Valparaíso, Chile. Antiguamente era destino turístico para las familias chilenas, Mary Graham, viajera y escritora Inglesa del siglo XIX describe la Bahía como:

La bahía, o más bien dicho la Herradura, es muy bonita; mejor abrigada que Valparaíso de los vientos del norte, más abastecida de agua y leña [...] distínguese una hermosa laguna de agua dulce, que parece reposar entre sus márgenes tupidas de verdura. Pequeños cerros se levantan en todas las direcciones, cubiertos en algunas partes por espesos matorrales y en otras sembrados por bosques de árboles rústicos; y mañana y tarde pueden verse los piños de ganado haciendo su acostumbrada emigración de los bosques a la abierta llanura y de la llanura a los bosques

Mary Graham - Diario de una residencia en Chile, 1822, pág. 237



Imagen 6. Dibujo Bahía de Quintero, Mary Graham - 1822
Fuente: www.lahistoriadequintero.blogspot.com

Hoy, el panorama de la bahía de Quintero dista de lo descrito por la escritora, según OCEANA¹ en Chile existen 5 «zonas de sacrificio» en el país, término que se refiere a “lugares que concentran gran cantidad de industrias contaminantes, afectando siempre a aquellas comunidades más pobres o vulnerables” entre las que se incluye la

¹ OCEANA: Organización internacional dedicada a proteger y recuperar los océanos del mundo

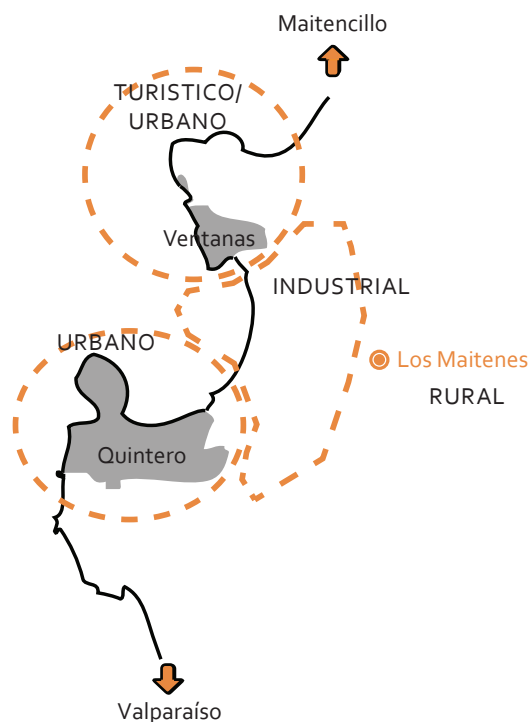


Imagen 7. Esquema Bahía de Quintero - Sectores
Fuente: Elaboración propia

Bahía de Quintero, y las ciudades de Tocopilla, Mejillones, Huasco, y Coronel.

Hernán Ramírez, encargado comunal de Oficina de Medioambiente de Puchuncaví menciona que no son compatibles las empresas insalubres, tóxicas, y peligrosas con sectores urbanos, y que se debe garantizar primeramente la integridad física y la salud de la población antes de autorizar y ampliar nuevos proyectos industriales en el sector. Agrega, que “la instalación del cordón industrial limitó y sepultó las expectativas de desarrollo de actividades históricas como eran la agricultura, pesca y turismo. Las actividades industriales y principalmente la fundición de cobre y termoeléctricas han afectado negativamente la salud de las comunidades, los ecosistemas terrestres y marinos, el valor paisajístico de la bahía y la situación socioeconómica de su población” (Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente, 2011, pág. 46).

contaminación ambiental

La Bahía de Quintero, ubicada en la V Región de Chile, ha forjado su reputación debido a los antecedentes de contaminación de aire, suelo y agua que ha marcado su historia hace ya más de 50 años. A pesar de no estar en el Ranking de las ciudades más contaminadas de Chile, el sector tiene un plan de descontaminación vigente que está en etapa de Contraloría, habiendo pasado por la aprobación del anteproyecto, la consulta pública, el proyecto definitivo y la aprobación del Minseges², y que acorde a los planes inicia su implementación en Septiembre del presente año. Este plan, tiene por objetivo disminuir las concentraciones anuales y diarias de SO₂ y MP₁₀.

La Bahía, se declaró zona saturada por contaminación atmosférica en 1994, por poseer una alta contaminación de anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado respirable (MP₁₀). A la fecha el sector muestra mejoras en el tema, sin embargo se han aprobado proyectos de termoeléctricas u otros tipos de empresas contaminantes en los últimos años, lo que ha generado episodios de intoxicación de la población, muerte de especies marinas y gradualmente la pérdida de los suelos agrícolas.

Esta zona es afectada por la presencia de empresas e industrias contaminantes desde la instalación de ENAMI³ en 1964 (actual CODELCO), lo que a la fecha suma 19 empresas, que incluyen la Fundación de CODELCO, la termoeléctrica a carbón de la misma empresa para abastecer sus gastos energéticos y la termoeléctrica a carbón de la empresa AES GENER que posee 4 unidades generadoras, fundadas en los años 1964, 1977, 2010 y 2013. Siendo esta última la más polémica por el decreto "Campiche" que se origina especialmente para su aprobación en terrenos que no permitían este tipo de uso de suelo, el 31 de

2 Minseges: Ministerio Secretaría General de la Presidencia

3 ENAMI: Empresa Nacional de Minería

Diciembre del año 2009 bajo el gobierno de Michelle Bachelet.

Como mencionan Agrawal & Lemos (2006) la globalización produce presiones sobre los gobiernos y los capitales se mueven a países o territorios que tienen normas medioambientales menos rigurosas. Es por esto que plantean que "La diferencia entre los que están causando el cambio climático (grandes productores de gases de efecto invernadero) y aquellos que están más afectados negativamente por esto, incluyendo la pobreza global y los sistemas naturales y biológicos, los hace únicos en términos de distribución de costos y beneficios y sacan a relucir toda una serie de preguntas acerca de equidad y justicia medioambiental" (Agrawal & Lemos, 2006, págs. 315. t.p Eggers, 2015).

Lo anterior, se puede aplicar al caso de AES GENER, empresa extranjera, que presionó para la aprobación de la última unidad generadora a pesar de instalarse en una zona saturada, de terrenos planeados para otros usos de suelo, y no contar con lo necesario para el funcionamiento de esta.

En el caso de Codelco, es irónico que sea una de las empresas más contaminantes de la Bahía y sea de propiedad estatal. Lo que confirma la suposición del autor de que "[...] los principales actores responsables por la degradación de la naturaleza, están definiendo los términos de protección ambiental" (Agrawal & Lemos, 2006, págs. 313. t.p Eggers, 2015)

Los conflictos ambientales activos del sector según el INDH⁴(2012) son:

Fundación Ventanas CODELCO: Comenzó antes del año 1990 y sigue siendo tema de conflicto sin solución aparente porque a pesar de no poder

4 INDH: Instituto Nacional de Derechos Humanos

renovar la patente de funcionamiento por falta de permisos de edificación, la municipalidad decidió renovarla en Julio del año 2013, dando un plazo de 3 años para regularizar las edificaciones.

Manejo y disposición de RISES⁵ del complejo termoelectrico Ventanas de AES GENER: Comenzó el año 2010 por la aprobación de este proyecto a pesar de ser zona saturada.

Central termoelectrica Campiche de AES GENER: Este conflicto parte el año 2008 por la aprobación de una nueva termoelectrica en el sector que se emplazaba en terrenos que correspondían a áreas verdes, sin embargo en Diciembre del 2009 se publica el Decreto Supremo N°68. La norma se aplica a terrenos afectos a dos o más usos de suelo diferentes y establece que si "al menos el 30% de su superficie permite los usos de suelo de actividades productivas y/o infraestructura, se admitirá en todo el terreno dicho uso de suelo". Este escrito también indica que en los casos donde se acceda la actividad industrial, "estará siempre admitido el emplazamiento de las instalaciones o edificaciones destinadas a infraestructura". Lo que causó molestia porque

el terreno de la termoelectrica tenía un 33% de uso de suelo destinado a Industria, por lo que se dice fue un decreto hecho especialmente para la aprobación de este proyecto.

Central termoelectrica de Energía Minera:

El plan de descontaminación de Ventanas no contempla la instalación de nuevas fuentes contaminantes, sin embargo el año 2009 se aprueba la instalación de la termoelectrica perteneciente a Codelco para abastecer cuatro divisiones de la empresa estatal.

Por todo lo expuesto anteriormente, se debe partir de la premisa de que cualquier intervención que se haga dentro del sector debe tener contemplado un plan de descontaminación. Sin importar la índole o escala de intervención.

"Solo cuando el último árbol haya muerto, el último río haya sido envenenado y el último pez haya sido pescado, nos daremos cuenta que no podemos comernos el dinero"

Proverbio Indio

5 RISES: Residuos Industriales Sólidos



SUELO

La contaminación de los suelos en Puchuncaví, se debe a las emisiones de las empresas ubicadas en la Bahía. Ya sea por depósitos de contaminantes sólidos en el lugar o por contaminación atmosférica que llega al suelo. Esta contaminación provocó, la pérdida de los suelos agrícolas y de la vegetación. Por consiguiente, los terrenos quedaron desprovistos de cubierta vegetal y propensos a la erosión.

Es por esto, que en el terreno del proyecto, el agua formo cárcavas de una profundidad específica, por la cual se deja en evidencia capas de suelo con interés geológico, y paleontológico. Encontrándose en el perfil de suelo, paleoduna y la formación horcón que deja a la vista fósiles marinos.

Las imágenes a continuación, muestran la contaminación de los suelos con arsénico, cobre, plomo y pH ácido, resultado del sinnúmero de emisiones contaminantes. Todas ellas con el epicentro de contaminación en el sector de Los Maitenes.

Además, se muestra la reducción de los suelos agrícolas entre el año 1976 y el año 2007 para el País, la Región de Valparaíso y Puchuncaví. En estas imágenes se puede apreciar que la disminución de los suelos agrícolas, es mucho mayor a la del resto del país y a la región. Esto, puede corresponder primariamente a la contaminación, junto a otros factores.

AGUA

Las descargas de las industrias de la Bahía de Quintero, expulsan al mar aguas con hasta 10 grados más de temperatura, con pH más ácido, SST⁶, hidrocarburos totales y volátiles, aluminio, arsénico, cobre, fluoruro, níquel, mercurio, zinc, boro, cloruros, fósforo, estaño, hierro, sulfato, molibdeno, xileno, índice de fenol, DBO⁷, aceites y grasas, detergentes, NTK⁸ (Núcleo Biotecnología Curauma, PUCV, 2011).

- 6 SST: Sólidos suspendidos totales
- 7 DBO: Demanda biológica de oxígeno
- 8 NTK: Denota los compuestos nitrogenados, excepto nitritos y nitratos

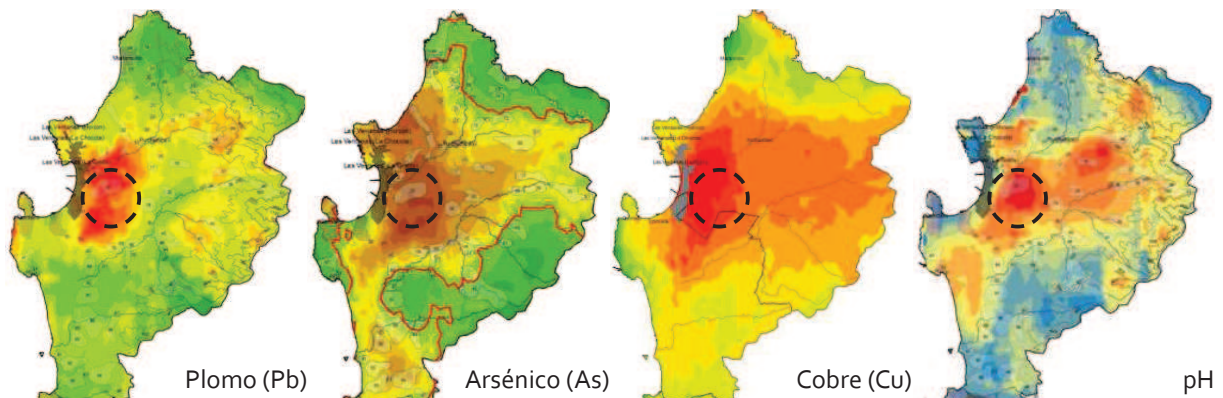


Imagen 8. Mapas de contaminantes de suelo
Fuente: MMA (2013)

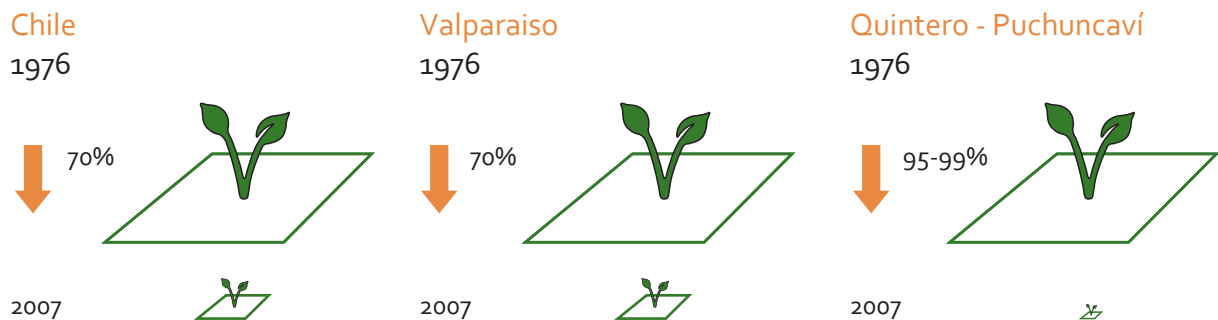


Imagen 9. Pérdida de suelo agrícola entre años 1976 y 2007
Fuente: Elaboración propia en base a isUC; DICTUC (2013)

Por otro lado, el asesor del sindicato de pescadores, Hernán Ramírez precisa que las termoelectricas perjudican la pesca artesanal porque ocupan sistemas de enfriamiento para la condensación, que succionan inmensos volúmenes de agua del mar "En total 315 mil metros cúbicos de agua succionados cada hora". Luego de esto, el agua circula por una serie de filtros, rejillas, y tratamiento antifouling⁹ para matar las larvas y peces, por último, es devuelta al mar 10 grados más de temperatura, en este procedimiento se succionan peces, algas y también mamíferos (Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente, 2011).

AIRE

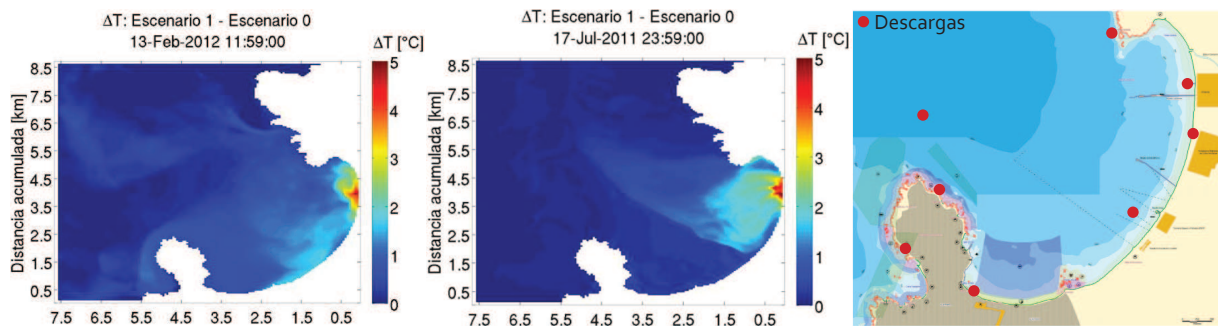
La contaminación del aire en la Bahía de Quintero, es la razón por la cual el sector fue declarado «Zona Saturada» en 1994, y a pesar de que las concentraciones de contaminantes han bajado a lo largo de los últimos años, sigue siendo una problemática del sector. Las principales fuentes de contaminación del aire son Codelco, AES

Gener, ENAP y Puerto Ventanas, la imagen 11, muestra las concentraciones de SO₂ para cada empresa (CENMA, 2013).

