



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

Valoración de Proyectos de Innovación para la Gerencia de Innovación de la empresa Colbún

Belen Scarlet Agelvis Olivero

PROFESORES GUÍA:

Dr Felipe Mora

Dr Diego Rivera

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

SANTIAGO – CHILE
2025



Valoración de Proyectos de Innovación para la Gerencia de Innovación de la empresa Colbún

POR: BELÉN SCARLET AGELVIS OLIVERO

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESORES GUIA: Felipe Mora, Diego Rivera

PROFESOR INTEGRANTE 1: Álex Godoy

PROFESOR INTEGRANTE 2: (Empresa)

Para completar las exigencias del Grado de Magister en Gestión de la Sustentabilidad

Noviembre, 2025

Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **TITULO DE TESIS DE MAGISTER**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.

Belén Scarlet Agelvis Olivero

Firma

Dedicado a mis hijos, a mis padres y a Claudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo incondicional de Claudio Alvarez durante el tiempo que me tomó el desarrollo del presente trabajo y del Magister, así como agradezco el apoyo logístico de la empresa Colbún, apoyo emocional y técnico de Mariana Yilales, así como de los académicos y colegas que me apoyaron y agregaron su visión particular a este trabajo.

Valoración de Proyectos de Innovación para la Gerencia de Innovación de la empresa Colbún

Belén Scarlet Agelvis Olivero

Bajo la supervisión del Profesor Diego Rivera, en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este estudio de caso presenta un modelo de evaluación, para apoyar la valoración de proyectos de sostenibilidad, gestionados por la Gerencia de Innovación de Colbún. La empresa considera la sostenibilidad como un principio fundamental de su estrategia de negocio, integrando la eficiencia de los procesos operacionales, la innovación tecnológica y el compromiso con los grupos de interés. Sin embargo, actualmente no dispone de una herramienta específica para valorar y evaluar proyectos de innovación sostenible, lo que ha llevado a decisiones basadas en evaluaciones económicas estándar y otros factores cualitativos.

El documento propone un análisis de los sistemas actuales de valoración de proyectos de sostenibilidad, basado en la revisión de la documentación pública y de estándares reconocidos en materia de sostenibilidad. Además, se identifican y evalúan proyectos de innovación sostenibles gestionados por Colbún en los últimos tres años, considerando aspectos económicos, sociales y medioambientales. Se sugiere y se aplica un modelo de indicadores y fórmulas, que apoyen la toma de decisiones gerenciales, para la implementación de estos proyectos.

Palabras clave: Sostenibilidad, innovación, gestión de proyectos, evaluación de proyectos.

Valoración de Proyectos de Innovación para la Gerencia de Innovación de la empresa Colbún

Belén Scarlet Agelvis Olivero

- Se propone un modelo de evaluación cualitativo y cuantitativo, para apoyar la valoración de proyectos de sostenibilidad, que debe gestionar la Gerencia de Innovación de Colbún, que incorpora variables de sostenibilidad y relaciones con las comunidades, para generar un modelo que pondere los factores económicos, con los socio-medioambientales.
- Metodología combinada que comprende métodos cualitativos y cuantitativos. Se identificaron los tipos de proyectos y la selección de variables relevantes. A cada variable se le asignó un valor. Se incluyó un análisis específico a los proyectos que aportan a las comunidades, infiriendo su impacto. Para los proyectos asociados a un proceso interno de la empresa, se calculó un retorno estimativo. Fue validado con 37 proyectos recientes asociados a sostenibilidad.
- El modelo facilita la comparación entre los diversos proyectos y promueve transparencia en el proceso de evaluación y priorización. El proceso de evaluación y clasificación fortalecerá la toma de decisiones de inversión, de implementación y/o de priorización de proyectos que se consideren de innovación, en el área de sostenibilidad de la empresa.
- El modelo distingue entre proyectos que mejoran procesos internos y los que benefician a comunidades. Se detectaron similitudes y diferencias en comparación con la gestión actual, especialmente en priorización e implementación. Los resultados evidencian la importancia de los factores ESG y sugieren ajustar el modelo y mejorar la gestión de proyectos, además de evaluaciones *ex ante* y *ex post*.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	13
1.1	SOSTENIBILIDAD: EL MARCO DE LA GESTIÓN DE COLBÚN	14
1.2	GESTIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU GOBERNANZA EN COLBÚN	14
1.3	INNOVACIÓN EN COLBÚN	16
1.4	REPORTABILIDAD ACTUAL ASOCIADA A SOSTENIBILIDAD EN COLBÚN	20
1.5	ESTÁNDARES DE PROYECTOS (PMI, GPM)	22
1.6	METODOLOGÍA OFRECIDA POR CONSULTORAS	22
1.7	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA	23
1.8	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO	28
1.9	OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
1.10	PROPUESTA METODOLÓGICA	29
2	INFORMACIÓN Y RESULTADOS	42
	RESULTADOS.....	42
2.1	ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN SOSTENIBLES USADOS COMO DATOS DE ESTE ESTUDIO	42
2.2	SELECCIÓN DE PRINCIPALES VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO DE VALORACIÓN PROPUESTO	42
2.3	RELACIONES ENTRE LOS PROYECTOS Y LOS ESTÁNDARES DE SOSTENIBILIDAD ODS, SASB Y TCFD.....	43
2.4	VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO PARA EVALUAR LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN SOSTENIBLES.....	44
2.5	MODELO PROPUESTO PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN SOSTENIBLES EN COLBÚN.....	45
2.6	PRUEBA Y EJECUCIÓN DEL MODELO PROPUESTO PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN SOSTENIBLES	46
2.7	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
3	CONCLUSIONES GENERALES.....	57
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
5	ANEXOS.....	64
5.1	ANEXO A. LISTA DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN SOSTENIBLES.	64
5.2	ANEXO B. LISTA DE PROYECTOS QUE SE APLICÓ LA EVALUACIÓN DE IMPACTO EN COMUNIDADES.....	69
5.3	ANEXO C. LISTA DE PROYECTOS TIPO 1 CON LA APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO.	72
5.4	ANEXO D. LISTA DE PROYECTOS TIPO 2 CON LA APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO.....	73
5.5	ANEXO E. RELACIÓN ENTRE TODOS LOS PROYECTOS DEL TRABAJO CON EL APOORTE A LOS ODS.....	74
5.6	ANEXO F. RELACIÓN ENTRE TODOS LOS PROYECTOS DEL TRABAJO Y LA MATERIALIDAD REPORTADA POR COLBÚN.	76
5.7	ANEXO G. LISTA DE PROYECTOS RELACIONADOS CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE COLBÚN EN ÁMBITO ESG.	79
5.8	ANEXO H. GUÍAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS USADAS EN EL PRESENTE TRABAJO	84
5.9	ANEXO I. DIFERENCIAS ENTRE LOS ASPECTOS CONSIDERADOS POR EL MODELO PROPUESTO Y LA INVESTIGACIÓN DE (KOMATSU & POSSETTI, 2021).	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA COLBÚN, INDICANDO EL NIVEL DE LA GERENCIA DE SOSTENIBILIDAD, LA GERENCIA DE INNOVACIÓN Y EL COMITÉ DE SOSTENIBILIDAD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	15
FIGURA 2. MODELO DE CREACIÓN DE VALOR DE COLBÚN (TOMADO DE LA MEMORIA INTEGRADA COLBÚN 2024).....	16
FIGURA 3. ESTRATEGIA INTERNA DE INNOVACIÓN DE COLBÚN (TOMADO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA DE COLBÚN 2025).....	18
FIGURA 4. CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO DE INNOVACION DE ACUERDO CON LA ESTRATEGIA INTERNA DE COLBÚN (TOMADO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA DE COLBÚN 2025).....	18
FIGURA 5. GOBERNANZA DE LA INNOVACION EN COLBÚN (TOMADO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA DE COLBÚN 2025).....	19
FIGURA 6. EMBUDO DE INNOVACION, DE ACUERDO CON LA ESTRATEGIA INTERNA DE COLBÚN (TOMADO DE DOCUMENTACIÓN INTERNA DE COLBÚN 2025).....	19
FIGURA 7. 17 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ODS SEGÚN LA ONU	21
FIGURA 8. ASOCIACIÓN ENTRE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS COLBÚN Y LOS ODS. TOMADO DE LA MEMORIA INTEGRADA COLBÚN 2024 (PÁGINA 45)	21
FIGURA 9. EJEMPLO PUBLICACIÓN ESTÁNDARES SASB EN LA MEMORIA INTEGRADA COLBÚN 2024 (PÁGINA 225).....	21
FIGURA 10. EJEMPLO REPORTE ASOCIACIÓN ENTRE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS COLBÚN Y LOS ODS. TOMADO DE LA MEMORIA INTEGRADA COLBÚN 2024 (PÁGINA 226)	22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. EMPRESAS CONSULTORAS CUYAS PROPUESTAS DE MODELO NO FUERON SATISFACTORIAS NI APROBADAS. (FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA).....	23
TABLA 2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE COLBÚN ASOCIADOS A ESG CON PESOS RELEVANTES A LA EMPRESA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	32
TABLA 3. TIPOLOGÍA Y PESOS ASIGNADOS A LA EVALUACIÓN ECONÓMICA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	33
TABLA 4. CLASIFICACIÓN Y PESO DE LOS IMPACTOS EN CADA PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	35
TABLA 5. RANGO DE LA INVERSIÓN SOCIAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	36
TABLA 6. PESO POR CANTIDAD DE BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	36
TABLA 7. RANGO Y VALOR ASOCIADO A LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	37
TABLA 8. RANGO Y VALOR ASOCIADO AL RIESGO COMUNITARIO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	37
TABLA 9. EJEMPLO ASIGNACIÓN DE VALOR DE LAS ESCALAS MOSTRADAS EN LAS TABLAS 5, 6, 7 Y 8 AL PROYECTO ‘REÚSO MEMBRANAS POI ZONA QUILLOTA (COMUNIDAD SANTA ROSA DE COLMO)’ (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	38

TABLA 10. TOTAL DEL SCORE/PROMEDIO OBTENIDO PARA EL PROYECTO ‘REÚSO MEMBRANAS POI ZONA QUILLOTA (COMUNIDAD SANTA ROSA DE COLMO)’ DE LOS VALORES ASIGNADOS EN TABLA 9 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	39
TABLA 11. PESOS DE LAS VARIABLES QUE SE RELACIONAN A LOS PROYECTOS TIPO 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	40
TABLA 12. PESOS DE LAS VARIABLES QUE SE RELACIONAN A LOS PROYECTOS TIPO 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	40
TABLA 13. EJEMPLO DE LA APLICACIÓN DE LA FÓRMULA A UN PROYECTO SELECCIONADO TIPO 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	40
TABLA 14. EJEMPLO DE LA APLICACIÓN DE LA FÓRMULA A UN PROYECTO SELECCIONADO TIPO 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	41
TABLA 15. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE COLBÚN ASOCIADOS A ESG (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	43
TABLA 16. EJEMPLO DEL MODELO DE EVALUACIÓN APLICADO A PROYECTOS TIPO 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	45
TABLA 17. EJEMPLO DEL MODELO DE EVALUACIÓN APLICADO A PROYECTOS TIPO 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	45
TABLA 18. EJEMPLO DEL MODELO DE EVALUACIÓN APLICADO A PROYECTOS TIPO 1, INCLUYENDO UN ORDEN POR EL CAMPO ‘TOTAL EVALUACIÓN’ (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	46
TABLA 19. EJEMPLO DEL MODELO DE EVALUACIÓN APLICADO A PROYECTOS TIPO 2, INCLUYENDO UN ORDEN POR EL CAMPO ‘TOTAL EVALUACIÓN’ (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	47

TABLA 20. COMPARACIÓN DE VARIABLES SELECCIONADAS Y DESCARTADAS PARA EL MODELO PROPUESTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	48
TABLA 21. LISTA DE PROYECTOS, QUE OBTUVIERON LA MAYOR VALORACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	49
TABLA 22. ORDEN DE PROYECTOS, EN EL SISTEMA ACTUAL (SIN MODELO) Y ORDEN OBTENIDO, APLICANDO EL MODELO PROPUESTO. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	51
TABLA 23. LISTA DE PROYECTOS, QUE OBTUVIERON LA MENOR VALORACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	52
TABLA 24. LISTA DE PROYECTOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS Y QUE OBTUVIERON EL MISMO VALOR EN LA ESCALA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	52
TABLA 25. LISTA DE PROYECTOS, QUE OBTUVIERON LA MAYOR VALORACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	53
TABLA 26. LISTA DE ASPECTOS COMPARADOS ENTRE EL MARCO DE EVALUACIÓN ELABORADO POR KOMATSU Y EL MODELO PROPUESTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	56

GLOSARIO

ASG Ambiental, Social y Gobernanza

ESG *Environmental, Social and Governance*

GPM *Green Project Management*

GRI *Global Reporting Initiative*

KPI *Key Performance Indicators*

NIIF Normas Internacionales de Información Financiera

ODS Objetivos de Desarrollo Sustentable

PMI *Project Management Institute*

ROI *Return on Investment* (Retorno sobre la Inversión)

SASB *Sustainability Accounting Standards Board*

TCFD *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures*

TIR Tasa Interna de Retorno

VAN Valor Actual Neto

1 INTRODUCCIÓN

Si consideramos el cambio de la valorización de proyectos sostenibles y de innovación, en empresas privadas chilenas en los últimos años, Colbún ha seguido el mismo ritmo de ajustes y despliegue que indica el Reporte “Estudio Empresas Sumando Valor 2024” (“4to Pulso de Sostenibilidad”, Adapsys et al., 2024), el cual destaca que las empresas se han adaptado, considerando los factores medio ambientales, sociales y de gobernanza en las políticas y objetivos estratégicos. Estos factores han pasado de ser opcionales a una necesidad estratégica para las empresas, dada por la presión regulatoria, de los clientes y de los inversionistas.

La evaluación de proyectos en las empresas sigue considerando el enfoque financiero tradicional como pilar fundamental. Sin embargo, cada vez se integran más criterios no financieros como la sostenibilidad, la digitalización y la gestión del riesgo. Colbún no se ha quedado atrás en este sentido. En el año 2024 la empresa fue reconocida con el premio a Empresa Destacada en criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) de EY y El Mercurio en 2024 (Ernst & Young Global, 2024) lo que evidencia el liderazgo en sostenibilidad, manejo responsable y compromiso con la diversidad y la inclusión, en los proyectos de generación de energía y en los procesos internos, de su cadena de valor.

Cabe entonces preguntar: ¿Cómo evaluamos proyectos de innovación en el área de sostenibilidad en la empresa Colbún? Antes de responder esta interrogante, se puntualizan ciertos conceptos y antecedentes para describir la situación actual. Se indica, además, cómo se priorizan los proyectos sostenibles, con innovación en la empresa.

Para efectos de este trabajo y de los proyectos a analizar, se consideran los conceptos de sostenibilidad, desarrollo sostenible y aspectos ESG, por lo que se

toman en cuenta como guías metodológicas las prácticas globales reconocidas de gestión de proyectos, como las que promueve el PMI *Project Management Institute*.¹ (*Project Management Institute*, s. f.)

