DISEÑO SISTÉMICO COMO AGENTE EPISTÉMICO: APORTES A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA

JAVIERA RODRÍGUEZ BIRKE
ESCUELA DE DISEÑO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

KATHERINE MOLLENHAUER
ESCUELA DE DISEÑO, LABORATORIO DE INNOVACIÓN PÚBLICA, NÚCLEO DE GOBERNANZA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL–IEUT, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

CALA DEL RÍO ALEMPARTE
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

KAY BERGAMINI
INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES (IEUT) Y CENTRO DE ENERGÍA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

RECIBIDO: 16 DE OCTUBRE DE 2025 // **ACEPTADO:** 15 DE JULIO DE 2026

EL PRESENTE ARTÍCULO ANALIZA CÓMO EL DISEÑO SISTÉMICO PUEDE INTEGRARSE A UNA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA PARA PRODUCIR CONOCIMIENTO SITUADO Y ACCIONABLE, MÁS ALLÁ DE SU FUNCIÓN TRADICIONAL DE MATERIALIZACIÓN O COMUNICACIÓN DE RESULTADOS. EL CASO DE ESTUDIO CORRESPONDE A UNA TESIS DE PREGRADO DESARROLLADA EN EL OBSERVATORIO AMBIENTAL DE PROYECTOS MINEROS (OA), PROYECTO FINANCIADO POR LA AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO MEDIANTE FONDEF IDEA (ID20I10084) Y SU POSTERIOR ETAPA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA (IT23I0066). LA TESIS TUVO COMO RESULTADO UN SERVICIO DE ACOMPAÑAMIENTO ORIENTADO A FACILITAR EL ACCESO, LA COMPRENSIÓN Y EL USO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PÚBLICA. A PARTIR DE UNA LECTURA POSTERIOR DESDE LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO (RTD), SE EXAMINA CÓMO LA ARTICULACIÓN ENTRE EL DISEÑO ORIENTADO A SISTEMAS (SOD) Y EL TRIPLE DIAMANTE DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN PÚBLICA UC ESTRUCTURÓ UN PROCESO ITERATIVO DE OBSERVACIÓN, MODELAMIENTO, CODISEÑO, PROTOTIPADO Y VALIDACIÓN. METODOLÓGICAMENTE, SE EMPLEARON *GIGAMAPS*, *CUSTOMER JOURNEY MAPS*, *SERVICE BLUEPRINTS* Y PROTOTIPOS REFORMULADOS DESDE UNA LÓGICA SISTÉMICA PARA REPRESENTAR REDES DE ACTORES, FLUJOS DE INFORMACIÓN, DEPENDENCIAS INSTITUCIONALES, TEMPORALIDADES Y CONDICIONES DE ACCESO Y USO. LOS RESULTADOS COMBINAN UN SERVICIO Y PUNTOS DE CONTACTO CONCRETOS CON HALLAZGOS ESTRUCTURALES SOBRE ASIMETRÍAS DE CAPACIDAD, FRAGMENTACIÓN DE FUENTES, QUIEBRES DE TRAZABILIDAD Y DESCALCES TEMPORALES EN LOS PROCESOS DE PARTICIPACIÓN. EL CASO SUGIERE QUE LOS ARTEFACTOS DE DISEÑO PUEDEN PRODUCIR EVIDENCIA DE PROCESO Y CONTRIBUIR A FORMULAR Y CONTRASTAR HIPÓTESIS SITUADAS.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO ORIENTADO A SISTEMAS, DISEÑO SISTÉMICO, INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO, INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA, PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el diseño ha ampliado su campo de acción hacia proyectos científicos e interdisciplinarios caracterizados por altos niveles de complejidad sociotécnica. En estos contextos, su aporte no se limita a la materialización o comunicación de resultados, sino que puede incluir la formulación de marcos compartidos de comprensión y la generación de aprendizajes derivados del proceso proyectual. Esta expansión ha exigido a la disciplina desarrollar marcos conceptuales y metodológicos que permitan evidenciar su aporte dentro de proyectos científicos e interdisciplinarios, especialmente en aquellos donde la innovación y la sostenibilidad dependen tanto de la generación de conocimiento accionable como de su pertinencia frente al contexto y adopción por parte de sus usuarios. En este escenario, el diseño se ha articulado con enfoques de investigación aplicada —como RtD— donde el conocimiento emerge de los artefactos y de la reflexión sobre el proceso proyectual (Frayling, 1994; Findeli & Coste, 2007; Cross, 1999; Mollenhauer et al., 2020; Mollenhauer et al., 2023b).

En contextos de investigación aplicada con equipos multidisciplinarios, el diseño puede contribuir tanto a la materialización de resultados como a la construcción de marcos compartidos de comprensión (framing) que articulan lenguajes, criterios y rutas de trabajo entre disciplinas. Casos en Chile sugieren que este rol de articulación metodológica favorece la alineación del equipo y la traducción de hallazgos en decisiones de desarrollo en escenarios complejos (Culagovski & Del Río, 2022).

El presente artículo aborda esa discusión disciplinar y reflexiona sobre el rol del diseño sistémico dentro de una investigación científica aplicada desarrollada por el Observatorio Ambiental de Proyectos Mineros (OA). Este proyecto, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) mediante FONDEF ID20I10084 e IT23I0066, buscó fortalecer la transparencia, el acceso y la comprensión de información ambiental pública mediante la integración de fuentes, la construcción participativa de indicadores y el desarrollo de una plataforma de libre acceso (Bergamini et al., 2023; 2025).

En este marco, el artículo se centra en el análisis de una tesis de pregrado de diseño desarrollada en el contexto del OA, cuyo propósito fue diseñar un servicio de acompañamiento que facilitara el acceso, comprensión y uso de la información ambiental pública disponible en la plataforma, promoviendo procesos de aprendizaje y participación ciudadana en torno a la evaluación de proyectos mineros. El proyecto fue reconocido con el Premio Chile Diseño 2024 en la categoría académica: Diseño de Servicios, distinción que da cuenta de la valoración profesional y académica de la propuesta, aunque no constituye por sí misma un mecanismo de validación científica de los resultados analizados en este artículo.

Más allá del resultado tangible, la revisión posterior del proceso permitió examinar si los instrumentos de diseño sistémico habían contribuido a producir conocimiento sobre el sistema de gestión ambiental y sobre las relaciones que lo configuran. Esta interrogante dio origen a la reflexión desarrollada en el artículo y retoma trabajos previos del equipo sobre el OA, el fortalecimiento de capacidades comunitarias mediante información ambiental y el desarrollo del servicio de acompañamiento (Mollenhauer et al., 2023a; Rodríguez et al., 2025). A partir de una revisión crítica posterior al proyecto, se plantea que la adopción de la metodología SOD no solo estructuró la forma de abordar el problema de diseño, sino que también influyó en la manera en que la investigación científica comprendió el contexto sobre el cual operaba, identificó brechas y representó la complejidad del objeto de estudio.

La propuesta desarrollada en la tesis no permaneció únicamente como un resultado académico. Sus hallazgos, criterios de intervención y definición del servicio de acompañamiento constituyeron uno de los antecedentes conceptuales y metodológicos de la posterior etapa de Investigación Tecnológica del OA (IT23I0066). En esta fase, el acompañamiento fue retomado y adaptado como una línea de desarrollo orientada a fortalecer la adopción de la plataforma, mediante la creación de un servicio y de recursos destinados a apoyar la comprensión, navegación y uso de la información ambiental pública.

La tesis de pregrado constituye el artefacto central del estudio —proceso, registros y resultados—, mientras que el artículo realiza una segunda lectura analítica orientada a explicitar qué conocimiento se produjo, cómo fue contrastado durante el proceso y cuáles son sus límites.

A partir de esta revisión, el artículo se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿De qué manera la aplicación de metodologías de diseño sistémico en proyectos de diseño de servicios puede integrarse a una investigación científica aplicada para generar conocimiento, materializar soluciones y sistematizar aprendizajes transferibles? El objetivo es evidenciar el modo en que el SOD ofreció un marco metodológico que hizo posible integrar procesos de observación, modelamiento y contrastación propios del diseño con los objetivos científicos del proyecto, contribuyendo a la comprensión del sistema ambiental y a la generación de aprendizajes trazables y evaluables.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO

El enfoque RtD describe un tipo de investigación en el que el conocimiento surge del proceso proyectual. En este marco, los artefactos, servicios o sistemas diseñados funcionan como medios de exploración, experimentación y contrastación empírica. Frayling (1994) distingue tres modalidades de investigación en diseño: sobre, para y a través del diseño. Esta última reconoce el proyecto como un espacio donde creación y reflexión convergen.

Findeli y Coste (2007) sostienen que la RtD se sitúa en una situación concreta con el propósito de modificarla, articulando rigor metodológico y razonamiento abductivo. Para que el conocimiento derivado del proceso proyectual sea comunicable y evaluable, se requieren procedimientos explícitos de levantamiento, registro y análisis. Esta exigencia de sistematicidad también ha sido desarrollada en manuales metodológicos para diseñadores y en guías que destacan la necesidad de validar las propuestas en su contexto de aplicación (Muratovski, 2016; Montalván Lume et al., 2019).

Desde esta perspectiva, los prototipos pueden entenderse como herramientas de aprendizaje. Permiten explorar ideas, revisar configuraciones y comunicar resultados en distintas etapas del proceso (Coughlan et al., 2007). Así, el diseño no solo materializa soluciones, sino que también puede generar conocimiento sobre el contexto de intervención y sobre las propias decisiones proyectuales.

2.2. El diseño sistémico como agente epistémico

Reconocer al diseño sistémico como agente epistémico implica asumir que su práctica no solo aplica conocimiento proveniente de otras disciplinas, sino que también puede producir conocimiento propio. Cross (1999) definió el diseño como un tercer modo de conocer, junto con la ciencia y las humanidades, caracterizado por la síntesis, la modelación y la exploración de soluciones posibles.

Desde una perspectiva sistémica, el conocimiento proyectual no se sitúa únicamente en los objetos o resultados diseñados, sino también en las relaciones, interdependencias y tensiones que el proceso permite identificar. La representación y la intervención pueden operar, por tanto, como medios complementarios para comprender y reconfigurar una situación.

Glanville (2024) plantea que el diseño y la investigación científica se entrelazan en un campo híbrido, en el que sus diferencias metodológicas pueden resultar complementarias. Desde esta perspectiva, el diseño sistémico puede analizarse como una práctica cognitiva que articula comprensión, proyección y contrastación. No obstante, su valor epistémico depende de que los procedimientos, decisiones y límites del proceso sean explícitos y evaluables.

En Chile y América Latina, esta discusión se vincula con una tradición crítica sobre la relación entre diseño, desarrollo, institucionalidad y transferencia tecnológica. El trabajo de Gui Bonsiepe contribuyó a situar el diseño en diálogo con las políticas públicas, las capacidades productivas y el proyecto social (Palmarola, 2001). El enfoque sistémico puede entenderse como una operacionalización contemporánea de esa vocación situada.

2.3. El SOD como marco metodológico

Desde la academia, se ha discutido la relación entre el diseño y los sistemas complejos, incluyendo sus aportes y limitaciones para la práctica y la enseñanza del diseño (Chávez López, 2021). En esta línea, el SOD, desarrollado por Sevaldson, integra pensamiento sistémico y práctica proyectual para abordar problemas de alta complejidad, donde convergen múltiples actores, temporalidades y niveles de acción (Sevaldson, 2022). A diferencia del pensamiento de diseño centrado en el usuario, el SOD posiciona al diseñador como articulador de sistemas, capaz de comprender y reconfigurar redes de relaciones, flujos de información y estructuras institucionales (Sevaldson, 2022).

El enfoque metodológico del SOD se sustenta en herramientas como el *gigamapping* y el pensamiento visual, que permiten representar y explorar la complejidad de los sistemas, sus relaciones e interdependencias (Sevaldson, 2015). Más que simplificar la realidad, el SOD busca hacerla inteligible y transformable, convirtiendo los procesos de representación y prototipado en mecanismos de observación y aprendizaje.

No obstante, los enfoques RtD y SOD plantean desafíos de rigor y legitimidad cuando se aplican en contextos de alta complejidad. Los artefactos de modelamiento (por ejemplo, *gigamaps y service blueprints*) no son neutrales y dependen de decisiones de encuadre; por ello, su valor epistémico exige mecanismos explícitos de trazabilidad, revisión intersubjetiva y delimitación del alcance de generalización.

2.4. Integración de marcos metodológicos y consolidación disciplinar del diseño

La articulación entre la RtD y el SOD proporciona un marco para discutir el aporte del diseño a la investigación científica aplicada. En conjunto, estos enfoques permiten examinar cómo el conocimiento emerge de la acción proyectual, se sitúa en las relaciones del sistema y se operacionaliza mediante instrumentos de observación, modelamiento y contrastación.

Mollenhauer et al. (2023b) sostienen que la sistematización y abstracción del pensamiento proyectual permiten vincular la casuística de la práctica con procesos de construcción teórica. Desde esta perspectiva, el diseño puede superar una participación exclusivamente instrumental y contribuir a producir evidencia de proceso, construir marcos interpretativos y generar conocimiento accionable en investigaciones interdisciplinarias.

3. Metodología

El proceso metodológico del proyecto de título se estructuró a partir de la integración de dos enfoques complementarios: el SOD y el Triple Diamante desarrollado por el Laboratorio de Innovación Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2017). Esta articulación permitió configurar una metodología de diseño de servicios adecuada al carácter aplicado e interdisciplinario del proyecto. Por una parte, orientó el desarrollo de un resultado tangible —el servicio de acompañamiento del OA— y, por otra, proporcionó una estructura para observar, modelar y contrastar relaciones, necesidades y condiciones de implementación dentro de un sistema complejo. En este sentido, la metodología se orientó a producir conocimiento situado e incorporar mecanismos explícitos de validación a lo largo del proceso proyectual.

El proceso tuvo un carácter iterativo, colaborativo y reflexivo. Cada etapa fue concebida como una instancia de levantamiento, interpretación y aprendizaje, cuyos resultados retroalimentaron las decisiones posteriores. En lugar de seguir una secuencia estrictamente lineal, el proyecto se desarrolló mediante ciclos sucesivos de comprensión, formulación, prototipado, contrastación y sistematización. Esta dinámica permitió vincular los hallazgos producidos durante el proyecto de título con los objetivos de la investigación científica en curso y documentar cómo determinadas evidencias incidieron en la reformulación de supuestos, criterios de intervención y componentes del servicio.

El levantamiento de información se desarrolló mediante una estrategia cualitativa, multimétodo y de carácter iterativo, que combinó instancias remotas y presenciales. El proceso específico de la tesis comprendió dos sesiones internas de *gigamapping* con investigadores del OA; tres entrevistas-taller individuales y un taller grupal de needfinding con ciudadanos y actores territoriales; una jornada de levantamiento en terreno con 19 habitantes de San José de Maipo; cuatro sesiones de codiseño organizadas según tipo de actor; cuatro sesiones de validación del servicio; una instancia de validación experta de contenidos y una jornada presencial de validación de los puntos de contacto del servicio con siete ciudadanos. Debido a que algunos participantes intervinieron en más de una etapa, las cifras reportadas corresponden a participaciones por actividad y no necesariamente a personas únicas.

La selección de participantes respondió a un muestreo intencionado y progresivo, orientado a incorporar diversidad de roles, grados de especialización y experiencias de vinculación

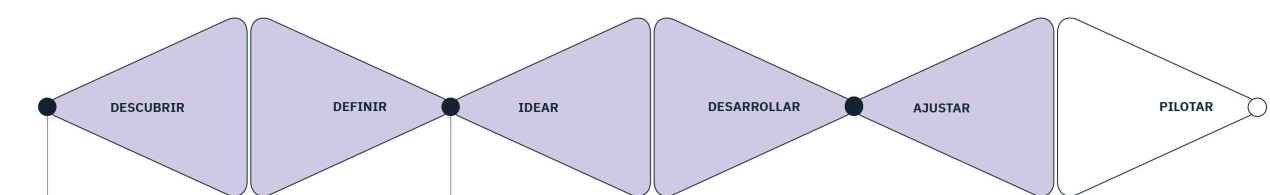
con la gestión ambiental. Para ello, se recurrió a la base de contactos del OA, a representantes de instituciones socias y organizaciones territoriales, y a potenciales usuarios del servicio. Esta estrategia se complementó con la incorporación de transeúntes durante las actividades en terreno, con el propósito de ampliar la diversidad de perspectivas y evitar que el levantamiento se restringiera exclusivamente a actores previamente vinculados con la temática y el proyecto. Las sesiones remotas de exploración y codiseño tuvieron una duración aproximada de 40 a 60 minutos; las instancias de validación del servicio, de 30 a 40 minutos; y las interacciones presenciales breves, de 10 a 20 minutos.

El corpus analizado estuvo compuesto por grabaciones de audio, notas de campo, registros fotográficos, transcripciones, matrices de trabajo y post-its físicos y digitales. Todas las actividades se realizaron con consentimiento informado previo. Los registros fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y se resguardó la identidad de los participantes en la comunicación de resultados, salvo en aquellos casos en que existió autorización expresa para su identificación. La información fue sistematizada mediante un procedimiento de análisis visual y sistémico basado en *visual thinking* y *sensemaking*.

En una primera etapa, los registros fueron transcritos o transferidos a matrices digitales. Posteriormente, las unidades de información se organizaron según etapa del viaje, tipo de actor y modalidad de participación. A partir de esta organización, se realizaron agrupaciones por afinidad para identificar recurrencias, divergencias, necesidades, obstaculizadores y oportunidades de intervención.

Los hallazgos provenientes de entrevistas, talleres y actividades en terreno fueron contrastados entre sí y consolidados en matrices visuales que permitieron vincular evidencia empírica con decisiones de diseño. Este procedimiento sustentó las sucesivas reformulaciones de los *gigamaps*, customer journey maps, service blueprints, prototipos y puntos de contacto. La validación se efectuó mediante revisión intersubjetiva con investigadores expertos del OA, representantes de instituciones socias y potenciales usuarios del servicio, de modo de examinar la consistencia de las representaciones, la pertinencia de los hallazgos y la factibilidad de las propuestas. En consecuencia, el proceso buscó mantener una cadena trazable entre levantamiento, sistematización, interpretación, decisión proyectual e iteración, sin asumir que la validación alcanzada equivale a una evaluación de impacto de largo plazo.

Como se sintetiza en la Figura 1, el proceso articuló las etapas del Triple Diamante con los principios del SOD. Esta integración permitió relacionar las fases de exploración, definición, ideación, desarrollo, ajuste y pilotaje con operaciones de encuadre, escucha, modelamiento, formulación de escenarios e identificación de posibilidades de intervención. La figura no representa una secuencia estrictamente lineal, sino una estructura iterativa en la que los resultados parciales retroalimentaron las etapas posteriores.



	DESCUBRIR	DEFINIR	IDEAR	DESARROLLAR AJUSTAR PILOTAR
ETAPAS SOD	**(1)** Enmarcar, **(2)** Escuchar y **(3)** Entender el Sistema.	(4) Definir el "futuro preferible"	(5) Explorar las posibilidades de intervención.	(6) Planificar el proceso de cambio y (7) Fomentar la transición.
ACTIVIDADES	Revisión de literatura. Needfinding OA. Talleres Internos OA (Construcción de Gigamaps).	Caracterización de los usuarios. Needfinding 2.0: - Entrevistas en terreno y talleres remotos.	Búsqueda de antecedentes y referentes. Creación de propuesta conceptual y preliminar. Talleres de co-diseño y validación del servicio.	Ajuste al servicio. Validación del servicio. Materialización de los puntos de contacto. Validación de los puntos de contacto. Creación del modelo de negocios.
RESULTADOS	Matriz de Needfinding Gigamaps. Propuesta Servicio Preliminar.	Definición de Usuarios. Matriz Lógica de Diseño.	Antecedentes y Referentes. Definición del Servicio de Acompañamiento y puntos de contacto priorizados.	Blueprint. Manuales y guías de Acompañamiento. Social Lean Canvas.

FIGURA 1. Articulación metodológica entre el Triple Diamante y el SOD. Fuente: Rodríguez (2023), basada en el Laboratorio de Innovación Pública UC (2017) y Systemic Design Toolkit (s. f.).

3.1. Integración del diseño sistémico en el proceso de investigación científica aplicada

La condición de proyecto de título determinó que el proceso de diseño no funcionara como una fase separada o posterior al proceso de investigación y desarrollo del OA, sino como un componente transversal de ella. Desde las etapas iniciales, el proyecto se desarrolló en diálogo con el equipo investigador, profesionales del área de gestión ambiental, actores del sector público y privado y representantes de la sociedad civil, conformando un proceso orientado a la definición del problema, la formulación de hipótesis y la contrastación iterativa de los resultados.

La integración del diseño sistémico dentro del proceso científico se basó en el codiseño, donde la práctica proyectual y la investigación disciplinar se retroalimentan de manera permanente. El diseño sistémico aportó métodos de observación y modelamiento que complementaron los enfoques analíticos de la investigación de gestión ambiental, generando insumos que permitieron redefinir objetivos, priorizar variables y comprender mejor las necesidades de los usuarios. A su vez, los hallazgos científicos —datos ambientales, marcos legislativos y los flujos de información entre plataformas públicas— alimentaron las decisiones proyectuales, configurando un proceso de investigación interdisciplinario.

3.2. El SOD como marco estructurante

El SOD fue el marco principal que organizó el proceso metodológico. Basado en la teoría de sistemas y en el pensamiento de diseño, el SOD permitió abordar el desafío del OA como un problema de alta complejidad, en el que convergen múltiples actores, capas institucionales y dimensiones temporales.

En el contexto latinoamericano, se ha discutido la necesidad de transitar desde enfoques reduccionistas hacia formas de pensamiento sistémico para abordar problemas complejos, subrayando su vínculo con el trabajo interdisciplinario y con capacidades como la gestión de la incertidumbre y el razonamiento no lineal (Cárdenas et al., 2010).

El proceso comenzó con la elaboración de *gigamaps*, una herramienta que permitió visualizar de manera integrada las relaciones entre los componentes del sistema: organismos públicos, empresas, comunidades, marcos normativos y flujos de entrega de información. Este mapa sistémico no solo fue un instrumento de diagnóstico, sino también una plataforma de conocimiento compartido. Al visualizar el sistema completo, el equipo del OA pudo identificar puntos críticos, redundancias, vacíos y oportunidades de intervención. La representación gráfica facilitó un lenguaje común entre los equipos técnicos, científicos y de diseño, transformando la visualización en un espacio de reflexión colectiva.

Para evitar una lectura meramente descriptiva del *gigamapping*, el modelamiento se estructuró en torno a un conjunto de variables explícitas, acordadas y refinadas iterativamente con el equipo del OA. Estas variables operaron como "capas" del mapa y como criterios de análisis para la identificación de tensiones y oportunidades de intervención:

1. **Actores y roles:** organismos públicos, titulares/empresas, consultoras, comunidades y organizaciones de la sociedad civil.
2. **Artefactos y fuentes de información:** expedientes, resoluciones, informes, bases de datos y plataformas públicas; niveles de estandarización y trazabilidad entre fuentes.
3. **Flujos y puntos de quiebre:** entradas y salidas de información ambiental, duplicidades, vacíos, puntos de estancamiento y dependencias institucionales (backstage).
4. **Temporalidades:** hitos del ciclo de evaluación y gestión ambiental y su relación con ventanas efectivas de participación; desfases entre disponibilidad de información y toma de decisión.
5. **Condiciones de acceso y uso:** barreras tecnológicas, de comprensión (lenguaje técnico), de navegación y de capacidad instalada (tiempo/habilidades).

Estas dimensiones guiaron tanto la construcción de los *gigamaps* como su posterior traducción a mapas de interacción (customer *journey map*/*service blueprint*) y a prototipos del Servicio, permitiendo conectar decisiones de diseño con evidencia observada en el sistema.

La construcción iterativa de los *gigamaps* buscó representar los principales componentes y relaciones del sistema de gestión ambiental. Su elaboración consideró actores, instituciones, fuentes de información, flujos, temporalidades, condiciones de acceso y puntos de quiebre. Como se observa en la Figura 2, las primeras versiones se orientaron a identificar componentes y actividades, mientras que las posteriores incorporaron relaciones, flujos y tensiones estructurales. Esta progresión permitió contrastar la representación inicial con el conocimiento experto del equipo OA y avanzar desde una descripción del sistema hacia una hipótesis visual compartida sobre sus interdependencias.

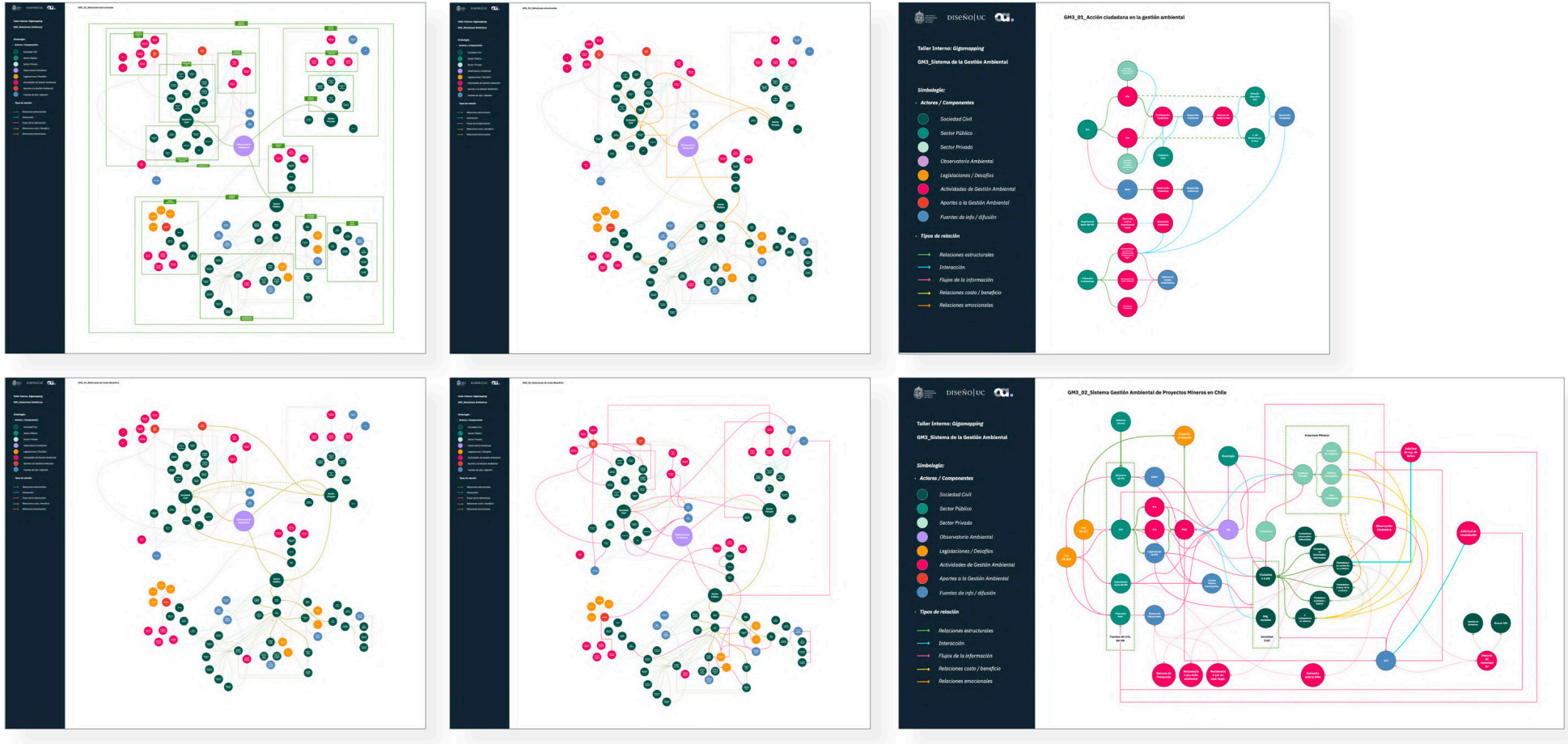


FIGURA 2. Iteraciones del gigamap del sistema de gestión e información ambiental.
Fuente: Rodríguez, J. (2023).

El enfoque sistémico SOD orientó las decisiones del diseño de servicios más allá de la creación de objetos o interfaces específicas, incorporando la articulación de relaciones, dependencias y condiciones institucionales. Las iteraciones del proceso —desde el modelamiento conceptual hasta los prototipos funcionales— se enfocaron en comprender cómo las personas interactúan con la información, cuál es el flujo de los datos ambientales y cómo las plataformas tecnológicas pueden habilitar procesos de aprendizaje y acompañamiento continuo.

En este contexto, se desarrollaron customer journey maps y service blueprints como instrumentos de diagnóstico y de materialización de la solución. Sin embargo, a diferencia de su uso tradicional —centrado en la secuencia de acciones de un usuario específico y su interacción con un servicio—, estos artefactos fueron construidos desde una lógica sistémica. Esto permitió visualizar las relaciones entre los distintos actores, las dependencias institucionales y las influencias mutuas que se ejercen dentro del sistema de gestión ambiental.

A partir de los hallazgos del *gigamapping*, se elaboró un customer journey map que organizó la experiencia de revisión y uso de información ambiental según las etapas de antes, durante y después. Como muestra la Figura 3, el instrumento incorporó obstaculizadores, necesidades de apoyo, actores involucrados y posibilidades de intervención. De este modo, el mapa no se limitó a describir la experiencia individual, sino que permitió relacionarla con condiciones institucionales, tecnológicas y territoriales.

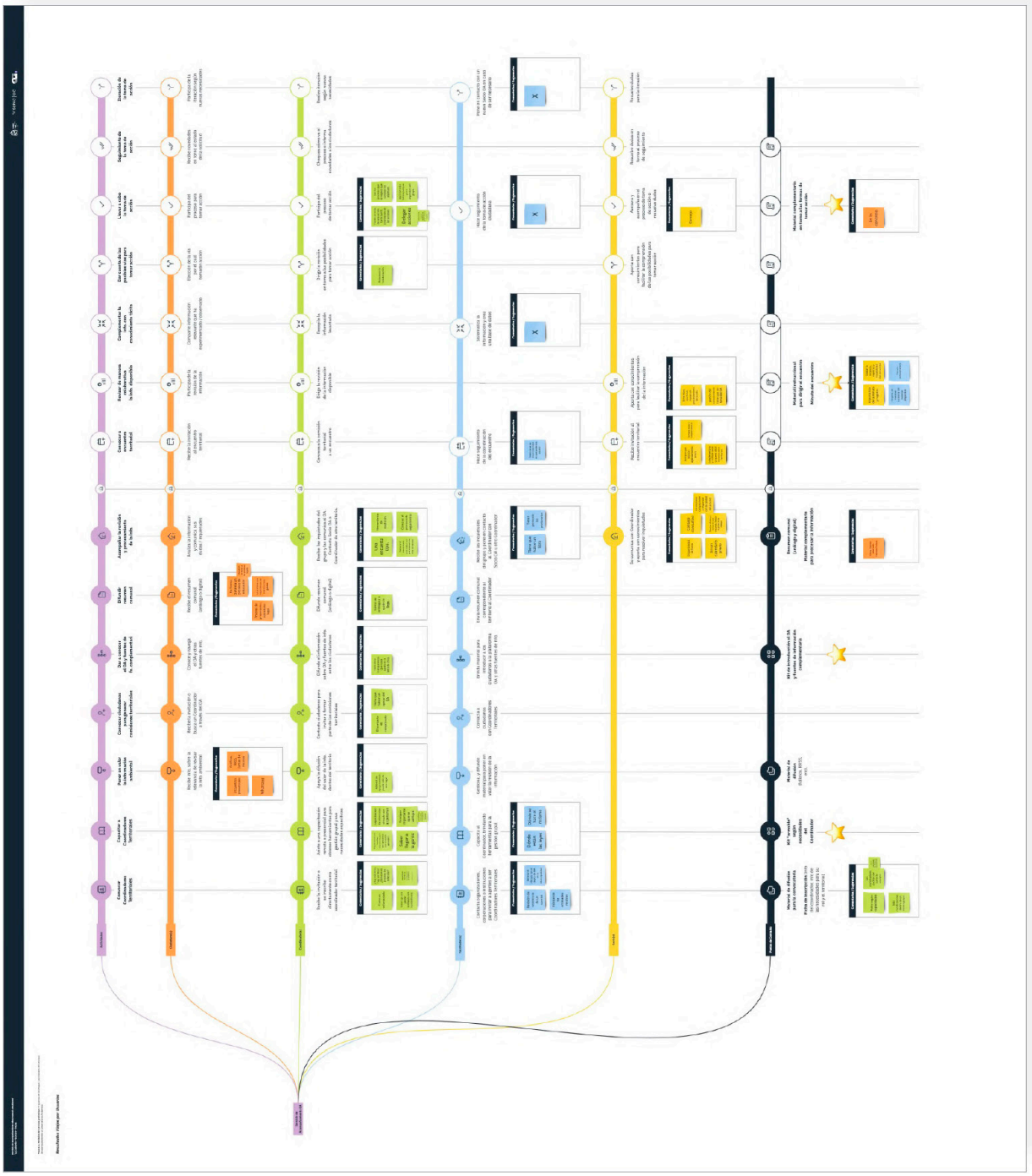


FIGURA 3: Customer journey map sistémico asociado a la revisión y uso de información ambiental. Fuente: Rodríguez, J. (2023).

El service blueprint permitió traducir los hallazgos del modelamiento sistémico en una estructura operativa del servicio. Como se observa en la Figura 4, el diagrama vincula las actividades visibles para ciudadanos y coordinadores territoriales con las acciones internas desarrolladas por el OA y sus instituciones socias. Esta representación hizo explícitas las responsabilidades, dependencias y puntos de contacto necesarios para la prestación del servicio.

De este modo, ambos instrumentos dejaron de representar únicamente la experiencia de un usuario individual para convertirse en mapas sistémicos de interacción, capaces de integrar las perspectivas de múltiples actores y revelar cómo las decisiones de cada uno inciden en los demás. Esta reformulación metodológica amplió su función: sirvieron tanto para diagnosticar el sistema como para orientar la creación de soluciones, ofreciendo un marco de comprensión compartido entre el diseño y la investigación científica en curso.

3.3 El Triple Diamante del Laboratorio de Innovación Pública UC

El segundo marco metodológico fue el Triple Diamante, desarrollado por el Laboratorio de Innovación Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2017). Esta metodología amplía el modelo clásico del Doble Diamante del Design Council (2019) al incorporar una tercera fase orientada a la transferencia y validación de aprendizajes, lo que resultó especialmente pertinente en el contexto de diseño de un servicio público (servicio de acompañamiento del OA) y una investigación aplicada.

Esta orientación de diseño de servicios públicos requiere gestionar estratégicamente la participación a lo largo del proceso: definir actores pertinentes, niveles de involucramiento, momentos y mecanismos de sistematización y registro, para evitar que la participación quede como una disposición metodológica general o sin impacto. Modelos de gestión de participación desde principios de diseño proponen articular estas variables para sostener la co-creación como práctica y producir evidencia útil para la toma de decisiones (Salvatierra, 2021).

Cada diamante representa un ciclo de apertura y cierre del proceso proyectual. El primero, enfocado en explorar y comprender: observación de actores, levantamiento de información y construcción de mapas de contexto. El segundo, en definir y desarrollar: síntesis de hallazgos, formulación de hipótesis y diseño de prototipos de servicio. Y el tercero, en validar y transferir: evaluación de los prototipos, sistematización de aprendizajes y propuesta de escalamiento del servicio de acompañamiento dentro del OA.

Este modelo permitió establecer mecanismos de iteración continua, donde los resultados de una fase retroalimentaban la siguiente y, simultáneamente, a la investigación científica asociada. Cada ciclo generó aprendizajes que no solo incidieron en el desarrollo del servicio, sino que también contribuyeron a ajustar los marcos conceptuales y operativos de la investigación ambiental. Así, esta metodología se convirtió en un dispositivo reflexivo que permitió integrar los ritmos de la investigación proyectual con los de la investigación científica.

3.4. Reformulación sistémica del customer journey map y el service blueprint

En el caso del OA, los customer journey maps y service blueprints no se utilizaron como instrumentos centrados únicamente en la secuencia "usuario–proveedor del servicio", sino como mapas de interacción multi-actor. Para ello, (1) la unidad de análisis se desplazó desde la "experiencia individual" hacia etapas de coordinación (intercambios de información, validaciones y dependencias), (2) se incorporaron dimensiones por actor/rol (organismos con competencia ambiental, titulares, consultoras, comunidades, OA) y (3) se explicitó el backstage institucional y de datos (puntos de quiebre, duplicidades, vacíos, reglas tácitas), permitiendo observar cómo se produce, circula y se vuelve accionable la información ambiental.

Esta reformulación habilitó una lectura crítica de fricciones no reducibles a "usabilidad" —por ejemplo, desfases de temporalidad, trazabilidad entre fuentes y barreras de comprensión— conectando el modelamiento sistémico con decisiones de diseño del servicio de acompañamiento (priorización de puntos de contacto, procedimientos y criterios del acompañamiento).

3.5. Carácter reflexivo e iterativo del proceso

A lo largo del proyecto, el proceso metodológico se caracterizó por su carácter iterativo y reflexivo. Las herramientas de diseño —*gigamaps*, customer journey maps, service blueprints y prototipos— no fueron concebidas únicamente como resultados, sino como mecanismos de investigación y aprendizaje.

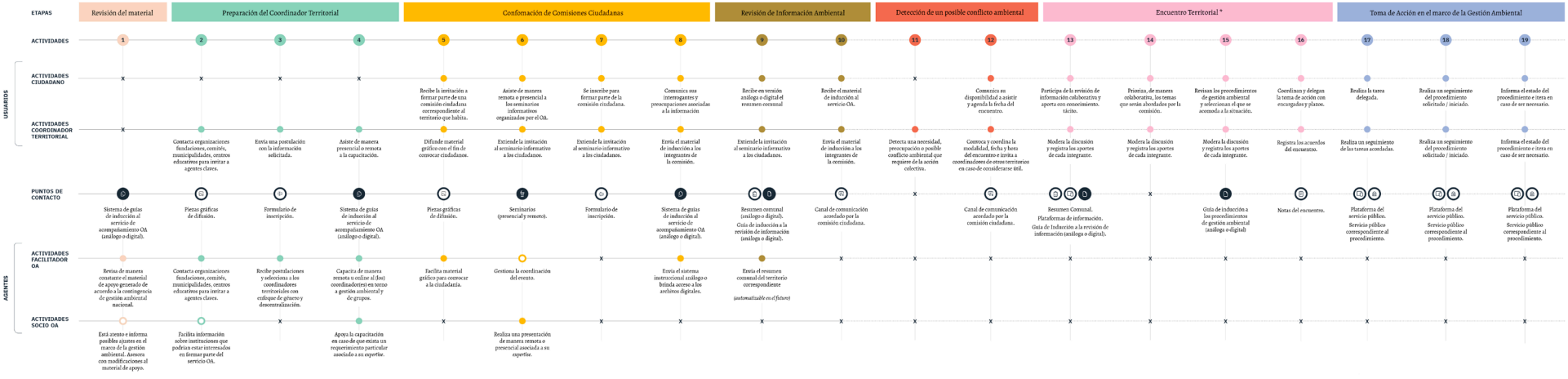


FIGURA 4. Service blueprint sistémico del servicio de acompañamiento del OA. Fuente: Rodríguez, J. (2023).

Cada iteración permitió contrastar hipótesis, revisar supuestos y generar nuevos hallazgos sobre el funcionamiento del sistema ambiental y las experiencias de los usuarios.

Esta forma de trabajo situó al diseño sistémico como un enfoque de investigación aplicada, en la que cada decisión proyectual funcionó simultáneamente como acto creativo y acto cognitivo. La reflexión sobre la práctica —propia del enfoque RtD— se integró al proceso mediante sesiones de revisión conjunta entre los investigadores del proyecto, permitiendo reconocer cómo las decisiones de diseño influían en la comprensión del sistema y, a su vez, cómo los resultados de la investigación alimentaban las iteraciones proyectuales.

En términos operativos, la iteración se expresó como una secuencia de ajustes trazables entre instrumentos: (i) el *gigamap* permitió redefinir focos de intervención al visibilizar quiebres de trazabilidad, asimetrías de información y descoordinaciones temporales; (ii) estos hallazgos se tradujeron en flujos de coordinación en los customer journey maps y service blueprints; y (iii) dichas definiciones se contrastaron en prototipos de puntos de contacto, ajustando criterios de acompañamiento y componentes operativos para sostener la prestación del Servicio. De este modo, los aprendizajes no se limitaron a mejoras de "usabilidad", sino que documentaron cambios en supuestos, prioridades y criterios de intervención derivados de evidencia observada y retroalimentación multi-actor.

TABLA 1. Recursos metodológicos y tipo de evidencia producida (caso OA). Fuente: Elaboración propia.

RECURSO SISTÉMICO	PROPÓSITO	VARIABLES O DIMENSIONES	EVIDENCIA PRODUCIDA	CRITERIO DE CALIDAD Y VALIDACIÓN	RESULTADO
Gigamap (SOD)	Comprender el sistema y sus interdependencias; Identificar tensiones estructurales.	Actores/roles, flujos de la información, puntos de quiebre, fuentes de información, temporalidades y barreras en el acceso y uso.	Mapa visual con múltiples capas y lista de tensiones y puntos críticos a intervenir.	Validación con expertos del equipo OA; Consistencia entre las versiones del *gigamap* y las capas de información.	Hipótesis visuales del sistema; Criterios de intervención.
Customer Journey Map sistémico	Visibilizar las fricciones multi-actor y momentos críticos de la revisión y uso de la información ambiental.	Ventanas de participación ciudadana, decisiones, puntos de contacto, mediaciones entre actores.	Secuencias de interacción multi-actor.	Triangulación de registros y talleres; Coherencia y consistencia con los *gigamaps*.	Priorización de los puntos de contacto y definiciones de acompañamiento.
Service Blueprint sistémico	Explicitar el frontstage y el backstage institucional (dependencias en la entrega del Servicio de Acompañamiento)	Capacidades y niveles de acción institucionales, transferencias y responsabilidades.	Diagrama del frontstage y el backstage interconectado entre actores.	Revisión de factibilidad con el equipo investigador OA; Identificación de responsables y flujos.	Requerimientos operativos y diseño del Servicio de acompañamiento.
Prototipos y prueba de concepto del Servicio de Acompañamiento	Contrastar comprensión, demanda y operación del Servicio de Acompañamiento.	Lenguaje, navegación, tiempos, carga operativa y derivaciones.	Hallazgos de testeo y ajustes.	Registro de decisiones e iteraciones; evidencia preliminar de diferencias entre la situación inicial y la situación reformulada.	Ajustes del servicio de acompañamiento y aprendizajes transferibles.

4. RESULTADOS

El proceso de diseño del servicio de acompañamiento del OA generó resultados tangibles e intangibles. En este apartado se reportan, primero, los resultados producidos durante la tesis de pregrado (servicio, artefactos y hallazgos derivados de *gigamaps* y prototipos) y, luego, se explicita una lectura posterior que interpreta el alcance de dichos resultados en relación con la investigación científica aplicada. Esta distinción permite clarificar qué evidencia proviene del proceso de diseño y qué corresponde a la reflexión analítica desarrollada para este manuscrito.

4.1. RESULTADOS TANGIBLES (TESIS): UN SERVICIO DE ACOMPAÑAMIENTO

El principal resultado tangible fue el diseño del Servicio de Acompañamiento, desarrollado originalmente en la tesis y presentado posteriormente por el equipo como una propuesta de diseño sistémico orientada a apoyar a comunidades en el acceso, comprensión y uso de información ambiental (Rodríguez et al., 2025). Este servicio incluyó una serie de componentes que apoyan la revisión de información ambiental y la participación ciudadana en procesos de gestión ambiental en el contexto chileno.

Desde la perspectiva del SOD, el servicio se concibió como un ecosistema relacional entre usuarios, datos e instituciones, articulado con una estrategia multinivel de entrega de información que reconoce diferencias de especialización, capacidades y usos entre actores (Mollenhauer et al., 2024). En consecuencia, su diseño incorporó puntos de contacto y criterios de derivación orientados a sostener procesos de aprendizaje y orientación en torno a la lectura de información ambiental pública de acuerdo con las necesidades de cada usuario.

La propuesta constituyó, además, un antecedente para la etapa posterior de Investigación Tecnológica del OA (IT23I0066), dando continuidad a una línea de trabajo previamente desarrollada por el equipo en torno al fortalecimiento de capacidades comunitarias mediante información ambiental y acompañamiento (Mollenhauer et al., 2023a; Rodríguez et al., 2025). En esta continuidad, el servicio de acompañamiento fue incorporado como una estrategia para fortalecer la adopción de la plataforma, traduciendo los hallazgos de la tesis en recursos de orientación, comprensión y apoyo al uso para distintos perfiles de usuario. De este modo, el resultado proyectual trascendió su condición de prototipo académico y pasó a informar una línea de implementación institucional del Observatorio.

4.2. Resultados intangibles (tesis): hallazgos derivados del modelamiento sistémico (*gigamaps*)

El *gigamapping* produjo hallazgos estructurales sobre el sistema de acceso y uso de información ambiental pública. En particular, permitió identificar patrones que no emergían con claridad desde aproximaciones centradas en un usuario único o en un punto de contacto aislado:

1. **Asimetrías de capacidad e intermediación**. El *gigamap* evidenció que la posibilidad de uso efectivo de información ambiental depende de mediaciones (técnicas, legales y comunicacionales) distribuidas de manera desigual entre actores. Esta asimetría incide en la comprensión y, por ende, en la capacidad de participación informada.
2. **Fragmentación, redundancia y quiebres de trazabilidad**. Se observaron múltiples fuentes de información y plataformas con lógicas de organización heterogéneas, lo que genera redundancias, vacíos y discontinuidades en el seguimiento de información ambiental. La ruta de revisión de información se interrumpe en traspasos entre plataformas, hitos o responsables, dificultando reconstruir decisiones y antecedentes.
3. **Descalces temporales entre decisión, disponibilidad de información y participación**. El modelamiento hizo visible que las ventanas efectivas de participación y los tiempos de lectura/interpretación no siempre se alinean con la disponibilidad de información ni con los hitos del proceso de evaluación y/o gestión ambiental. El resultado es una participación muchas veces reactiva o tardía, no por falta de interés, sino por condiciones estructurales del sistema.

Estos hallazgos derivados de la tesis de pregrado no se limitaron al diagnóstico: orientaron decisiones del servicio de acompañamiento y guiaron iteraciones posteriores en instrumentos sistémicos y prototipos del mismo.

4.3. Resultados intangibles (tesis): hallazgos derivados de prototipos y piloto del servicio de acompañamiento

Los prototipos de puntos de contacto y el modelo piloto permitieron contrastar supuestos sobre comprensión, demanda y sostenibilidad operativa del Servicio. Se observaron tres aprendizajes principales:

1. **Aprendizaje sobre comprensión**. En las instancias de pilotaje, los participantes valoraron los apoyos que traducían el lenguaje técnico en orientaciones concretas sobre qué información revisar, en qué secuencia y con qué propósito (qué mirar, en qué orden y por qué). El valor no reside únicamente en "explicar", sino en estructurar un recorrido de lectura y la acción situada.
2. **Aprendizaje sobre operación**. La demanda de información ambiental tiende a concentrarse en momentos críticos del proceso y en tareas de alta fricción (búsqueda, comparación, interpretación). Los registros sugieren que, en ausencia de criterios de orientación y soportes de acompañamiento, la búsqueda, comparación e interpretación de información puede representar una carga difícil de sostener para algunos usuarios.
3. **Aprendizaje sobre transferencia y escalabilidad**. Los resultados de la validación identificaron como condiciones relevantes para una eventual integración al OA la definición de responsabilidades, mecanismos de gobernanza y procedimientos de retroalimentación.

En conjunto, estos aprendizajes complementan los hallazgos del modelamiento sistémico y refuerzan la noción del Servicio como artefacto de investigación aplicada: un dispositivo que genera evidencia preliminar y permite ajustar supuestos a partir de su prototipado, prueba y revisión con actores.

La validación empírica reportada en este estudio corresponde a un nivel de pilotaje y prueba de concepto: permitió contrastar supuestos de comprensión, demanda y operación del Servicio de Acompañamiento, pero no equivale a una evaluación de impacto sistémico de largo plazo. Para asegurar la trazabilidad, se documentaron las instancias de levantamiento, codiseño y validación, junto con sus modalidades, perfiles de participantes y duración. No obstante, estos registros corresponden a evidencia de proceso y no permiten establecer cambios sostenidos en participación, decisiones institucionales o uso efectivo de la información. Futuras etapas debieran incorporar una línea base, indicadores externos y seguimiento longitudinal.

4.4. Lectura posterior (RTD): interpretación del doble resultado

A partir de la tesis como artefacto principal y de sus evidencias de proceso, el análisis posterior —desarrollado para esta publicación— interpretó el servicio de acompañamiento como un doble resultado: una materialización tangible y, simultáneamente, un dispositivo de investigación aplicada. En este sentido, los instrumentos de diseño sistémico funcionaron como mediaciones para producir y poner a prueba conocimiento: los *gigamaps* operaron como hipótesis visuales sobre el sistema socio-técnico; los service blueprints, como modelos observables de dependencias y mecanismos de coordinación (frontstage/backstage); y los prototipos de puntos de contacto, como instancias de contrastación empírica a través de iteraciones y retroalimentación situada.

5. Discusión

5.1. El servicio como prototipo sistémico

En este caso, la hipótesis proyectual sostenía que un servicio de acompañamiento, articulado con la plataforma OA y con actores territoriales e institucionales, podía reducir barreras de comprensión y orientar el uso de información ambiental pública. Desde esta perspectiva, el servicio de acompañamiento puede entenderse como un prototipo sistémico: un artefacto que permite explorar relaciones dentro de un sistema sociotécnico y poner a prueba supuestos sobre cómo se accede, interpreta y utiliza la información ambiental.

Las iteraciones del Servicio generaron retroalimentación situada sobre comprensión, demanda, coordinación y puntos de

quiebre. Esta evidencia contribuyó tanto al ajuste de la propuesta como a la revisión de la lectura inicial del sistema.

Esta función experimental se aproxima a enfoques de innovación basados en hipótesis. Blank (2007) plantea que la definición de una solución requiere ciclos de descubrimiento y validación, en los que los supuestos iniciales se contrastan y, cuando la evidencia lo exige, se reformulan. Ries (2011), en una línea convergente, propone estructurar la innovación como un conjunto de experimentos orientados a transformar hipótesis en evidencia y aprendizaje.

Trasladada con cautela al campo del diseño sistémico, esta lógica permite comprender los artefactos proyectuales como dispositivos de contrastación, más que como demostraciones definitivas. Los *gigamaps* formularon representaciones hipotéticas sobre el sistema; los customer journey maps y service blueprints hicieron observables sus interacciones y dependencias; y los prototipos de puntos de contacto permitieron contrastar supuestos con expertos, instituciones socias y potenciales usuarios.

En este sentido, el caso sugiere que el diseño puede contribuir a formular, contrastar y reformular hipótesis situadas sobre el funcionamiento de sistemas complejos. Para ello, la relación entre supuestos, evidencia, decisiones e iteraciones debe ser explícita y trazable.

5.2. Participación del diseño sistémico en investigaciones científicas aplicadas

La integración del diseño sistémico en investigación científica aplicada puede modificar tanto su rol como el tipo de conocimiento generado durante el proceso proyectual. La Tabla 2 presenta un contraste analítico, derivado del caso OA y de su lectura posterior, entre una participación predominantemente instrumental del diseño y una participación desde un enfoque sistémico.

Este contraste no pretende establecer una oposición universal entre ambas modalidades. Su propósito es explicitar diferencias operativas observadas en el caso y discutir el alcance metodológico del diseño en contextos complejos.

En este análisis, los artefactos de diseño se entienden como dispositivos de sentido y aprendizaje. Permiten hacer trazables decisiones, supuestos e iteraciones, y vincular la exploración abductiva con criterios de consistencia y revisión intersubjetiva. Sin embargo, estos artefactos no son neutrales: su valor depende de cómo se explicitan los encuadres, se gestionan los sesgos y se documentan los mecanismos de validación.

El contraste presentado en la Tabla 2 se construyó como una síntesis derivada del caso OA. Para ello, se identificaron las funciones de los instrumentos en términos de observación, modelamiento, contrastación y transferencia; se extrajeron descriptores recurrentes asociados a decisiones y validaciones; y se formularon categorías comparables entre una participación instrumental y una participación sistémica del diseño.

Los resultados sugieren que el enfoque sistémico puede desplazar al diseño desde una función predominantemente instrumental hacia una función cognitiva y estructural, en coherencia con trabajos previos del equipo sobre la articulación interdisciplinaria, la operacionalización del pensamiento proyectual sistémico y el fortalecimiento comunitario mediante información ambiental (Mollenhauer et al., 2023a, 2023b; Rodríguez et al., 2025).

5.2.1. Reformulación sistémica de herramientas tradicionales (journey map y service blueprint)

La reformulación sistémica de estas herramientas amplió su unidad de análisis desde la experiencia individual hacia episodios de coordinación multi-actor. Al incorporar el backstage institucional, las temporalidades, las dependencias y los registros de evidencia, los mapas dejaron de describir únicamente una experiencia de servicio y comenzaron a hacer discutibles tensiones estructurales del sistema. Este desplazamiento conectó la representación de la experiencia con decisiones de investigación y diseño, constituyendo uno de los principales aportes metodológicos del caso.

5.3. Tensiones y límites metodológicos de los enfoques SOD y RTD en contextos socioambientales

Los *gigamaps* y otros artefactos sistémicos no son representaciones neutrales. En sistemas socioambientales conflictivos, las decisiones de encuadre pueden amplificar ciertas narrativas y minimizar otras. Por ello, el enfoque requiere mecanismos explícitos de contraste y validación que eviten que la visualización cierre prematuramente el disenso.

La integración del diseño con la investigación científica aplicada también tensiona los criterios de rigor. La RtD no reemplaza la evidencia empírica ni sus procedimientos de verificación, pero exige estándares de calidad propios, como la auditabilidad del proceso, la consistencia entre iteraciones y decisiones, y la explicitación de los límites del proyecto.

En este marco, el valor epistémico del diseño se fortalece cuando es posible demostrar cómo un artefacto condujo a redefinir una hipótesis, variable o criterio de intervención, y qué evidencia respaldó dicha modificación. Esta trazabilidad permite distinguir entre hallazgos situados y proyecciones potencialmente transferibles.

5.4. Escalamiento, costos y condiciones de transferibilidad

En el caso analizado, la incorporación del servicio de acompañamiento en la etapa IT23I0066 constituye una primera evidencia de transferencia institucional. Los hallazgos y criterios producidos durante la tesis fueron retomados y adaptados para orientar la creación de un servicio y de recursos de acompañamiento destinados a fortalecer la adopción de la plataforma OA. Esta continuidad no corresponde a una réplica literal del prototipo original, sino a su traducción dentro de una nueva etapa de desarrollo del Observatorio.

Aunque el servicio de acompañamiento se presenta como conocimiento situado y potencialmente transferible, su escalamiento en un contexto público exige condiciones que este estudio no alcanza a evaluar. Entre ellas se encuentran las capacidades institucionales para sostener el acompañamiento, los costos de operación y mantenimiento, los protocolos de atención y los mecanismos de gobernanza.

En consecuencia, la contribución principal del artículo se sitúa en la explicitación metodológica y en la evidencia disponible a nivel de pilotaje, más que en una demostración de impacto sistémico de largo plazo.

Desde una perspectiva de RtD, la transferibilidad del modelo no depende de su réplica literal, sino de explicitar qué componentes pueden mantenerse, cuáles requieren adaptación y bajo qué indicadores debe evaluarse su desempeño en otros contextos.

TABLA 2. Contraste analítico (caso OA) sobre participación del diseño en investigación aplicada con y sin enfoque sistémico. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE DE ANÁLISIS	PARTICIPACIÓN PREDOMINANTEMENTE INSTRUMENTAL DEL DISEÑO	PARTICIPACIÓN DEL DISEÑO DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO
Percepción del contexto	El contexto se entiende como escenario de aplicación u entorno operativo. El diseño tiende a actuar de forma reactiva frente a condiciones dadas.	El contexto se entiende como un sistema interrelacionado de actores, estructuras y dinámicas. El diseño participa interpretando y modelando relaciones para comprender su funcionamiento.
Identificación de brechas y oportunidades	Las brechas se detectan principalmente desde la perspectiva del usuario o del resultado final, priorizando problemas funcionales o comunicacionales.	Las brechas se identifican mediante mapeo sistémico y análisis relacional, visibilizando tensiones estructurales y dependencias entre actores.
Gestión de la complejidad	Se busca reducir la complejidad mediante simplificación, segmentación del problema o focalización en variables controlables.	La complejidad se asume como condición del contexto. Se trabaja con visualización, iteración y co-creación para hacerla discutible, comprensible y abordable.
Métodos, técnicas e instrumentos de diseño	Artefactos (p. ej., customer journey maps y service blueprints) se utilizan para describir interacción predominantemente lineal usuario–proveedor, enfocándose en puntos de contacto, experiencia y eficiencia operativa.	Los mismos artefactos se reconfiguran para mapear redes de actores y sus interdependencias. Customer journey maps y service blueprints se convierten en representaciones sistémicas que analizan coordinaciones, fricciones y dependencias en un contexto compartido.
Resultados del proyecto	Los resultados se materializan principalmente como productos o servicios tangibles orientados a funcionalidad, usabilidad o comunicación.	Los resultados incluyen entregables tangibles y aprendizaje estructural: comprensiones sobre relaciones, dinámicas y estructuras del sistema, con insumos que pueden alimentar la investigación aplicada.
Rol del diseño dentro del proyecto	El diseño cumple una función estratégica o instrumental: comunica resultados, desarrolla artefactos o apoya transferencia.	El diseño se integra como agente epistémico en la medida en que observa, modela y contrasta relaciones del sistema, haciendo explícitos supuestos y criterios de intervención.
Generación de conocimiento	El conocimiento derivado del diseño tiende a ser aplicado y orientado a la implementación de resultados.	El conocimiento se articula de forma reflexiva, estructural y accionable, habilitando marcos interpretativos sobre interacciones y procesos.
Criterios de validación y trazabilidad	La validación se concentra en entrega/implementación; la trazabilidad entre evidencia, decisiones e iteraciones suele quedar implícita o fragmentada.	La validación se estructura como cadena trazable (observación modelamiento hipótesis prototipo retroalimentación), con registro de iteraciones (versionado de mapas, acuerdos y criterios) y revisión con actores para auditar decisiones y límites de generalización.
Gestión del sesgo y el encuadre	El encuadre del problema y supuestos del equipo suelen permanecer tácitos; el sesgo se corrige de forma reactiva ante fricción con usuarios o stakeholders.	El encuadre se trabaja como objeto explícito: se declaran supuestos, se contrastan narrativas en instancias multi-actor, se documentan criterios de inclusión/exclusión y se incorporan revisiones para evitar clausuras prematuras del disenso.
Contribución a la investigación científica aplicada	El aporte suele concentrarse en valor estético/usabilidad, sin modificar de manera sustantiva la comprensión del fenómeno estudiado.	El alcance de la investigación se amplía al incorporar lectura sistémica (técnica, social e institucional), y al producir evidencias de proceso (iteraciones, decisiones y criterios) útiles para investigación aplicada.

El impacto de largo plazo queda, por tanto, formulado como una hipótesis evaluable en etapas posteriores mediante métricas externas y seguimiento longitudinal.

6. CONCLUSIONES

El análisis del caso —planteado como una RtD basada en una tesis desarrollada en el Observatorio Ambiental de Proyectos Mineros (OA)— sugiere que el diseño sistémico puede integrarse a procesos de investigación científica aplicada y contribuir a la producción de conocimiento situado, además de orientar la materialización de una solución de servicio. En el caso analizado, el SOD y el Triple Diamante del LIP estructuraron un proceso iterativo donde los *gigamaps*, customer journey maps y service blueprints reformulados sistémicamente y los prototipos operaron como dispositivos para observar, modelar y contrastar supuestos sobre el acceso, comprensión y uso de información ambiental pública.

En términos metodológicos, los resultados sugieren que el aporte epistémico del diseño se fortalece cuando las decisiones proyectuales, los criterios de intervención y las iteraciones se documentan de manera explícita, y cuando las representaciones son sometidas a revisión intersubjetiva. Bajo estas condiciones, los artefactos de diseño pueden operar como evidencia de proceso, aunque su validez permanece vinculada al contexto y alcance del caso analizado. En términos prácticos, el servicio de acompañamiento funciona como prototipo sistémico: produce retroalimentación situada sobre fricciones, coordinaciones y dependencias institucionales que orientan tanto ajustes del servicio como una comprensión más estructural del sistema.

Las limitaciones del estudio se relacionan con el alcance de la validación: los resultados reportan evidencia de pilotaje y prueba

de concepto, pero no constituyen una evaluación longitudinal del impacto sistémico del servicio (por ejemplo, cambios sostenidos en participación, uso efectivo de información o decisiones institucionales). Asimismo, la modelación sistémica no es neutral y depende de decisiones de encuadre; por ello, futuros trabajos debieran profundizar mecanismos de control de sesgo, definir métricas externas y sostener seguimiento en el tiempo, junto con explorar condiciones de escalamiento (capacidades, gobernanza, interoperabilidad y costos) en contextos públicos.

Por tanto, la principal contribución del estudio no consiste en demostrar la superioridad general del diseño sistémico ni su equivalencia con otros procedimientos científicos, sino en explicitar las condiciones bajo las cuales sus instrumentos pueden contribuir a observar, modelar y contrastar relaciones relevantes en una investigación aplicada.

REFERENCIAS:

Bergamini, K., Ángel, P., Rugiero, V., Medina, J. I., & Mollenhauer, K. (2023). Building resilient communities: The Environmental Observatory for Mining Projects and climate change indicators. *Sustainability, 15*(8), 6947. https://doi.org/10.3390/su15086947

Bergamini, K., Ángel, P., Mollenhauer, K., Medina, J. I., Rugiero, V., & Rodríguez, J. (2025). The Environmental Observatory for Mining Projects: A system for the analysis of public environmental management information. In M. Vicuña & E. Giorgi (Eds.), *Intersections: Interdisciplinary research on architecture, design, city and territory* (pp. 99–115). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76402-8_7

Blank, S. G. (2007). *The four steps to the epiphany: Successful strategies for products that win* (3rd ed.). K&S Ranch.

Cárdenas, C., Sosa, R., Moysen, R., & Martínez, V. (2010). Sustaining sustainable design through systemic thinking. *International Journal of Engineering Education, 26*(2), 287–292.

Chávez López, C. (2021). Diseño y sistemas complejos: Un enfoque multidimensional en el proceso de diseño. *RChD: Creación y Pensamiento, 6*(10), 1–16. https://doi.org/10.5354/0719-837X.2021.60895

Coughlan, P., Fulton Suri, J., & Canales, K. (2007). Prototypes as (design) tools for behavioral and organizational change: A design-based approach to help organizations change work behaviors. *The Journal of Applied Behavioral Science, 43*(1), 122–134. https://doi.org/10.1177/0021886306297722

Cross, N. (1999). Design research: A disciplined conversation. *Design Issues, 15*(2), 5–10. https://doi.org/10.2307/1511837

Culagovski, R., & Del Río Alemparte, C. (2022). Design as a driver for multidisciplinary teams: An applied research case in El Quisco, Chile. *diid—Disegno Industriale Industrial Design*, (76)12, 156–167. https://doi.org/10.30682/diid7622n

Design Council. (2019). *The double diamond: A universally accepted depiction of the design process*. https://www.designcouncil.org.uk/resources/the-double-diamond/

Findeli, A., & Coste, A. (2007). De la recherche-creation à la recherche-projet: Un cadre théorique et méthodologique pour la recherche architecturale. *Lieux communs, 10*, 139–161.

Frayling, C. (1994). Research in art and design. *Royal College of Art Research Papers, 1*(1). 1–5.

Glanville, R. (2024). The sometimes uncomfortable marriages of design and research. In P. A. Rodgers & J. Yee (Eds.), *The Routledge companion to design research* (pp. 10–23). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003182443-3

Laboratorio de Innovación Pública UC. (2017). *La co-producción del usuario en los servicios públicos*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Mollenhauer, K., del Río, C., Rodríguez, J., Silva, K., & Rugiero, V. (2023a). How to build resilient communities? The Chilean Environmental Observatory as an interdisciplinary research case driven by systemic design to empower through information. *In proceedings of Relating Systems Thinking and Design, RSD12*, Article 173. https://rsdsymposium.org/chilean-environmental-observatory/

Mollenhauer, K., Del Río, C., Rodríguez, J., Bianchi, D., & Riveros, S. (2023b). Logical Design Matrix (LDM): How to operationalize systemic projectual design thinking in complex contexts. *Human Systems Engineering and Design (IHSED 2023): Future Trends and Applications, 112*, 245–257. https://doi.org/10.54941/ahfe1004135

Mollenhauer, K., del Río, C., Rodríguez, J., Bergamini, K., Rugiero, V., & Medina, J. I. (2024). Multilevel Information Delivery Strategy (MIDS): A strategic design-based model and method for equitable access to environmental information. *Human Systems Engineering and Design (IHSED 2024): Future trends and applications, 158*, 325–343. https://doi.org/10.54941/ahfe1005556

Mollenhauer, K., Moraga, E., & Bernasconi, R. (2020). Modelo instrumental para proyectos complejos: Poliedro Propuesta de Valor Académico. *Bitácora Urbano Territorial, 30*(2), 127–140. https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81661

Montalván Lume, J., Soria Morales, C., Hopkins Barriga, A., Ascue Yendo, R., & Ajito Lam, E. (2019). *Guía de investigación en diseño*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Vicerrectorado de Investigación. https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/06/12214732/guia-de-investigacion-en-diseno.pdf

Muratovski, G. (2016). *Research for designers: A guide to methods and practice*. SAGE.

Palmarola, H. (2001). Entrevista a Gui Bonsiepe. *ARQ (Santiago)*, (49), 54–56. https://doi.org/10.4067/S0717-69962001004900029

Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.

Rodríguez, J. (2023). *Servicio de acompañamiento del Observatorio Ambiental de Proyectos Mineros* [Proyecto de título de pregrado no publicado]. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Rodríguez, J., Mollenhauer, K., del Río, C., & Bergamini, K. (2025). Designing to support communities in Chilean environmental management: The case of Environmental Observatory (EO) Support Service. *Proceedings of Relating Systems Thinking and Design, RSD13*, Article 60. https://rsdsymposium.org/chilean-environmental-management/

Salvatierra, R. (2021). Managing strategic participation through design principles: A model for value co-creation in service-based organizations. In W. Karwowski, T. Ahram, D. Etinger, N. Tankovic, & R. Taiar (Eds.), *Human systems engineering and design III: Future trends and applications* (pp. 69–76). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58282-1_12

Sevaldson, B. (2015). Gigamaps: Their role as bridging artefacts and a new sense sharing model. In *Proceedings of the Relating Systems Thinking and Design*. https://rsdsymposium.org/gigamaps-as-artefacts/

Sevaldson, B. (2022). *Designing complexity: The methodology and practice of systems oriented design*. Common Ground Research Networks.

Systemic Design Toolkit. (s. f.). *Methodology*. https://www.systemicdesigntoolkit.org/methodology

JAVIERA RODRÍGUEZ BIRKE
jrodriguezbirke@uc.cl
ESCUELA DE DISEÑO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.
ORCID ID: 0009-0002-9430-9406

JAVIERA RODRÍGUEZ BIRKE ES DISEÑADORA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. ACTUALMENTE SE DESEMPEÑA COMO PROJECT MANAGER DE CUSTOMER EXPERIENCE Y SERVICE DESIGN EN PARQUE ARAUCO, DONDE DESARROLLA METODOLOGÍAS Y LIDERA PROYECTOS DE INNOVACIÓN ORIENTADOS A MEJORAR LA EXPERIENCIA DE CLIENTES B2B Y B2C MEDIANTE ENFOQUES DE DISEÑO SISTÉMICO, DISEÑO ESTRATÉGICO Y DISEÑO DE SERVICIOS. FUE TESISTA DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL DE PROYECTOS MINEROS (OA) Y POSTERIORMENTE PARTICIPÓ COMO INVESTIGADORA EN EL DESARROLLO DE SU SERVICIO DE ACOMPAÑAMIENTO.

KATHERINE MOLLENHAUER
kamollenhauer@uc.cl
ESCUELA DE DISEÑO, LABORATORIO DE INNOVACIÓN PÚBLICA, NÚCLEO DE GOBERNANZA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL-IEUT, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.
ORCID ID: 0000-0002-6817-5013

KATHERINE MOLLENHAUER ES PROFESORA ASOCIADA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. INVESTIGA Y DESARROLLA MODELOS Y METODOLOGÍAS DE INNOVACIÓN DESIGN-DRIVEN, DISEÑO SISTÉMICO, DISEÑO ESTRATÉGICO, DISEÑO DE SERVICIOS, DISEÑO PARA EL TERRITORIO Y DISEÑO UX, APLICADOS A LA QUÍNTUPLE HÉLICE. ES SUBDIRECTORA DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL DE PROYECTOS MINEROS (OA), UNA PLATAFORMA QUE INTEGRA INFORMACIÓN PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR MINERO EN CHILE, DANDO ACCESO TRANSPARENTE Y COMPRENSIBLE A LA SOCIEDAD CIVIL, EL SECTOR PRIVADO Y PÚBLICO DEL ECOSISTEMA.

CALA DEL RÍO ALEMPARTE
caladelrio@gmail.com
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.
ORCID ID: 0000-0002-2339-9355

CALA DEL RÍO ALEMPARTE ES DISEÑADORA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE Y MAGÍSTER EN DISEÑO DE SERVICIOS DEL ROYAL COLLEGE OF ART DE LONDRES. ACTUALMENTE SE DESEMPEÑA COMO INVESTIGADORA Y DISEÑADORA DE SERVICIOS EN EL INSTITUTE FOR INNOVATION AND PUBLIC PURPOSE (IIPP) DE UNIVERSITY COLLEGE LONDON (UCL). ADEMÁS, DESARROLLA PROYECTOS CREATIVOS INDEPENDIENTES COMO CO-FUNDADORA DE POLARIS MAGAZINE Y PRODUCTORA INDEPENDIENTE DE EXPOSICIONES DE ARTE CONTEMPORÁNEO.

KAY BERGAMINI
kbergani@uc.cl
INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES (IEUT) Y CENTRO DE ENERGÍA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.
ORCID ID: 0000-0001-5490-1435

KAY BERGAMINI ES PROFESOR ASOCIADO Y SUBDIRECTOR DE PREGRADO DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES E INVESTIGADOR DEL CENTRO DE ENERGÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. INVESTIGA EN EVALUACIÓN AMBIENTAL, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR MINERO. DIRIGE EL OBSERVATORIO AMBIENTAL DE PROYECTOS MINEROS (OA), UNA PLATAFORMA DE ACCESO PÚBLICO QUE INTEGRA Y HACE COMPRENSIBLE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL PÚBLICA DEL SECTOR MINERO EN CHILE.