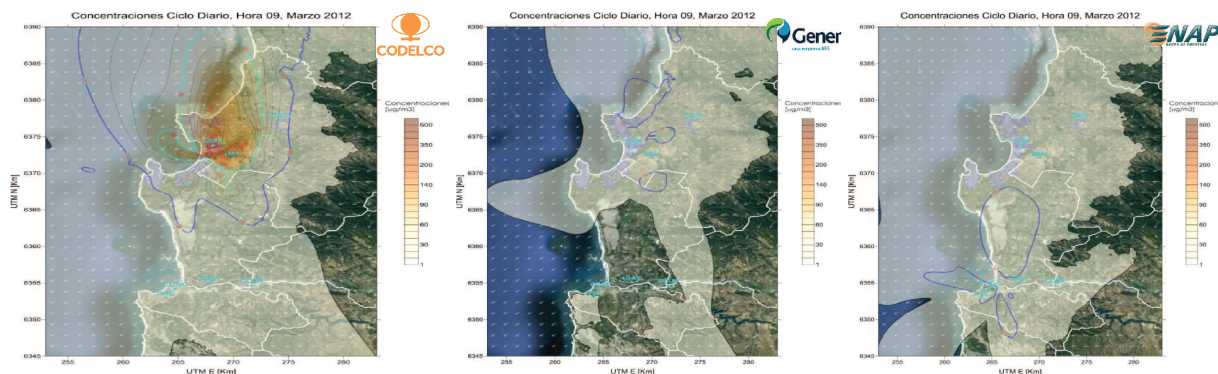
El primer episodio que llamó la atención de las autoridades fue la intoxicación de alumnos de la escuela La Greda en Marzo del 2011, seguido de la intoxicación de estudiantes y profesores del establecimiento el 24 de noviembre del mismo año.

Actualmente, estos casos continúan, la norma del Ministerio de Salud indica un alto nivel de concentración peligroso para la salud, cuando se sobrepasan 15 minutos los 500 µg/m³, sin embargo el recién pasado 4 de Junio a las 4:00 am se sobrepasó esta norma y "hubo en Quintero un peak de 6.000 µg/m³ de Dióxido de Azufre y se alcanzó un promedio récord de más de 1.600 µg/m³ en una hora, al menos 3 veces se ha sobrepasado el nivel 1.000 µg/m³ y es frecuente sobrepasar nivel 500 µg/m³ en una hora" (León, 2015).

9 Pinturas antifouling: evitan la adherencia de algas y moluscos.



Imágen 10. Diferencia de temperatura en la Bahía de Quintero Febrero y Julio 2012. Y puntos de descarga al mar. Fuente:



Imágen 11. Modelación del ciclo diario de concentraciones de SO₂ para las fuentes: Codelco, Aesgener, y Enap Fuente: CENMA 2013

EXPANSIÓN INDUSTRIAL

Contrariamente a lo revelado en las páginas anteriores, la expansión industrial es un problema del sector, ya que a pesar de haber sido declarada zona saturada el año 1994, el plan regulador del sector amplía en 1998 y nuevamente el año 2002, las zonas para industrias contaminantes e industrias peligrosas. Dejando así, dentro del sector industrial el Humedal de Campiche, y permitiendo mayores emisiones por la cantidad de industrias instaladas posteriores al año 1994 (Ver imágenes 11 y 12). A pesar de la contaminación, actualmente siguen ingresando proyectos en el sector al SEIA¹⁰.

“El uso adecuado de la ciencia no es conquistar la naturaleza, sino vivir en ella”

Barry Commoner

La última modificación del PREMVAL¹¹ en 2012, incorpora un cinturón de protección frente a la zona productiva peligrosa planificado como área verde intercomunal. Esta área de protección verde incorpora todo el humedal de campiche y es adyacente al terreno del geositio de Los Maitenes.

De igual forma, la expansión de las industrias es un problema importante para el terreno del presente proyecto, ya que uno de los propietarios del polígono del geositio Yacimiento Paleontológico los Maitenes, es la empresa Rio Corriente, y estaba pensado para ser depósito de cenizas, lo que amenaza el cuidado y protección del geositio.

10 SEIA: Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental



1994 DECLARADA ZONA SATURADA



Imagen 12. Expansión industrial entre 1964 y 2011

Fuente: Elaboración propia

11 PREMVAL: Plan Regulador Intercomunal de la Región de Valparaíso

1994 DECLARADA ZONA SATURADA

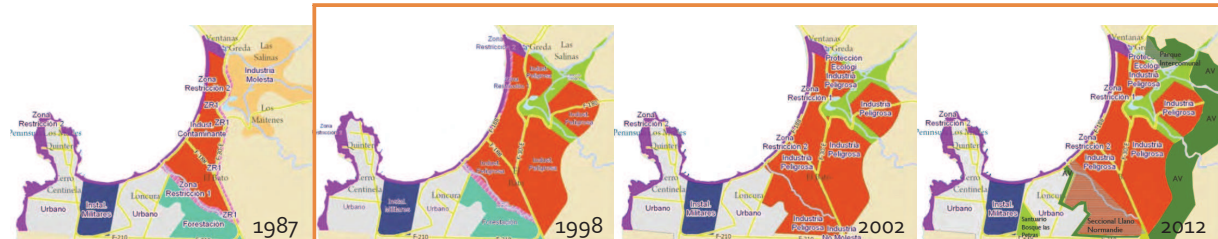


Imagen 13. Evolución Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso entre 1987 y 2012

Fuente: Elaboración propia

realidad social

La contaminación ambiental no es el único problema de la Bahía de Quintero, ni de Puchuncaví. Ya que ambas comunas están bajo los índices promedio del país en desarrollo humano, educación, salud, pobreza, entre otros conflictos que enfrenta la comuna.

El 19,3% de la población de Puchuncaví vive en condiciones de pobreza, comparado con el 14,5% a nivel nacional. Si entramos en detalle, del 19,3% el 11,7% son pobres indigentes, versus 2,8% en el país. Por otra parte, entre el año 2003 y el año 2011 el desempleo de la comuna subió del 5% al 10%, mientras que en la Región de Valparaíso descendió del 12,1% al 8,5% y en el país del 9,7% al 7,7% (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2013). Junto a lo anterior, solo el 65% de la población trabaja dentro de la comuna (INE, 2002), y las mayores actividades económicas de los trabajadores son el comercio, la administración pública y la construcción, lo que demuestra que las industrias de la Bahía no son fuente de empleo para la comuna, a pesar de que aportan la quinta parte del PIB¹² Regional.

Al mismo tiempo, como se muestra a continuación, el promedio de años de escolaridad es bajo comparado con el promedio nacional de 10,2 años, y más de la mitad de la población no

ha terminado el colegio. Además, la población de Puchuncaví no tiene hospital, por lo que para atenderse en sistema de salud pública de hospital deben trasladarse fuera de su comuna (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2014).

Conjuntamente, se constata que Puchuncaví posee 0,91 m² de área verde con mantención municipal por habitante (SINIM, 2014)¹³, que está muy por debajo de los 9 m²/hab recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Reyes & Figueroa, 2010).

Es por esto, que el proyecto pretende irradiar beneficios sociales, a través de mayor educación ambiental y científica, y proyectar un crecimiento a futuro como comuna exponente del geoturismo, reflejado en más equipamiento y población dedicada a este rubro.

De esta manera, la población de Puchuncaví podría verse favorecida con la instalación del Parque de la tierra, porque el Geoparque fomentaría tipos de turismo como; turismo científico, de naturaleza, comunitario, patrimonial, de eventos o congresos, y deportivo. Cambiando así, la cara de la comuna por un relato positivo y apuntando a un desarrollo sustentable.

12 PIB: Producto interno bruto

13 SINIM: Sistema Nacional de Información Municipal

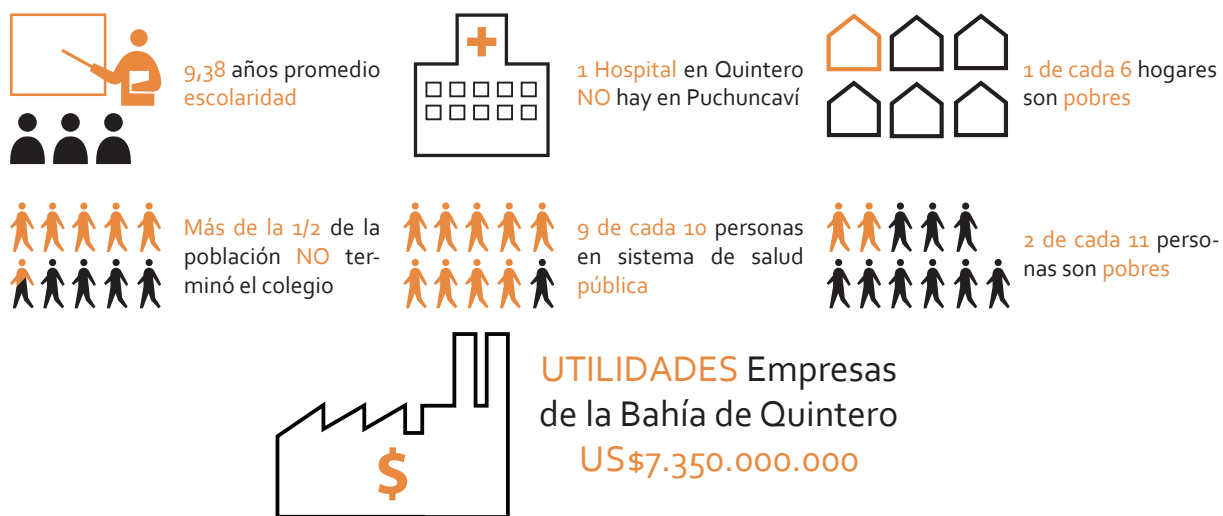


Imagen 14. Infografía población de Puchuncaví y Quintero versus utilidades empresas de la Bahía Fuente: Elaboración propia en base Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2013), y memorias anuales empresas

IV

PARQUE DE LA TIERRA - LOS MAITENES

“Enfocados en la conservación del patrimonio geológico y en la perspectiva de su uso sustentable, los Geoparques permiten integrar no solo los conocimientos de carácter técnico-científico, sino también valores que promueven una ciudadanía responsable”

José Bernardo Rodrigues Brilha - Asesor de la Red Mundial de Geoparques UNESCO

localización

El proyecto **Parque de la Tierra – Los Maitenes**, se emplaza en la Bahía de Quintero, V Región de Chile, en la localidad rural de Los Maitenes que posee 175 habitantes según el Censo del año 2002 (INE, 2002)¹, y perteneciente a la comuna de Puchuncaví (17.403 habitantes) (SINIM, 2014). La Bahía se compone de tres grandes sectores, contando con los dos extremos urbanos y turísticos, y al centro una línea de desarrollo industrial que da la espalda al sector rural donde se emplaza el presente proyecto (Imagen 7).

La comuna de Puchuncaví presenta **cuatro geositios** declarados por la Sociedad Geológica de Chile (En adelante SGCh) hasta el momento, y un quinto sitio en estudio. Lo anterior funda la decisión de promover a la Comuna como Geoparque por parte del Municipio y de la Directora del Museo de Historia Natural de Puchuncaví, Verónica Andrade, por dos razones importantes; el turismo y el desarrollo social.

Dentro de los cuatro geositios declarados se decide desarrollar el proyecto en el **“Yacimiento Paleontológico Los Maitenes”** (Nº4 en la imagen 15). Ya que, por sus características escénicas, el hallazgo de fósiles, y su interés para la ciencia podría ampararse bajo el artículo 31º de ley de monumentos nº 17.288, y declararse Santuario de la Naturaleza.

Conjuntamente, de acuerdo a lo observado, es el sitio más amenazado por tres razones importantes, la primera es su **relación directa con la contaminación medioambiental** – atmosférica y del suelo principalmente–, lo que produjo que los agricultores de la zona abandonaran sus labores, y que la vegetación propia del sector fuera desapareciendo, lo que deja el suelo desprovisto de capa vegetal. Lo anterior, origina la degradación de los terrenos, ocasionando cárcavas en el sitio.

El **descontrol en el crecimiento de las cárcavas** producto de la fuerte erosión, es la segunda razón de amenaza y de urgencia en la intervención. Por último, la **cercanía de las industrias** y su permanente expansión son la tercera amenaza, de carácter territorial que presenta este geositio.

La importancia del desarrollo de este sector del geoparque, es que puede congregarse en un solo sitio los intereses de los sectores que estudian la tierra.

1 INE: Instituto Nacional de Estadísticas

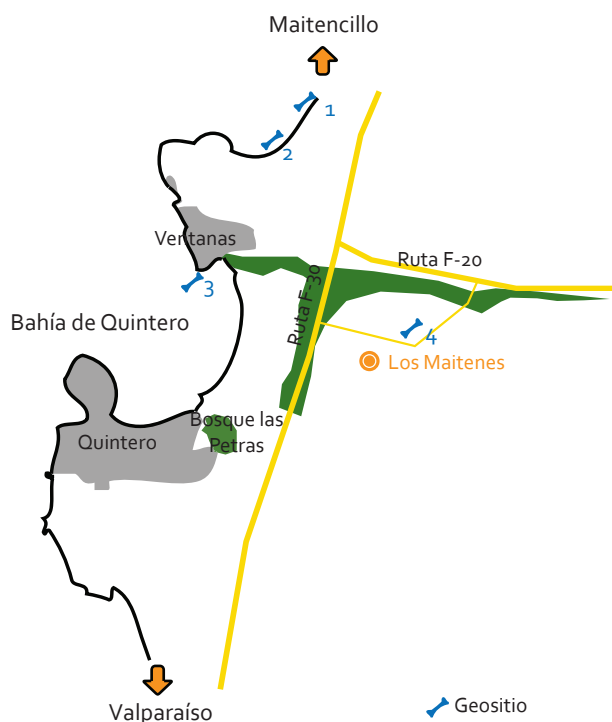


Imagen 15. Esquema Bahía de Quintero - Geositios
Fuente: Elaboración propia

Desde la geología, la paleontología, la arqueología, la geografía, la ecología, la botánica, el paisajismo, hasta la preocupación por el medio ambiente. Es decir, desde los **estudios de la vida pasada en la tierra, hasta la vida futura del planeta.**

Establecer en un lugar tan contaminado y controversial un proyecto que se preocupe por el medioambiente y la tierra no es incompatible, sino por el contrario, da la posibilidad de estudiar de cerca las problemáticas que traen las zonas de sacrificio a un sector y como remediarlas.

Porque, al parecer las mitigaciones ambientales que se les han impuesto a las industrias instaladas en el sector, no han logrado descontaminar, ni hacer un proyecto integral que mejore el posicionamiento de la comuna frente al país y frente a sus propios habitantes.

En cuanto a **accesibilidad**, el terreno del geositio Los Maitenes tiene conexión con la Ruta F-30 que une Concón y Maitencillo, pasando por Puchuncaví y con la Ruta F-20 que enlaza Santiago con Puchuncaví (150 kms de distancia), lo que lo hace un sitio accesible, por lo que se puede programar paseos diarios desde la misma Región, y desde la capital del país, a este atractivo geoturístico.

programa

Este proyecto busca como fin último, el desarrollo sustentable de la comuna y de la región, equilibrando los intereses económicos con la realidad social y medioambiental. A través de un geoparque respaldado por la UNESCO, que incluya el descubrimiento de los cuatro geositios y de un posible quinto sitio de interés, creando el Parque de la Tierra. De esta manera, el proyecto puede ser empleado para frenar el avance territorial de las industrias contaminantes del sector, y para cambiar la cara con que la comuna - marcada por episodios de contaminación- se presenta frente al país, al ser expositora del cuidado y estudio de las ciencias de la tierra.

“Si queremos construir un futuro para nuestros hijos, debemos conservar el capital natural que nos queda y administrar de forma sostenible los recursos del planeta, que son limitados”

Marco Lambertini

Además, el geoparque puede estimular el turismo de la comuna, que pertenece a la 2da Región con mayor ingreso de turistas extranjeros al País en 2013 (SERNATUR, 2014)² y así transmitir beneficios sociales a Puchuncaví.

Se contabiliza visitas guiadas en todo el Parque Paleontológico, los días de semanas organizadas para colegios o instituciones que lo requieran y los fines de semana en horarios establecidos para todo público.

El proyecto de Geoparque de Puchuncaví se expresa esquemáticamente, y se desarrolla en detalle un sector del geositio “Yacimiento Paleontológico Los Maitenes”. Éste, se divide en tres grandes programas que acogen geoturismo y promueven la educación ambiental, y se precisan a continuación.

1. Sendero *in situ*: La vocación natural del terreno es construir un camino que permita recorrer y exponer los valores y las potencialidades paisajísticas protagonizada por las cárcavas del geositio de manera «*in situ*», para esto, se

considera un sendero con la menor incidencia en el territorio, ya que visual y estructuralmente no se quiere romper con el “Genius loci” del lugar ni invadir posibles futuras excavaciones.