1.1 Sostenibilidad: el marco de la gestión de Colbún.

En el año 2018, el CEO de Colbún indicaba que “la sostenibilidad es el negocio en sí mismo” (Gte. General de Colbún, 2018). En efecto, Colbún ha publicado, desde hace 14 años, información acerca de la gestión de la sostenibilidad en la empresa. La Política de Sostenibilidad, incluye los principales grupos de interés en la llamada Turbina de Sostenibilidad²,.

Colbún asigna un gran valor y prioridad a la sostenibilidad y a prácticas sostenibles, para los grupos de interés identificados y en los procesos internos, en toda su cadena de valor. En efecto, en la última Memoria Integrada publicada (Colbún S.A., 2024). se indica que “[E]n Colbún, la sostenibilidad es un principio fundamental e intrínseco a nuestra estrategia de negocio. La Agenda Estratégica de la Compañía está diseñada para generar valor de manera sostenible, alineándose con los desafíos ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) que enfrentan Chile y el mundo. Cada eje de desarrollo, junto con las capacidades y metas definidas a corto, mediano y largo plazo, contribuye activamente a abordar estos retos globales.”

1.2 Gestión de la Sostenibilidad y su gobernanza en Colbún

La gobernanza de la sostenibilidad en Colbún considera ciertas instancias, tanto a nivel organizacional como de gobierno interno (comités), lo cual no restringe que otras gerencias revisen los proyectos sostenibles, como la Gerencia de Innovación, que actualmente pertenece a la Gerencia Comercial de la empresa., tal como se aprecia en la Figura 1:

¹ <https://www.pmi.org/>

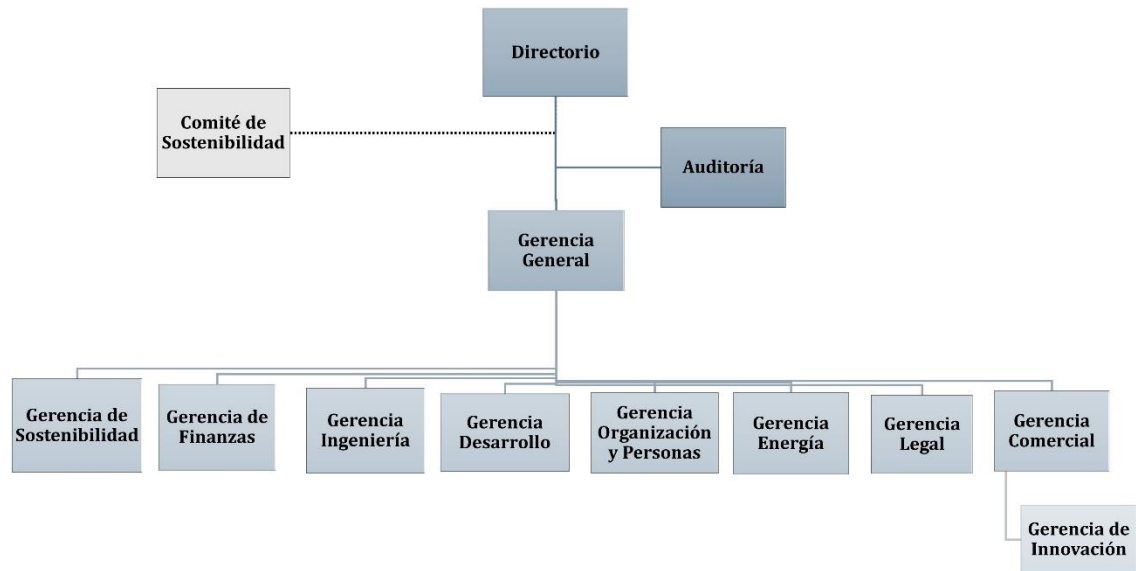


Figura 1. Organigrama de la empresa Colbún, indicando el nivel de la Gerencia de Sostenibilidad, la Gerencia de Innovación y el Comité de Sostenibilidad. (Fuente: elaboración propia)

Gerencia de Sostenibilidad y Asuntos Corporativos Este órgano promueve las prácticas sostenibles³: Aun cuando esta Gerencia no es la encargada de llevar a cabo la evaluación de los proyectos, son promotores e identifican las necesidades asociadas a la sostenibilidad, en la mayoría de los casos.

Comité de Sostenibilidad: Es una instancia de gobierno corporativo, cuya función es la supervisión de la integración de las variables ambientales, sociales y de gobernanza en la Estrategia Corporativa 2030. En esta instancia no se revisan los proyectos al nivel del presente estudio.

³ “La Gerencia de Sostenibilidad y Asuntos Corporativos, a través de la Subgerencia de Sostenibilidad, desempeña un papel clave en la promoción de prácticas sostenibles en nuestras operaciones. Esta área identifica las principales brechas de sostenibilidad, realiza un seguimiento durante el año y reporta los avances en relación con las metas establecidas.” (Colbún S.A., 2024).

1.3 Innovación en Colbún

Así como la Sostenibilidad es uno de los ejes del negocio de la empresa, la innovación es una de las ‘capacidades clave’ para lograr cumplir los objetivos estratégicos de la empresa y apoyar transversalmente a las áreas a lograr sus metas. Declarada en el Modelo de Creación de valor de la compañía, la innovación se considera un eje importante y habilitador de la operación y nuevos negocios de la empresa (Figura 2).



Figura 2. Modelo de Creación de Valor de Colbún (Tomado de la Memoria Integrada Colbún 2024)

Aunque la sostenibilidad y la innovación tienen un rol preponderante en la toma de decisiones de la empresa⁴, actualmente Colbún no dispone de una herramienta para la valoración y evaluación de un proyecto de innovación sostenible, que permita una toma de decisión efectiva y analítica, que derive en la implementación y ejecución, si es positivo el resultado de este análisis. Hasta ahora, las decisiones

⁴ “La creación de valor en Colbún, se fundamenta en un modelo de gestión sostenible que integra la eficiencia operativa, la innovación tecnológica y el compromiso con nuestros grupos de interés. La innovación es una de nuestras capacidades clave para enfrentar los desafíos de la industria energética, desempeñando un rol transversal en todas las áreas de la Compañía”, así se declara también en la Memoria Integrada. (Colbún S.A., 2024)

se soportan en evaluaciones económicas estándar, con casos de negocio elaborados e indicadores económicos como el Valor Actual Neto (VAN)⁵ y la Tasa Interna de Retorno (TIR)⁶ y su consiguiente aporte al EBITDA⁷ (acrónimo de los términos en inglés *Earnings Before Interest Taxes Depreciation and Amortization*) de la empresa, sin tomar necesariamente en consideración aspectos ambientales, sociales y económicos, llamados sostenibles y de triple impacto. Por esta razón se requiere disponer de un método de evaluación que indique el valor que se agrega con la ejecución e implementación de proyectos sostenibles. Ello requiere la incorporación de, además de criterios cualitativos, criterios cuantitativos que no han sido sistematizados. La forma actual de aceptación y valoración de proyectos que son gestionados por la Gerencia de Innovación de Colbún, siguen el esquema interno mostrado en la Figura 3.

Como parte de la evaluación interna en la Gerencia de Innovación de Colbún, se determina si es un proyecto de Innovación en base a los criterios declarados en la Figura 4: si el proyecto es nuevo, es mejor, agrega valor y presenta incertidumbre. La forma de gobierno de la innovación y la selección de proyectos sigue un flujo de evaluación y aprobación que se inicia con la validación por parte de la Gerencia de Innovación, posteriormente se revisa por la Gerencia de Innovación y Planificación y en última instancia se ven los proyectos en el Comité de Innovación, dependiendo de los montos a aprobar por cada instancia, dictaminados por la Gerencia de Auditoría de la empresa. (Figura 5). De acuerdo con esto, la selección de proyectos a apoyar, evaluar, desarrollar e implementar por la Gerencia de Innovación siguen el llamado 'Embudo de innovación' (Figura 6). El Comité de Innovación decide sobre parámetros que no consideran la globalidad de aspectos sostenibles, para la toma de decisiones de cuales proyectos apoyar para su implementación. La

⁵ VAN: Determina la viabilidad de un proyecto, ya que un VAN positivo indica que es rentable

⁶ TIR: Métrica financiera que indica la rentabilidad de una inversión expresada como un porcentaje anual.

⁷ EBITDBA: indicador financiero que mide el beneficio bruto de explotación de una empresa antes de deducir los intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.

evaluación y decisión de aprobar la ejecución de los proyectos sostenibles, usa el mismo mecanismo que el resto de los proyectos de la empresa.

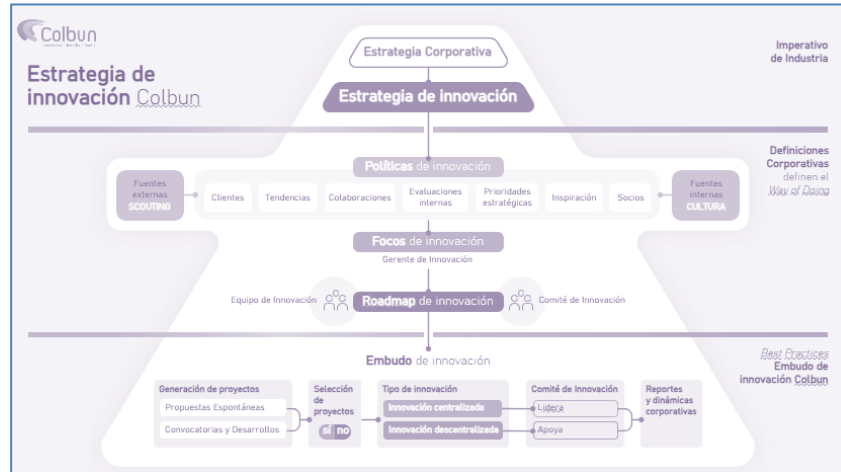


Figura 3. Estrategia Interna de Innovación de Colbún (Tomado de documentación interna de Colbún 2025)



Figura 4. Características de un proyecto de Innovación de acuerdo con la estrategia interna de Colbún (Tomado de documentación interna de Colbún 2025)

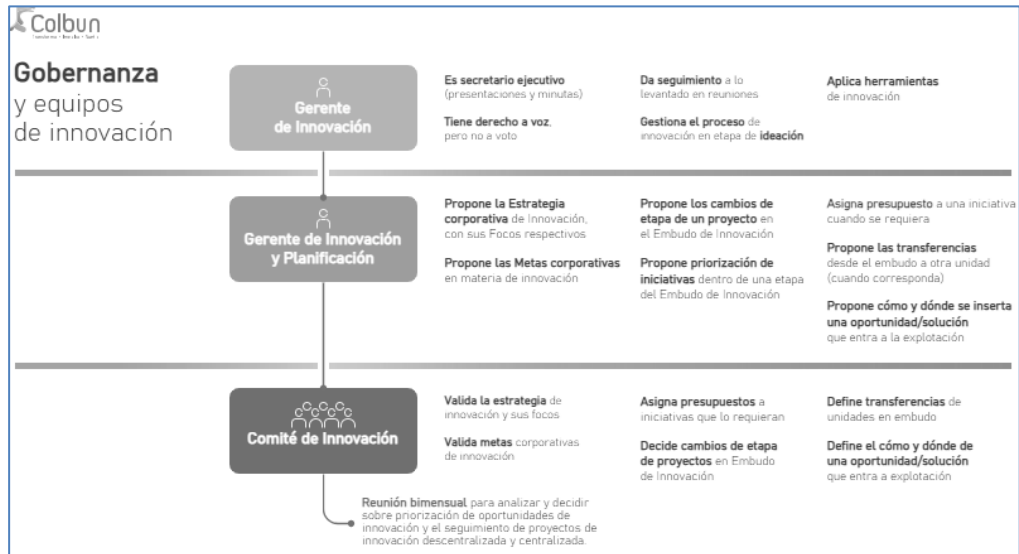


Figura 5. Gobernanza de la Innovación en Colbún (Tomado de documentación interna de Colbún 2025).⁸

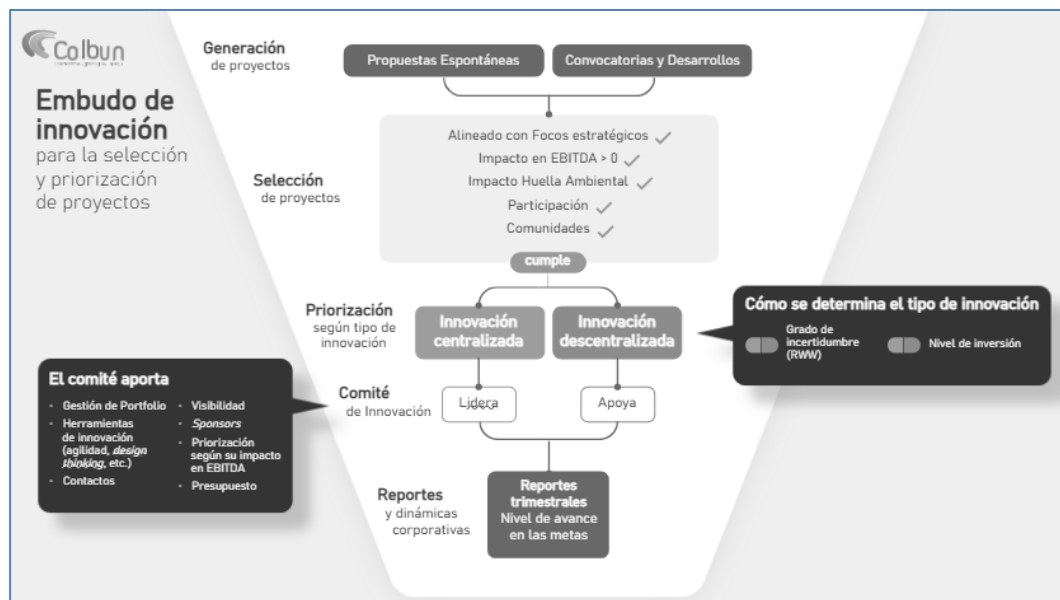


Figura 6. Embudo de Innovación, de acuerdo con la estrategia interna de Colbún (Tomado de documentación interna de Colbún 2025)

⁸ En el transcurso del presente trabajo se cambió la dependencia de la Gerencia de Innovación, a depender de la Gerencia Comercial y se disolvió la Gerencia de Innovación y Planificación.

1.4 Reportabilidad actual asociada a sostenibilidad en Colbún

En el caso de Colbún, se publican y declaran los Objetivos estratégicos asociados a los aspectos ESG, la Meta al 2030 y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sustentables (ODS) (Figura 7). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)⁹ (Miluska.Jara, s. f.), son un conjunto de 17 metas globales adoptadas por todos los Estados miembros de la ONU en 2015, como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Figura 8). El propósito es erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, con un enfoque de no dejar a nadie atrás.

El *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) presenta los datos consolidados que se pueden consultar en la sección ‘8 Indicadores’, ‘8.2 Indicadores de sostenibilidad’, por tipo de Industria (página 225), como se muestra en la Figura 9. Estos indicadores son parte de la Memoria Integrada Colbún

La Memoria Integrada Colbún 2024 (Colbún S.A., 2024), sigue la reportabilidad de estándares de sostenibilidad y financieros, de acuerdo a lo establecido por el formato GRI (*Global Reporting Initiative*)(Figura 9).

En esta reportabilidad de estándares, no se relaciona ni se muestra el detalle de los proyectos de innovación sostenibles.

⁹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>



Figura 7. 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS según la ONU

Objetivo	Indicador	Línea base	Avance 2024	Meta 2024	Meta 2030	ODS
Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas	NPS clientes	86 puntos (año 2020)	85 puntos	75 puntos	75 puntos	
	NPS Trabajadores	88% (año 2019)	87%*	80%	90%	
	NPS Comunidades	67% (año 2022)	73%	65%	65%	
Reducir huella ambiental	NPS Proveedores	85 puntos (año 2019)	83 puntos	85 puntos	85 puntos	
	Huella de carbono: factor de emisión de CO ₂	0,323 t/MWh (año 2019)	0,220 t/MWh	0,314 t/MWh	0,194 t/MWh	
	Huella de agua: intensidad de extracción de agua operacional	0,2 m ³ /MWh (año 2019)	0,161 m ³ /MWh	0,216 m ³ /MWh	0,166 m ³ /MWh	
	Huella de residuos: cenizas valorizadas	61% (promedio 2011-2020)	99%	88%	98%	
	Huella de residuos: (no-cenizas) valorizados	9% (año 2022)	49%**	23%	50%	
Número de incidentes ambientales significativos	0	0	0	0		
Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión	Mujeres en dotación total	18% (año 2018)	24,1%	24,0%	30%	
	Mujeres en áreas masculinizadas	10% (año 2018)	13,1%	14,2%	18%	
	Mujeres en cargos de liderazgo	14% (año 2020)	20,9%	18,5%	25%	

Notas:
 * En base de datos, acciones y metas son relevantes considerando Chile y Perú.
 ** En el caso del "NPS" de Trabajadores, solo se considera Chile, ya que Perú lo mide en otra escala.
 *** En el caso de los residuos no-cenizas, el análisis incluye los residuos generados por "operación" y la valoración global aumenta a 52%.

Figura 8. Asociación entre los Objetivos estratégicos Colbún y los ODS. Tomado de la Memoria Integrada Colbún 2024 (página 45)

Sustainability Accounting Standards Board (SASB)			
Industria: Compañías y generadores eléctricos			
Categoría		Contenido	Página
Emisiones de gases de efecto invernadero y planificación de los recursos energéticos	IF-42-110a.1	Emisiones mundiales brutas de alcance 1, porcentaje cubierto por las regulaciones de limitación de emisiones y las regulaciones de notificación de emisiones	176, 277
	IF-42-110a.2	Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a los suministros de energía	277
Calidad del aire	IF-42-110a.3	Análisis de la estrategia a largo y corto plazo para gestionar las emisiones de alcance 1, objetivos de reducción de emisiones y análisis de los resultados en relación con esos objetivos	176
	IF-42-110a.1	Emisiones a la atmósfera de los siguientes contaminantes: NO _x (excepto el NO ₂), SO _x , material particulado (PM10), plomo (Pb) y mercurio (Hg) el porcentaje de cada uno de ellos en o cerca de zonas densamente pobladas	200
Gestión del agua	IF-42-110a.1	Total de agua extraída, total de agua consumida, porcentaje de cada una en regiones con un estrés hídrico inicial alto o extremadamente alto	285, 287
	IF-42-110a.2	Número de incidentes de no conformidad relacionados con permisos, estándares y reglamentos de cantidad o calidad del agua	188
	IF-42-110a.3	Descripción de los riesgos de la gestión del agua y análisis de las estrategias y las prácticas para mitigarlos	188
	IF-42-110a.4	Descripción de los riesgos de la gestión del agua y análisis de las estrategias y las prácticas para mitigarlos	200

Figura 9. Ejemplo publicación estándares SASB en la Memoria Integrada Colbún 2024 (página 225)

Global Reporting Initiative (GRI)					
Categoría	Contenido	Página	Categoría	Contenido	Página
3-1	Entidad organizacional	4	3-22	Declaración sobre la estrategia de desarrollo sostenible	4
3-2	Entidades incluidas en la presentación de informes de sostenibilidad	306	3-23	Compromisos y políticas	51, 62
3-3	Periodo objeto del informe, frecuencia y punto de contacto	306	3-24	Incorporación de los compromisos y políticas	43, 51
3-4	Actualización de la información	306	3-25	Procesos para remediar los impactos negativos	104
3-5	Verificación externa	295	3-26	Mecanismos para solicitar asesoramiento y plantear inquietudes	55
3-6	Actividades, cadena de valor y otras relaciones comerciales	3 102	3-27	Cumplimiento de la legislación y las normativas	208
			GRI 2: Contenidos generales		

Figura 10. Ejemplo Reporte Asociación entre los Objetivos estratégicos Colbún y los ODS. Tomado de la Memoria Integrada Colbún 2024 (página 226)

1.5 Estándares de Proyectos (PMI, GPM)

Se analizaron mejores prácticas aprobadas y reconocidas globalmente para evaluación de proyectos. Estos estándares tienen una metodología, para implementar exitosamente los proyectos. Por ello, se revisó la forma de evaluación y métricas que utilizan y cómo se aplican a los proyectos sostenibles. Se encontró muy interesante la alianza que hicieron PMI y GPM, publicada en abril 2025, potenciando su alcance y visión. En el caso de GPM, se publicó el *'P5 Standard for Sustainability in Project Management'*, "que amplía las métricas tradicionales de éxito de proyectos de tiempo, costo y alcance para incluir Planeta, Personas, Prosperidad, Procesos y Productos".

1.6 Metodología ofrecida por consultoras

En el año 2023 se revisaron y consultaron propuestas de actores claves en el ecosistema nacional y global, acerca de una metodología a aplicar para resolver la necesidad de un modelo de evaluación de los proyectos sostenibles, que debiera gestionar la Gerencia de Innovación de Colbún. En el mercado local se contactaron a las empresas, mencionadas en la Tabla 1. Las propuestas metodológicas ofrecidas por las consultoras son costosas y no se adaptan a la realidad de los proyectos de la empresa ni soluciona la necesidad, por lo que se descartaron y no se llegaron a concretar iniciativas en su momento.

Empresa	Comentario
MIC	Apoyo Estrategia Innovación
Deloitte, EY	Consultoras multinacionales
Triple Impacto	Consultora que apoyó a la Subgerencia de Control de Gestión de Sustentabilidad
People & Mind	Consultora que apoyó la elaboración del Propósito de Colbún, no hace la evaluación, pero proponen asociación con Universidad de Navarra para hacer un modelo piloto

Tabla 1. Empresas consultoras cuyas propuestas de modelo no fueron satisfactorias ni aprobadas. (Fuente de elaboración propia)

1.7 Breve discusión de la literatura

Komatsu y Possetti (2021) proponen un modelo de evaluación de proyectos de innovación, incluyendo aspectos sostenibles, de incertidumbre, riesgo, simulación de escenarios y nivel de madurez de la tecnología. Asimismo, Sánchez (2015) indica que hasta ese momento los aspectos de sostenibilidad no eran incorporados en la gestión de proyectos, de forma que las organizaciones pudiesen gestionar un portfolio de proyectos basados en estos aspectos. Por su parte, Soares et al. (2023) incluyen el abordaje de la gestión de proyectos sostenibles tal como lo ha planteado el PMI (*Project Management Institute, s. f.*)¹⁰ y su asociación con la GPM (*Global & GPM, s. f.*)¹¹.

Durante los últimos años se han desarrollado modelos de evaluación de proyectos, pero no necesariamente incluyen proyectos de innovación, que asumen riesgo, con poca certeza de los resultados que se obtendrán, y que no incluyen una base de evaluación para ayudar a los tomadores de decisión, para aprobar, o no, la implementación de tales proyectos.

¹⁰ PMI Project Management Institute <https://www.pmi.org/>

¹¹ GPM Green Project Management <https://gpm.org/>

Por otra parte, existen metodologías en aspectos sostenibles, mayormente sociales, como el indicador VAN Social, relacionado a la Evaluación social de proyectos, (Aguilera, 2011) el SROI (*Social Return on Investment*) (*Analyze The ROI Of Your Innovation Idea, Step By Step*, s. f.) que son indicadores que buscan medir el valor social, ambiental y económico generado por una inversión. El *Sustainability Balanced Score Card (SBSC)* (Figge et al., 2002) analizado por Sanchez (2015), es una buena herramienta que integra los aspectos sociales y ambientales en el BSC, pero que depende de los desafíos específicos que enfrenta la organización. Además, el SBSC puede ser una herramienta poderosa para vincular la sostenibilidad con la estrategia empresarial, ayudando a las organizaciones a implementar estrategias proactivas en temas ambientales y sociales. Aun cuando el SBSC podría aportar a la investigación actual, la empresa ha descartado usar este esquema de SBSC porque requiere una atención constante, carece del dinamismo y flexibilidad necesarios en el tiempo actual, de entornos cambiantes.

El GPM *Global P5* (*El estándar P5 para la sostenibilidad en la gestión de proyectos*, s. f.), desde 2011 y en su evolución desde ese momento, promueve la medición del impacto; y la forma de comprender y abordar la sostenibilidad en los proyectos que se adapten y estructuren siguiendo su estándar. El foco principal en la Gestión de Proyectos es expandir el enfoque tradicional de sostenibilidad del Triple Resultado (*Triple Bottom Line - TBL*), acuñado por (Elkington, John, 2018). La gestión de proyectos no sólo considera el impacto de los proyectos en la Gente (*People*), el Planeta (*Planet*) y las Ganancias (*Profit*), sino que también evalúa y gestiona la sostenibilidad de los Procesos (*Project Processes*) utilizados y los Productos (*Project Products*). Así, no es sólo el tipo de proyecto y su definición, sino que son varios los factores, asociados a la naturaleza de la empresa, que influyen en una adecuada evaluación de proyectos de innovación sostenibles. En síntesis, es probable que no exista un modelo que se adapte a la evaluación de los proyectos de innovación y sostenibilidad, para la empresa Colbún.

Existen varias aproximaciones para evaluar proyectos de sostenibilidad, en distintos rubros o negocios. Callegari et al. (2023) proponen un modelo para evaluar soluciones sostenibles, que apoyan el urbanismo de ciudades en Brasil y disminuir la huella de emisiones y otros aspectos, con un modelo de evaluación y ranking particular. Orobio et al. (2025) revisan las decisiones orientadas a la “gestión sostenible del transporte”, que utiliza análisis multicriterio y concluye que deben ser incluidos aspectos de sostenibilidad en esos marcos de evaluación. Así, como estos ejemplos de bibliografía, hay varios otros orientados al negocio de energía o de la construcción, que se asimilan en incorporar aspectos sostenibles junto a la evaluación ‘estándar’ económica de proyectos dentro de las organizaciones.

Los propios datos de proyectos de Colbún han contribuido a demostrar que las variables seleccionadas, para conformar el modelo propuesto, se relacionan al nivel de madurez de la innovación en la empresa, completándose con la visión de los aspectos de sostenibilidad que deben considerarse. Además, han ampliado las observaciones de Komatsu y Possetti (2021), que anteriormente utilizaron una estrategia similar para evaluar proyectos de innovación. De todos estos estudios, se puede concluir que no hay un sólo modelo de evaluación de proyectos sostenibles y que la cultura de la empresa, sus objetivos estratégicos, focos y gobernanza, influyen en la propuesta que se realiza en este trabajo.

Aunque en los trabajos citados anteriormente, se establece que la sostenibilidad debe incluirse y evaluarse para tomar decisiones de implementación de proyectos de innovación, no hay una fórmula única que se pueda aplicar. Por ejemplo, el trabajo de Sánchez (2015) muestra un método que aporta y se relaciona con el mapa estratégico de la empresa, pero se queda corto a la hora de identificar si la innovación, que incluye el nivel de incertidumbre y riesgo del proyecto, podrían

ajustar este mecanismo relacionado. Komatsu y Possetti (2021) orientan su modelo propuesto a proyectos de innovación, pero no incluyen aspectos estratégicos propios de la empresa o rubro en particular (como puede ser aporte a la protección de la biodiversidad o aumentar la seguridad de las personas), que sería como mezclar ambas investigaciones. Esta falta de asociación o relación se evidencia en la poca bibliografía encontrada al respecto, así como también en lo reciente de las publicaciones revisadas que dan cuenta de que aun, en los tiempos actuales, son temáticas en revisión, discusión y adopción por las empresas e instituciones. El año 2025, la asociación PMI con GPM, evidencia lo relevante e importante de la sostenibilidad y la innovación en la gestión de proyectos a nivel global ¹² (*Project Managers Empowered to Drive Impact through New Joint Venture*, s. f.). Así lo destaca Soares et al (2023), que identifican la motivación de los ejecutivos a considerar la sostenibilidad en la ejecución de los proyectos, y en incluir el valor que agregan al implementarlos, así como que se realicen de forma sostenible, de acuerdo con estándares económicos, sociales y ambientales.

En el caso específico de Colbún al analizar la historia de la sostenibilidad y los proyectos en los últimos 20 años, aún no se tiene un modelo de evaluación de proyectos sostenibles y tampoco para los que se asocian a la innovación. Para resolver esta situación reconocida, proponemos aquí identificar un modelo práctico que permita relacionar la evaluación de los proyectos sostenibles innovadores, con incertidumbre técnica, de implementación o de mercado. Esto requerirá de un enfoque en la gestión de la gerencia de Innovación de Colbún y la estrategia que usa, desde hace casi 3 años, con la que estamos plenamente familiarizados.

¹² <https://gpm.org/pmigpm>

Para identificar esta relación, proponemos probar objetivamente el supuesto principal, de que se puede sugerir una clasificación de proyectos, con una valoración que se derive de un modelo de evaluación que considere aspectos de innovación y de sostenibilidad de la empresa, así como los pesos específicos dado por los juicios expertos y puntos de vista de ejecutivos de la empresa. Komatsu y Possetti (2021) proponen una versión basada en aspectos varios, que incluyen: financieros, ambientales, sociales, y algunos atributos de Innovación. Aunque puede argumentarse que Komatsu y Possetti (2021) incluyen variables destacadas e influyentes en el modelo de evaluación que sugiere, introduce impactos sociales y ambientales, convirtiendo los indicadores en una única puntuación, se advierte que esta alternativa es más cuantitativa, y se restringe a la selección de promedios para los aspectos de sostenibilidad y con establecer puntuaciones a los 12 indicadores que revisan, dejando de lado la opinión y sesgo asociado a la cultura de la empresa, organización o institución que use su método, presentando un trabajo teórico.

Además de este punto, se han publicado recientemente pruebas que sugieren que se requiere seguir identificando motivaciones y prácticas para incorporar la sostenibilidad en la gestión de proyectos, tal como lo propone Soares et al (2023), destacando la existencia de una fuerte dimensión económica y la necesidad de más investigación sobre métodos y herramientas prácticas. En conjunto, las pruebas disponibles sugieren que, aunque se han propuesto modelos como los que plantean Komatsu & Possetti (2021) y Sánchez (2015), siempre se pueden incluir variables diferenciadoras, como la innovación, que juega un rol importante. La innovación sostenible debe implementarse, tal como lo plantean (Paravano et al., 2025), y para ello los ejecutivos deben imaginarse un futuro sostenible común y abrirse a la ecología del proyecto a evaluar (su interacción con el entorno y los actores) así, en conjunto, serán aspectos relevantes para la toma de decisiones de ejecutivos, encargados de aprobar o no la implementación de proyectos.

En conclusión, el cuerpo de conocimiento revisado deja claro que existe una necesidad de sugerir una herramienta, a los ejecutivos tomadores de decisiones, para implementar proyectos de innovación sostenibles, para su justa evaluación relacionados con los aspectos financieros y los asociados a la sostenibilidad. Actualmente, para los tipos de proyectos que se requiere analizar, no hay un modelo que integre la evaluación económica o financiera con una evaluación que mida el aporte a la sostenibilidad, con una visión de innovación y menos aún se tiene la certeza de estar ejecutando los proyectos que tengan mayor significancia y peso, en la cartera de proyectos de la Gerencia de Innovación. Los trabajos anteriores apoyan esta necesidad. Nuestros datos también apoyan esta brecha en la empresa.¹³

1.8 Contribución del trabajo

La principal motivación para realizar este trabajo ha sido proponer un modelo referencial para el uso en la empresa, que actualmente no se tiene, como una guía básica de evaluación de proyectos de innovación sostenibles, enriqueciendo los procesos actuales de las distintas organizaciones de la empresa que evalúan proyectos, incluyendo como principal ejecutor a la Gerencia de Innovación.

1.9 Objetivo general y objetivos específicos

El objetivo general es “Proponer un modelo de evaluación cualitativo y cuantitativo, para apoyar la valoración de proyectos de sostenibilidad que pondere los factores económicos, con los socio-medioambientales”. Este modelo será gestionado por la Gerencia de Innovación de Colbún, que incluye variables de sostenibilidad, y relaciones con las comunidades.

¹³ Para un detalle de la bibliografía revisada puede remitirse al Anexo H.

Los objetivos específicos son:

1. Seleccionar variables de distinta naturaleza asociados a la sostenibilidad y que se relacionan a la forma de evaluación de proyectos de Colbún, que apoyen la clasificación y ponderación de los proyectos de innovación sostenibles.
2. Proponer un modelo de métricas, indicadores y/o *KPIs* para apoyar la valoración de estos proyectos y apoyar en la toma de decisiones gerenciales para su posterior implementación.
3. Probar el modelo propuesto a los 37 proyectos gestionados por la gerencia de Innovación de Colbún de los últimos 3 años (2022-2025), obteniendo una clasificación particular de los proyectos, que apoya la viabilidad del modelo y su uso posterior en la empresa.

1.10 Propuesta metodológica

En este trabajo de investigación se diseñó y ejecutó una metodología combinada, que comprende métodos cualitativos y cuantitativos. El proceso inició con la identificación de los tipos de proyectos y la selección de variables relevantes. A cada variable se le asignó un valor para evaluar los proyectos. Se incluyó un análisis específico a los proyectos que aportan a las comunidades (tipo 2), infiriendo su impacto, mientras que a los proyectos asociados a un proceso interno de la empresa (tipo 1) se le calculó un retorno estimativo. Este modelo específico, facilita la comparación entre los diversos proyectos y promueve transparencia en el proceso de evaluación y priorización. (Ver la lista completa de proyectos seleccionados en el Anexo A).

Las diferentes etapas se listan a continuación:

- **Paso inicial de la metodología (Paso 0): Proyectos de Innovación sostenibles:** Se identificaron los proyectos que cumplieron los criterios que tiene la Gerencia de Innovación de Colbún, para ser considerados de

‘innovación sostenible’. Estos proyectos deben cumplir con las siguientes características:

1. Agregar valor
2. Ofrecer mejoras.
3. Ser novedosos.
4. Que planteen incertidumbre.

Además, deben estar relacionados al área de la sostenibilidad de la empresa. Estos proyectos generaron algún tipo de impacto en la sociedad o las comunidades, tales como: impacto medioambiental, en la seguridad de las personas y/o han sido proyectos asociados a impulsar la diversidad y la igualdad de género al interior de la compañía. Además, cabe señalar, que a algunos se les ha realizado una evaluación económica.

Paso 1: Proyectos tipo 1 y tipo 2: Se validaron dos tipos proyectos:

- Tipo 1: Aquellos que agregan valor a procesos internos de la empresa, beneficiando a empleados, contratistas o instalaciones propias de la empresa, nombrados.
- Tipo 2: Aquellos que agregan valor directamente a las comunidades.

Paso 2: Selección de las variables para evaluar los proyectos: Si el proyecto agrega valor a un proceso interno de la empresa (tipo 1), se evalúan 5 variables. Por otro lado, si el proyecto se relaciona con las comunidades (tipo 2), se evalúan solo 3 variables.

Paso 2.1: Para los proyectos de tipo 1 se escogieron 5 variables a analizar:

1. Relacionados con un objetivo estratégico Colbún, en el ámbito ESG.
2. El nivel de la evaluación económica.
3. Apoyo a la meta de la huella ambiental declarada por la empresa.
4. Fomentar la seguridad de las personas.
5. Relación con la biodiversidad.

Paso 2.2: Para los proyectos de tipo 2, se escogieron 3 variables a analizar, excluyendo la evaluación económica y la seguridad de las

personas, ya que no aporta al análisis o evaluación a este tipo de proyectos:

1. Relación con un objetivo estratégico Colbún en el ámbito ESG.
2. Apoyo a la meta de la huella de residuos.
3. Impacto a la biodiversidad.

Paso 3: Relación con las variables

Paso 3.1: Para los proyectos tipo 1, se identifica si se alinea, o no, con alguna de las variables seleccionadas en el paso 2.1, en qué medida y si se puede aplicar alguna escala asociada a la naturaleza de esa variable. Se analiza si el proyecto cumple con:

- a) Estar asociado al menos con un objetivo estratégico, o una combinación de los tres,
- b) si la evaluación económica es buena, intermedia, poca o no se hizo,
- c) si aporta a la huella ambiental,
- d) si impacta o no, en la seguridad de las personas y
- e) si tiene relación con biodiversidad.

Los proyectos tipo 1 deben estar relacionados con alguna de las variables mencionadas.

Paso 3.2: Se identifica si un proyecto tipo 2 tiene relación con al menos una de las variables seleccionadas en el paso 2.2. Se realiza la siguiente asociación:

- a) Si aporta a uno (o más de uno) de los 3 objetivos estratégicos de Colbún,
- b) si se asocia con la huella ambiental: emisiones, agua o residuos,
- c) y si se impacta o no a la biodiversidad.

Los proyectos tipo 2 deben estar relacionados con alguna de esas variables.

Paso 4: Asignación de valores para cada variable, se aplica a los proyectos de tipo 1 o tipo 2:

Paso 4.1. Relación con los objetivos estratégicos de la empresa: Tal como se muestran en la Tabla 2, se les asignó un peso o una ponderación a los objetivos estratégicos, de acuerdo con los focos y relevancia en la empresa. Es decir, al Objetivo de “Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas”, se le asignó un 60% (0,6) de peso, al objetivo “Reducir huella ambiental” se le asignó un 30% (0,3) y al objetivo “Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión” se le asignó un peso de 10% (0,1). En el modelo final, se identificó si algún proyecto impacta en más de un objetivo estratégico, logrando combinar los dos pesos y sumarse, aumentando su valor en la escala. Cabe señalar, que estos pesos fueron validados con diversas jefaturas de Colbún. Por ejemplo, si un proyecto cumple las condiciones del objetivo estratégico 1 (peso 0,6) y objetivo 2 (peso 0,3), la suma de su aporte será igual a 0,9.

Objetivos estratégicos Colbun ESG		Pesos						
1	Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas	0,6	0,6		0,6	0,6		
2	Reducir huella ambiental	0,3	0,3	0,3			0,3	
3	Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión	0,1		0,1	0,1			0,1
TOTAL		1	0,9	0,4	0,7	0,6	0,3	0,1

Tabla 2. Objetivos estratégicos de Colbun asociados a ESG con pesos relevantes a la empresa (Fuente: elaboración propia).

Paso 4.2: Evaluación económica (sólo para proyectos tipo 1): Si la evaluación económica del proyecto es buena, se asignó un peso de 0,5, si resultó

intermedia o fue 0,3, si fue baja a un 0,2; y si no aplica, o no se hizo, se asignó un peso de cero (ver Tabla 3).

Evaluación económica	Tipo	Peso
Buena	1	0,5
Intermedia	2	0,3
Baja	3	0,2
No aplica/no se hizo	4	0

Tabla 3. Tipología y pesos asignados a la evaluación económica (Fuente: elaboración propia).

De acuerdo con esto, se hace una distinción, si se tiene una evaluación económica **buena** del proyecto, se revisa el **retorno** que podría recibir la empresa por su implementación, y se representa por una ecuación lineal.

Se aplica una ecuación “Retorno del proyecto = Peso del proyecto/ Factor aplicado”, para lo cual se tomó un valor esperado del retorno de un proyecto. La selección de este factor se debe a que es el retorno esperado del proyecto “Planta de ósmosis inversa de la Central Nehuenco”, cuyo valor se declaró en 3.200.000USD. Este monto fue validado por las Gerencias de ‘Generación’, ‘Ingeniería y Proyectos’ y ‘Planificación’. Además, es el proyecto con la mayor inversión realizada dentro de la muestra utilizada en el presente estudio, por lo que se decidió tomarlo como valor de referencia. Así, el factor calculado fue:

Factor: 0,00000015625

Tomando esto en consideración, se proyectó este factor calculado y se procedió a aplicar al resto de los proyectos (Gráfico 1):

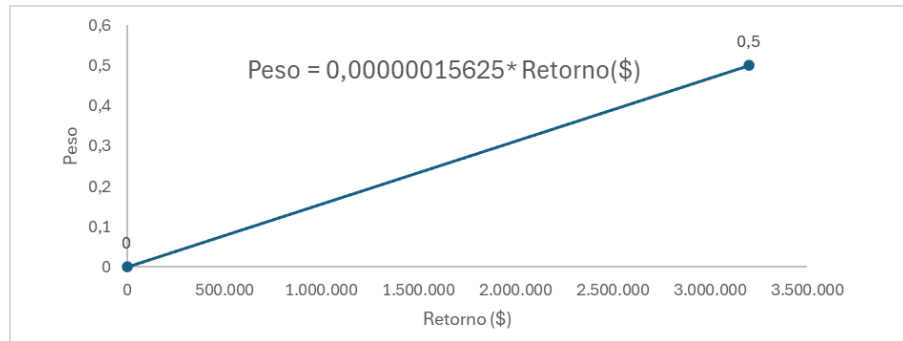


Gráfico 1. Representación lineal del peso, asociado al retorno (\$) de acuerdo con el valor esperado (Fuente: elaboración propia)

Paso 4.3: Huella Ambiental: Se identificó si el proyecto aporta, o no, a alguna de las 3 huellas relacionadas al medio ambiente (emisiones, agua y residuos).

Paso 4.4: Seguridad de personas (sólo para los proyectos tipo 2): se identificó si el proyecto está relacionado con la seguridad de las personas.

Paso 4.5: Biodiversidad: Se identificó si el proyecto está relacionado con algún aspecto de biodiversidad.

Paso 4.6: Complejidad del proyecto¹⁴: En este caso, se incluyó en el análisis, el tipo de complejidad del proyecto ya sea baja media o alta; y se le da un peso de 1, 0,5 y 0, respectivamente.

Paso 5: Valoración al Impacto en las comunidades de proyectos tipo 2

Se incluyó un análisis, en un segundo nivel, más detallado y orientado a evaluar el impacto de ciertos aspectos, que son considerados en la estrategia social de la empresa. Para ello, se seleccionaron los aspectos más preponderantes y que influyen en la toma de decisiones, para implementar un proyecto.

Los aspectos relevantes considerados fueron:

1. Inversión social.

¹⁴ Por complejidad, se identificó su nivel de dificultad técnica y organizacional: Baja, media y alta. Uso de tecnología: conocida o novedosa, transversalidad de especialidades, temas de logística, geográficas, demandante de recursos, regulatorios/normativos.

2. Cantidad de beneficiarios de estas iniciativas.
3. Participación ciudadana y transparencia.
4. Análisis de la gestión de riesgo comunitario.

Cada uno de estos aspectos, se evaluó de forma independiente y se le aplicó un valor, de una escala elaborada para dimensionar la influencia de estos en un proyecto.

Paso 5.1: Elaboración de un *scoring* que valora cada elemento de una forma positiva, neutral o negativa, en un rango de 1 a -1., tal como se ejemplifica en la Tabla 4, y se aplica a cada proyecto, asociándolo a cada uno de los 4 aspectos mencionados previamente:

Escala de impactos		
Positiva	Alto	1
	Medio	0,66
	Bajo	0,33
Neutral		0
Negativo (riesgo)	Bajo	-0,33
	Medio	-0,66
	Alto	-1

Tabla 4. Clasificación y peso de los impactos en cada proyecto (Fuente: elaboración propia).

Paso 5.2: Se utilizó la escala presentada en la Tabla 4, para relacionar el nivel de inversión social. Esto se traduce en 1, si la inversión social es menor a 1.500 USD y -1, si es mayor a 50.000 USD, siendo el valor 0 (neutral) el que corresponde a una inversión entre 5.000 y 10.000 USD, para representar la influencia del monto a invertir de cada proyecto. En otras palabras, mientras más alta sea la inversión, tendrá un menor valor de la escala, con un tope de -1, (Tabla 5).

Rango de inversión social (\$)	
<1500	1
1500-3000	0,66
3000-5000	0,33
5000-10000	0
10000-25000	-0,33
25000-50000	-0,66
>50000	-1

Tabla 5. Rango de la inversión social (Fuente: elaboración propia).

Paso 5.3: Se aplicaron los valores de la escala del paso 5.1, para representar el aporte de cada proyecto a la cantidad de beneficiarios, donde a mayor valor en la escala (1) es la mayor cantidad de personas que serán beneficiadas con el proyecto; y a menor valor (-1) es porque se aporta a menores beneficiarios, tal como se muestra en la Tabla 6:

Cantidad de beneficiarios del proyecto	
>5000	1
2500-5000	0,66
1000-2500	0,33
500-1000	0
250-500	-0,33
50-250	-0,66
0-50	-1

Tabla 6. Peso por cantidad de beneficiarios del proyecto (Fuente: elaboración propia).

Paso 5.4: De acuerdo con lo realizado en los pasos 5.2 y 5.3, se identificaron con la misma escala a los aspectos de Participación ciudadana (Ver Tabla 7) y Riesgo comunitario (Ver Tabla 8):

Participación ciudadana	
Alta	1
Media	0,66
Baja	0,33
Neutra	0
Poca	-0,33
Muy poca	-0,66
Nada	-1

Tabla 7. Rango y valor asociado a la participación ciudadana (Fuente: elaboración propia).

Riesgo comunitario	
Nulo	1
Muy bajo	0,66
Bajo	0,33
Neutro	0
Alto	-0,33
Muy alto	-0,66
Excesivo	-1

Tabla 8. Rango y valor asociado al riesgo comunitario (Fuente: elaboración propia).

Paso 5.5: Valorización a cada uno de los 18 proyectos tipo 2, correspondientes a la evaluación de cada aspecto, completando 4 valores distintos por cada proyecto (cf. Tabla 9):

Proyectos sostenibles para Comunidades	Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)
Inversión social (menor es mayor inversión social)	-1
Cantidad de beneficiarios del proyecto (mayor valor, más personas beneficiadas)	0,33
Participación ciudadana y transparencia (valor mayor, en positivo, si se hizo incluyó a la comunidad en la participación)	1
Gestión de riesgo comunitario (valor mayor, en positivo, es menos riesgoso)	0,33

Tabla 9. Ejemplo asignación de valor de las escalas mostradas en las Tablas 5, 6, 7 y 8 al proyecto 'Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)' (Fuente: elaboración propia).

Paso 5.6: Finalmente, por cada proyecto, se obtiene el promedio de estos valores, de los 4 aspectos evaluados (La evaluación completa de los 18 proyectos tipo 2 se encuentra en el Anexo B). Un ejemplo de aplicar este promedio se puede ver en la Tabla 10:

Proyectos sostenibles para Comunidades	Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)
Inversión social (menor es mayor inversión social)	-1
Cantidad de beneficiarios del proyecto (mayor valor, más número de personas beneficiadas)	0,33
Participación ciudadana y transparencia (valor mayor, en positivo, si se hizo incluyó a la comunidad en la participación)	1
Gestión de riesgo comunitario (valor mayor, en positivo, es menos riesgoso)	0,33
Total score (promedio)	0,17

Tabla 10. Total del score/promedio obtenido para el proyecto 'Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)' de los valores asignados en Tabla 9 (Fuente: elaboración propia).

Paso 6: Pesos y ponderaciones En este paso, se aplican las ponderaciones que se asignan a cada aspecto ya evaluado, considerando la importancia que en la empresa tienen los distintos factores evaluados, los cuales fueron validados por las jefaturas mencionadas de la empresa, consultadas para tal fin. Esto se aplica a todos los proyectos tipo 1 y tipo 2, a los cuales se les asignó un valor correspondiente a un 100%, tal como se aprecia en las Tablas 11 y 12. Esto permite comparar objetivamente los diferentes proyectos:

Variable (proyectos aportan valor a las comunidades)	Peso (%)	Valor
Apunta al Objetivo estratégico Colbún	20	0,2
Evaluación económica	25	0,25
Huella Ambiental	15	0,15
Seguridad de las personas	20	0,2
Biodiversidad	10	0,1
Complejidad proyecto	10	0,1
	100	1

Tabla 11. Pesos de las variables que se relacionan a los proyectos tipo 1 (Fuente: Elaboración propia)

Variable	Peso (%)	Valor
Apunta al Objetivo estratégico Colbún	20	0,2
Huella Residuos	20	0,2
Biodiversidad	10	0,1
Impacto en Comunidades	30	0,3
Complejidad proyecto	20	0,2
	100	1

Tabla 12. Pesos de las variables que se relacionan a los proyectos tipo 2 (Fuente: Elaboración propia)

Paso 7: Puntaje final Se obtuvo un puntaje final de cada proyecto, aplicando la fórmula que multiplica cada valor asignado a una variable, por la ponderación asignada. Luego, se suman estos valores parciales, para un total, que ayuda a posicionar y priorizar cada proyecto (Ver Tabla 13 para proyectos tipo 1 y Tabla 14 para proyectos tipo 2). Puede consultarse la aplicación al resto de los proyectos en los Anexos C y D.

Proyectos de Innovación sostenibles	Objetivo estratégico Colbun 2024	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable										Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
			Evaluación económica	Retorno (\$)	Peso x Retorno (*)	Peso/ponderación a Eval Fin	Huella ambiental de Colbun	Peso/ponderación HA	Seguridad de las personas	Peso/ponderación Seg	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad			
Planta Osmosis Inversa POI	0,3	0,2	0,5	3.200.000	0,500	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,460
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	1	0,1	0,420

Tabla 13. Ejemplo de la aplicación de la fórmula a un proyecto seleccionado tipo 1 (Fuente: Elaboración propia)

Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades	Objetivo estratégico Colbun 2024 ESG	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable						Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
			Huella residuos de Colbun	Peso/ponderación HA	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad	Score Impacto en comunidades (PROM)	Peso/ponderación Impacto			
Valorización Carpas CTSM	0.9	0.2	1	0.2	0	0.1	0.1650	0.3	0.5	0.2	0.530
Valorización residuos Intake en CT Santa María	0.9	0.2	1	0.2	0	0.1	-0.0825	0.3	0.5	0.2	0.455

Tabla 14. Ejemplo de la aplicación de la fórmula a un proyecto seleccionado tipo 2 (Fuente: Elaboración propia)

Paso 8: Orden y prioridad Se ordenaron de mayor a menor valor los proyectos y sus puntajes finales, obteniendo una lista de proyectos organizados por su puntaje total, facilitando la toma de decisiones, de acuerdo con la priorización de los proyectos.

2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS

El análisis de resultados será dividido en 6 categorías, en función de las variables estudiadas. Para este caso, se analizarán: los proyectos de innovación sostenible, la selección de las principales variables utilizadas en el modelo propuesto, relaciones entre los proyectos e indicadores ESG y el resultado final del ranking o clasificación obtenida a través de la propuesta de modelo y su aplicación y prueba, en los proyectos seleccionados.

Resultados

2.1 Análisis de los proyectos de innovación sostenibles usados como datos de este estudio

Los proyectos Tipo 1 y Tipo 2 no son comparables, pues los proyectos tipo 2, cuyos indicadores financieros (VAN, TIR, ROI) son cero o negativos, es decir, no generaron ingresos económicos, no se pueden evaluar de la misma manera que los proyectos tipo 1, los cuales sí podrían tener algún retorno económico o medición de un impacto positivo. Por ello el modelo se aplica por separado, para ambos tipos de proyectos. El detalle completo de los proyectos utilizados se encuentra en el Anexo A.

2.2 Selección de principales variables utilizadas en el modelo de valoración propuesto.

El modelo captura los tres principales **Objetivos Estratégicos de Colbún**. Los proyectos deben estar alineados con alguno de los objetivos presentados en la Tabla 15, declarados por la empresa, así se asegura que estos proyectos tengan impacto en el foco que la empresa lo requiere. La **Seguridad de las personas** es una dimensión sostenible declarada por la empresa dentro de sus prioridades. La **Huella ambiental** está compuesta por las tres huellas: emisiones, agua y residuos. Esta dimensión responde a la necesidad de realizar proyectos “en equilibrio con el

planeta”, como es declarado en el propósito de Colbún. Un análisis similar se realizó con respecto a la Biodiversidad.

Objetivos estratégicos Colbún ESG	
1	Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas
2	Reducir huella ambiental
3	Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión

Tabla 15. Objetivos estratégicos de Colbún asociados a ESG (Fuente: elaboración propia).

En base a los procesos internos de evaluación de proyectos estándar, se seleccionaron y se ajustaron otras variables, tales como la identificación de la **Complejidad de los proyectos y la Evaluación económica** de cada uno. En el caso de la **Evaluación económica**, que impacta directamente en los proyectos seleccionados, indica el retorno que se espera de ellos, comparado con el costo o la inversión realizada y es la forma de ser sostenibles en el tiempo, para invertir en más proyectos. Se incorpora la variable **Complejidad de un proyecto**, para caracterizar qué tan difícil es llevarlo a cabo, cuánto tiempo se invierte, las dificultades técnicas que se deben gestionar, ubicaciones geográficas complejas, temas logísticos, comerciales, de gestión de capital humano, o de otra índole, que puedan, incidir en su implementación.

2.3 Relaciones entre los proyectos y los estándares de sostenibilidad ODS, SASB y TCFD.

Se realizaron una serie de cruces y relaciones entre los proyectos objetos del estudio como la relación entre los 37 proyectos analizados y los ODS (para más detalle, ver Anexo E), la relación entre los 37 proyectos, los indicadores ESG (SASB y TCFD) y la Materialidad declarada por Colbún, en la memoria 2024 (revisar mayor detalle en el Anexo F), así como la relación entre los 37 proyectos y los

Objetivos estratégicos ESG de Colbún (revisar mayor detalle en el Anexo G). Todos los proyectos clasificados cumplen con estos estándares, validando así que son proyectos sostenibles y que aportan al ámbito ESG, que declara la empresa como parte de su estrategia y foco.

2.4 Validación del Modelo propuesto para evaluar los proyectos de innovación sostenibles.

De los cruces y relaciones realizadas en la sección 2.4, se analizó la relevancia de cada variable seleccionada en la evaluación de cada proyecto y la aplicación en un modelo que combinara la influencia del aspecto evaluado, su valor en la escala respectiva y el peso de cada uno de ellos en la fórmula general, totalizando un score o valoración final. Estos pesos fueron validados, en una toma de juicio y opinión, por los roles siguientes en la organización:

- **Subgerente de Sostenibilidad:** Encargado de liderar iniciativas de sostenibilidad corporativa, incluyendo la gestión ambiental, responsabilidad social empresarial, y cumplimiento de normativas ESG (ambientales, sociales y de gobernanza)
- **Subgerente de Medio Ambiente de Operaciones:** Se encarga de asegurar que las operaciones de la empresa (las centrales generadoras) cumplan con la normativa ambiental vigente, gestionando permisos, monitoreos, y planes de mitigación de impactos ambientales.
- **Gerente de primera línea, tomador de decisiones:** Gerente que tiene autoridad directa sobre equipos operativos y capacidad de tomar decisiones estratégicas o tácticas.
- **Gerente de Planificación:** Responsable de la planificación estratégica de la empresa, incluyendo la evaluación de escenarios energéticos, proyecciones de demanda, y análisis de inversiones.

- **Director Ejecutivo de Fundación Colbún:** Encargado de definir y ejecutar la estrategia de inversión social, liderar proyectos comunitarios, y representar a la fundación ante *stakeholders* internos y externos.

Con estos resultados, se procedió a afinar el modelo de valoración de proyectos que se propone, aceptando el juicio experto de sus respectivos cargos, validando los pesos asociados a las variables seleccionadas para incluir en el modelo propuesto.

2.5 Modelo propuesto para evaluación de proyectos de innovación sostenibles en Colbún.

Se creó en una planilla en formato Microsoft Excel, con el fin de aplicar la fórmula, que combina los valores de cada variable, multiplica por el peso y finalmente, los suma, obteniendo un resultado en la columna ‘Total evaluación’. El Modelo para evaluar proyectos tipo 1 se presenta en la Tabla 16 y para proyectos tipo 2 en la Tabla 17 (Anexos C y D con detalle completo de las planillas).

Proyectos de Innovación sostenibles	Objetivo estratégico Colbun 2024	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable										Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)		
			Evaluación económica	Retorno (\$)	Peso x Retorno (*)	Peso/ponderación Eval Fin	Huella ambiental de Colbun	Peso/ponderación HA	Seguridad de las personas	Peso/ponderación Seg	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad					
Planta Osmosis Inversa POI	0,3	0,2	0,5	3.200.000	0,500	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0,460
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MAC en Nohuenco en manipulación membranas POI	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0	0,1	1	0,1	0,420

Tabla 16. Ejemplo del modelo de evaluación aplicado a proyectos tipo 1 (Fuente: elaboración propia).

Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades	Objetivo estratégico Colbun 2024 ESO	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable						Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
			Huella residuos de Colbun	Peso/ponderación HA	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad	Score Impacto en comunidades (PROM)	Peso/ponderación Impacto			
Valorización Carpas CTSM	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,1650	0,3	0,5	0,2	0,530
Valorización residuos Intake en CT Santa María	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	-0,0825	0,3	0,5	0,2	0,455

Tabla 17. Ejemplo del modelo de evaluación aplicado a proyectos tipo 2 (Fuente: elaboración propia).

2.6 Prueba y ejecución del Modelo propuesto para evaluación de proyectos de innovación sostenibles.

Con la aplicación de la fórmula respectiva y los resultados de cada proyecto, se ordenaron los proyectos para facilitar la decisión de cuál proyecto es más factible de implementar, de acuerdo con los valores y consideraciones respectivas. Los proyectos que obtuvieron un mayor valor en esa escala total tienen más probabilidades de cumplir los factores de innovación y sustentabilidad que fomenta la empresa. Esto les otorga un mejor posicionamiento, para que los ejecutivos tomadores de decisiones puedan revisarlos y darles una consideración final. Las tablas 18 y 19 muestran el *ranking* resultante para proyectos tipo 1 y tipo 2, respectivamente. (Anexos C y D con detalle completo de las planillas).

Proyectos de Innovación sostenibles	Objetivo estratégico Colbun 2024	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable										Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
			Evaluación económica	Retorno (\$)	Peso x Retorno (*)	Peso/ponderación Eval Fin	Huella ambiental de Colbun	Peso/ponderación HA	Seguridad de las personas	Peso/ponderación Seg	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad			
Planta Osmosis Inversa POI	0,3	0,2	0,5	3.200.000	0,500	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,460
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	1	0,1	0,420
Seguridad - Curso de conducción segura	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	1	0,1	0,420
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,370
Video analítica para conductas seguras de las personas	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,370
YOY - Capacitación con RV RA	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,370
Reutilización de torta de planta recuperadora	0,3	0,2	0,5	300.000	0,047	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,347
Reutilización cenizas Central Santa María	0,3	0,2	0,5	250.000	0,039	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,345

Tabla 18. Ejemplo del modelo de evaluación aplicado a proyectos tipo 1, incluyendo un orden por el campo 'Total Evaluación' (Fuente: elaboración propia).

Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades	Objetivo estratégico Colbun 2024 ESG	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable						Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
			Huella residuos de Colbun	Peso/ponderación HA	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad	Score Impacto en comunidades (PROM)	Peso/ponderación Impacto			
Valorización Carpas CTSM	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,1650	0,3	0,5	0,2	0,530
Valorización residuos Intake en CT Santa María	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	-0,0825	0,3	0,5	0,2	0,455
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,1650	0,3	0	0,2	0,430
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,0825	0,3	0	0,2	0,405
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,0825	0,3	0	0,2	0,405
Agua para Abejas	0,6	0,2	0	0,2	1	0,1	0,0025	0,3	0,5	0,2	0,321
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Río Colorado de Aconcagua	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1675	0,3	0,5	0,20	0,270
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1675	0,3	0,5	0,2	0,270
Energía renovables APRs Aconcagua	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,085	0,3	0,5	0,2	0,246
Agua lluvia en Escuela Pocolhueñ	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,0025	0,3	0,5	0,2	0,221

Tabla 19. Ejemplo del modelo de evaluación aplicado a proyectos tipo 2, incluyendo un orden por el campo 'Total Evaluación' (Fuente: elaboración propia).

2.7 Discusión de resultados

De acuerdo con lo observado, una actividad importante es seleccionar las variables que se deben tomar en consideración para el modelo. Es fundamental considerar las variables adecuadas, ya que los resultados dependen en gran medida de los valores y pesos relacionados a las mismas. La Tabla 20 lista las variables y razones por las cuales se desestimó su uso en el modelo.

Los proyectos que aportan a la Huella Ambiental (especialmente la Huella de residuos) son proyectos con alto potencial de impacto, importantes y exitosos. Esto coincide con los resultados del modelo probado (Tabla 21).

Variable analizada y seleccionada	Tipo proyecto que incluye la variable	Variable descartada	Explicación
-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------	-------------

Objetivos estratégicos (ESG)	1 y 2	Agenda estratégica y focos del negocio	Los Objetivos Estratégicos incluyen los focos y áreas requeridas para analizar los proyectos seleccionados.
Huella ambiental	1		Los proyectos tipo 2, que se relacionan con un proceso interno de la empresa, sí pueden impactar a alguna de las 3 huellas que conforman la huella ambiental /emisiones, agua, residuos)
Huella de residuos	2	Huella de agua y huella de emisiones (para proyectos tipo 2)	No se han realizado proyectos que aporten a las comunidades y a la vez a estas otras dos huellas, por lo que solo se usa la huella de residuos.
Seguridad de las personas	1	Seguridad (para proyectos tipo 2)	No se han realizado proyectos que aporten a la Seguridad de las personas de las comunidades, por lo que no se incluyen en proyectos tipo 2.
Biodiversidad	1 y 2		Se agrega a la evaluación y al modelo ya que recoge lo que no incluyen los Objetivos estratégicos actualmente. Los proyectos de la empresa relevan la importancia de la Biodiversidad, por lo que debería ser incluido como un objetivo en un corto plazo.
Complejidad de proyectos	1 y 2	Tipología de proyectos (incluye Complejidad, Duración, Presupuesto)	Se decide excluir los aspectos duración y presupuesto para cada proyecto, ya que están incluidos en la evaluación económica en el caso de proyectos tipo 1; y en Impacto a Comunidades para proyectos tipo 2

Tabla 20. Comparación de variables seleccionadas y descartadas para el modelo propuesto (Fuente: elaboración propia).

Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades (tipo2)	Total evaluación (total puntos por proyecto)
Valorización Carpas CTSM	0,530
Valorización residuos Intake en CT Santa María	0,455
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	0,430
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	0,405
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	0,405

Tabla 21. Lista de proyectos, que obtuvieron la mayor valoración (Fuente: elaboración propia).

Sobre las diferencias entre los resultados de la aplicación del modelo y las decisiones de implementar, que realizó la empresa en los últimos 3 años, sin modelo ni metodología, se realizó la comparación entre la valoración obtenida al aplicar la fórmula del modelo propuesto en los proyectos evaluados y sugeridos, y la valoración de los proyectos que finalmente fueron implementados. Se enfatiza que actualmente **no existe** un modelo ni una metodología o protocolo que sugiera hacer una evaluación de los proyectos de innovación sostenibles, cualitativa o cuantitativamente, que apoye en la toma de una decisión de invertir e implementar alguno de estos proyectos, decidiendo por otros factores más empíricos. Actualmente se toman en cuenta temas de posicionamiento, y sugerencias, influenciados por criterios como inversión, complejidad, opiniones particulares y juicios propios (“suena bien”, “parece ser un buen proyecto”, “seguro tiene buen impacto”, “disminuye el consumo de agua”, “aporta a la seguridad de las personas”, “es amigable con el medio ambiente”, “es sostenible”).

Al aplicar el modelo a los proyectos tipo 1, se evidenció un orden distinto al de los proyectos que se han concretado en la empresa, ya que la clasificación y ranking obtenido difiere de los proyectos implementados y priorizados por la empresa en los últimos 3 años. Los proyectos se han ejecutado, soportados por análisis parciales y decisiones acerca de si es costoso o no el proyecto, si tiene poca

complejidad, o si tiene retorno económico, sin que necesariamente prevalezcan aspectos sostenibles, tal como lo contempla el modelo propuesto en este estudio.

Para ejemplificar esta situación, se analizaron los resultados de los proyectos asociados a la seguridad de las personas, los cuales, en la dinámica actual de aprobación de proyectos, no son los primeros que se aprueban ni se realizan instancias para aprobarlos, lo contrario sucede con los que tienen un retorno económico y que se evidencia su aporte, estos son los primeros en considerarse para su aprobación, tal como se aprecia en el Tabla 22, donde se evidencia un orden distinto al obtenido por el modelo propuesto versus el orden aproximado a la aprobación actual de proyectos en la empresa.

Proyectos de Innovación sostenibles	Orden modelo propuesto	Orden usando el sistema actual de evaluación
Planta Osmosis Inversa POI	1	1
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	2	14
Seguridad - Curso de conducción segura	3	15
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	4	10
Video analítica para conductas seguras de las personas	5	11
YOY - Capacitación con RV RA	6	12
Reutilización de torta de planta recuperadora	7	2
Reutilización cenizas Central Santa María	8	3
Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	9	16
Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	10	5
Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas	11	6
Reutilización de Paneles Solares	12	7
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	13	4
Implementación UMANO - People tech	14	17
Refrigeradores Inteligentes	15	18
Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	16	8
WoT Búsqueda talento femenino	17	19
Monitoreo de Avifauna	18	9
Programa Trainee Mujeres GIP	19	13

Tabla 22. Orden de proyectos, en el sistema actual (sin modelo) y orden obtenido, aplicando el modelo propuesto. (Fuente: elaboración propia).

Los proyectos posicionados al final de la lista ordenada del modelo (Ver Tabla 23), con los menores puntajes, se han implementado. Esto evidencia que, aunque obtuvieron una menor valoración, no ha sido impedimento para que esos proyectos se hayan implementado hasta ahora, y es una oportunidad de mejora del modelo sugerido, de forma de revisar otros aspectos a incluir, para la naturaleza de estos proyectos.

Proyectos de Innovación sostenibles (tipo2)	Total evaluación (total puntos por proyecto)
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	0,225
Implementación UMANO - People tech	0,220
Refrigeradores Inteligentes	0,220
Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	0,220
WoT Búsqueda talento femenino	0,120
Monitoreo de Avifauna	0,100
Programa Trainee Mujeres GIP	0,070

Tabla 23. Lista de proyectos, que obtuvieron la menor valoración (Fuente: elaboración propia).

Otro hallazgo tiene que ver con los proyectos asociados a la Seguridad de las personas, los cuales resultaron con un mismo valor en la escala final. Para priorizarlos y ordenar, se deben analizar otros aspectos de estos proyectos, como la escalabilidad, la transversalidad, si apunta a la cultura de conducta segura, por ejemplo. Esto se puede ver en la Tabla 24: dos proyectos obtuvieron una puntuación de 0,420 y otros tres proyectos con una puntuación de 0,370.

Proyectos de Innovación sostenibles	Total evaluación (total puntos por proyecto)
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	0,420
Seguridad - Curso de conducción segura	0,420
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	0,370
Video analítica para conductas seguras de las personas	0,370
YOY - Capacitación con RV RA	0,370

Tabla 24. Lista de proyectos relacionados con la Seguridad de las personas y que obtuvieron el mismo valor en la escala (Fuente: elaboración propia).

Sobre la lista ordenada de los proyectos tipo 2 (aporte a las comunidades), se evidencia un orden muy cercano, de aciertos, entre la lista priorizada de proyectos

arrojada por el modelo y los proyectos implementados, ya que se confirma que se han ejecutado aquellos con la mayor puntuación en el ranking obtenido. El único proyecto identificado, que debió implementarse, si se hubiese aplicado el modelo propuesto, fue el de 'Agua para abejas' que resultó con una puntuación de 0,321, entre los valores 0,405 ('Reutilización de ropa corporativa- EcoFibra') y 0,270 ('Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua') valores de proyectos que si se implementaron. La razón de descartar este proyecto es que dejó de tener prioridad para el negocio y la comunidad, adicional a presentar una complejidad técnica que alargó el proyecto en plazos y recursos, descartándolo finalmente.

El método empírico utilizado hasta ahora en la empresa, para aprobar la ejecución de estos proyectos tipo 2, se aproxima a los resultados del modelo propuesto, tal como se aprecia en el Tabla 25, donde todos estos proyectos se han implementado (Anexo D).

Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades (tipo2)	Total evaluación (total puntos por proyecto)
Valorización Carpas CTSM	0,530
Valorización residuos Intake en CT Santa María	0,455
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	0,430
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	0,405
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	0,405
Agua para Abejas	0,321
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua	0,270
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	0,270

Tabla 25. Lista de proyectos, que obtuvieron la mayor valoración (Fuente: elaboración propia)

Se analizó el sesgo y limitaciones asociadas a la visión de los ejecutivos de la empresa, que participaron con su opinión y juicio en la selección de variables. En las conversaciones con estos ejecutivos, se confirmó la ponderación y peso de las variables, su combinación y asociación con los proyectos, en los modelos aplicados (ver detalle en la sección 2.5). Si bien se evidenció que hay muchas más visiones

que se pueden considerar, se estimó que las incorporadas, son claves y determinan una postura representativa de la cultura ejecutiva y aprobadora de proyectos.

En futuras implementaciones del modelo, se sugiere incluir consideraciones de otras áreas (gerencias), que complementarían esta metodología, como son: Nuevos Negocios y Desarrollo, Finanzas, Gestión de Personas, Generación (Operaciones), Riesgo y Proyectos.

Se identificaron los principales aspectos que seleccionó Komatsu y Possetti (2021) en su publicación¹⁵. La Tabla 26 muestra las principales diferencias entre el modelo propuesto y el modelo de Komatsu y Possetti (2021) (también puede ser revisado en el Anexo I). Podemos destacar la variable '**Seguridad de personas**', la cual no la incluyen Komatsu y Possetti (2021) en su marco. La variable seguridad se integra al modelo de evaluación de proyectos tipo 1, ya que se considera a la seguridad de las personas un aspecto prioritario para la empresa. Estos proyectos fueron analizados con resultados positivos y con criterios de éxitos cumplidos, lo que ha permitido replicarlos y escalarlos, validando así la incorporación de esta variable en el modelo propuesto. Sobre la variable **Complejidad**, Aunque Komatsu y Possetti (2021) no la mencionan específicamente, esta variable se describe en lo que llaman el *Project charter* y los Beneficios cualitativos, mencionados igualmente en la Tabla 26, y que describen qué tan complejo puede ser un proyecto.

Actualmente en Colbún, no se cuenta con ninguna metodología ni método de evaluación de los proyectos de innovación sostenibles para los procesos internos. El presente modelo aportará una fórmula a aplicar, una evaluación de proyectos y un método de clasificación de acuerdo con los resultados obtenidos, para cada

¹⁵ Komatsu, R. (2021, June 25). A practical framework for evaluating innovation projects. <https://doi.org/10.31219/osf.io/uhzsk>

proyecto que se postule. Esto fortalecerá la toma de decisiones de invertir, de implementar y/o de priorizar proyectos que se consideren de innovación, en el área de sostenibilidad de la empresa. En el caso de la relación con las comunidades, este modelo continuará apoyando la inversión social y los modelos de valor compartido que promueve la empresa tanto en su estrategia social, como en la declaración de los objetivos estratégicos en el ámbito ESG, que ha publicado. Identificar y priorizar los proyectos que sean más significativos y aporten mayor valor en las comunidades, es primordial para mantener el foco de Colbún hacia sus comunidades y relacionamiento comunitario propuesto.

Marco propuesto por Komatsu			¿Lo considera el modelo propuesto?	¿Dónde?	Modelo propuesto	
ID	Aspecto principal	Foco			Variable	Foco
1	Beneficios cualitativos	Beneficios a través de la innovación: Descripción de los principales beneficios cualitativos que serán alcanzados a través del proyecto de innovación.	Si	En la definición de un proyecto de innovación (que se cumplan los aspectos de ser un proyecto nuevo, mejor, agrega valor y tiene incertidumbre) y en la definición de los criterios de éxito. En la asociación con Objetivos estratégicos	Proyecto de Innovación	Definición de un proyecto de innovación (nuevo, mejor, agrega valor y tiene incertidumbre) y se declaran los criterios de éxito
2	Considerar los riesgos e incertidumbres de la innovación en las proyecciones de flujo de efectivo	Nivel de incertidumbre por la innovación e impacto en flujos de caja - Incluye Planificación estratégica y Objetivos del proyecto medibles así como criterios de éxito relacionados e indicados en la Ficha del proyecto			Objetivos estratégicos ESG	Obj estratégico Colbun: 1) Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas. 2) Reducir huella ambiental. 3) Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión
3	Indicadores financieros	Cálculo de principales indicadores financieros: ROI, NPV, IRR y Payback	Si	Evaluación económica	Evaluación económica	Indicadores financieros y retorno
4	Análisis de Monte Carlo	Análisis de sensibilidad por la incertidumbre, mostrando diferentes resultados y predicciones	No	En Colbun no se realizan estas simulaciones para proyectos de innovación de este tipo, solo se hacen para proyectos de grandes inversiones		
5	Indicadores ambientales	Basados en estándares GRI	Si	Huella ambiental	Huella ambiental	A través del análisis estándares GRI reportados por la empresa y objetivos estratégicos
				Biodiversidad	Biodiversidad	La empresa tiene una Estrategia de Biodiversidad desde el año 2022 en la que se compromete con la detención de la pérdida de la biodiversidad, incluyendo metas e indicadores(*)
6	Indicadores sociales	Se evalúa y analiza el impacto social del proyecto de innovación: positivo o negativo	Si	Impacto en Comunidades	Inversión social Cantidad de beneficiarios del proyecto Participación ciudadana y transparencia Gestión de riesgo comunitario	Se realiza un análisis detallado de cada uno de estos aspectos, dándoles un valor, asociándolos y que componen una variable denominada 'Impacto en Comunidades', el cual corresponde a un 30% en el peso de la fórmula final del modelo evaluador
7	Siguiente mejor alternativa existente	Se realiza un análisis referencial de dos proyectos, lo que permitirá una identificación fácil de cuáles son las diferencias entre ellos, ya sean positivas o negativas (con un análisis de sensibilidad de Monte Carlo)	No	En Colbun no se realizan estas simulaciones para proyectos de innovación de este tipo, solo se hacen para proyectos de grandes inversiones		
8	Costo de no innovar	Al incluir la identificación de las penalizaciones si la organización decide no innovar, permite que el evaluador sea consciente de cuál es el impacto si decide no aprobar la continuación de este proyecto, denominado como "costo de no hacer nada".	No			
9	Base de datos de proyectos similares	Lista de proyectos históricos	Si	Lista de 37 proyectos de innovación sostenible contemplados en los últimos 3 años en la empresa, a los cuales se le aplicó el modelo propuesto		
10	Árbol de decisión	Con el fin de añadir confianza a los cálculos y análisis, se presenta un árbol de decisiones con los resultados de las diferentes alternativas al proyecto de innovación, la siguiente mejor alternativa existente y el escenario en el que el proyecto no es aprobado (Aspectos Id 4, 9 y 10)	No	Modelo de evaluación con variables valoradas en una escala, sometidas a un peso o ponderación dentro de una fórmula que los combina, sumándolos y arrojando una puntuación total		
11	Mostrar el desempeño en las dimensiones de sostenibilidad	Mostrar el desempeño de las tres dimensiones de la sostenibilidad de manera estandarizada y, para ello, se creó una metodología de puntuación para cada una de ellas. La presentación de una puntuación para las tres dimensiones de la sostenibilidad ofrece el beneficio de presentar indicadores financieros, económicos y sociales juntos y se recomienda para apoyar la decisión sobre un grupo de productos con la misma función, como la comparación de varios proyectos de innovación. Score de 0 a 4 para cada una de las 3 dimensiones de sostenibilidad: social, financiero y ambiental y se suman los promedios, dando un valor final	No			
12	Nivel de madurez tecnológica	Mostrar el nivel de TLR del proyecto	Si	Definición de un proyecto de innovación		
			Si		Seguridad de personas	En Colbun se considera la seguridad de las personas un aspecto muy relevante, dentro de los aspectos sociales de la empresa, por eso se destaca y se individualiza su aporte e impacto en el modelo de evaluación

Tabla 26. Lista de aspectos comparados entre el marco de evaluación elaborado por Komatsu y Possetti (2021) y el modelo propuesto (Fuente: elaboración propia).

3 CONCLUSIONES GENERALES

Se desarrolló de un modelo de evaluación cualitativo y cuantitativo de los proyectos de innovación sostenibles. Este modelo incluye variables seleccionadas y validadas por el uso y la cultura interna de la empresa. Las variables se ajustaron y calibraron para evaluar tanto proyectos tipo 1, los que agregan valor a procesos internos, como proyectos tipo 2, que benefician directamente a las comunidades.

Se validó el modelo en cuanto a los pesos y ponderaciones y se evaluaron 37 proyectos realizados en la empresa, por la Gerencia de Innovación en los últimos 3 años, asociados a la sostenibilidad. Se encontraron similitudes y diferencias al aplicar el modelo, comparando con la forma actual de gestión de este tipo de proyectos, tanto en la priorización, como en su implementación. Esto sugiere que la adopción del modelo podría optimizar la selección y ejecución de proyectos sostenibles, promoviendo una mayor alineación con los objetivos estratégicos ESG de la empresa.

Un hallazgo significativo es que se debe diferenciar la evaluación de los 19 proyectos del tipo 1 y 18 proyectos del tipo 2. Es importante considerar la separación en su tratamiento y evaluación, y que se deben distinguir en la cartera de proyectos, usando modelos independientes, uno que sí puede tener un retorno económico y el otro que no lo tiene para la empresa. Se diferenciaron fórmulas, variables y ponderaciones, tales como el Impacto a Comunidades, Complejidad y aporte a la Seguridad de las Personas, que evidenciaron lo relevante de la diferenciación en la evaluación. Para los proyectos del tipo 1 se diseñó el modelo basado en el retorno económico, mientras que para los del tipo 2 se priorizan las variables sociales y de seguridad.

El modelo permite una clasificación objetiva de proyectos, por ejemplo, en proyectos tipo 1, el ranking obtenido por el modelo difiere del orden en que usualmente, por las prácticas y la cultura de la empresa, se implementan. Un proyecto que antes se consideraba “altamente viable”, al aplicar el modelo, queda en el puesto 9º del ranking si no aporta a las comunidades, mostrando la importancia de incluir variables sociales en la evaluación. En cambio, en proyectos tipo 2, el modelo coincide en un 90% con las decisiones reales. Esto demuestra que los proyectos que aprueban los gerentes y tomadores de decisiones hasta ahora, al priorizar un proyecto tipo 2, concuerdan con los resultados del modelo, así, se evidencia una similitud en los resultados, donde el aporte a las comunidades es un foco relevante para Colbún. Se confirma que la empresa ha actuado en la misma línea de ejecución, junto al modelo propuesto, con respecto a la sostenibilidad para las comunidades.

Algunos proyectos con baja puntuación (menor a 0,3) fueron igualmente implementados. Esto revela que, aunque el modelo aporta objetividad, existen factores externos (prioridades del negocio, complejidad técnica y abordaje por distintas gerencias, así como recursos disponibles en ese momento), que influyen en la decisión final de implementación. El modelo adopta variables técnicas, sin embargo, quedan por fuera aquellas asociadas a temas discrecionales, que se revisan en el momento del Comité respectivo de aprobación y que escapan a la modelación y captura propuesta.

La inclusión de variables como “Seguridad de las personas” y “Complejidad” mejora la evaluación en el modelo. Dos proyectos de seguridad obtuvieron la misma puntuación (0,420), y otros tres, 0,370. Para priorizarlos, se recomienda analizar aspectos adicionales como escalabilidad y transversalidad.

Los proyectos que aportan a la seguridad de las personas deben cumplir muchos requisitos y pasos de aprobación en las instalaciones, antes de aprobarse su implementación desde la visión corporativa, la justificación económica es muy difícil de soportar, ya que la salud y vida de las personas no es cuantificable, así el retorno económico de estos proyectos no es evidente.

Como resultado de este modelo, podemos apoyar en la toma de decisiones más ágiles con respecto a los proyectos de seguridad de las personas, comprobando la relevancia de estos en el *ranking* obtenido y se justifica su rápida implementación, incluyendo las variables y pesos del modelo propuesto.

Se observaron diferencias en los análisis de los distintos proyectos confirmando que, aunque la empresa ha tomado decisiones adecuadas hasta ahora, el modelo propuesto en este trabajo guiará en la toma de decisiones, al momento de decidir si un proyecto se implementa o no, basándose en factores, valores y escalas objetivas, incluyendo aspectos hasta ahora no considerados de una forma estructurada.

Con estos resultados, se afirma la relevancia de los factores ESG en la dirección de la empresa, que aún sin un modelo estructurado, se han llevado a cabo virtuosos proyectos de innovación sostenibles. Sin desmedro de lo anterior, el modelo propuesto viene a ser una mejora importante en la evaluación de proyectos de la empresa, ya que incorpora variables de sostenibilidad antes no consideradas y que, en última instancia, son parte primordial de los valores de Colbún. Con esto, se propone una mejora al proceso actual de gestión de proyectos, incluyendo la evaluación pre y post del desarrollo del proyecto, para validar los supuestos del modelo. Será una guía básica de evaluación de proyectos de innovación sostenibles, optimizando los procesos actuales de otras organizaciones de la empresa que

evalúan proyectos, aparte de la Gerencia de Innovación (Control de Gestión, Oficina de Gestión de Proyectos, Gerencia de Sostenibilidad).

En el proceso también se analizaron e incluyeron los posibles sesgos y las limitaciones, asociadas a la visión de los ejecutivos de la empresa que participaron entregando su opinión, considerando su juicio experto en las variables seleccionadas; y sus pesos y ponderaciones en el modelo.

No obstante, como proceso de mejora continua, se espera seguir refinando el modelo propuesto, evaluando si hay que incluir otras variables específicas en éste, como temas normativos o regulatorios, temas tecnológicos, o de alcance geopolítico, tomando en consideración la estrategia de la empresa, la cual se renueva cada 3 años.

Cabe señalar, que se debe alinear el modelo propuesto con la dirección del negocio, el desarrollo y adopción de tecnologías, influenciada, por ejemplo, por la evidencia del desarrollo de la Inteligencia Artificial, en los últimos 3 años. Todo esto debe considerar el análisis de los escenarios futuros, en el rubro energético, y en el bien común, entendiendo el rol fundamental que ejerce una gran empresa como Colbún dentro de la sociedad donde está inmersa, que busca contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de las comunidades donde opera Colbún.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adapsys, Cámara de Comercio de Santiago, & Acción Empresas. (2024). *Estudio Empresas Sumando Valor 2024: 4to Pulso de Sostenibilidad*.
<https://accionempresas.cl/content/uploads/Reporte-4to.-Pulso-Sostenibilidad-2024-Adapsys-Acción-Empresas-CCS.pdf>
- Aguilera, Rosa (coord.). (2011). *Evaluación Social De Proyectos*. Departamento de Economía – Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR.
<https://dokumen.pub/evaluacion-social-de-proyectos.html>
- Analyze The ROI Of Your Innovation Idea, Step By Step*. (s. f.). Recuperado 6 de noviembre de 2025, de
<https://www.forbes.com/sites/theyec/2013/12/27/analyze-the-roi-of-your-innovation-idea-step-by-step/>
- Callegari, C., Tanure, T., Fiorini, A. C. O., Haddad, E., Domingues, E., Magalhães, A., Perobelli, F., Porsse, A., Lucena, A. F. P., Vasquez-Arroyo, E., Império, M., Baptista, L. B., & Schaeffer, R. (2023). The Role of Cities: Linking Integrated Assessment Models to Urban Solutions. *Sustainability*, 15(6), 4766.
<https://doi.org/10.3390/su15064766>
- Colbún S.A. (2024). *Memoria Integrada Colbún 2024. Energía que conecta el Territorio*. https://www.Colbún.cl/docs/default-source/sala-de-prensa/memoria/2508_Colbún_memoriaanual2024_v47306b9be9e9c49818fe93e98bd67d61d.pdf?sfvrsn=17509b69_2
- El estándar P5 para la sostenibilidad en la gestión de proyectos*. (s. f.). Recuperado 3 de noviembre de 2025, de <https://www.gpm.org/standards-and-publications/the-p5-standard>
- Elkington, John. (2018, junio 25). 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line.” Here’s Why It’s Time to Rethink It. *Harvard Business Review*.
<https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it>

- Ernst & Young Global. (2024). *Premiación Empresarial 2024*.
https://www.ey.com/es_cl/insights/entrepreneur-of-the-year/premiacion-empresarial-2024
- Gte. General de Colbún: “La sostenibilidad es el negocio en sí mismo”. (2018, agosto 22). *ICARE*. <https://www.icare.cl/contenido-digital/Colbún-sostenibilidad/>
- Komatsu, R., & Possetti, G. R. C. (2021). *A practical framework for evaluating innovation projects* (No. uhzsk_v1). OSF Preprints.
<https://doi.org/10.31219/osf.io/uhzsk>
- Miluska.Jara. (s. f.). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 27 de noviembre de 2025, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Orobio, J. C., Guzmán, D. E., Murillo-Hoyos, J., & Jaramillo Molina, C. (2025). Decision-making in sustainable transportation management: Bibliometric review of the literature. *Ingeniería y Competitividad*, 27(1), 1-22.
<https://doi.org/10.25100/iyc.v27i1.14497>
- Paravano, A., Locatelli, G., & Trucco, P. (2025). Projects benefit realisation through sustainable innovation: Drivers and challenges. *Management Decision*.
<https://doi.org/10.1108/MD-08-2024-1751>
- Project Management Institute*. (s. f.). Recuperado 6 de noviembre de 2025, de <https://www.pmi.org/>
- Project Managers Empowered to Drive Impact through New Joint Venture*. (s. f.). Recuperado 6 de noviembre de 2025, de <https://gpm.org/pmigpm>
- Sánchez, M. A. (2015). Integrating sustainability issues into project management. *Journal of Cleaner Production*, 96, 319-330.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.087>

Soares, I., Fernandes, G., & Santos, J. M. R. C. A. (2023). Sustainability in Project Management Practice: A Literature Review. *2023 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1-9. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC58018.2023.10332412>

5 ANEXOS

5.1 Anexo A. Lista de proyectos de Innovación sostenibles.

Lista de proyectos de Innovación sostenibles que ha gestionado la Gerencia de Innovación de Colbún en los últimos 3 años: (dirigirse a las secciones de Metodología y Revisión de resultados para su descripción). Ver Tabla A1.

Proyecto	Descripción
Agua lluvia en Escuela Pocolhuén	Implementación de sistemas de recolección de agua de lluvia en la escuela Pocolhuén.
Agua para Abejas	Provisión de agua para la conservación de abejas en áreas rurales.
Agua Potable comunidad de Paposo (Comunidad Changos)	Suministro de agua potable para la comunidad de Paposo.
Aislación Abriguemos Coronel	Proyecto de aislación térmica para unas viviendas seleccionadas en la zona de Coronel.
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	Proyecto de generación solar en Machicura con enfoque en la biodiversidad.
Calefacción distrital en la zona de Coronel	Implementación de sistemas de calefacción distrital en Coronel.
Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	Proyecto de captura y revalorización de CO2 en centrales eléctricas.
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua	Concurso abierto para la implementación de soluciones sustentables en escuelas.
Electro estación Aconcagua	Estación de carga eléctrica en la región de Aconcagua.

Proyecto	Descripción
Energía renovables Agua Potable Rurales (APRs) Aconcagua	Implementación de energías renovables en Agua Potable Rurales (APRs) de Aconcagua.
Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas	Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas Biobío
Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	Manejo de residuos orgánicos en el edificio corporativo de Colbún.
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	Implementación de soluciones sustentables en escuelas rurales de la V región.
Implementación UMANO - <i>People tech</i>	Plataforma de asesorías de Bienestar para empleados y familiares de Colbún, con servicio online y confidencial (asesoría en psicología, finanzas, legal)
Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios	Desarrollo de infraestructura de carga en comunidades y municipios.
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	Manejo de riesgos en la manipulación de membranas POI en Nehuenco.
Monitoreo de Avifauna	Proyecto de monitoreo de avifauna en áreas específicas.
Planta Osmosis Inversa (POI)	Implementación de una planta de tratamiento de osmosis inversa que permite convertir el agua salobre en agua desmineralizada conforme a los requerimientos de los ciclos de vapor.

Proyecto	Descripción
Plataforma comunicacional de acceso comunitario	Plataforma de comunicación para acceso comunitario.
Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	Proceso de selección de candidatos a cargos en la empresa y que usa Inteligencia Artificial para seleccionar los candidatos que se ajustan al perfil requerido para el cargo
Programa <i>Trainee</i> Mujeres GIP	Programa de Incorporación de 6 mujeres profesionales en modo de ' <i>Trainees</i> ' en la Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP), donde hay un número menor de mujeres, buscado lograr equidad de género en esa gerencia de ambiente 'masculinizado'
Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	Proyecto de reducción de emisiones de material particulado en Coronel.
Refrigeradores Inteligentes	Equipos con comida refrigerada en el edificio corporativo de Colbún, al cual se puede acceder de forma 'inteligente' y automática para solventar una situación de alimentación, sin salir del edificio.
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	Reutilización de membranas POI en la comunidad Santa Rosa de Colmo.
Reutilización cenizas Central Santa María	Proyecto de reutilización de cenizas de la Central Santa María.
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	Reutilización de carretes en el Proyecto Horizonte 2.0.
Reutilización de Paneles Solares	Proyecto de reutilización de paneles solares.

Proyecto	Descripción
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	Reutilización de ropa corporativa para la creación de EcoFibra.
Reutilización de torta de planta recuperadora	Reutilización de torta de planta recuperadora.
Seguridad - Curso de conducción segura	Curso de conducción segura para mejorar la seguridad vial.
Tratamiento aguas residuales campings Biobío	Iniciativa que busca un tratamiento de aguas residuales, y disminuir el costo de funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas (PTAs) de los campings del Parque Angostura que solo funcionan en período estival (Octubre a marzo), para la comunidad que visita el parque y los campings cada año.
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	Uso de una app para reforzar estudios de arco eléctrico.
Valorización Carpas Central Térmica Santa María (CTSM)	Buscar el reúso de las carpas desechadas de la CTSM que se usan para cubrir el carbón que usa la central y que se deterioran por el clima y uso, buscar una opción en vez de disponerla como residuos industriales.
Valorización residuos <i>Intake</i> en Central Térmica Santa María	Valorización de residuos orgánicos marinos en la Central Térmica Santa María (CTSM), recogidos en el proceso denominado ' <i>Intake</i> '
Video analítica para conductas seguras de las personas	Uso de video analítica para promover conductas seguras.
WoT-Búsqueda talento femenino	Uso de una plataforma Women of Talent (WoT) para completar una terna en la selección de candidatos para un cargo específico y que sea equilibrada la oferta con mujeres y hombres.

Proyecto	Descripción
YOY - Capacitación con RV RA para temas de seguridad de las personas	Capacitación anual con realidad virtual (RV) y aumentada (RA) para temas de seguridad de las personas

Tabla A1. Lista de proyectos de innovación sostenibles de la Gerencia de Innovación (Fuente: elaboración propia).

5.2 Anexo B. Lista de proyectos que se aplicó la evaluación de Impacto en Comunidades.

Lista de los 18 proyectos tipo 2 que se aplicó la evaluación de Impacto en Comunidades, dirigirse a la sección de Metodología para su descripción: (Parte1: primera parte de los 18 proyectos, se muestran los 6 primeros). Ver Tabla B1.

	Proyectos sostenibles para Comunidades	Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	Tratamiento aguas residuales campings Biobío	Valorización Carpas CTSM
Impacto en Comunidades	Inversión social (menor es mayor inversión social)	-1	-0,66	-0,33	-0,33	-1	-0,33
	Cantidad de beneficiarios del proyecto (mayor valor, mas numero de personas beneficiadas)	0,33	0	-0,66	0	1	0,33
	Participación ciudadana y transparencia (valor mayor, en positivo, si se hizo incluyó a la comunidad en la participación)	1	0,33	0,33	0,66	-1	0,33
	Gestión de riesgo comunitario (valor mayor, en positivo, es menos riesgoso)	0,33	0,66	0	0	-0,66	0,33
	Total score (promedio)	0,17	0,08	-0,17	0,08	-0,42	0,17

Lista de los 18 proyectos tipo 2 que se aplicó la evaluación de Impacto en Comunidades (Parte2: segunda parte de los 18 proyectos, se muestran los 6 siguientes):

	Proyectos sostenibles para Comunidades	Valorización residuos Intake en CT Santa María	Agua Potable comunidad de Paposo (Comunidad Changos)	Aislación Abriguemos Coronel	Electroestación Aconcagua	Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios
Impacto en Comunidades	Inversión social (menor es mayor inversión social)	-0,33	-0,33	-0,66	-1	-0,33	-1
	Cantidad de beneficiarios del proyecto (mayor valor, mas numero de personas beneficiadas)	0	0	-0,66	-0,33	0	-0,33
	Participación ciudadana y transparencia (valor mayor, en positivo, si se hizo incluyó a la comunidad en la participación)	0	0,33	0,33	-0,66	1	0,33
	Gestión de riesgo comunitario (valor mayor, en positivo, es menos riesgoso)	0	0,33	0	-0,66	0	0
	Total score (promedio)	-0,08	0,08	-0,25	-0,66	0,17	-0,25

Lista de los 18 proyectos tipo 2 que se aplicó la evaluación de Impacto en Comunidades (Parte3: tercera parte de los 18 proyectos, se muestran los 6 últimos):

	Proyectos sostenibles para Comunidades	Energía renovables APRs Aconcagua	Plataforma comunicacional de acceso comunitario	Agua lluvia en Escuela Pocihuen	Agua para Abejas	Calefacción distrital en la zona de Coronel	Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Río Colorado de Aconcagua
Impacto en Comunidades	Inversión social (menor es mayor inversión social)	-0,33	-0,66	0	-0,33	-1	0
	Cantidad de beneficiarios del proyecto (mayor valor, mas numero de personas beneficiadas)	-0,33	1	-0,33	-0,66	0,33	-0,33
	Participación ciudadana y transparencia (valor mayor, en positivo, si se hizo incluyó a la comunidad en la participación)	1	1	1	1	0,33	1
	Gestión de riesgo comunitario (valor mayor, en positivo, es menos riesgoso)	0	-1	-0,66	0	-0,33	0
	Total score (promedio)	0,09	0,09	0,00	0,00	-0,17	0,17

Tabla B1. Lista de proyectos de aporte a comunidades, que se les aplicó la evaluación de Impacto (Fuente: elaboración propia).

5.3 Anexo C. Lista de proyectos tipo 1 con la aplicación del modelo propuesto.

Lista de 19 proyectos tipo 1 con la aplicación del modelo (fórmula), ordenados de mayor a menor valor del Total, dirigirse a la sección de Metodología y Resultados para su explicación. Ver Tabla C1.

ID (orden modelo propuesto)	Proyectos de Innovación sostenibles	Objetivo estratégico Colbun 2024	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable										Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación del modelo propuesto
				Evaluación económica	Retorno (\$)	Peso x Retorno (*)	Peso/ponderación Eval Fin	Huella ambiental de Colbun	Peso/ponderación HA	Seguridad de las personas	Peso/ponderación Seg	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad			
1	Planta Osmosis Inversa POI	0,3	0,2	0,5	3200000	0,500	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,460
2	Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	1	0,1	0,420
3	Seguridad - Curso de conducción segura	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	1	0,1	0,420
4	Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,37
5	Video analítica para conductas seguras de las personas	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,37
6	YOY - Capacitación con RV RA	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	1	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,37
7	Reutilización de torta de planta recuperadora	0,3	0,2	0,5	300000	0,047	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,347
8	Reutilización cenizas Central Santa María	0,3	0,2	0,5	250000	0,039	0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,345
9	Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	0,3	0,2	0			0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	1	0,1	0,31
10	Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	0,3	0,2	0,2			0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,26
11	Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas	0,3	0,2	0,2			0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,26
12	Reutilización de Paneles Solares	0,3	0,2	0,2			0,25	1	0,15	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0,26
13	Biodiversidad & Generación Machicura Solar	0	0,2	0,5	300000	0,047	0,25	0	0,15	0	0,2	1	0,1	0	0,1	0,225
14	Implementación UMANO - People tech	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	0	0,2	0	0,1	1	0,1	0,22
15	Refrigeradores Inteligentes	0,6	0,2	0			0,25	0	0,15	0	0,2	0	0,1	1	0,1	0,220
16	Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	0,6	0,2	0,2			0,25	0	0,15	0	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,220
17	WoT Búsqueda talento femenino	0,1	0,2	0			0,25	0	0,15	0	0,2	0	0,1	1	0,1	0,120
18	Monitoreo de Avifauna		0,2	0			0,25	0	0,15	0	0,2	1	0,1	0	0,1	0,100
19	Programa Trainee Mujeres GIP	0,1	0,2	0			0,25	0	0,15	0	0,2	0	0,1	0,5	0,1	0,070

Tabla C1. Lista de proyectos tipo 1 que se les aplicó la fórmula del modelo propuesto (Fuente: elaboración propia).

5.4 Anexo D. Lista de proyectos tipo 2 con la aplicación del modelo propuesto.

Lista de 18 proyectos tipo 2 con la aplicación del modelo (fórmula), ordenados de mayor a menor valor del Total, dirigirse a la sección de Metodología y Resultados para su explicación. Ver Tabla D1.

ID (orden modelo propuesto)	Proyectos de Innovación sostenibles que agregan valor a Comunidades	Objetivo estratégico Colbun 2024 ESG	Peso/ponderación OE	Evaluación sustentable						Complejidad	Peso/ponderación Complejidad	Total evaluación (total puntos por proyecto)
				Huella residuos de Colbun	Peso/ponderación HA	Biodiversidad	Peso/ponderación Biodiversidad	Score Impacto en comunidades (PROM)	Peso/ponderación Impacto			
1	Valorización Carpas CTSM	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,1650	0,3	0,5	0,2	0,530
2	Valorización residuos Intake en CT Santa María	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	-0,0825	0,3	0,5	0,2	0,455
3	Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,1650	0,3	0	0,2	0,430
4	Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,0825	0,3	0	0,2	0,405
5	Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	0,9	0,2	1	0,2	0	0,1	0,0825	0,3	0	0,2	0,405
6	Agua para Abejas	0,6	0,2	0	0,2	1	0,1	0,0025	0,3	0,5	0,2	0,321
7	Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Río Colorado de Aconcagua	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1675	0,3	0,5	0,20	0,270
8	Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1675	0,3	0,5	0,2	0,270
9	Energía renovables APRs Aconcagua	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,085	0,3	0,5	0,2	0,246
10	Agua lluvia en Escuela Pocolhuen	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,0025	0,3	0,5	0,2	0,221
11	Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,165	0,3	0,5	0,2	0,171
12	Aislación Abriguemos Coronel	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,2475	0,3	0,5	0,2	0,146
13	Plataforma comunicacional de acceso comunitario	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,085	0,3	0	0,2	0,146
14	Agua Potable comunidad de Paposo (Comunidad Changos)	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	0,0825	0,3	0	0,2	0,145
15	Calefacción distrital en la zona de Coronel	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,1675	0,3	0	0,2	0,070
16	Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,25	0,3	0	0,2	0,045
17	Tratamiento aguas residuales campings Biobío	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,415	0,3	0	0,2	-0,005
18	Electroestación Aconcagua	0,6	0,2	0	0,2	0	0,1	-0,6625	0,3	0	0,2	-0,079

Tabla D1. Lista de proyectos tipo 2 que se les aplicó la fórmula del modelo propuesto (Fuente: elaboración propia)

5.5 Anexo E. Relación entre todos los proyectos del trabajo con el aporte a los ODS.

Relación entre todos los proyectos del trabajo con el aporte a los ODS, dirigirse a la sección de Resultados para su explicación. Ver Tabla E1.

Proyecto	¿Aporte al ODS?
Agua lluvia en Escuela Pocolhuen	6
Agua para Abejas	15
Agua Potable comunidad de Paposo (Comunidad Changos)	6
Aislación Abriguemos Coronel	13
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	15
Calefacción distrital en la zona de Coronel	13
Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	13
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua	9
Electroestación Aconcagua	13
Energía renovables APRs Aconcagua	13
Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas	12
Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	12
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	13
Implementación UMANO - People tech	3
Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios	13
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	3
Monitoreo de Avifauna	15
Planta Osmosis Inversa POI	6
Plataforma comunicacional de acceso comunitario	11
Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	3
Programa Trainee Mujeres GIP	5

Proyecto	¿Aporte al ODS?
Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	13
Refrigeradores Inteligentes	3
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	12
Reutilización cenizas Central Santa María	12
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	12
Reutilización de Paneles Solares	12
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	12
Reutilización de torta de planta recuperadora	12
Seguridad - Curso de conducción segura	3
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	3
Tratamiento aguas residuales campings Biobío	6
Valorización Carpas CTSM	12
Valorización residuos Intake en CT Santa María	12
Video analítica para conductas seguras de las personas	3
WoT Búsqueda talento femenino	5
YOY - Capacitación con RV RA	3

Tabla E1. Relación entre todos los proyectos del trabajo con el aporte a los ODS. (Fuente: elaboración propia)

5.6 Anexo F. Relación entre todos los proyectos del trabajo y la Materialidad reportada por Colbún.

Relación entre todos los proyectos y la Materialidad reportada por Colbún en su Memoria 2024, dirigirse a la sección de Resultados para su explicación. Ver Tabla F1.

Proyectos de Innovación Sostenibles	Indicador SASB	Indicador TCFD	Tema Material Colbún 2024
Agua lluvia en Escuela Pocihuen	IF-EU-140a.1 / IF-EU-140a.3	Gestión de recursos hídricos / Riesgos físicos	Gestión del recurso hídrico
Agua para Abejas	IF-EU-140a.1 / IF-EU-140a.3	Gestión de recursos hídricos / Riesgos físicos	Gestión del recurso hídrico
Agua Potable comunidad de Paposo (Comunidad Changos)	IF-EU-140a.1 / IF-EU-140a.3	Gestión de recursos hídricos / Riesgos físicos	Gestión del recurso hídrico
Aislación Abriguemos Coronel	IF-EU-000.B	Infraestructura resiliente / Adaptación	Adaptación al cambio climático
APL de Economía circular	IF-EU-000.A	Gestión general / Riesgos operacionales	Gestión de riesgos operacionales y cumplimiento regulatorio
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	IF-EU-160a.3	Impactos en ecosistemas / Riesgos de transición	Biodiversidad y uso del suelo
Calefacción distrital en la zona de Corone	IF-EU-000.B	Infraestructura resiliente / Adaptación	Adaptación al cambio climático
Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Construcción de cavidades artificiales - Nidificación	IF-EU-160a.3	Impactos en ecosistemas / Riesgos de transición	Biodiversidad y uso del suelo
DAS - Créditos de Carbono	IF-EU-110a.1 / IF-EU-110a.2	Emisiones GEI / Estrategia climática	Cambio climático y emisiones de GEI
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua)	IF-EU-240a.3	Compromiso social / Capacitación y cultura organizacional	Relación con comunidades y desarrollo social
Electroestación Aconcagua	IF-EU-140a.1 / IF-EU-140a.3	Gestión de recursos hídricos / Riesgos físicos	Gestión del recurso hídrico
Energía renovables APRs Aconcagua	IF-EU-140a.1 / IF-EU-140a.3	Gestión de recursos hídricos / Riesgos físicos	Gestión del recurso hídrico

Proyectos de Innovación Sostenibles	Indicador SASB	Indicador TCFD	Tema Material Colbún 2024
Generación de actas de reuniones y listas de asistencia en terreno	IF-EU-000.A	Gestión general / Riesgos operacionales	Gestión de riesgos operacionales y cumplimiento regulatorio
Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	IF-EU-240a.3	Compromiso social / Capacitación y cultura organizacional	Relación con comunidades y desarrollo social
Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios	IF-EU-000.B	Infraestructura resiliente / