FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD DE CHILE

Electivo de Postgrado
Arquitectura y descarbonización

Escrito final

Centro de interpretación del Patrimonio hidráulico y ambiental de Placilla de Peñuelas

Reutilizar, recuperar y biorremediar

Semestre Primavera 2022

Estudiante
Francisco Burton H.

Docentes
Bárbara Rodríguez D.
Daniela Carter C.

RESUMEN

Figura 1: Cámara de carga del conjunto hidroeléctrico El Sauce. Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de Archivo personal. 2022

La industrialización además del progreso económico y tecnológico que conlleva su desarrollo, eventualmente deja a su paso infraestructura que va quedando obsoleta con el tiempo, que en muchos casos cuyo valor arquitectónico, histórico, social y territorial pone en valor la recuperación de estos inmuebles, que, de no ser intervenidos, terminan transformándose en sitios abandonados inmersos en la urbe.

Este despojo de infraestructura es contraproducente en el contexto de cambio climático mundial, cuyas principales estrategias están enfocadas en la reducción de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero. En la que, el rubro de la construcción tiene una gran responsabilidad.

En este sentido, la oportunidad de reutilizar infraestructura de gran significado local mas allá de una recuperación histórica, presenta acciones con alcances en favor del medio ambiente y la reducción de contaminación.

De modo que el presente escrito, bajos estos objetivos muestra las variables de proyecto y estrategias relacionadas a la reutilización con enfoque sustentable de la cámara de carga del complejo hidroeléctrico El Sauce en Valparaíso originan un programa de centro de interpretación del patrimonio hidráulico local y ambiental.

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD DE CHILE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CASO DE ESTUDIO	6
VARIABLES DEL ENTORNO	8
OPORTUNIDAD	12
PROPUESTA	13
ESTRATEGIAS	14
REFLEXIONES	18
BIBLIOGRAFIA	20
ANEXOS	22

INTRODUCCIÓN

Al rescate del Patrimonio eléctrico

Las centrales hidroeléctricas son una importante infraestructura para la generación de energía en el mundo, tan solo en 2016 dieron soporte a la generación del 70% de la electricidad proveniente de fuentes renovables en el planeta (WEC, 2016). Sin embargo, en ese liderazgo que conserva un esquema funcional con más de 120 años de antigüedad, a pesar de no presentar riesgo de desaparición, en ocasiones enfrenta el cese de producción ante una eventual obsolescencia, de modo que, algunos inmuebles de este tipo, principalmente aquellos construidos a principios del siglo XX, quedan en desuso, dejando huellas en la trama periurbana, con un gran potencial de reutilización.

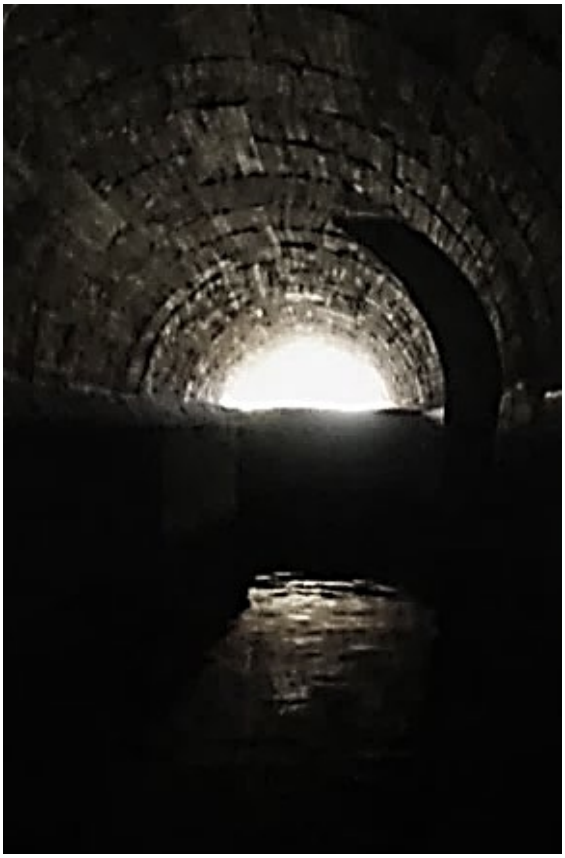

Figura 2: Acueducto de la cámara de carga del conjunto hidroeléctrico El Sauce. Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de Archivo personal. 2022

En este sentido, en el caso del **Patrimonio hidroeléctrico**, suele valorarse la casa de máquinas como principal objeto de rescate o la represa, sin embargo, a este lo conforma la red de todos los elementos dispuestos en el territorio por lo que adquiere una condición de estudio como un conjunto (López y Pantoja, 2017).

Ya que, la conservación de toda la extensión eléctrica en el patrimonio industrial se justifica porque que han formado parte de un proceso histórico, tecnológico, social y económico (Abad, 2004), del territorio en el que se encuentran, ya que, en estos diferentes elementos que le conforma, contienen distintos atributos locales a identificar para su puesta en valor y dar paso a su recuperación.

Valor de recuperación

La humanidad vive un momento sin precedentes en términos medioambientales, donde los **GEI**[1] han aumentado considerablemente el último siglo, principalmente a raíz de la revolución industria, donde los próximos diez años serán críticos para el mundo en el escenario de estabilización de emisiones de GEI a largo plazo (Li y Colombier, 2009). Es por ello, que distintas disciplinas tienen gran responsabilidad en la reducción de estos, como la **Arquitectura** en área de la construcción.

En este escenario, es que la ONG **Project Drawdown**[2] en 2022 anuncia veintiocho estrategias principales para la reducción de estos gases de efecto invernadero, donde destacan para efectos de este escrito la **Rehabilitación de edificios, Reciclaje el uso y Distribución eficiente de agua.** Debido a que las edificaciones conforman el 6% de las principales fuentes emisoras de GEI (UNEP, 2020), la reutilización de preexistencias al contrario a su demolición y reconstrucción presenta una alternativa conveniente para los planes de reducción de emisiones.

La **reutilización** de la infraestructura industrial en su condición de desuso no necesariamente debe volver a su uso original, ahora estos contenedores industriales necesitan matizar su magnitud pues en estos momentos también son requeridos como oficinas, pequeños almacenes o gimnasios entre otros usos, dejándose esta adaptación, al no haber estado prevista con anterioridad, en mano de los propios ocupantes (Aguilar. 2011.). Por lo que el estudio de las necesidades locales es indispensable para otorgar una nueva función a la preexistencia.

De modo que la recuperación, potenciándose en la **significancia local**, cobra mayor relevancia cuando la ciudad crece desproporcionalmente en relación de su suelo urbano y áreas verdes como el emplazamiento de este caso de estudio, Placilla de Peñuelas. Ya que, estos lugares abandonados tienden a representar el único **territorio disponible** para los nuevos parques; de este modo, la emergente idea de que los sitios perturbados se recuperen y sean convertidos en espacios públicos, se constituye como una brecha abierta hacia un urbanismo sustentable (Peimbert Duarte, 2010).

1 2

[1] Gases de efecto invernadero

CASO DE ESTUDIO

La preexistencia: cámara de carga histórica

La cámara de carga en estudio pertenece al complejo hidroeléctrico El Sauce en Placilla de Peñuelas, Valparaíso. Este proyecto fue el segundo conjunto hidroeléctrico construido en Chile en 1908 y el **primero** en ser destinado para **un fin público** y del tipo de **energía alterna.**

El proyecto estuvo a cargo del ingeniero José Lindacker, quien además fue el responsable de la construcción del embalse Tranque La Luz, un cuerpo de agua proyectado para alimentar al complejo, transformando para siempre el ecosistema circundante de la localidad (Fuentes, 2014). De esta forma, pasó a ser el primer circuito hidroeléctrico en su tipo al contar con un embalse con represa para su funcionamiento además de contar con la mayor caída de **agua hasta mitad del siglo**. Cabe destacar que este encargo "significó la capacitación de la mano de obra local para construir un proyecto de carácter ingenieril no realizado con anterioridad en la zona (Lynch,1908).

El complejo operó por casi cien años, hasta que en 1995 detiene sus funciones debido a la baja rentabilidad que tenía su operación y en 1997, un aluvión en el estero destruyó parte de la casa de máquinas y una casa de operarios, donde ninguno de estos daños fue reparado. Posteriormente, el terreno y el complejo quedaron en abandono, remates y por ello, vulnerables al deterioro y saqueos de sus dependencias.

Los albañiles están acostumbrados a trabajar muros mui distintos en objeto a las obras de tranques de piedra. Acostumbran a formar las hiladas i rellenarlas con cuanto ellos pillan, siendo su mayor esmero que la superficie quede lisa i bonita. A cada albañil que llega a la obra hai que enseñarle i despues de dos semanas aprende. Es, pues, difícil encontrar jente que sepa de un principio lo que debe hacer". (Lynch, 1908)

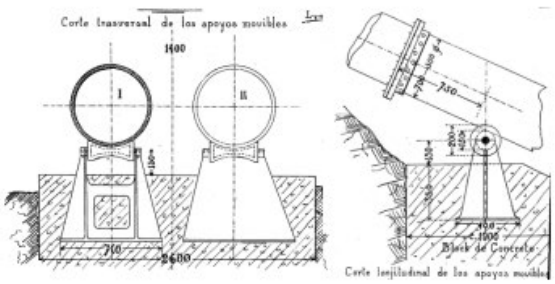

Figura 3: Tuberías de la cámara de carga del conjunto hidroeléctrico El Sauce. Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de Lynch, Alfredo. Anales del Instituto de ingenieros. 1908

[2] Project Drawdown es una organización sin fines de lucro que describe cuándo y cómo la humanidad puede alcanzar la reducción de los efectos del cambio: Fuente: Project Drawdown

Descripción: Cámara de ~~carga~~ descarga

Año de construcción: 1900
Destino original: Hidráulico
Destino actual: Sin Uso
Superficie edificada: 970m2
Materialidad: Albañilería de Ladrillos
Superficie terreno: Sin determinar
N° de pisos: 1
Altura: 2 m
Estado: Abandono

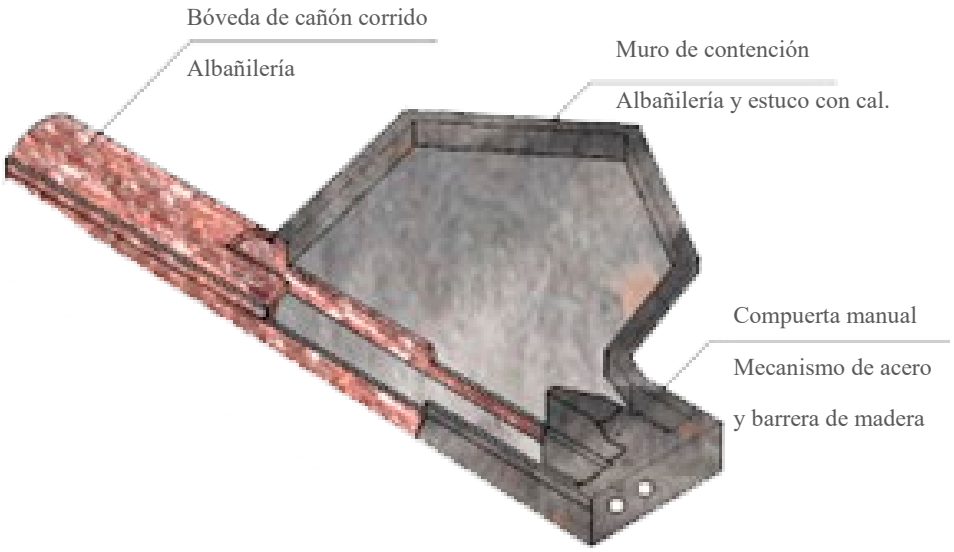

Figura 4: Esquema componentes de la cámara de carga del conjunto hidroeléctrico El Sauce. Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia.

La cámara de carga en su estado de abandono ya no almacena el volumen de agua que necesitaba la central para funcionar, sin embargo, su afluente lateral continúa alimentando de agua al circuito inscrito, que, por cierto, desemboca en el mar.
El espacio que alguna vez fue la piscina de acumulación hoy presenta un espacio disponible para su intervenir de 950m2, el que podría albergar un nuevo uso en función del al agua aun disponible y el entorno local.

Sin embargo, a falta de mantención producto y la especulación inmobiliaria que enfrenta su emplazamiento dado a que no se le encontró un nuevo uso, esta obra de relevancia histórica enfrenta su futura desaparición

VARIABLES DEL ENTORNO

Emplazamiento: Placilla de peñuelas, Valparaíso.

Reseña

La localidad de Placilla de Peñuelas, en su posición estratégica entre Santiago y Valparaíso tuvo su origen como lugar de paso y servicios para los viajeros que iban entre ambas ciudades. En esta condición proveedora de servicios, es que, en vista de la **abundancia de fuentes hídricas** de su entorno, procedió a desarrollarse en torno a **embalses** que proporcionaran la acumulación de agua necesaria para abastecer a localidades aledañas, como Valparaíso y al resto de la región.

Embalses que hasta el día de hoy conforman gran parte de la **identidad** de la zona, ya que con el crecimiento de la ciudad los han involucrado en la trama urbana, guiando a sus ejes estructurantes, dejando huella a través de ella mediante canales y puentes que la atraviesan. Esta característica junto a al entorno natural hídrico de la zona, han permitido reconocer a placilla y su entorno como **"lugar de aguas"** (Navarro, 2013).

Se encuentra al interior de la cordillera costera, por lo que no está conurbada con Valparaíso, por lo que su administración y gestión es mediante una Delegación Municipal.

Por esta locación, su clima de tipo mediterráneo, con lluvias invernales y estación seca prolongada, caracterizada por periodos de lluvia regulares durante el invierno y una estación seca bien marcada, que puede extenderse entre seis y ocho meses. Estas características climáticas condicionan que la vegetación de estas regiones posea características adaptativas especiales, como son, entre otras, la presencia de hojas esclerófilas (Hauenstein, et al. 2009).

En las áreas más húmedas como fondos de quebradas se pueden encontrar litres, quilas, pataguas. Sobre los 400 y 1.000 msnm, existe el denominado bosque esclerófilo. Este bosque está formado por especies arbóreas como quillay, litre, molle, belloto, boldo y peumo (BCN, 2022)

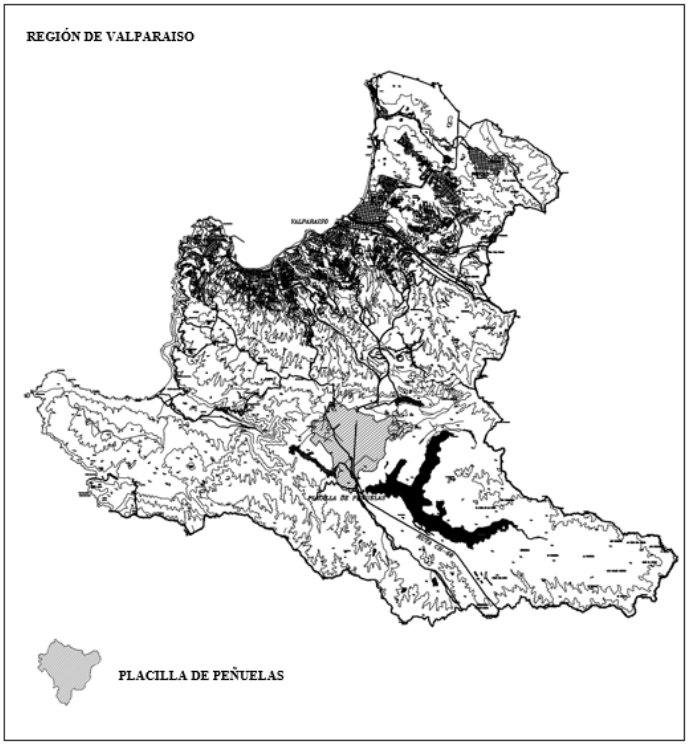

Figura 5: Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de PRC Valparaíso, 2022.

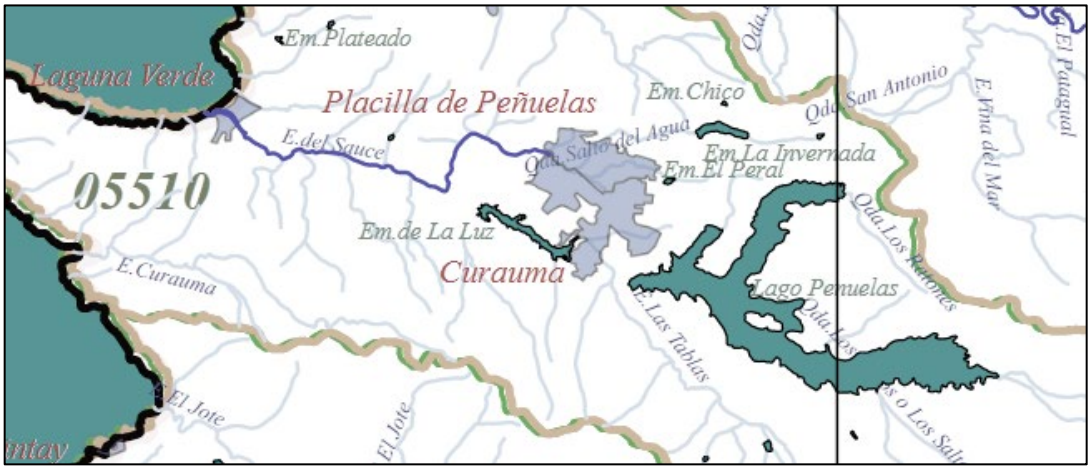

Figura 6: Cuerpos de agua relevantes y afluentes hídricos placilla de peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de archivo digital Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2022)
https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales

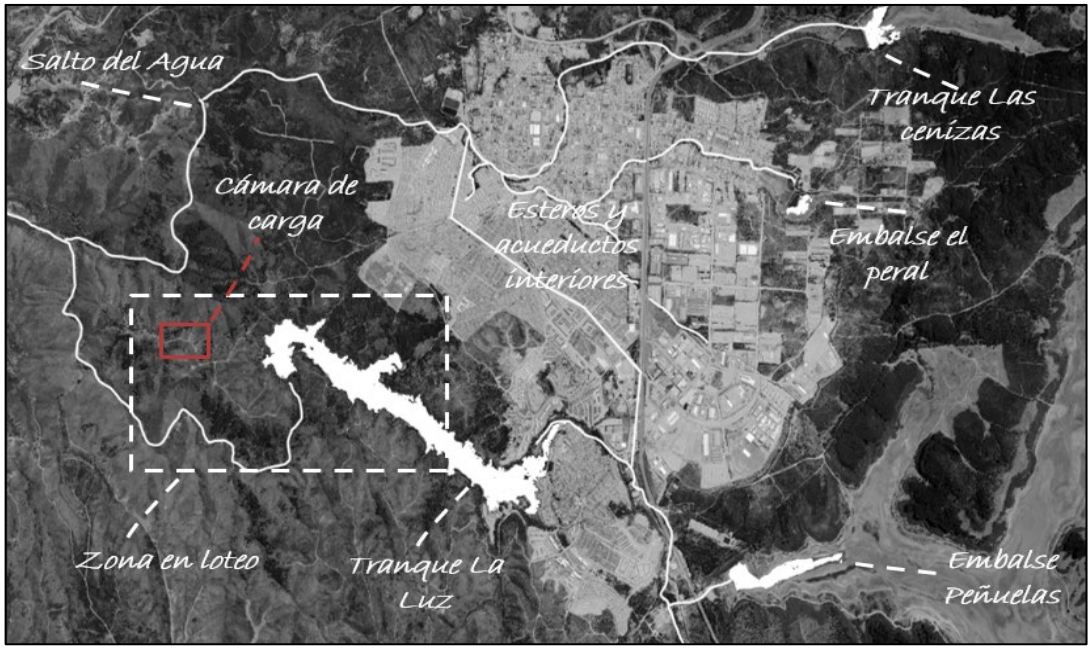

Figura 7: Hitos Naturales y Culturales de carácter hídrico en Placilla de Peñuelas, Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de PRC Valparaíso, 2022.

Entorno en conflicto

A raíz de este rubro hídrico de la zona, se desarrolló una segunda actividad económica, desarrollado por el sector forestal, principalmente en torno al Tranque la Luz. Ya que, el Lago peñuelas a pesar de su condición artificial como el resto de los embalses, logró desarrollar en torno a él un área verde que, hoy en día es catalogada Reserva Nacional en conjunto al Parque Nacional Campana aledaño conformando Reserva de la Biosfera, Sin embargo, la seguía que afecta a este cuerpo de agua que sostiene al único ecosistema protegido en la zona se encuentra al 0,2% de su capacidad, desertificando su entorno, algo no muy diferente del resto de embalses.

Por otro lado, el Tranque La Luz, donde se encuentra la preexistencia en estudio y próximo a quedar encapsulado por la ciudad. actualmente es el cuerpo de agua principal de la zona (Esval, 2022). Sin embargo, el área verde circundante, es la más perjudicada, debido a los constantes incendios que han afectado en las últimas décadas, y la inexistente valoración por parte de los instrumentos de planificación territorial debido al pasado rubro forestal que operó hasta mediados de 1950 (CCP, 2016). Sin embargo, dentro de esta constante renovación posterior a la quema de los busques, la ONG PUMA ha identificado y catastrado la aparición de vegetación nativa local como el quillay, lúcumo y espino, entre las especies introducidas, como el pino radiata y eucalipto.

Amenazas

Figura 8: Vista aérea de Placilla de Peñuelas, Valparaíso y escarpe de áreas verdes.
Fuente: Elaboración propia a partir de archivo personal (2022) y archivo digital de El informante de Placilla (2022).

Debido a que todo el entorno de Placilla de peñuelas es **suelo urbano**, en las últimas décadas ha habido un avance exponencial (CCP) del sector inmobiliario sobre el bosque en proceso de regeneración circundante. Por ello, últimamente ha habido diversas intervenciones e intento de aplicación de recursos de protección para frenar el escarpe de estas zonas verdes, pero no tienen resultado debido a que a pesar de que la zona sea puesta en valor en estudios ambientales, la zona aun no es reconocida en instrumentos formales como el Plan Regulador Comunal que no tiene una actualización desde el 2002.

Acciones locales

Figura 9: Intervención de ONG PUMA en zona próxima a ser condominio.
Fuente: Elaboración propia a partir de archivo personal (2022)

Distintas organizaciones vecinales, principalmente lideradas por PUMA, se encargan semana a semana de identificar, catastrar, cuidar y visualizar las diversas especies nativas encontradas en el entorno del Tranque la Luz, conformando intervenciones espaciales encargados de la difusión y enseñanza del territorio y cuidado del medio ambiente. Desafortunadamente estas intervenciones disponen de una temporalidad acotada debido a que constantemente el cerco de escarpe avanza junto a los nuevos condominios.

OPORTUNIDAD

¿Qué hacer con lo construido?

El acueducto del conjunto hidráulico El Sauce en su condición desprovista de reconocimiento, presenta la oportunidad de lograr su recuperación, mediante su reutilización en función de su entorno local y con ello dar paso a su recuperación. Esto, ante la urgencia de su actual estado de abandono y deterioro producto de la falta de mantenimiento y saqueo de sus dependencias, que ha dejado expuestos a una pronta desaparición los vestigios de lo que alguna vez fue la infraestructura de uno de los primeros complejos hidroeléctricos y más importantes de la matriz energética del país.

Esto, en un contexto donde el patrimonio industrial en el ámbito nacional, a pesar de contar con protección legal para su resguardo, en su falta de especificidad y sensibilidad con aquel relacionado a la hidráulica y/o generación de energía, presenta una condición vulnerable, dónde su escasa valorización y reconocimiento conlleva a su pérdida (Castellón, 2019).

Además, en el contexto regional de escases hídrica y perdida de vegetación nativa donde la preexistencia estudiada a pesar de su abandono y desuso continúa acumulando agua dulce en su condición de estanque acumulador, pero que termina siendo desaprovechado con su desagüe al mar. Pudiendo ser, un propicio soporte en favor de la biorremediación del entorno urbano de Placilla de peñuelas, con un programa enfocado a la puesta en valor de la vegetación nativa reutilizando una preexistencia de relevancia histórico local y nacional.

Proponiendo así, el desafío de transformar y reinterpretar el uso de una instalación hidráulica para transformarlo en un proyecto de arquitectura en torno a un nuevo programa y así salvaguardar el bien industrial, preservando así su valor documental y su papel fundamental en la memoria histórica de dicha ciudad y dotar al espacio urbano de nuevas infraestructuras y equipamientos, con un enfoque de contingencia local. Lo que conllevará entender el ciclo de vida del edificio, evaluar la incorporación de nuevos volúmenes y con ello su climatización y envolvente. Con el objetivo de tomar como directriz la eficiencia energética y reducción de CO_2, cuya evaluación presenta las mejores oportunidades para hacerlo, que es durante la remodelación del edificio (Asadi, 2012)

PROPUESTA

Programa: Centro de interpretación del patrimonio hidráulico y ambiental

El centro de interpretación surge a raíz del estudio de diversas variables en torno a la cámara de carga, por una parte, se dispone de un inmueble cuyo valor de recuperación tiene un significado histórico local, por otra parte su emplazamiento se encuentra en una zona crítica para el ecosistema del entorno urbano de Placilla de peñuelas donde la vegetación nativa tiene la oportunidad de regenerarse pero es reemplazada por suelo urbano construido, y por otro lado, el factor social en el que se identifica una necesidad espacial de facultar a la comunidad de un soporte que albergue un programa que permita la puesta en valor de su patrimonio industrial y natural no reconocido.

Es por ello, que para la proyección de este espacio se contempló un programa que alberga recintos de muestra museística y exposición como espacios de talleres destinados al cultivo y promoción de la flora local.

Figura 10: Esquema, manifiesto de intención proyectual, terraplenes y pasarelas en cámara de carga del complejo El Sauce. Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia a partir de archivo personal (2022)

Objetivos

-**Reutilizar** la cámara de carga como un **espacio** de interpretación de del rubro hidráulico y transformación ambiental-territorial de la zona

-**Poner en valor** el paisaje, memoria y cultura hídrica de Placilla

-Otorgar **nuevo uso** al afluente de agua dulce actualmente descartada por la cámara.

ESTRATEGIAS

3

Como estrategia principal, el proyecto busca intervenir la preexistencia mediante el Site Specific[3], de manera que la cámara conserve su protagonismo y las intervenciones que se realicen en ella sea para reacondicionar el uso en torno a ella y no signifiquen la construcción por completo de una nueva edificación. Por lo que se proyecta la reutilización de la cámara como superficie biorremediador, donde la flora nativa resguarda su recuperación como muestra permanente y junto a esta se proyectan terraplenes con estructuras ligeras donde se alberga el programa expositivo temporal, además de actividades para la organización y talleres de promoción de cultivo nativo. Por otro lado, recintos contenidos para labores administrativas y servicios, entre otros usos.

De modo que esta nueva condición habitable sea entendida como una reutilización, cómo se mencionó anteriormente, facultando habitabilidad a la preexistencia para el nuevo programa, como el proyecto Cantera No 8, China (Ver figura 11).

De esta forma, como programa a alberga espacios expositivos, administrativos y enseñanza, la habitabilidad va a estar condicionada por principalmente por la **Orientación, Iluminación, Ventilación.**

Se estudia el proyecto Cantera N8, China antes mencionado, como experiencia de otorgar habitabilidad y transito a una antigua cantera de roca como espacio museístico. Se usó la huella preexistente en la roca para espacios expositivos y se excavó masa para recintos de carácter más privado y administrativo.

Figura 11: Proyecto de rehabilitación de una cantera de roca, como propuesta museo paisajística. Cantera N°8, China. Fuente: Elaboración propia a partir de archivo Archdaily (2022)

[3] El término *site-specific* se refiere a un tipo de trabajo artístico específicamente diseñado para una locación en particular, de lo que se desprende una interrelación única con el espacio. Si la pieza se mueve del sitio específico donde ha sido montada, pierde parte sustancial, si no es que todo, de su significado. (Kolodynski, 2022). Fuente: proyectoidis.org

Si bien, el objeto arquitectónico no tiene una forma definida, las estrategias en cuanto a los recursos disponibles en la preexistencia para un consumo eficiente de energía en la climatización de recintos, está estrechamente relacionada con la ventilación. Como hay un afluente de agua preexistente junto a los futuros recintos aledaños, se consulta la siguiente estrategia de ventilación interior: **torres de ventilación o torres de viento** (ver figura 12), de esta forma se reducirían completamente las emisiones de gases refrigerantes para la climatización de recintos interiores de carácter cerrado, ya que los sistemas de aire acondicionado eficientes es una potencial estrategia de reducción del carbono operacional (Cabeza et al., 2014), en el caso de estudio, mediante el enfriamiento evaporativo[4], ya que el carbono operacional puede llegar a representar el 60% del impacto sobre el cambio climático durante la vida del edificio, estimada en 60 años (Global et al., 2019).

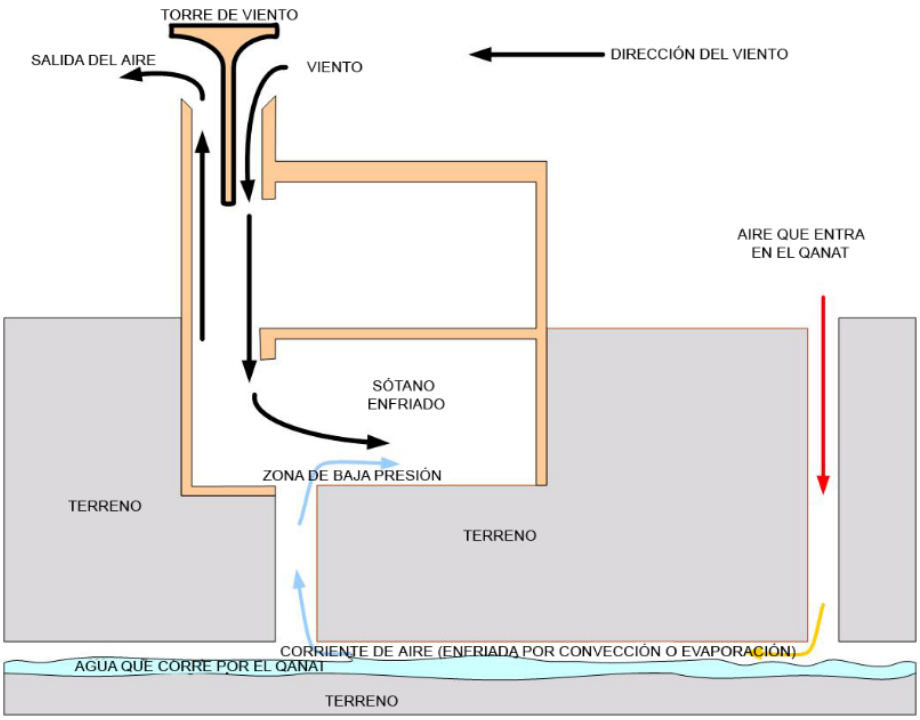

Figura 12: Esquema del funcionamiento de una torre de viento (Badgir). Irán,
Fuente: Montero, S. (2015, 26 octubre). Las bonitas y curiosas torres de ventilación de Irán (badgir). Viajando, Imágenes y Sensaciones. https://viajandoimagenesysensaciones.com/2015/10/26/las-bonitas-y-curiosas-torres-de-ventilacion-de-iran-badg

[4] Este proceso se hace efectivo gracias al establecimiento de un contacto máximo y directo entre el agua en circulación y una corriente de aire mediante una sección (relleno, batería) con la que se intenta maximizar la superficie y tiempo de contacto entre dichos fluidos favoreciendo el intercambio de calor y masa entre ellos. Fuente: Beneficios del enfriamiento evaporativo: torres de refrigeración y condensadores evaporativos – www.caloryfrio.com.

Por cuanto, a envolvente, se exploró para los recintos permeables con el exterior una trama de marcos ligeros de acero que conforman volúmenes virtuales de modo que, mediante la colonización de especies arbóreas trepadoras, en la medida que avance la temporada, vayan colonizando los paramentos verticales y/o horizontales de cubiertas ligeras (ver figura 13).

De modo que la reconfiguración espacial o el desmantelar recintos conserve el carácter efímero del desarrollo de estas y pueda utilizarse las explanadas en base a los requerimientos del programa. Así, la vegetación en su condición temporal, logra ser parte del mueble expuesto y del inmueble contenedor. A diferencia de la zona costera de la región, donde los componentes metálicos al encontrarse cerca del mar, donde se ven expuestos a la brisa marina y sales aceleran el proceso de oxidación (Abarca, 2013), su condición geográfica interior, no presentarían tal fenómeno catalizador.

Figura 13: MFO Park, Zurich Suiza
Fuente: Elaboración propia a partir de archivo digital https://urbannext.net/mfo-park/, (2022)

5

Reutilizar como agente de cambio

En consideración del acontecer mundial producto del cambio climático y los planes de Chile en convertirse en carbono neutral 2050 (MMA, 2021). El primer impacto en el ciclo de vida de la construcción que influiría este proyecto mediante la **rehabilitación: reutilización** es precisamente en la **producción y construcción**, ya que, mediante la reutilización de infraestructura, se favorece a la reducción de carbono incorporado, específicamente en la etapa **inicial o de producto** que es responsable de entre un 35 a 50% de las emisiones totales, evitando la construcción desde cero de una nueva obra. (Wiche et al., 2020).

Producción > Construcción > Operación > Fin de vida > *Rehabilitación*

Figura 14: Etapas del ciclo de vida de la construcción.
Fuente: Elaboración propia a partir de gráfico en ISO21930.

De modo que, para calcular este carbono incorporado (ver anexo 1y 2), considerando el volumen de material preexistente de la cámara de carga conformado por albañilería simple igual a 288m3. Tenemos lo siguiente.

Proporción material estudiada in situ = ladrillo: estuco = 2:3

172,8 m3 de **ladrillo** x 408 kgC02/m3 = **70502.4 KgCO2**

115,2 m3 de **mortero** x 234 KgC02/m3= **26959.2 KgC02**

Donde, 97459.2 KgC02 incorporado en la reutilización cámara de carga.

Pero considerando, su superficie de 950m2.

Resultan 102.58 KgC02/m2 reutilizado.

Se estaría evitando la obsolescencia y futuros residuos contaminante de 102.58 KgC02/m2 como carbono incorporado provenientes de un sistema de albañilería de ladrillos que dejó de recibir mantenimiento y entró al fin de su vida en 1995.

[5] Estrategia Climática de Largo Plazo: instrumento que define los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años. Fuente: https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del instrumento/#:~:text=La%20Estrategia%20Clim%C3%A1tica%20de%20Largo%20Plazo%20(ECLP)%20es%20el%20instrumento,hacia%20un%20desarrollo%20bajo%20en

REFLEXIONES

Las acciones mediante las que se planteó este proyecto pueden ser asimiladas a los planteamientos de la gobernanza entorno al cambio climático en las que se está trabajando en Chile actualmente, específicamente sobre los Fundamentos de Construcción de la ECLP[5], cuyos cuatro pilares: **gobernanza climática, costo efectividad, soluciones basadas en la naturaleza y pilar social,** se rigen en función **Base en la ciencia.** (MMA, 2021).

Qué, para el caso de estudio respectivamente, refieren al involucramiento multiescalar de distintos actores territoriales, como serían las ONG de Placilla, juntas vecinales, delegación municipal, gobernación, con el objetivo de generar beneficios para la biodiversidad, proveer servicios ecosistémicos y bienestar social, mediante la identificación y consideración de las prácticas locales, evaluando su vulnerabilidad ante el cambio climático como la perdida de vegetación nativa y aprovechamiento del desperdicio de un afluente hídrico en desuso. Con el trasfondo de disminuir residuos y emisiones.

Si bien, el ejercicio de planteamiento de este proyecto está en su primera etapa y prima la investigación de antecedentes y fundamentación de un potencial proyecto, su expresión y resultado verá una constante transformación en la segunda fase de desarrollo en torno al contraste de distintas soluciones materiales y requerimientos habitables en sus recintos, sin embargo, el estudio de estos instrumentos, indicadores y metodologías deja ver la importancia de un accionar respaldado con Base en la ciencia, donde articular el entorno local, sus necesidades y amenazas ambientales, para una proposición con un desarrollo sustentable, es una línea o postura de trabajo de **diagnóstico y propuesta** y no solo de respaldo.

Por lo general, durante la formación del estudio de pregrado de arquitectura, no se suele intersecar los contenidos teóricos con la fase proyectual, y aunque, ahora cuando se trata de un proyecto de título, la descarbonización no es un tópico estrictamente exigido, más bien, recurrente como garantías.

Esto debido a que la promoción de estos instrumentos son competencias que son erróneamente catalogadas como un plus para destacar por sobre la media, donde el perfil profesional tradicional está acostumbrado a pensar una arquitectura propositiva desde cero, como una tabla rasa, sin embargo, el entender el ciclo de vida del edificio, se puede proyectar de manera más eficiente, atendiendo a todas las variables existentes que puedan contribuir a la reducción de emisiones de GEI, en los distintos puntos de evolución de una construcción. Incluso, volviendo a iniciar el ciclo tratándose de una rehabilitación, como lo presenta el caso estudiado.

En ese sentido, una vez finalizado el diseño estructural del proyecto debiese testearse bajo un indicador de acuerdo con sus condiciones programáticas, de destino público y de alto tráfico. Para una correcta evaluación energética de su rendimiento en torno a su nueva habitabilidad. Ya que, de momento, solo fue posible calcular los KgCO2 incorporados por metro cuadro en la reutilización de la preexistencia como estrategia de reducción de emisión al trabajar con una preexistencia. Ya que, Chile cuenta con herramientas que incorporan metodologías para la producción de huella de carbono, como Huella Chile, la NCh 14067 o Ábaco, pero aún no existe una que realice el cálculo sobre todo el ciclo de vida de la edificación (Wiche et al., 2020)..

Finalmente, en la medida que más proyectos a mediana y baja escala (domiciliaria) que trabajen bajo estas metodologías, indicadores y herramientas, podrán educar a los clientes para que sus futuras exigencias se adecuen a estos requerimientos, transformándolo en lo tradicional, de manera que se aplique a todo tipo de encargo. Por contraparte, en la medida que proyectar dentro de este marco de estándares y enfoque sostenible sea obligatorio para la construcción de toda escala, los profesionales verán la necesidad de equilibrar sus competencias y las escuelas de actualizar sus contenidos lo que podrá incentivar a la investigación y creación de nuevos instrumentos.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes del curso consultadas

***Aguilar_ponencia_2011_Citec.pdf*. (s. f.)**. Recuperado 6 de octubre de 2022, de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45735/Aguilar_ponencia_2011_Citec.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Asadi, E., da Silva, M. G., Antunes, C. H., & Dias, L. (2012). Multi-objective optimization for building retrofit strategies: A model and an application. *Energy and Buildings*, *44*, 81-87. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.10.016

Cabeza, L. F., Urge-Vorsatz, D., McNeil, M. A., Barreneche, C., & Serrano, S. (2014). Investigating greenhouse challenge from growing trends of electricity consumption through home appliances in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *36*, 188-193. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.053

Cano Sanchiz, J. (2007). La Fábrica de la memoria. La reutilización del Patrimonio Arqueológico Industrial como medida de conservación. *Antiqvitas*, *18-19*, 265-272.

Li, J., & Colombier, M. (2009). Managing carbon emissions in China through building energy efficiency. *Journal of Environmental Management*, *90*(8), 2436-2447. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.015

MMA. (2021). *Propuesta Estrategia Climatica de Largo Plazo de Chile: Camino a la carbono neutralidad y resiliencia al 2050*. https://consultasciudadanas.mma.gob.cl/storage/consultation/oHhZIAWNi43KivqtamwTSF7FT7JDzlGeDgvOCPIQ.pdf

Peimbert Duarte, A. J. (2010, octubre). *Recuperar las ruinas: Espacio público y prospectiva del paisaje post-industrial de Mexicali*. 6to. Cogreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali, 5, 6 y 7 Octubre 2010. https://doi.org/10.5821/ctv.7647

UNEP. (2020). *Global Status Report for Buildings and Construction 2020: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. United Nations Environment Programme. https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf

Wiche, P., Rodriguez, B., & Granato, D. (2020). *Alternativas Metodológicas para Monitoreo, Reporte y Verificación de Huella de Carbono* (p. 69).

Fuentes adicionales consultadas

Abarca, María (2013). Parque Placilla de Peñuelas, Señaletica Visual. Disponible en: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-9500/UCF9943_01.pdf. Memoria de título, PUCV.

BCN (2022). Nuestro País**.** Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Archivo Digital. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region5/clima.htm#:~:text=Desde%20el%20punto%20de%20vista,de%20altura%20hacia%20la%20cordillera.

Cano Sanchiz, J.M.: "La fábrica de la memoria. La reutilización del patrimonio arqueológico como medida de conservación", Antiqvitas, nº 18-19. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/43120416

Castejón. (2019). El patrimonio hidráulico en Chile: Consideración cultural y turística. *Cuadernos de Turismo*, *44*, Art. 44. https://doi.org/10.6018/turismo.44.404741

Fuentes, P. (2014).Central Hidroeléctrica El Sauce: innovación y vanguardia para el desarrollo industrial y urbano de Valparaíso». En Boletín Histórico de la Provincia del Marga. Disponible en: https://docplayer.es/52805070-Central-hidroelectrica-el-sauce-innovacion-yvanguardia-para-el-desarrollo-industrial-y-urbano-de-valparaiso.htm

Hauenstein E., Muñoz A., Yánez J., Sánchez P., Moller P., Guiñez B., Gil C.(2009). Flora y vegetación de la Reserva Nacional Lago Peñuelas de la bíosfera, Regiín de Valparaiso. Universidad Cátolica. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002009000300006

Hudson Kenneth, (1964). "Industrial Archaeology: an introduction". Editorial Readers. 8-15 Disponible en: https://www.jstor.org/stable/43610705?seq=1

Lynch, A. (1908). Descripción de las obras hidroeléctricas que la Compañía de Tranvía Eléctricos de Valparaíso posee en Peñuelas i en especial los nuevos trabajos cuyo objeto es aumentar su poder. Anales Instituto de Ingenieros de Chile. Vol. 8. 352-355. Disponible en: https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/32723/34488

Ministerio de Agricultura de Chile. (2016). Visualizador Infraestructuras de Datos Espaciales – Comuna de Valparaíso, CIREN, propiedades Rurales – Rol de los Predios Privados - http://ide2.minagri.gob.cl/publico

Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2010). Placilla de Peñuelas: Memoria y tradición. Programa Quiero Mi Barrio – Taller de Identidad Local de Placilla.

Navarro (2013). Memoria de territorio, las aguas que hablan de origen. Tesis.p.69. Disponible en: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-8000/UCF8298_01.pdf

Pantoja D- Lopez Ma. (2017). El paisaje de la electricidad como patrimonio. Inventario y catalogación de las redes hidroeléctricas de la región de Morelia como herramientas para su valoración. Disponible en: http://www.ub.edu/geocrit/IVSimposio/Pantoja.pdf

ANEXOS

Anexo 1 - Tabla de cálculo de KgC02 /m2

CALCULADORA DE CARBONO INCORPORADO		
PASO 1	**Calcular la cantidad de material en los muros perimetrales**	
CANTIDAD DE MATERIAL		*Se refiere a la cubicación total de material utilizado en todos los muros*
1	(m3)	
PASO 2	**Encontrar el coeficiente de Carbono en la lista**	
COEF. DE CARBONO		*Se refiere a los gases de efecto invernadero emitidos (CO2 eq) durante la manufactura de los productos de construcción, por cada m3 de producto o material*
1	(kgCO2 e/m3)	
PASO 3	**Calcular el Carbono Incoporado Total**	
CARBONO INCORPORADO TOTAL		*Se refiere a los gases de efecto invernadero emitidos durante la manufactura del total de productos*
1	(kgCO2 e)	
PASO 4	**Carbono Incoporado por m2 de Construcción**	
CARBONO INCORPORADO por m2 de Construcción		*Por convención, el carbono incorporado se expresa como (kgCO2 e) normalizado por m2 de construcción.*
1	m2 de area construida	
1	(kgCO2 e/m2)	

Fuente: Curso Principios de habitabilidad y sostenibilidad, Facultad Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile - AUA30005-1 - Primer Semestre. Docente:: Jeanette Roldán. 2022.

Anexo 2 - Tabla de coeficientes de carbono por metro cubico.

LISTA DE COEFICIENTES DE CARBONO (para paso 2)		
Fardos de Paja	(-135)	(kgCO2 e/m3)
Cañamo	(-35)	(kgCO2 e/m3)
Piedra	2,2	(kgCO2 e/m3)
Arcilla	92,4	(kgCO2 e/m3)
Hormigón premezclado H30	229	(kgCO2 e/m3)
Hormigón premezclado H40	293	(kgCO2 e/m3)
Mortero	234	(kgCO2 e/m3)
Barra Acero	1,89	(kgCO2 e/kg)
Perfiles de Acero	0,66	(kgCO2 e/kg)
Terciado Plywood	370	(kgCO2 e/m3)
Madera Estructural	49	(kgCO2 e/m3)
Yeso cartón (volcan	0,276	(kgCO2 e/kg)
Yeso cartón 10mm	2,5	(kgCO2 e/m2)
Yeso cartón 15mm	3,8	(kgCO2 e/m2)
Lana mineral 80mm	4,54	(kgCO2 e/m2)
Lana mineral 50mm	7,27	(kgCO2 e/m2)
Lana Vidrio4 0mm P	1,5	(kgCO2 e/m2)
Lana Vidrio 60mm P	2,3	(kgCO2 e/m2)
Lana Vidrio 80mm P	3,1	(kgCO2 e/m2)
Fribrocemento 4mm	0,5	(kgCO2 e/m2)
Fribrocemento 5mm	0,63	(kgCO2 e/m2)
Fribrocemento 6mm	0,75	(kgCO2 e/m2)
Fribrocemento 8mm	1	(kgCO2 e/m2)
Fribrocemento 10mr	1,3	(kgCO2 e/m2)
Siding Volcan 6mm	0,75	(kgCO2 e/m2)
Yeso	0,2	(kgCO2 e/kg)
Ladrillo (Común)	408	(kgCO2 e/m3)

Fuente: Curso Principios de habitabilidad y sostenibilidad, Facultad Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. - AUA30005-1 - Primer Semestre Docente: Jeanette Roldán. 2022.

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD DE CHILE