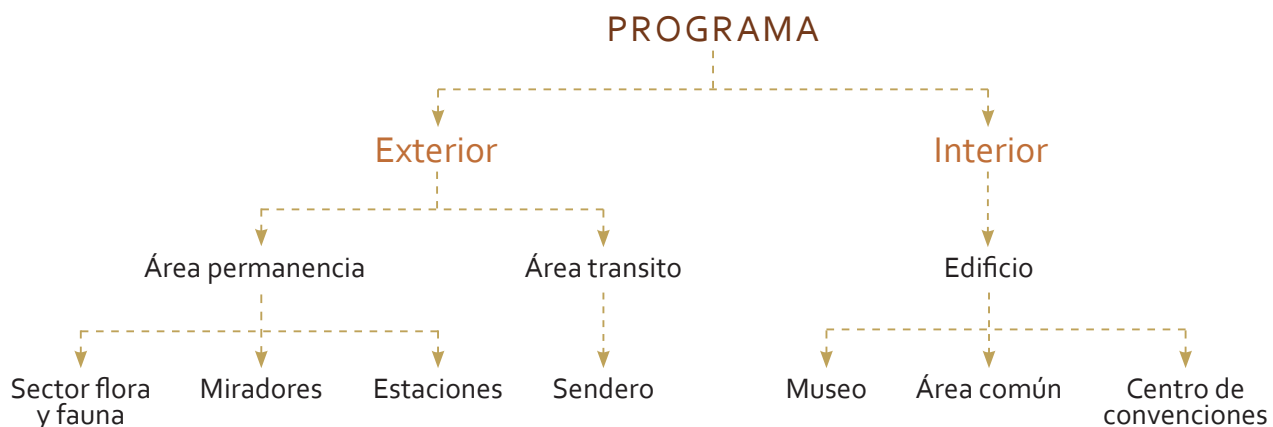
2. Museo y Centro de Convenciones: el museo tiene como propósito, la inducción de conocimientos para recorrer el sendero, informar y enseñar en la práctica la importancia de preservar nuestro patrimonio geológico, junto con exponer sobre las ciencias de la tierra que se presentan en el museo, como son, geología, paleontología, geografía, paisajismo y ecología, y por último medioambiente. Para este fin se deben tener salas expositivas y salones trabajo para los visitantes. Además de contar con un sector para convenciones científicas que reúnan a los estudiantes y científicos del área de las ciencias de la tierra. Y por último un sector para unir las dos “alas” con servicios generales, como servicios higiénicos, cafetería entre otros.

3. Sector de recuperación de flora y fauna nativa: el objetivo de esta explanada es principalmente educar medioambientalmente a los visitantes, mostrando la importancia de cuidar el medioambiente y actuar siempre a favor del planeta. Conjuntamente, mostrar como se puede recuperar la flora y fauna nativa del sector, que se considera perdida, a través de la reforestación y fitorremediación.

Esta parte del proyecto cumple además, con una función de descontaminación del sector y de protección de los suelos propensos a la erosión y de la pérdida de la biodiversidad. Programáticamente, se propone un invernadero y sombreadero para la producción y venta de especies nativas, apoyado de un anfiteatro al aire libre, un recorrido por medio de la vegetación para la educación ambiental, y un sector de picnic para los visitantes.

2 SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo

Programa		Recinto	Cant.	M2/ML
Sendero In-Situ	Sendero In-Situ	Sendero (ml)	1	1500
		Miradores	9	
		Estaciones	5	
Museo y Centro de Convenciones	Oficinas Museo	Oficina Director	1	25
		Recepción	1	20
		Sala de Reuniones	1	25
		Oficinas Ciencias de la tierra (2 cs. por oficina)	3	72
		Estar Personal + Oficina Guías	1	33
		Comedor Personal	1	30
		Baños Personal	2	24
		Bodega / Salas técnicas	1	28
	Museo	Salas Exposición	6	690
		Paleontólogo por un día	1	64
	Sector Común	Hall Acceso	1	135
		Cafetería	1	85
		Baños	1	
		Hall Entrada y Salida a Sendero	1	80
	Centro Convenciones	Auditorio 140 personas	1	200
Foyer Auditorio		1	120	
Salas estudio		2	150	
Sector de recuperación de flora y fauna nativa	Área Reforestación	Área Reforestación	1	80000
	Sector educación ambiental	Invernadero cultivo flora nativa	1	200
		Sombreadero flora nativa	1	400
		Anfiteatro	1	150
	Sector Picnic	Sector Picnic	1	400



propuesta conceptual

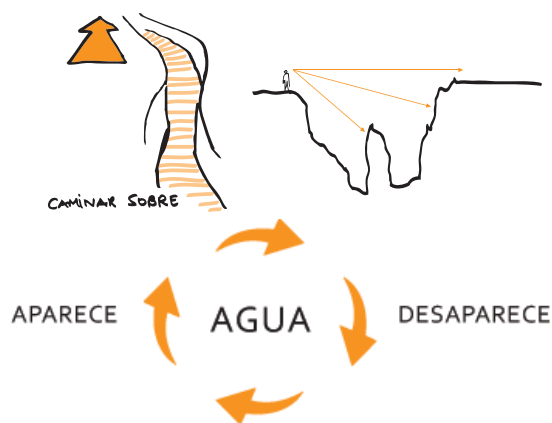
El concepto que rige el proyecto viene en respuesta del terreno, ya que al ser rico espacial y visualmente, sugiere inmediatamente un recorrido por el interior de las cárcavas "al interior de la tierra". Es por esto que **HABITAR LA CÁRCAVA** e convierte en el concepto fuerte del proyecto que guía el recorrido *in situ* y la construcción de museo + centro de convenciones.

Las cárcavas se caracterizan espacialmente por tener una dualidad entre la horizontal y la vertical, ya que al ser grietas ostentan profundidad, y al mismo la horizontalidad de la tierra. Además, son finitas, es decir que no permiten grandes perspectivas desde adentro por las curvas que forman, por lo que su recorrido es sinuoso y en varios niveles. Estas características espaciales, son replicadas en el edificio, para introducir al visitante a las cárcavas sin estar en ellas, para luego recorrerlas.

Junto con lo anterior, la poética del terreno son los ciclos de vida que presenta durante las distintas estaciones que el paso del agua va marcando. Cuando el agua **APARECE**, se forman canales con una corriente, el terreno pasa de los tonos ocres a los verdes, y cuando el agua **DESAPARECE**, deja su huella, emergen los perfiles de la tierra, y la historia que se puede contar a través de sus capas.

Tomando en cuenta los dos conceptos anteriores, se habita la cárcava desde situaciones con perspectivas distintas³ (sendero, miradores y estaciones) para apreciar desde todas las dimensiones la belleza escénica de las cárcavas y su información científica. Lo anterior, con la precaución de que la intervención del proyecto aparezca y desaparezca según la perspectiva de donde sea visto.

Es importante destacar que en el recorrido, la narración del paisaje deja al descubierto el **pasado**; presentando los ecosistemas marinos que habitaron el lugar. El **presente**; mostrándose como un terreno abatido por el contexto industrial que provocó la desaparición de la cubierta vegetal y la erosión del sitio, con una intervención que no da la espalda a su pasado y lo toma como patrimonio cultural. Y un **futuro** sostenible; posicionando a la comuna como exponente del geoturismo y ejemplo de la restauración ecológica.



3 Ver imagen 16. Esquemas característicos de las cárcavas

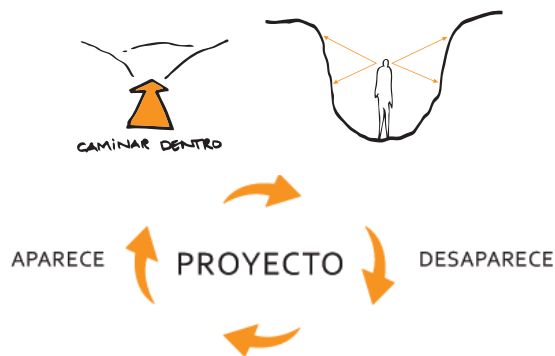


Imagen 16. Esquemas característicos de las cárcavas
Fuente: Elaboración propia

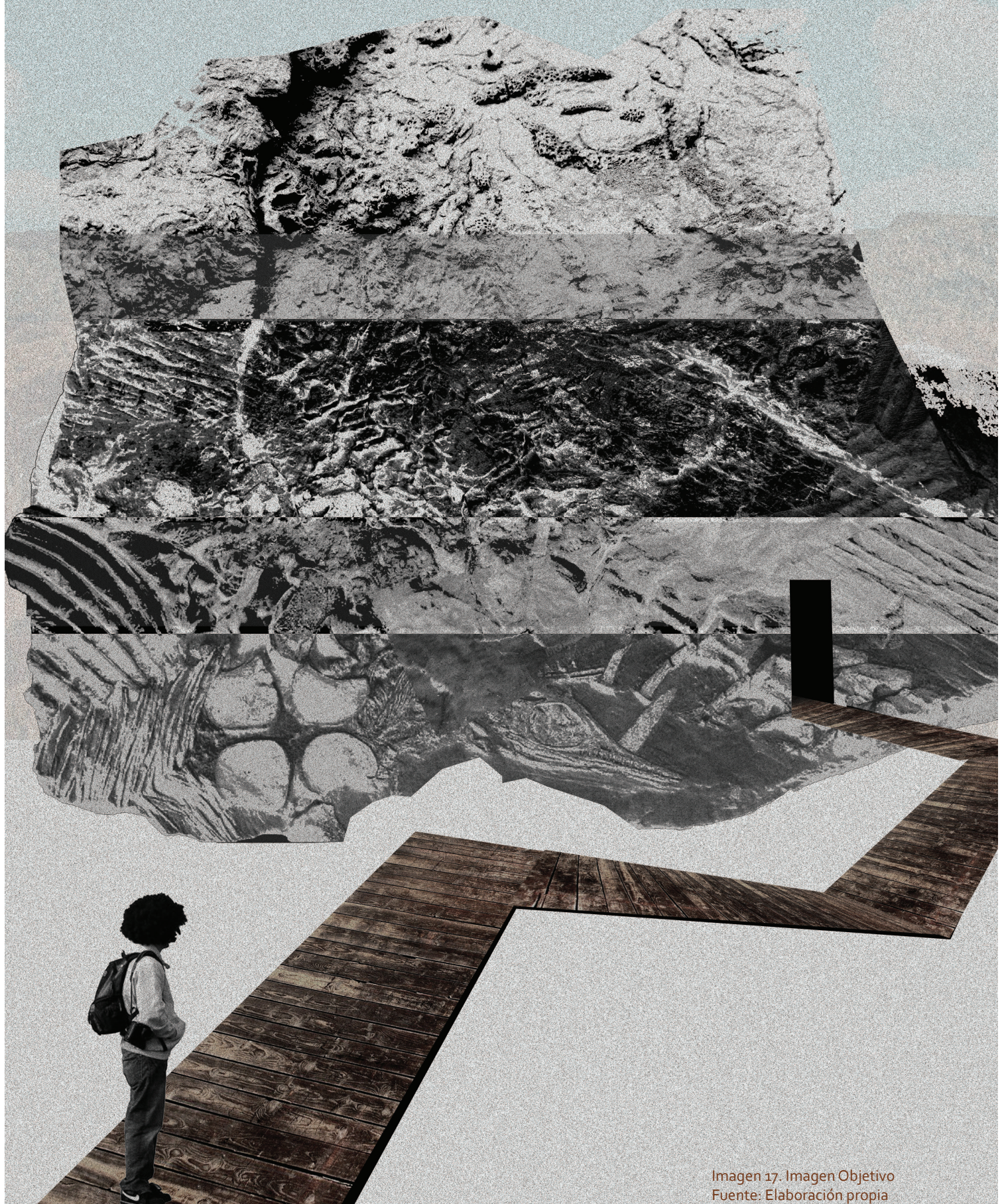


Imagen 17. Imagen Objetivo
Fuente: Elaboración propia

propuesta arquitectónica

Dentro de las cárcavas se pueden apreciar épocas geológicas de la tierra y vestigios fósiles que comprueban que el sector fue fondo marino. Conjuntamente al interés geológico, y paleontológico que tiene este sitio, la geomorfología que deja la erosión, lo hace un terreno muy atractivo y singular, sin embargo frágil frente a la futura erosión y extensión territorial de las industrias, como se menciona anteriormente.

Para este proyecto en particular se opta por adaptarse al entorno con una paleta de colores similar, con un lenguaje que imita los movimientos de la tierra y los convierte en una trama de geometría irregular de trapecios, de esta manera se ocupan los espacios disponibles al interior de las cuencas, tomando los puntos clave de vistas y límites naturales. Tal como dice Bradley - Hole:

Suele oírse decir, [...] que «*en la naturaleza no hay líneas rectas*», pero ¿es verdad esto? Para empezar, el horizonte es recto y plano, y también la invisible fuerza de gravedad. En las propias plantas abundan los patrones rectilíneos y geométricos casi a cualquier nivel, así como en las formaciones geológicas.
- Bradley - Hole, 2009, pág. 14

Todo lo anterior, siguiendo la poética que marca la formación reciente de las cárcavas, el ciclo del agua, que APARECE y DESAPARECE dejando a su paso cambios de colores y floraciones, marcas en la tierra, afloramientos fosilíferos, entre otras cosas. (Ver capítulo II, pag 14 para mayor detalle)

De este modo, el proyecto “desaparece” en los sectores que son de tránsito libre y “aparece” en las zonas que se reconocen como hitos científicos y del paisaje que son de acceso controlado para la conservación del terreno y las cárcavas.

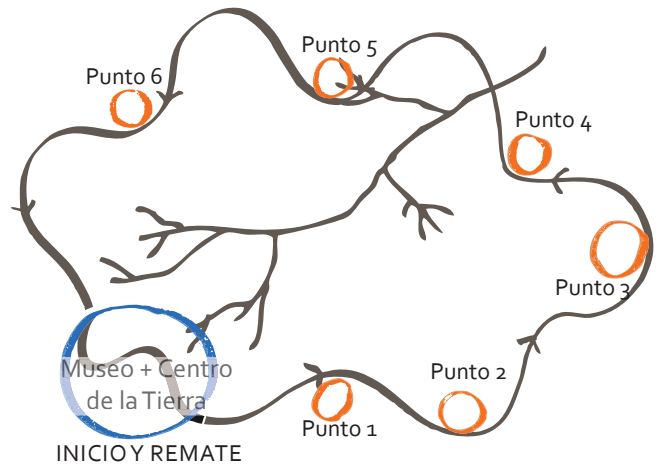


Imagen 18. Esquema propuesta sendero Parque de la Tierra; Puntos de interés y Museo

Fuente: Elaboración propia

El partido general del proyecto es generar un recorrido unidireccional que una los puntos de interés detectados en las visitas a terreno, diferenciando aquellos de interés científico y aquellos de valor visual y paisajístico. Este recorrido, tiene como inicio y remate el programa de apoyo (Ver imagen 18).

La metodología utilizada para llegar al diseño del sendero, sus miradores y estaciones tiene directa relación con la capacidad del terreno, es por esto que en cada zona es analizado si es necesario restringir el paso de los visitantes o si el camino puede ser más bien una guía de la que es posible salir de los límites. Para esto, se reconocen tres zonas del geositio que marcarán las diferentes tipologías de diseño (Ver imágenes 19 y 20)

Zona de menor resguardo: Estas zonas son por encima de las cárcavas, donde el suelo puede ser intervenido hasta los 10 mts. de profundidad, sin obstaculizar suelo de interés científico. La pendiente no supera el 15% y no hay caídas abruptas. En este sector, es necesario guiar a los visitantes, pero no es un impedimento salir de los límites establecidos, es por esto, que el sendero está a nivel de terreno y no tiene barandas.

Zona con peligro de caídas o pendientes fuertes: Por lo general son los sectores que limitan con las cárcavas, por lo que es necesario tener precauciones de seguridad y contar con barandas en las orillas de las cuencas, por la presencia de caídas fuerte o pendientes mayores al 15%.

Zona de resguardo del geositio: Comúnmente, son los sectores que están dentro de las cárcavas, o sitios de especial cuidado frente a la erosión y actividad antrópica. Para protegerlos, el sendero se levanta y cambia de nivel para que además de poner barreras físicas, haya una separación sensorial de la tierra. El nivel dependerá de cada sitio en particular y de las vistas o elementos que se quieran mostrar. Por la seguridad de los visitantes, es necesario el uso de barreras de mínimo 80 cm de altura.

A continuación, se especifican las tipologías de sendero, miradores, y estaciones con sus esquemas. *Imagen 19. Conjunto de esquemas de tipologías de sendero, miradores, y estaciones. Elaboración propia*

SENDERO

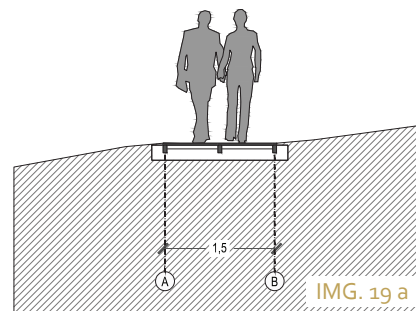
Para la exhibición de los fósiles encontrados se plantea un sendero *in situ* por el interior de las cárcavas, que muestre a los visitantes la forma en que las aguas fueron erosionando el terreno, lo que deja al descubierto; las capas de la tierra, fósiles, restos de fondo marino y suelo arenoso.

La propuesta general del proyecto, está dada por la vocación del terreno de ser un sendero demostrativo *in situ*. Este recorrido, pasa por los puntos identificados como puntos de interés, ya sea geológico, paleontológico, paisajístico, escenográfico, medioambiental, o ecológico - botánico, creando espacios adosados de miradores y descanso, y estaciones de interpretación *in situ*.

Se plantea, que la cabida general del proyecto son dos personas adultas caminando, o tres niños a la vez. Esto, permite un ancho del sendero de 1,5 metros que tiene tres tipologías según la zona en la que se encuentre.

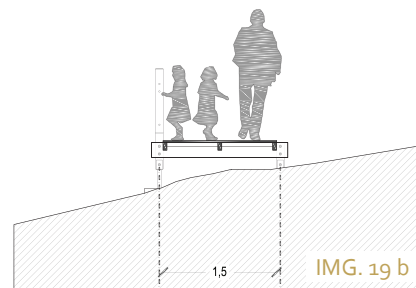
Zona de menor resguardo:

La elevación del sendero va de 0 a 30 cm, que son simbólicos para permitir o no mayor libertad de movimiento por el sendero y terreno.



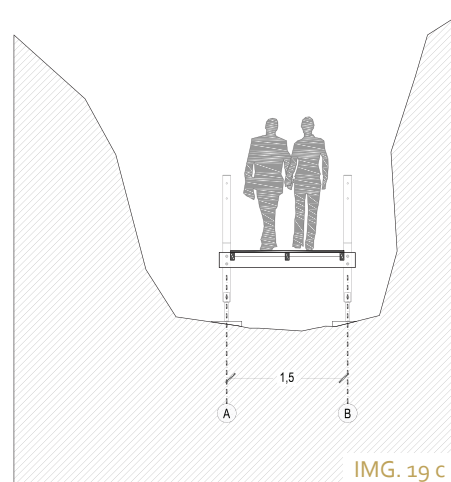
Zona con peligro de caídas o pendientes fuertes:

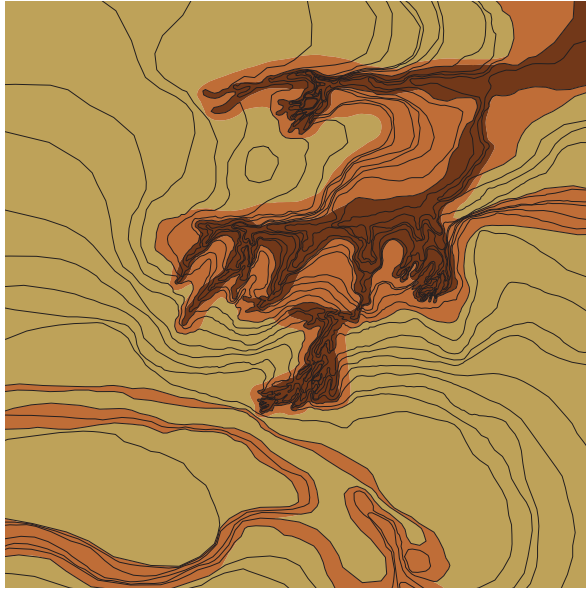
La elevación del sendero va de 0 a 30 cm, que son simbólicos para permitir mayor libertad de movimiento por el sendero y terreno. Sin embargo a un lado, se restringe el paso con baranda por seguridad.



Zona de resguardo del geositio:

En esta zona se protege el terreno levantando el sendero, para que además de poner barreras físicas, haya una separación sensorial de la tierra. El nivel dependerá de cada sitio en particular y de las vistas o elementos que se quieran mostrar.





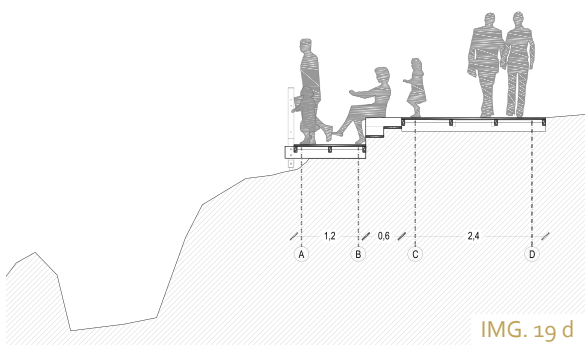
- Zona de menor resguardo
- Zona con peligro de caídas o pendientes fuertes
- Zona de resguardo del geositio

Imagen 20. Zonificaciones dentro del terreno del geositio
Fuente: Elaboración propia

El sendero cuenta con 1500 metros lineales, que contienen 9 miradores y 5 estaciones de interpretación, la mayor distancia que presenta el recorrido sin paradas o descansos es de 150 metros. La pendiente del recorrido (rampas) nunca supera el 8% recomendado para el acceso universal (existen rampas con menor inclinación y mayor longitud que 9 mts). Se estima que el recorrido guiado por el sendero puede durar entre 50 minutos y 1 hora y media, dependiendo del grupo que visite el parque y sin contar el tiempo de recorrido interior del museo.

MIRADORES

Cuando el sendero pasa por un punto de interés visual o paisajista se ensancha para acceder a los miradores que están diseñados para acoger una persona más en su ancho al mismo nivel, y una terraza adyacente a un nivel inferior con asientos en obra que permite en su ancho a tres personas



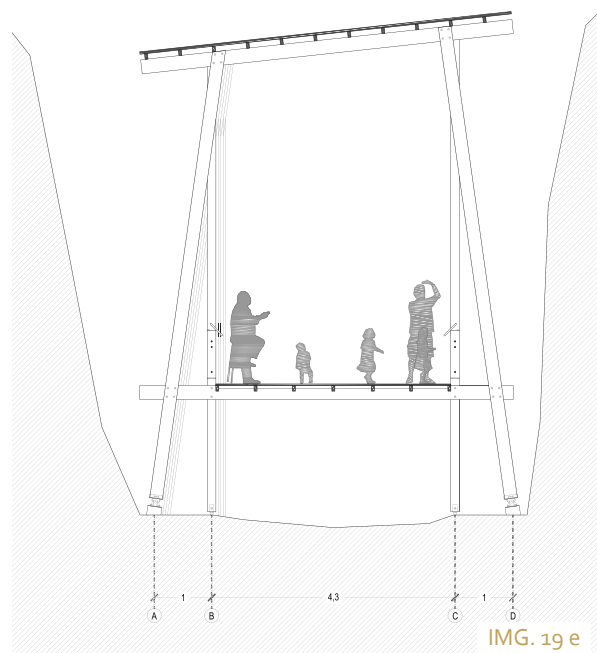
(una sentada, otra caminando y una mirando), para permitir la observación y contemplación, el descanso de los visitantes y la continuidad visual en los dos niveles.

Por lo general los miradores se encuentran en las zonas de peligro de caídas o pendientes fuertes, es por esto que tienen que contener por seguridad el borde de las cárcavas.

ESTACIONES

Las estaciones tienen interés científico y están definidas en lugares precisos que contienen información valiosa para la demostración e interpretación, están en la zona de resguardo del geositio, por lo tanto están levantadas sobre el terreno y tienen el carácter de estar diseñadas en base a las dimensiones de las cárcavas y las vistas principales que se pueden rescatar a los hitos científicos que se quiere mostrar dentro de las depresiones.

Las estaciones, están insertas en la paleta de colores del lugar y son estructuras simples que cuentan con una plataforma y un cielo. Poseen un ancho mínimo de 3 metros, y un mínimo de 5 metros de altura para no interferir con las panorámicas visuales desde fuera y dentro del espacio. Lo anterior, está pensado para cumplir con la primicia del concepto, y la transparencia que se requiere para que las estructuras desaparezcan cuando se trate de dar protagonismo al paisaje y al descubrimiento científico.



MUSEO + CENTRO DE CONVENCIONES

El recorrido necesita un comienzo y un remate, por lo que se decide emplazar en un punto estratégico del terreno – el más alto, con mayor accesibilidad desde las vías existentes, y con vista a la Bahía de Quintero – un museo que reúna las exposiciones pertinentes a las ciencias de la tierra, en un solo espacio/recorrido, por el que se introduzca al visitante los conocimientos previos para recorrer el sendero.

El museo, se complementa con un centro de convenciones científicas que tiene el objetivo de reunir a la comunidad científica, estudiantes del área, y ser una oportunidad para la difusión de las ciencias de la tierra. Estos dos macro programas, junto a programas de apoyo, conforman el punto de partida y de término del sendero.

Los principales movimientos volumetricos se explican a continuación, junto con el esquema de la derecha.

1. Se emplaza el proyecto en el sector más alto del terreno y con conexión a la calle de acceso

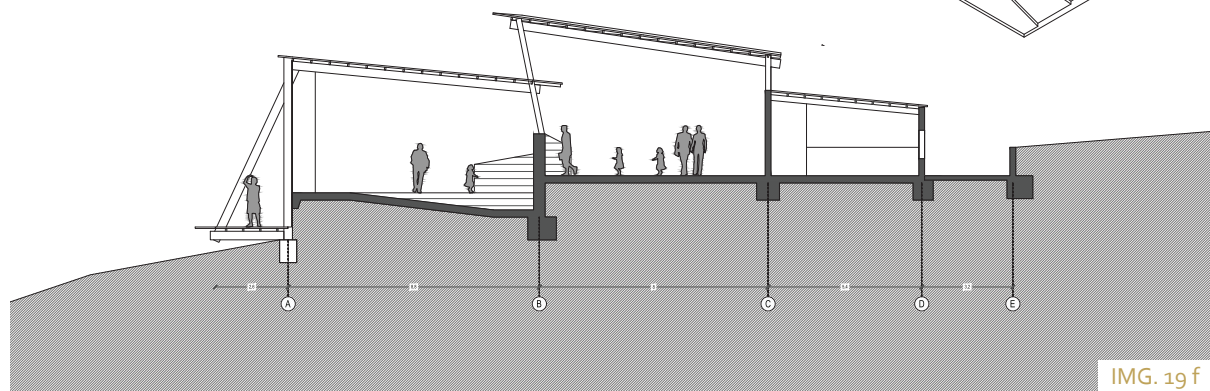
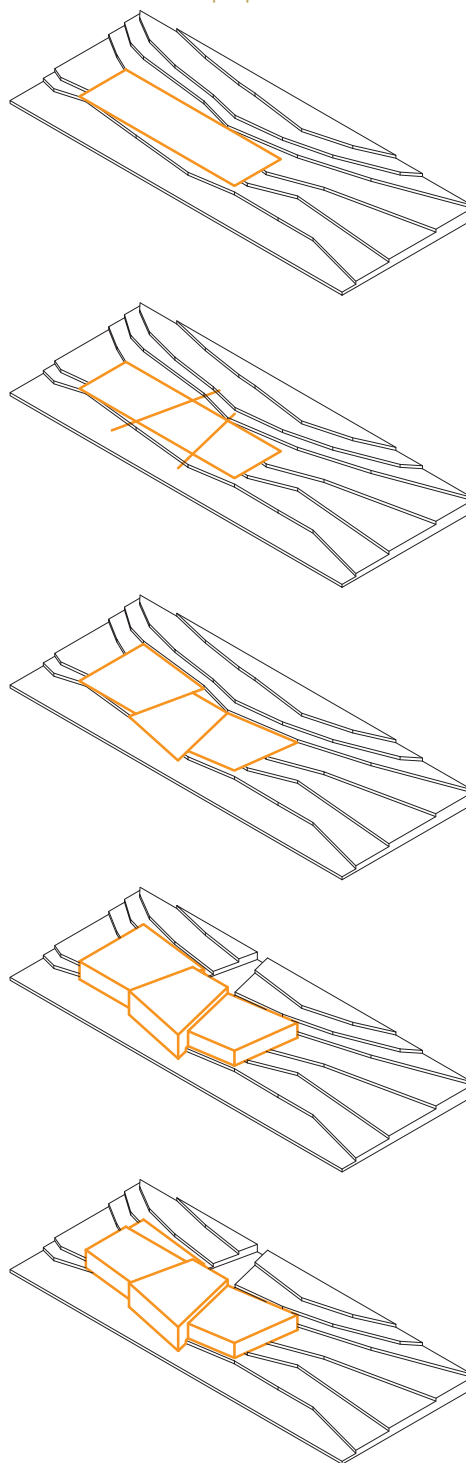
2. Se divide el polígono propuesto según estudio de cupo en 3 macro-programas: Museo + Espacios comunes + Centro Convenciones

3. Se crean 3 áreas para los tres programas con orientación de apertura hacia la Bahía de Quintero

4. Se da volúmen al polígono según las alturas necesarias para cada programa, y se hunde en el terreno para crear la sensación de HABITAR la CÁRCAVA y respetar el contorno natural de la loma donde se emplaza el edificio

5. Se crea un volumen adosado al sector del museo para las oficinas

Imagen 21. Esquema pasos volumétricos edificio
Fuente: Elaboración propia



IMG. 19 f

propuesta territorio y paisaje

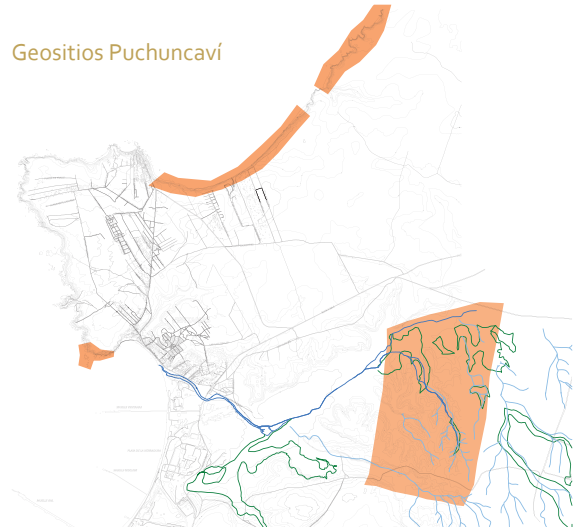
“Por paisaje se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Consejo de Europa, 2000). En el caso del geositio de Los Maitenes, la composición de colores, formas, recorridos del agua, junto al telón de fondo – un paisaje industrial y la cordillera de la costa – crean un sitio de interés único y singular. Este, debe ser resguardado y potenciado, por ello se elabora una propuesta territorial, que incluye plantear un Geoparque en la comuna de Puchuncaví.

El ordenamiento natural de los cuatro geositios, junto a la propuesta de un buffer de mitigación frente a otros usos de suelo, y la infraestructura para conectarlos, es la propuesta territorial ideal, que por limitantes de escala, se resuelven teóricamente en los esquemas a continuación.

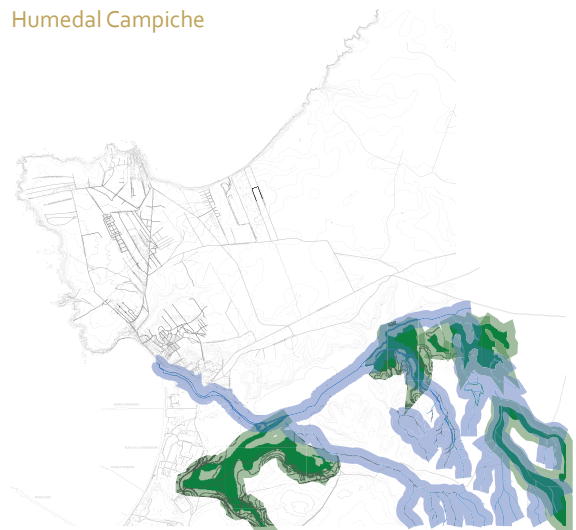
Para cumplir este propósito; primero, se hace un reconocimiento geográfico de la ubicación de los cuatro geositios, situándose tres de estos en sectores costeros, y uno en paisaje interior. Luego, se reconoce el humedal de campiche, y sus sectores de vegetación nativa como recurso natural importante de preservar. Por último, se decide proyectar el Geoparque Puchuncaví uniendo por la línea costera los tres geositios que ahí se encuentran y el cuarto geositio a través del eje del humedal Campiche, creando así, una zona de resguardo para los recursos geológicos y naturales de la comuna.

Esta propuesta, contempla la protección del área marcada en verde de la imagen 22. Para esto, es necesario prohibir que la expansión industrial se incorpore en esta área protegida, así como proyectos inmobiliarios como “El Alto” en la costa de Quirilluca.

Geositios Puchuncaví



Humedal Campiche



Geoparque Puchuncaví

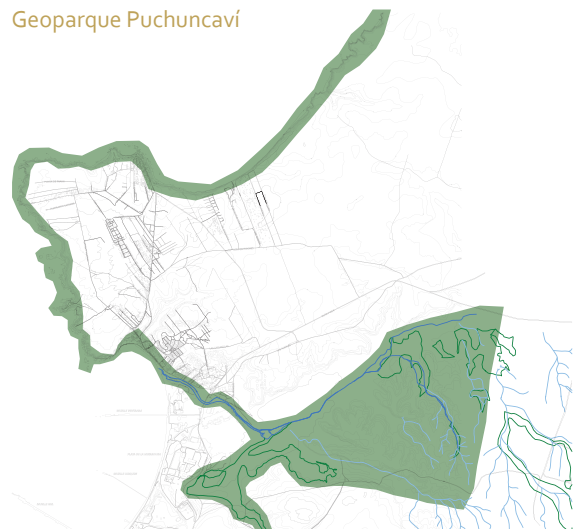


Imagen 22. Propuesta Geoparque Puchuncaví
Fuente: Elaboración propia

El sector de los acantilados de Quirilluca, además de ser declarado geositio fue denominado por la *BirdLife International*⁴ como área de interés para la conservación de aves por el anidamiento entre septiembre y junio de cerca de 12.000 Piqueros (*Sula variegata*) (Lopez, 2013). Asimismo, en el bosque de Bellotos – árbol endémico en peligro de extinción – que está encima de los acantilados, se encuentran especies como “zorro chilla, quique, serpientes de cola larga y corta, lagartijas y aves como lechuzas, chunchos, aguiluchos” (Lopez, 2013).

Por otra parte, para abordar la temática de paisaje, se parte de la base de que “el paisaje es un elemento importante de la calidad de vida de las poblaciones en todas partes: en los medios urbanos y rurales, en las zonas degradadas y de gran calidad, en los espacios de reconocida belleza excepcional y en los más cotidianos” (Consejo de Europa, 2000). El caso del presente proyecto, el paisaje es fantástico según el valor paisajístico (Ver anexo 1), sin embargo las cualidades y singularidades del terreno significan diferentes sensaciones para las distintas personas, es por esto que un recorrido *in situ* es fundamental para la apreciación personal.

La poética del lugar habla de los ciclos de vida en las distintas estaciones del año y en las distintas horas del día. El cómo se transforman los colores, las luces y las formas del terreno, en conjunto al fondo industrial con días soleados, nublados, atardeceres rojizos y cielos azules, en espacios únicos en el tiempo.

La propuesta de paisajismo para el presente proyecto, es conservar el sector del sendero *in situ* y del museo tal cual, para la mejor apreciación del terreno, que en su mayor parte está desprovisto de vegetación, o cuenta con vegetación herbácea anual que no interrumpe el propósito educativo que tienen las cárcavas. Por el contrario, se propone revegetar un sector del geositio con flora nativa para los fines explicados en los párrafos siguientes.

El desafío es crear un parque recorrible donde la arquitectura dialogue con su entorno y sea armónica a una escala macro, y al mismo tiempo sea suficientemente clara y contrastante para

⁴ BirdLife International: Asociación para conservar las aves, sus hábitats y la biodiversidad global

asegurar la protección de un terreno frágil y amenazado a menor escala.

Simultáneamente, uno de los objetivos importantes de esta propuesta es la restauración ecológica del sector. Pues, lo que la industria ha contaminado en el pasado y en la actualidad, ha de repararse de alguna forma. Naveh (1998) plantea que la restauración ecológica y cultural es vital para el bienestar de la sociedad y para la futura evolución de la vida en la tierra. Lo que eleva la prioridad de restaurar el paisaje dañado en el geositio de Los Maitenes.

En el terreno, se proyecta una zona de revegetación de flora nativa que sea capaz de mitigar en alguna medida, las contaminaciones del sector, en cuanto a suelo y aire. Como señala Whiting et al. (2004) la revegetación – establecimiento de cubierta vegetal – es una de las mejores maneras de prevenir el desplazamiento de metales de sitios contaminados por erosión. Por esta razón, esta zona se ubica estratégicamente en la parte alta de las cárcavas para infiltrar las aguas y prevenir futuras escorrentías muy fuertes y mayor degradación de los suelos.

En este sector los visitantes podrán aprender sobre flora y fauna local, cómo fitorestaurar los suelos, y la importancia de la vegetación para la descontaminación y la protección de la biodiversidad. Lo anterior se proyecta como zonificación junto con un sector de picnic para los visitantes.

Imagen 23. Propuesta Zona Revegetación Geositio
Fuente:Elaboración propia



Para la revegetación, se estudia la flora propia del lugar, antes de ser intervenido por el hombre y de las pérdidas de biodiversidad por contaminación, junto con el estudio de vegetación metalófila⁵ que ayude a fitorestaurar los suelos por extracción de metales pesados y a fitoestabilizar los terrenos. De esta manera, se propone una paleta vegetal de plantas nativas o asilvestradas que crezcan en condiciones de contaminación ambiental⁶ que permitan – además de entregar beneficios ambientales – educar a los visitantes.

Asimismo, se estudia el listado de flora que existe actualmente en el sector específico de Los Maitenes de González et al. (2008), los ecosistemas terrestres de Plischoff & Luebert (2008) y algunos estudios de impacto ambiental de las empresas del sector, que incluyen listados de especies encontradas en los terrenos. Con lo anterior, se elabora un listado de especies representativas del sector que se muestran en la página a continuación.

5 Plantas que resisten la contaminación de los suelos con metales pesados.

6 Los suelos de Puchuncaví presentan altas concentraciones de cobre (hasta 3.000 mg kg⁻¹ en las áreas de escorias de CODELCO) y pH ácido que fluctúa entre 3,9 y 5,9 (González, et al., 2008)

Imagen 24. Imágenes formas geositio y su paleta de colores



ESPECIES ARBÓREAS REPRESENTATIVAS



Peumus boldus



Cryptocarya alba



Maytenus boaria



Schinus molle



Lithraea caustica



Schinus latifolius



Acacia caven

ESPECIES ARBUSTIVAS REPRESENTATIVAS



Ribes punctatum



Solanum alphonsoi



Baccharis linearis



Oenothera affinis



Azara petiolaris



Cristaria glaucophylla



Puya chilensis



Argemone subfusiformis



Tropaeolum azureum



Retanilla ephedra



Calydorea xiphioides



Colliguaja odorifera



Loasa tricolor



Escholtzia californica



Cortaderia araucana



Eryngium paniculatum



Gnaphalium viravira



Hippeastrum advenum

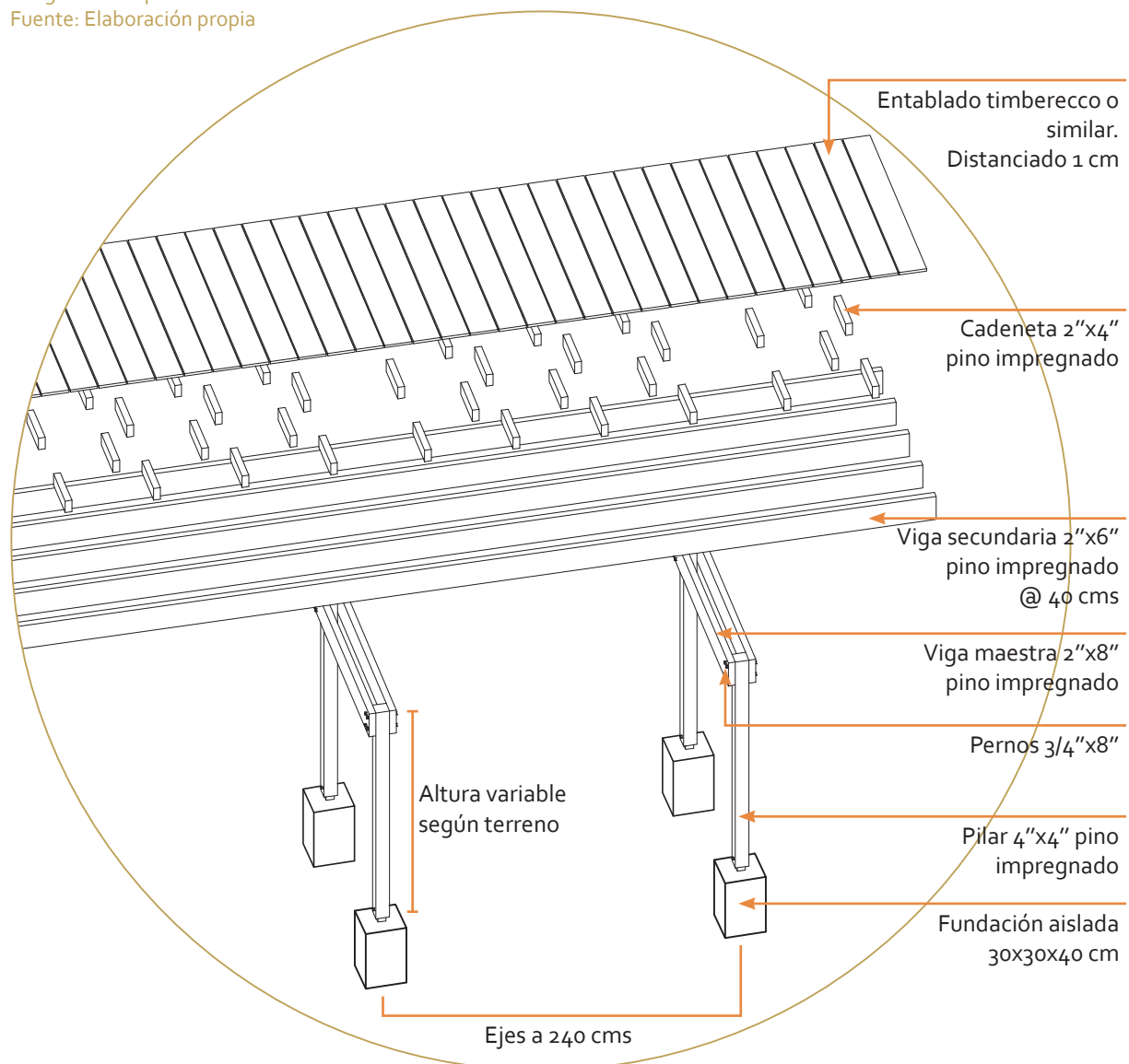
Imagen 25. Propuesta Vegetación Parque de la Tierra
Fuente: Distintas fuentes de internet

propuesta estructural y constructiva

Para este proyecto se contempla como material principal la madera, por la posibilidad de ser material certificado FSC o similar, y por ser un material regional. Además, tiene la virtud de ser una materia noble y mimetizarse muy bien con el entorno.

El sistema estructural usado en los senderos, miradores, y estaciones es de pilar y viga con fundaciones aisladas, ya que es el sistema que responde de manera simple y económica a los requerimientos arquitectónicos del proyecto.

Imagen 26. Esquema Estructural sendero
Fuente: Elaboración propia



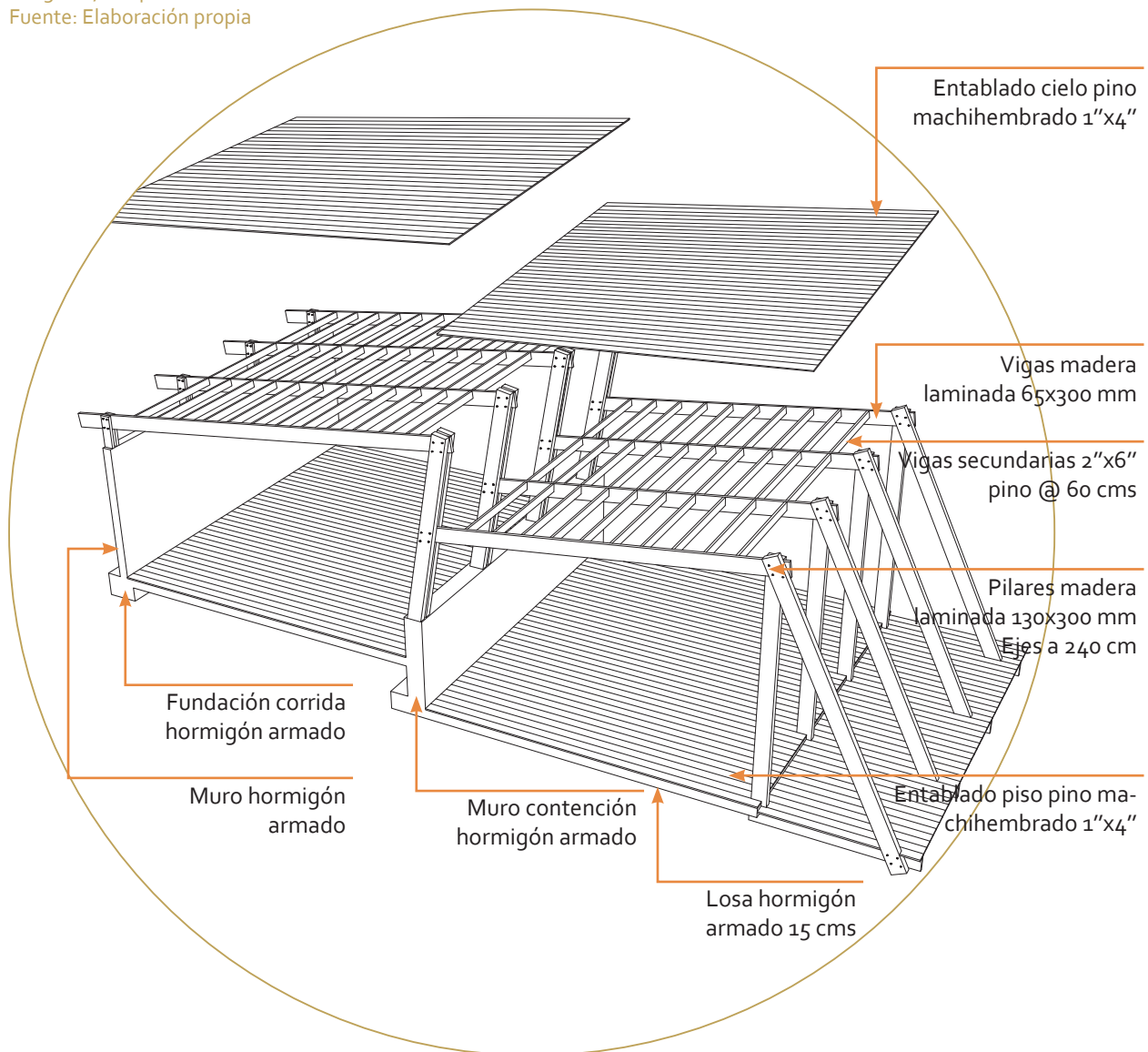
Por otra parte, el edificio al ser parcialmente hundido, funciona con la lógica de ser muros de contención de hormigón en la mitad que "toca" el terreno, y de sistema pilar y viga de madera laminada para la estructura y terminaciones de madera en la otra diagonal de la obra. Como se puede ver en el esquema a continuación.

de piso, con las tablas de timberecco⁸ que además de tener ese beneficio, requieren casi nula mantención en el tiempo por su resistencia a la humedad y al sol, y madera certificada para la estructura, lo que va a favor de la propuesta de sustentabilidad.

Es importante destacar, que lo que diferencia a este proyecto de cualquier sendero de madera, es el uso de material reciclado para la superficie

8 Timberecco o marca similar de tablas plásticas de material 100% reciclado, y reciclables a futuro

Imagen 27. Esquema Estructural edificio
Fuente: Elaboración propia



sustentabilidad integral

Dentro de la propuesta, se siguen los parámetros de sustentabilidad definidos en el Seminario de Investigación (Eggers, 2013), incluyendo también parámetros de sustentabilidad arquitectónicos definidos por otras fuentes de estudio. La sustentabilidad se convierte en el eje de desarrollo de cada decisión de diseño del proyecto del Parque de la tierra Los Maitenes. Reconociendo así, la importancia mundial que tiene este tema hoy en día, y recogiendo las tres dimensiones de la sustentabilidad descritas en el Marco Teórico (Pág. 12) de este escrito.

Este proyecto evalúa la descontaminación del aire y del suelo a partir de la reforestación y la fitorremediación, respectivamente. La reforestación, cumple una doble función, porque además de descontaminar el aire absorbiendo CO₂, es una estrategia para prevenir una mayor erosión en los suelos, por la superficie desprovista de vegetación que se cubre.

Para el presente proyecto "Parque de la Tierra" se contemplan los siguientes principios de sustentabilidad con una descripción breve sobre cómo se abordan en el diseño:

1. **Educación por medio del diseño**; ya que el parque cuenta con infraestructura para albergar actividades educativas, además de señalética que permite recorrer el museo y el sendero de manera autónoma.

2. **Equidad**; el proyecto permite la inclusión y la accesibilidad universal, debido a que todas sus instalaciones permiten el uso por todas las personas y edades. Además, el proyecto dará empleo durante su construcción y empleo permanente en su primera etapa de uso al menos a 20 habitantes de Puchuncaví.

3. **Energía**; se plantea reducir el consumo de energía a través del uso de energía solar, iluminación eficiente tipo LED, y artefactos certificados de bajo consumo (Por ejemplo Energy Star). Conjuntamente, el hecho de que el edificio esté bajo

el nivel del suelo en gran parte, tener contemplado ventilación cruzada, y ventanas de termopanel, aíslan térmica y acústicamente al edificio.

4. **Manejo sustentable del agua**; para el proyecto se proponen superficies permeables para evitar que la arquitectura aumente la erosión por escorrentías de agua, incluyendo la superficie de los estacionamientos que se proyecta en pavimento poroso⁷. Además se crea un buffer de mitigación vegetal para este mismo fin, en la zona de re-inserción vegetal se proponen especies propias del sector, lo que va a hacer innecesario el riego del parque ahorrando agua potable. Además se proponen artefactos de bajo consumo de agua para cocina, baños y camarines.

5. **Manejo de desechos**; el parque cuenta con un sector de separación de basura para posteriormente llevar a reciclaje. Además se propone un sector de compostaje *in situ* para aprovechar los desechos orgánicos y aplicarlos luego como abono.

6. **Materiales locales y sustentables**; se propone utilizar en todo el proyecto materiales que puedan obtenerse, e idealmente que hayan sido manufacturados en la V Región para disminuir las emisiones de traslado. Como materiales sustentables se elige madera certificada (FSC o alguna certificación similar) y madera plástica reciclada y se privilegia el uso de otros materiales con contenido reciclado.

7. **Fomentar la biodiversidad y el uso de flora nativa**; a través de la re-inserción de flora nativa que se ha perdido por la contaminación.

8. **Absorción de CO₂ y otras partículas contaminantes**; pasar de ser un terreno desprovisto de vegetación a un proyecto que considera una zona de revegetación, y aporta en la absorción de CO₂. Además las plantas metalófitas, ayudan a extraer las partículas contaminantes del suelo.

7 El uso de pavimentos porosos ayuda a obtener créditos para los sistemas de certificación: LEED® y BREEAM®

En la tabla a continuación se presenta de manera resumida los criterios y variables utilizadas en el proyecto y a que dimensión de la sustentabilidad corresponde su aporte. Además En la imagen 28 se muestran todos los criterios anteriores aplicados al diseño del proyecto.

Criterio	Variable	Medidas	Dimensión sustentabilidad			
			S	E	MA	
1. Educación por medio del diseño	Infraestructura educacional	Infraestructura para albergar actividades educacionales; museo, centro de convenciones, paleontólogo por un día, zona de educación ambiental	X		X	
	Señalética	Señalética adecuada para el aprendizaje autónomo	X			
2. Equidad	Acceso universal	Rampas que no superan el 8%, ascensor en el edificio, estacionamientos y baños de accesibilidad universal.	X			
	Empleo	El proyecto dará empleo durante su construcción y empleo permanente en su primera etapa de uso al menos a 20 habitantes de Puchuncaví.	X			
3. Energía	Uso de energías renovables	Paneles fotovoltaicos		X	X	
	Reducción de consumo	Iluminación LED		X	X	
		Artefactos eficientes certificados			X	X
		Aislación térmica: Edificio parcialmente bajo tierra, ventilación cruzada, ventanas termopanel			X	X
4. Manejo sustentable del agua	Evitar escorrentías	Superficies permeables		X	X	
	Ahorro de agua	Especies vegetales de bajo requerimiento hídrico		X	X	
		Artefactos eficientes en riego, baños, cocina y camarines			X	X
5. Manejo de desechos	Reciclaje	Sector de reciclaje para desechos y para compostaje <i>in situ</i> .		X	X	
6. Materiales locales y sustentables	Materiales locales	Uso de materiales extraídos y manufacturados en la V Región	X	X	X	
	Materiales sustentables	Uso de materiales certificados o con contenido reciclado. Por ejemplo FSC para madera o similar			X	
7. Biodiversidad	Uso de flora nativa	Sector de recuperación de flora y fauna nativa	X		X	
8. Absorción de CO ₂ y contaminantes	Descontaminación a través de flora	Sector de recuperación de flora y fauna nativa	X		X	
Social (S) Económica (E) Medioambiental (MA)						

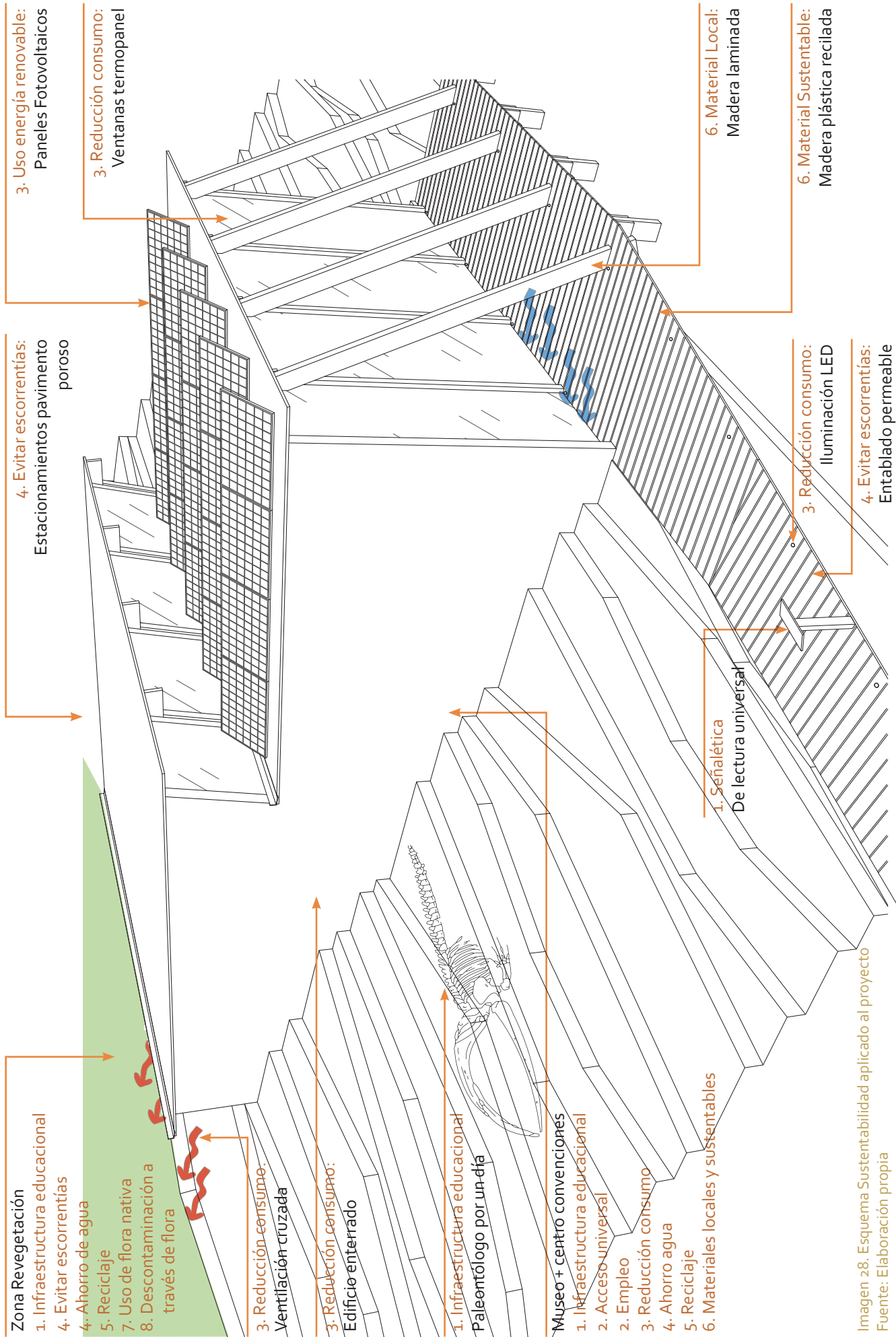


Imagen 28. Esquema Sustentabilidad aplicado al proyecto
Fuente: Elaboración propia

gestión económica y social

“Por gestión de los paisajes se entenderán las acciones encaminadas, desde una perspectiva de desarrollo sostenible, a garantizar el mantenimiento regular de un paisaje, con el fin de guiar y armonizar las transformaciones inducidas por los procesos sociales, económicos y medioambientales” (Consejo de Europa, 2000). Dentro de estas acciones, están la protección de un territorio amenazado y la explotación de su potencial geoturístico a través del Parque de la Tierra.

En particular, para la propuesta de gestión económica y social, se toma como referencia el caso del Geoparque Kütralkura, para su creación participaron distintos agentes estatales y no gubernamentales. El desarrollo de la iniciativa fue por parte del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), en asociación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Gobierno Regional de la Araucanía, Innova Chile de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), el Ministerio del Medio Ambiente, el Grupo de montaña Ñuke Mapu, y los municipios de Melipeuco, Vilcún, Curacautín y Lonquimay. Asimismo, se trabaja de manera coordinada con otras agrupaciones, tales como Sendero de Chile, Parque Pehuenche Quinquén, Reserva de la Biósfera Araucarias, y la Red de Turismo Rural Comunitario de la Araucanía, entre otras.

Por parte del municipio de Puchuncaví hay intenciones de posicionar a la comuna como exponente del geopatrimonio a nivel nacional, postulando los cuatro geositos existentes y un posible quinto sitio a ser Geoparque respaldado por la UNESCO. Particularmente, el geosito de los Maitenes por sus características escénicas, el hallazgo de fósiles, y su interés para la ciencia podría ampararse bajo el artículo 31° de ley de mo-

numentos n° 17.288, y declararse Santuario de la Naturaleza. Es por esto que se podría buscar financiamiento en diversas instituciones gubernamentales, tales como el Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de la Cultura y las Artes, Ministerio de Educación, Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos de Chile, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SERNATUR, entre otras.

Para la reforestación del geosito, se podría buscar apoyo en la CONAF, y conjuntamente se podría buscar inserción a la comunidad local a través de organizaciones como el Grupo de Acción Ecológica Chinchimén⁹, y Dunas de Ritoque¹⁰ que trabajan por el bienestar de la Bahía de Quintero.

Al mismo tiempo, el daño que han hecho las empresas de la Bahía de Quintero al sector, podría generar un acuerdo similar al pactado el año 2010, en el cual participan 10 empresas de ASIVA¹¹ para generar el “Acuerdo de Producción Limpia”. Así, aportar al desarrollo de la comuna de Puchuncaví a través de la subvención de la construcción del Parque de la Tierra, que en el futuro puede ser un detonante de la región y ayudar a equilibrar las dimensiones de desarrollo sustentable promoviendo el desarrollo social y medioambiental a través del Parque Educativo y de conservación de nuestro Geopatrimonio.

9 Grupo de Acción Ecológica Chinchimén: Organización ambiental de Valparaíso para la conservación de la diversidad biológica, identidad territorial y el servicio a sus comunidades.

10 Dunas de Ritoque: Organización de la zona de Quintero y Puchuncaví para evitar la pérdida del medioambiente, junto con las comunidades de la zona

11 ASIVA: Asociación de Empresas V° Región



uso y mantención

Se espera que el proyecto atraiga visitantes de todo el mundo, sin embargo en el día a día se proyecta hacer recorridos guiados por el museo y el sendero *in situ* de interpretación, para colegios, universidades o instituciones de cualquier tipo los días de semana, sumado a los visitantes que recorran por su cuenta.

Para el diseño general de la propuesta y su uso en el futuro, se siguen los consejos que se adecuen a la realidad del proyecto Parque de la Tierra, de Sendero de Chile para hacer un camino de Huella Leve. Ya que esta institución parte de la base de que “el manejo de un área silvestre requiere entre un 80 a 90% de información y educación, y sólo un 10% de regulación” (Sendero de Chile, 2015) por lo que se propone, que en la inducción del Parque se instruya al visitante sobre como recorrer el lugar, los sectores de tránsito libre y los de tránsito limitado, entre otras cosas.

Los consejos de Sendero de Chile son; 1. Sea un caminante responsable, el autocuidado es fundamental 2. Cuide los lugares que recorre 3. Traiga su basura de regreso 4. No extraiga, remueva o dañe elementos naturales o culturales 5. Respete la naturaleza y la vida silvestre 6. Sea cordial y solidario con otros visitantes (en especial visitantes con movilidad reducida).

El sendero *in situ* y las estaciones tienen una cabida aproximada de 30 personas al mismo tiempo como máximo, que puede ser un curso de colegio y otros visitantes espontáneos, ya que el recorrido está propuesto para caminar de a dos personas por la estrechez de las cárcavas y la idea es poder ver el lugar sin acumulaciones de gente.

Es por esto que las estaciones pueden albergar la misma cantidad de personas simultáneamente, con el debido cuidado que merecen las instalaciones.

El museo de las ciencias de la tierra, tiene cabida aproximada de 250 personas al día, y 30 personas simultáneamente por sala para hacer visitas guiadas, ya que lo ideal es poder apreciar las exhibiciones de manera holgada.

El centro de convenciones está proyectado para reunir a los interesados de las ciencias de la tierra en un solo lugar, con el objetivo final de la difusión y la educación del tema, por lo que se podrá impartir seminarios, convenciones u organizar otros eventos de este tipo. El centro de convenciones puede albergar a una comunidad de 140 personas según la cabida del auditorio principal proyectado para este fin.

El sector de restauración de flora y fauna puede acoger actividades familiares además de contar con una zona de picnic, para lo que sería favorable no superar las 100 personas al día, por la gestión de residuos.

Finalmente, el número de estacionamientos propuestos, es de 4 para buses, 24 estacionamientos preferentes para automóviles que lleguen con dos o más personas, 24 estacionamientos para personas solas y 4 estacionamientos para discapacitados. Esto junto con una zona de cicleros, para el fomento de alternativas de movilidad urbana.

conclusiones

El presente proyecto de título tenía por objetivo la puesta en valor de un sitio de importancia científica y paisajística dentro de la Región de Valparaíso y la comuna de Puchuncaví. Este geositio, amenazado por la acción antrópica, la contaminación ambiental, y la expansión industrial del sector, puede ser rescatado a través de su cuidado, educación, y exhibición, y así generar cambios positivos en la comuna y su apreciación por el resto del país.

La respuesta arquitectónica a la problemática y al objetivo del proyecto, es planear a grandes rasgos un Geoparque para la comuna de Puchuncaví, que por limitantes de escala, se resuelve y diseña un sector de este, emplazado en el Geositio Yacimiento Paleontológico los Maitenes, creando un Parque de la Tierra que tenga como principales preocupaciones la educación y difusión de las ciencias de la tierra, a través de un sendero que recorra un sector del geositio, pasando por puntos de interés científico y visual, generando paradas de interpretación y de observación con estaciones y miradores respectivamente. Conjuntamente, se hacía necesario complementar el aprendizaje, planteando un museo de las ciencias de la tierra junto a un centro de convenciones que permitiera albergar a la comunidad científica y a los visitantes que quisieran profundizar en temáticas de geología, paleontología, geografía, paisaje, ecología y botánica, y medioambiente. Por último se proyecta esquemáticamente, un sector para re-vegetar el sitio con vegetación nativa y metalófito, para generar efectos de descontaminación y fitorestaurar los suelos degradados.

Como proceso académico, el título permite cerrar una etapa de formación que hace integrar en un solo proyecto todo lo aprendido durante los años previos de estudio, el desarrollo de este fue difícil pero enriquecedor, ya que es la primera vez que tenemos plena libertad para escoger temáticas, emplazamientos, entre otras cosas y de ahí empezar a investigar sobre las problemáticas de la localidad, de sus habitantes y su entorno. Obteniendo como resultado, un proyecto que tuvo su génesis en intereses y preocupaciones personales por la relación del paisaje con el hombre y con la arquitectura, la ecología y la naturaleza, la sustentabilidad a escalas macro y micro, y las mitigaciones y reparaciones ambientales, y cómo un proyecto desarrollado pensando en estas variables, puede ayudar a una comunidad a iniciar un proceso de renovación y de desarrollo sustentable.

Finalmente, como apreciación personal, este proceso me hizo crecer en la arquitectura, porque creo que la mezcla de mi afinidad con el paisaje y el exterior de la arquitectura me permitieron desarrollar un proyecto que equilibra las necesidades de difusión y educación, con la vocación del terreno. Además la guía de mi profesor, siempre con libertad de desarrollo, dejaron que el paisaje y los cuadros que hay en el terreno fueran siempre los protagonistas, desarrollando una arquitectura simple, que apoya el descubrimiento y el recorrido de un Geositio con alto potencial científico y paisajístico, pero condimentada con elementos puntuales que lo hacen un proyecto único a mi parecer y que me deja a gusto con el resultado.



referencias

- Agrawal, A., & Lemos, M. C. (2006). Environmental governance. *Annual review of environment and resources*, 31, 297-325.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2013). Reportes estadísticos Distritales y Comunales: información actualizada a diciembre de 2012 Comuna de Puchuncaví.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (Enero de 2014). Información Territorial. Obtenido de Reportes Estadísticos: <http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/Categoría:Comunas>
- Carrillo, J., González, G., Landaeta, M., & Nielsen, S. (2013). Condrictios fósiles del Plioceno Superior de la Formación Horcón, Región de Valparaíso, Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86, 191-206.
- CENMA. (2013). Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Santiago.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and urban planning*(68), 129-138.
- Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente. (2011). Mandato otorgado por la sala a fin de analizar, indagar, investigar y determinar la participación de la empresa estatal CODELCO y empresas asociadas, en la contaminación ambiental en la zona de Puchuncaví y Quintero.
- CONAMA. (2009). Especies amenazadas de Chile; Protejámoslas y evitemos su extinción. Santiago.
- Eggers, T. (2013). Criterios para proyectar áreas verdes sustentables: Análisis de casos contemporáneos de la Región Metropolitana. Santiago.
- Eggers, T. (2014). Panorama: Sustentabilidad visible. Santiago, Chile.
- El Ciudadano. (19 de Agosto de 2014). La Tierra entra en números rojos. El Ciudadano.
- González, I., Mueña, V., Cisternas, M., & Neaman, A. (2008). Acumulación de cobre en una comunidad vegetal afectada por contaminación minera en el valle de Puchuncaví, Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 81, 279-291.
- Graham, M. (1822). Diario de una residencia en Chile.
- GreenLab UC; isUC. (2014). Informe Final: Comunicación del riesgo ambiental para las sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Santiago.
- INE. (2002). Censo 2002.
- Jellicoe, G., & Jellicoe, S. (1995). El Paisaje Del Hombre: La Conformación Del Entorno Desde la Prehistoria Hasta Nuestros Días. Gustavo Gili.
- León, A. (6 de Junio de 2015). Dunas de Ritoque. Obtenido de <http://dunasderitoque.blogspot.com/>
- Ley 17.288. (4 de Febrero de 1970). Diario Oficial de la República de Chile.
- Ley 19.300. (9 de Marzo de 1994). Diario Oficial de la Republica de Chile.
- Ley 20.417. (26 de Enero de 2010). Diario Oficial de la República de Chile.

- Lopez, J. I. (2 de Noviembre de 2013). Quirilluca, la playa secreta que corre peligro. *La Tercera*, pág. 24.
- López, O. (2008). *La Sustentabilidad Urbana: Una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 139-156.
- Naveh, Z. (Junio de 1998). Ecological and Cultural Landscape Restoration and the Cultural Evolution towards a Post-Industrial Symbiosis between Human Society and Nature. *Restoration Ecology*, 6(2), 135-143.
- Núcleo Biotecnología Curauma, PUCV. (2011). Diagnóstico ambiental del sector industrial de Quintero - Puchuncaví. Valparaíso.
- Pliscoff, P., & Luebert, F. (2008). Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. En *Diversidad de ecosistemas* (págs. 74-88). Chile.
- PUCV; UV. (2014). Evaluación de riesgos para la salud de las personas y biota terrestre por la presencia de contaminantes, en el área de influencia industrial y energética de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Quillota, Chile.
- PULSO. (1 de Septiembre de 2014). Ministro de Medio Ambiente: "Chile no puede renunciar a sus riquezas naturales sólo en pos del desarrollo económico". PULSO. Obtenido de <http://www.pulso.cl/noticia/empresa-mercado/empresa/2014/09/11-49268-9-ministro-de-medio-ambiente-chile-no-puede-renunciar-a-sus-riquezas-naturales.shtml>
- Reyes, S., & Figueroa, I. M. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE*, 36(109), 89-110.
- Sendero de Chile. (Marzo de 2015). Educación ambiental. Obtenido de *Huella leve: senderismo de mínimo impacto ambiental*: www.senderodechile.cl
- Sernageomin. (18 de Mayo de 2014). Que es un Geoparque. Obtenido de <http://geachile.sernageomin.cl/que-es-un-geoparque/que-es-un-geoparque.html#3-educación>
- SERNATUR. (2014). Cuadros estadísticos llegadas de turistas a Mayo 2014.
- SINIM. (Enero de 2014). Información SINIM. Obtenido de Datos Municipales: http://datos.sinim.gov.cl/datos_municipales.php
- Sociedad Geológica de Chile. (Mayo de 2014). Geositios. Obtenido de <http://www.sociedadgeologica.cl/geositios/>
- UNESCO; PNUMA. (1987). Congreso Internacional UNESCO - PNUMA sobre la educación y la formación ambiental. Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formación ambiental para el decenio de 1990. Moscú.
- Whiting, S. N., Reeves, R. D., Richards, D., Johnson, M., Cooke, J., Malaisse, F., . . . Baker, A. (Marzo de 2004). Research Priorities for Conservation of Metallophyte Biodiversity and their Potential for Restoration and Site Remediation. *Restoration Ecology*, 12(1), 106-116.
- Yury, R. (7 de Agosto de 2014). (T. Eggers, Entrevistador)

anexos

Anexo 1. Valor Paisajístico

Anexo 2. Marco Legal

Anexo 3. Noticias o artículos relacionados con las problemáticas ambientales en la Bahía de Quintero

ANEXO 1
VALOR PAISAJÍSTICO

Adjetivo	Valor	Categorías	Valor numérico	Nº de repet.	Valor x nºrepet
Insoportable	0				0
Horrible	0,25	Feo	0 - 1		0
Desagradable	0,5				0
Pésimo	0,75				0
Feo	1				0
Triste	1,1			2	2,2
Pobre	1,25	Sin interés	1,2 - 2	2	2,5
Frío	1,5			4	6
Monótono	1,75			3	5,25
Sin interés	2			1	2
Común	2,1			1	2,1
Sencillo	2,5	Agradable	2,1 - 4	6	15
Pasable	3				0
Regular	3,5				0
Aceptable	4			1	4
Interesante	4,1	Distinguido	4,1 - 8	10	41
Grato	5			2	10
Conservado	7			1	7
Singular	8			6	48
Variado	8,1	Fantástico	8,1 - 16	3	24,3
Estimulante	10			5	50
Bonito	12			4	48
Hermoso	14			2	28
Precioso	16			6	96
Estupendo	16,1				0
Soberbio	20	Espectacular	16,1 - 32	1	20
Maravilloso	24			2	48
Fantástico	28			2	56
Espectacular	32			8	256
Subtotal					72
Promedio					10,7

Se pidió a 18 personas de distintas áreas de especialidad entre la Ingeniería y las Artes, que escogieran los 4 adjetivos que mejor caracterizaran las imágenes que se les mostraron del geositio Los Maitenes.

ANEXO 2 MARCO LEGAL

(Ley 17.288, 1970) De Monumentos Nacionales Actualizada por el Ministerio de Educación. 5ta Edición, 2003.

Artículos directamente relacionados con el presente proyecto de título

Artículo 1°

Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley.

Artículo 21°

Por el solo ministerio de la ley, son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antro-po-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional. Para los efectos de la presente ley quedan comprendidas también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren.

Artículo 31°

Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado.

Los sitios mencionados que fueren declarados santuarios de la naturaleza quedarán bajo la custodia del Ministerio del Medio Ambiente, el cual se hará asesorar para estos efectos por especialistas en ciencias naturales.

No se podrá, sin la autorización previa del Servicio, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.

Si estos sitios estuvieren situados en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su debida protección denunciando ante el Servicio los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido en ellos. La declaración de Santuario de la Naturaleza deberá contar siempre con informe previo del Consejo de Monumentos Nacionales.

Se exceptúan de esta disposición aquellas áreas que en virtud de atribución propia, el Ministerio de Medio Ambiente declare Parques Nacionales o tengan tal calidad a la fecha de publicación de esta ley. La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con multa de cincuenta a quinientas unidades tributarias mensuales.

(Ley 19.300, 1994) Sobre bases generales del Medio Ambiente Modificada por (Ley 20.417, 2010)

Artículos directamente relacionados con el presente proyecto de título

Título II: De los instrumentos de gestión ambiental

Párrafo II: Del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 12°

Los Estudios de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias:

e. Las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán, cuando ello sea procedente.

Artículo 16°

El Estudio de Impacto Ambiental será aprobado si cumple con la normativa de carácter ambiental y,

haciéndose cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11, propone medidas de mitigación, compensación o reparación apropiadas. En caso contrario, será rechazado.

Artículo 24°

Si la resolución es favorable, certificará que se cumple con todos los requisitos ambientales aplicables, incluyendo los eventuales trabajos de mitigación y restauración, no pudiendo ningún organismo del Estado negar las autorizaciones ambientales pertinentes.

Título III: De la responsabilidad por daño ambiental

Párrafo I: Del daño ambiental

Artículo 53°

Producido daño ambiental, se concede acción para obtener la reparación del medio ambiente dañado, lo que no obsta al ejercicio de la acción indemnizatoria ordinaria por el directamente afectado.

No procederá la acción para obtener la reparación del medio ambiente dañado cuando quien cometió el daño ejecutó satisfactoriamente un plan de reparación aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Título V: Del fondo de protección ambiental

Artículo 66°

El Ministerio del Medio Ambiente tendrá a su cargo la administración de un Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto será financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Artículo 67°

Los proyectos o actividades a que se refiere el artículo anterior, cuyo monto no exceda del equivalente a quinientas unidades de fomento, serán seleccionados por el Subsecretario de Medio Ambiente, según bases generales definidas al efecto.

Cuando los proyectos o actividades excedan el monto señalado, el proceso de selección deberá efectuarse mediante concurso público y sujetarse a las bases generales citadas en el inciso anterior, debiendo oírse al Consejo Consultivo a que se refiere el párrafo Cuarto del Título Final.

Artículo 68°

El Fondo de Protección Ambiental estará formado por:

- a) Herencias, legados y donaciones, cualquiera sea su origen. En el caso de las donaciones, ellas estarán exentas del trámite de insinuación;
- b) Recursos destinados para este efecto, en la Ley de Presupuestos de la Nación;
- c) Recursos que se le asignen en otras leyes, y
- d) Cualquier otro aporte proveniente de entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a cualquier título.

Título Final: Del Ministerio del Medio Ambiente

Párrafo I: Naturaleza y Funciones

Artículo 70°

Corresponderá especialmente al Ministerio:

- r) Establecer convenios de colaboración con gobiernos regionales y municipalidades destinados a adoptar las medidas necesarias para asegurar la integridad, conservación y reparación del medio ambiente regional y local, así como la educación ambiental y la participación ciudadana. Cuando dichos convenios contemplen transferencia de recursos, deberán contar con la autorización del Ministerio de Hacienda.



► Gracias a los acantilados que la rodean, la playa permanece escondida y sirve de lugar de anidamiento para muchas aves que habitan la zona.

Quirilluca, la playa secreta que corre peligro

Refugio de flora nativa, nido de miles de aves y hábitat de un peculiar mamífero marino al borde de la extinción. Es lo que protege Quirilluca, playa solitaria, de difícil acceso, entre Horcón y Maitencillo. Ha pasado inadvertida para el turismo masivo, pero no para industrias y constructoras que la tienen considerada entre sus proyectos, pese a tener el título de Sitio Ecológico Prioritario.

TEXTO: José Ignacio López

NOS ENCANTARÍA empezar diciendo que Quirilluca no ha cambiado. Que al igual que hace 30 años sigue siendo el mismo destino de unas pocas familias, buscadores de playas indómitas, pescadores locales y hippies de los años 60 que conocían, vaya a saber cómo, el dato y el camino para llegar hasta sus blancas y finas arenas.

Ha sido justamente su reticencia a las vistas lo que ha mantenido a esta playa fuera de toda guía turística. Encontrar hoy una playa con poca intervención humana -sin luz eléctrica, agua potable, comercio e internet- sólo dos horas de Santiago es casi imposible. Pero pese a su belleza natural, Quirilluca sí ha cambiado, en especial, en los últimos años.

A simple vista, se sigue observando como una playa paradisíaca, pero la presencia cercana de industrias en Ventanas, el puerto de Quintero; la llegada de inmobiliarias y un turismo mal desarrollado han traído contaminación a Quirilluca, modificando su frágil ecosistema y amenazándolo con hacerlo desaparecer.

Esto ha llevado al Grupo de Acción Chinchimén y organismos estatales a declarar a la zona de Quirilluca como Parque Ambiental y uno de los 10 Sitios Ecológicos Prioritarios de la Región de Valparaíso, postulándolo a Reserva Natural.

La carrera por la preservación va contra el tiempo. En septiembre ingresó al sistema de evaluación de impacto ambiental el proyecto inmobiliario El Alto, que pretende levantar un complejo turístico de 300 ha, justo alrededor de Quirilluca. Mientras, el proyecto de otra inmobiliaria busca construir viviendas en 1.050 ha. del lugar. Dramático o curioso, lo cierto es que de concretarse estos proyectos, Quirilluca desaparecería tal como es.

En su aislamiento y lo difícil de su acceso radica la diversidad de especies que cobija, aunque en la actualidad algunas ven amenazada su existencia. Una de ellas son los piqueros.

A los inaccesibles acantilados que rodean y protegen Quirilluca llegan a anidar entre

Quirilluca

A los inaccesibles acantilados que rodean y protegen Quirilluca llegan a anidar, entre septiembre y junio, cerca de 12 mil piqueros. Es la zona más poblada de estas aves que se desarrolla en el centro norte de Chile.



septiembre y junio cerca de 12 mil de estas aves. Es la zona más poblada de piqueros que se desarrolla en el centro norte de Chile. Un sitio catalogado por la BirdLife International como Área de Interés para la Conservación de Aves. El mismo organismo lo acaba de declarar como una de las dos zonas de Chile en peligro de extinción. Su vulnerabilidad radica en la extracción de huevos de parte de visitantes y animales, así como el paso raso de helicópteros y parapentes que espantan a los piqueros, dejando sus huevos indefensos ante el ataque de otras aves.

A los piqueros se suman miles de gaviotas de Franklin y dominicana que vuelan y graznan en bandadas encima de la playa.

La angosta faja de tierra que abarca el Parque Ambiental Acantilados de Quirilluca no sólo incluye playa y sus quebradas. Encima de ello se encuentran las denominadas te-

rrazas marinas. Superficies de lomajes suaves que continúan protegiendo diversidad de especies.

Zorro chillá, quique, serpientes de cola larga y corta, lagartijas y aves como lechuzas, chunchos, aguiluchos encuentran refugio en el bosque de bellotos, justo arriba de los acantilados donde anidan los piqueros. Son en total 146 bellotos. La única población costera de este árbol endémico de la Región de Valparaíso. También está en peligro de extinción.

Y aunque son terrenos privados, existen distintos senderos para llegar a este bosque. Se pueden recorrer de forma individual, pero si se quiere saber qué se está pisando resulta mejor realizarlos con un guía del Grupo de Acción Ecológica Chinchimén (www.chinchimen.org). Organización dedicada a la conservación de la biodiversidad de ecosistemas de esta región, que desde 2009 viene trabajando en la amenazada Quirilluca.

Aquí, Chinchimén realiza actividades de educación ambiental mediante excursiones turísticas a personas y grupos de estudiantes, tanto por mar -a través de paseos en bote desde Maitencillo que duran una hora y media (\$ 10.000 por persona)-, como por tierra (\$ 50.000 por grupo, entre dos horas a cinco horas).

El trekking por los senderos lleva consigo el avistamiento de chungungos y nidos de piqueros. Asimismo, se explora la zona paleontológica en las paredes de los acantilados donde se ven huesos de ballenas, almejas y caracoles fosilizados.

Encima de estos acantilados hay sitios arqueológicos que poseen conchales y restos de cerámica de la cultura Bato. Producto de esta interesante riqueza, la playa de Quirilluca fue declarada Geo Sitio por la Sociedad Geológica de Chile.

La idea de estos circuitos es aprender a observar la salud del ecosistema, conociendo su evolución y desarrollo a lo largo de su historia para entender por qué Quirilluca es como es, cuáles son sus debilidades y por qué hay que cuidarlo para que pueda llegar a ser admirado por las futuras generaciones. ●

Empresa eléctrica confirma incidente que coincidió con varazón de sardinas en Ventanas

Según AES Gener, la noche del martes 24 que una unidad de la central en esa localidad "sufrió una interrupción intempestiva de su operación" durante el fenómeno.

Emol

jueves, 26 de diciembre de 2013 1:46

Twitter 28 0 Me gusta 63

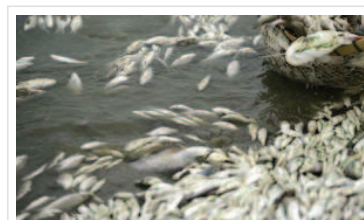


Foto: Agencias (archivo)

SANTIAGO.- La empresa eléctrica AES Gener, que opera la central Ventanas, en la Región de Valparaíso, confirmó que una unidad de esa instalación interrumpió sus operaciones en relación con una entrada masiva de peces.

El fenómeno coincidió con una enorme varazón de la playa de la caleta Ventanas. Durante la mañana de este martes, miles de peces muertos cubrían cerca de 80 metros del borde costero.

RELACIONADOS +

La particular "guerra" estilo animé japonés contra los yihadistas de ISIS

Florece en un parque de Tokio un aro gigante, la flor más grande del mundo

Corea del Norte celebra un concurso gastronómico nacional de carne de perro

Arrestan en China a modelos que paseaban vestidos como los espartanos de filme "300"

El monstruo del Lago Ness podría ser simplemente un pez gigante

Ver más [Curiosidades](#)

Según la firma, a las 21:26 horas de ese día la unidad 4 de la central, que se encontraba "hasta ese momento con todos sus parámetros operacionales normales, dentro de los márgenes establecidos y generando 273 MW, sufrió una interrupción intempestiva de su operación a raíz de una obstrucción en el sistema de enfriamiento por agua de mar".

La compañía añadió, en un comunicado citado por el medio SoyChile.cl, que durante la inspección en terreno efectuada en el sistema se detectó "el ingreso de una avalancha de peces pequeños (del tipo sardinas) a los pozos de agua de entrada, los que por razones que se investigan, coinciden con el varamiento de peces en la bahía de Quintero".

AES Gener enfatizó que la central Ventanas, y específicamente la unidad 4, "se encontraban operando en pleno y cabal cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental vigente", y que cuando ocurrió el hecho "se encontraba con sus barreras y mecanismos preventivos, conforme a lo que la regulación exige".

La generadora, que consideró "fortuito" el incidente, señaló que la citada unidad se encontraba fuera de servicio este miércoles. Al mismo tiempo, dijo que está trabajando en la normalización de sus sistemas operativos.

Luego de que habitantes de la zona denunciaron la varazón, el fiscal de Quintero, Mauricio Dunner, inició una investigación en la que efectivos especializados de la Policía de Investigaciones (PDI) tomarán muestras en el área.

[tp://www.emol.com/noticias/nacional/2013/12/25/636591/varazon-de-sardinas-en-ventanas.html](http://www.emol.com/noticias/nacional/2013/12/25/636591/varazon-de-sardinas-en-ventanas.html)

Tema del día



EL ESTUDIANTE DE GEOLOGÍA NICOLÁS LÓPEZ (A LA DERECHA) BUSCARÁ DATAR LA ROCA CON CIRCONES, A FIN DE CONCLUIR SI EL AFLORAMIENTO COINCIDE CON LA EDAD DE LOS FÓSILES, PERO AÚN FALTA FINANCIAR ESE ESTUDIO.

300 millones de años tienen los fósiles hallados en Puchuncaví

GEOLOGÍA. Se trata del quinto sitio de alto valor arqueológico descubierto en la comuna, por lo que su alcalde, Hugo Rojas, intentará que la Unesco reconozca a la zona como Geoparque.

Cristián Rojas
cristian.rojas@mercuriovalpo.cl

Solo en Antofagasta hay unos fósiles más antiguos que los encontrados en Puchuncaví, comuna que ya se está habituando a esta clase de hallazgos, puesto que en 2007 se descubrieron fósiles de ballenas de cinco millones de años de antigüedad, lo que dio origen a su Museo de Historia Natural, que hoy podrá agregar algunas de estas valiosas piezas a su colección.

Se trata del descubrimiento paleontológico más importante a nivel nacional, solo superado por un hallazgo efectuado en Antofagasta hace 20 años, cuando se encontraron fósiles de 350 millones de años.

La directora del Museo de Historia Natural de Puchuncaví, Verónica Andrade, explicó que "el hallazgo corresponde a

un afloramiento de fósiles que corresponderían al periodo carbonífero paleozoico, que fueron descritos en 1958 por el geólogo Herbert Thomas, quien hizo un estudio desde la Cuesta Barriga hasta el sector de La Ligua. En ese libro aparecían descritos en el lugar de San Antonio y no los habíamos podido encontrar hasta ahora que hallamos estos fósiles de 300 millones de años que él documentó en su estudio".

La mayoría de las especies fosilizadas corresponden a invertebrados marinos, como corales y moluscos y, según detalló Andrade, estos "afloramientos marinos del carbonífero térmico solo existían en la zona de Antofagasta". La profesional agregó que en aquel periodo América era un continente muy distinto, llamado Gondwana, en el que Venezuela, Perú, Bolivia, el norte de Chile y Argentina eran una plataforma marina. "Este aflora-

miento nos estaría indicando que es el más austral en Chile y permitiría señalar que esta plataforma era un poco más extendida hacia el sur".

Andrade añadió que "desde el punto de vista del geopatrimonio, los sitios geológicos de importancia van de 1 a 5, siendo el más importante el número 5, que son los cámbricos. En este caso es de la categoría 4 y tres de los anteriores eran del número 2, que van de dos a cinco millones de años".

En tanto, el estudiante de Geología de la Universidad de Chile, Nicolás López, se encontraba haciendo su tesis en Puchuncaví, así que este descubrimiento le vino "como anillo al dedo. Ahora queremos hacer la datación de la roca por medio de circones, pero nos falta financiamiento".

POR CASUALIDAD

El alcalde de Puchuncaví, Hugo Rojas, relató que el hallazgo

350 millones de años

tienen los fósiles hallados hace dos décadas en Antofagasta. Los encontrados en Puchuncaví son los segundos en importancia a nivel nacional.

5 sitios

de alto valor paleontológico existen en la comuna de Puchuncaví, que buscará ser declarada Geoparque por parte de la Unesco.

1958 fue el año

en que el geólogo Herbert Thomas dio cuenta de fósiles del período carbonífero en el sector de San Antonio, los que fueron encontrados 56 años después.



FÓSIL DE UN MOLUSCO QUE VIVIÓ HACE 300 MILLONES DE AÑOS.



LA DIRECTORA DEL MUSEO EXHIBE UNA DE LAS VALIOSAS PIEZAS.

se produjo mientras maquinaria pesada removía la tierra para efectuar unos trabajos hidráulicos en la localidad de San Antonio, cuando un niño tomó una piedra que tenía marcada unas formas de moluscos y la llevó donde su madre, Alejandra Ordenes, asegurando que había encontrado un fósil. Ordenes llamó al museo y más tarde se confirmó la importancia del descubrimiento.

"Desde el punto de vista científico es un tremendo hallazgo, así que estamos reuniendo todos los antecedentes para declararlo Geositio y una vez que resulte eso, haremos todas las gestiones ante la Unesco para declarar a nuestra zona como Geoparque", adelantó Rojas.

El sitio fue visitado ayer por

el intendente regional, Ricardo Bravo, y el alcalde detalló que el jefe regional comprometió ayuda para buscar una mejor ubicación para el Museo de Historia Natural, producto de las interesantes piezas que tiene en exhibición.

Además, agregó Rojas, "vamos a hacer una campaña fuerte de difusión y para eso esperamos contar con la aprobación y colaboración de Serenatur, de modo de dar a conocer bien estos descubrimientos. Por ahora, a nivel de colegios hay visitas de alumnos y se crearon algunos talleres, como uno llamado Paleontólogo por un Día, que ha dado muy buenos resultados, pero una mejor ubicación del museo y una mayor difusión será muy importante para la comuna".

Carretera eléctrica podría afectar el sitio

El alcalde puchuncavino hizo notar que "con el cordón industrial ya tenemos parte del borde costero afectado y con las torres de alta tensión que vienen desde la Tercera Región y llegarán hasta Santiago, pasando por cuatro localidades de nuestra comuna, nos complica todavía más porque esto es turismo rural y con estas torres perdería ese encanto. Así que como Municipalidad, junto a las fuerzas vivas y toda la comunidad puchuncavina, estamos haciendo presente en todos los niveles, ministerios y donde podamos, que ese trazado hay que cambiarlo, porque justamente estaría muy próximo a este hallazgo de fósiles marinos".

El Ciudadano | INICIO | CHILE | LATINOAMÉRICA | MUNDO | MEDIO AMBIENTE | CIENCIA & TECNOLOGÍA | EDUCACIÓN | SALUD | COLUMNAS

El más antiguo en su tipo que se ha encontrado en la zona central del país

Impresionante hallazgo de fósiles de 300 millones de años en Puchuncaví

Científicos del Museo de Historia Natural de Puchuncaví en Chile informaron ayer 27 de agosto 2014 que un importante yacimiento de fósiles de 300 millones de años de antigüedad fue ubicado en Puchuncaví a 140 kilómetros al noroeste de Santiago.



28 AUGUST 08:08
CHILE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA, EDUCACIÓN, PORTADA

8+1 7

Like 3.8k

COMPARTE EN FACEBOOK

COMPARTE EN TWITTER



Puchuncaví se postulará para ser zona declarada como Geoparque por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

La directora explicó que los fósiles corresponden al período antes de la formación de la **Pangea**, hace 200 millones de años, tiempo en que el entonces único continente se fragmentó y haciendo que se formara la distribución continental que hoy conocemos.

Entre los hallazgos se encuentran **braquiópodos, corales, cefalópodos** y algunos **moluscos**, ejemplares invertebrados. Según Verónica Andrade "este es el sitio sin duda más antiguo en su tipo que se ha encontrado en la zona central del país".

La **Sociedad Geológica de Chile** ha reconocido cuatro geositios en Puchuncaví, tres de los cuales corresponden a sectores con fósiles.

Por tener sitios paleontológicos, Puchuncaví se postulará para ser zona declarada como Geoparque por la **Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco)**.

Cabe mencionar que el período Carbonífero, es una división de la escala temporal geológica, es el período de la Era Paleozoica que comienza hace $359,2 \pm 2,5$ millones de años y finaliza hace $299,0 \pm 0,8$ millones de años. Es posterior al Devónico y anterior al Pérmico.

En 2007 se encontró en el sector Los Maitenes, también en Puchuncaví, un yacimiento paleontológico con abundantes ballenas de 5 millones de años de antigüedad correspondientes al Plioceno, descubrimiento que dio origen al Museo de Historia Natural de la comuna.

Como informa la Sociedad Geológica de Chile, el **Yacimiento paleontológico de Los Maitenes**, está ubicado a tres km de la línea de la costa, allí se han encontrado abundantes moldes internos de bivalvos y gastrópodos, así como una gran cantidad de restos óseos de cetáceos misticeto (ballenas) dispersos y articulados, pudiéndose observar 35 sitios de afloramiento de fósiles en el área. También se han encontrado dientes de tiburón blanco y numerosas ignitas. El perfil estratigráfico se caracteriza por presentar una línea de bolones sobre el cual se encuentran los estratos con ballenas y bajo él los estratos con invertebrados. Desde el punto de vista geomorfológico y paisajístico, se puede indicar la presencia de pequeños cañones formados por erosión hídrica, y además entre ellos se pueden observar claramente los perfiles, en que se visualiza la paleoduna en su estrato superior y los sedimentos marinos en su estrato inferior. De acuerdo a los antecedentes y cartas geológicas, el Yacimiento Paleontológico Los Maitenes de Puchuncaví puede ser asignado a la Formación Horcón, es decir, correspondería al período Plioceno.

Actualmente la Sociedad Geológica de Chile ha reconocido cuatro geositios en Puchuncaví, tres de los cuales corresponden a sectores con fósiles, es decir, sitios paleontológicos, razón por la cual se postulará a la zona para ser declarada como Geoparque por la Unesco.

Con información de la **Sociedad Geológica de Chile, La Tribuna, El Golfo**.

Tendencias

UNA NUEVA ESPECIE

La nueva especie de pingüino descubierto fue bautizada *Eudyptes calauina*, nombre de origen yagán por su similitud a los pingüinos Macaroni.



Comparación con parientes cercanos actuales



Fragmentos óseos encontrados



Nombre *Eudyptes calauina*

LA TERCERA

FUENTE: Martín Chávez / Plos One

Descubren pingüino que habitó Chile hace tres millones de años

► El *Eudyptes calauina* es el pingüino crestado más antiguo del mundo y vivió en la costa de Horcón, Región de Valparaíso.

► Es el primero encontrado en la zona central del país y su desaparición se habría debido al cambio de temperatura.

► Investigadores de la U. Austral de Valdivia también descubrieron fósiles de un pequeño cormorán y una pardela.

Cristina Espinoza

Hace tres millones de años, la costa de la zona central de Chile era entre dos y cuatro grados más cálida que hoy. El paisaje no era muy distinto al actual. Cormoranes y preteles volaban sobre las rocas, donde descansaban leones marinos. Había delfines, ballenas y tiburones.

Sin embargo, investigadores de la U. Austral (Uach) descubrieron que en la zona también habitó una especie de pingüino crestado (con plumas amarillas sobre los ojos), hoy el género de pin-

güinos más abundante en el planeta. El equipo encontró los fósiles del ejemplar del género *Eudyptes* (pingüinos crestados) más antiguo del mundo y el único hallado en la zona central, especie que desapareció del lugar y cuyos parientes cercanos se radicaron en el extremo sur.

El ave, que medía unos 70 cm, fue bautizada *Eudyptes calauina* (basado en el nombre que los yaganes de Tierra del Fuego usaban para el pingüino de penacho amarillo) y vivió en lo que hoy es la costa de Horcón, Región de Valparaíso (ver

infografía).

La especie fue hallada entre 2010 y 2011 por Jorge Carrillo -otro de los investigadores-, en el marco de su tesis de magister.

El descubrimiento incluyó además, el primer registro de la época del Plioceno de la pardela sombría (*Puffinus griseus*), ave que actualmente se reproduce en la Región de Magallanes, y un pequeño cormorán.

"Al estudiar los fósiles de Horcón descubrimos que el ave más abundante era un pingüino mediano perteneciente al grupo de los pin-

güinos crestados, pero que se distingue por ser más grande que las especies actuales y por una serie de características más sutiles presentes en los huesos del pie y aletas", explica Martín Chávez, estudiante de doctorado en la U. de Bristol (Reino Unido) e investigador principal del estudio, publicado en la revista Plos One. Sus actuales parientes habitan principalmente en zonas con aguas frías, como la Patagonia Austral, Nueva Zelanda y pequeñas islas subantárticas. "En Chile tenemos dos especies viviendo en Aysén y Magallanes: el pingüino de penacho amarillo y el pingüino macaroni", indica Chávez.

Nuevo registro

El paleontólogo Sven Nielsen, académico de la Uach, señala que desde el descubrimiento de los fósiles, se inició el proceso de comparación de los huesos con los de especies actuales de pingüinos y con fósiles encontrados alrededor del mundo.

"Es la primera especie descubierta en Chile central. Hasta ahora todos los pingüinos de antigüedad similar se habían descubierto en

el norte y en su mayoría están más relacionados con el actual pingüino de Humboldt, que es común en el norte y centro de Chile. Esta es la primera vez que hallamos este tipo de pingüinos en el registro fósil del país", dice Chávez.

El experto agrega que el hallazgo es un caso interesante para estudiar cómo la fauna marina puede reaccionar ante el cambio climático, ya que el *E. calauina* no logró adaptarse a la baja en la temperatura de la zona y se extinguió.

Los fósiles de pingüinos modernos previamente encontrados en el país tienen una data de hasta ocho millones años, pero se han hallado fósiles de especies más primitivas de más de 35 millones de años en Magallanes. El pingüino más antiguo conocido hasta hoy vivió hace 60 millones de años y fue hallado en Nueva Zelanda.

Según Nielsen, la zona donde fueron encontrados los fósiles, en los acantilados de la bahía de Horcón, aún conserva material fósilífero que permitirá seguir estudiando vertebrados marinos. ●

NUEVA ESPECIE



"Es el pingüino crestado más antiguo que se conoce, de unos tres millones de años de antigüedad".

"Se distingue por ser más grande que las especies actuales y por características en huesos del pie y aletas".

Martín Chávez
U. de Bristol.

"Es el primer registro fósil de un pingüino crestado, es decir, pariente del Macaroni con cejas amarillas".

Sven Nielsen
U. Austral de Chile.

Primer magister en paleontología del país

► A partir del segundo semestre de este año, la Universidad Austral se transformará en la primera institución nacional en dictar un magister en paleontología, el estudio del pasado de la vida en el planeta.

Tras dos años de trabajo, el proyecto fue aprobado por el Consejo Académico. Se trata de una especialización de dos años, que tendrá una línea profesional e investigativa, por lo que pueden postular a

ella profesionales ligados a la biología, geología, arqueología, derecho y veterinaria, entre otras.

"El ingreso de Chile a la Oede exige cumplir ciertos requisitos, entre esos, conocer y proteger los fósiles, como una de las riquezas del país, sobre todo para Chile donde los fósiles son propiedad del Estado", dice Karen Moreno, directora del programa. La paleontóloga sostiene que hay un vacío im-

portante en el tema, pues en proyectos de construcción, por ejemplo, la línea de base es realizada por arqueólogos, "que difícilmente conocen los fósiles de hasta cuatro mil millones de años".

En el país hay actualmente cerca de 30 paleontólogos, gran parte de ellos especializados en el extranjero.

Karen Moreno (karenmoreno@uach.cl) recibirá las consultas de los interesados en el programa.

Los peores desastres ambientales del país

El derrame de petróleo en Quintero ocurre en un lugar golpeado por otros errores industriales. Empresas públicas y privadas son parte del historial de desastres ambientales en Chile. Aunque no existe un ranking oficial, varias ONG y el Consejo de Defensa del Estado eligen los que han causado mayor daño.

por Cristina Espinoza - 12/10/2014 - 09:00

Me gusta 122

Compartir 0

LinkedIn 0

+ 219



La nube tóxica de La Greda

El derrame en Quintero no es el primer accidente ambiental en la zona.

Quintero-Puchuncaví, en la Región de Valparaíso, es considerada zona de sacrificio, lugar donde se ha permitido, por décadas, el

desarrollo industrial, afectando la salud de personas y ecosistemas.

El problema data de los 60, cuando no había ley ambiental, pero uno de los casos más conocidos se produjo en 2011, cuando una nube de dióxido de azufre, emanada desde la planta de Codelco división Ventanas, llegó directo a la escuela de La Greda, provocando una intoxicación que afectó a 150 personas, la mayoría niños. Recién en septiembre se creó un consejo de evaluación para crear un plan de recuperación, encabezado por el Ministerio de Medio Ambiente. Maritza Rojas, jefa de la oficina de Residuos y Evaluación de Riesgos, dice que pretenden consensuar todas las ideas de restauración para que en 10 a 15 años "podamos dar cuenta de que el lugar ha sido recuperado", dice.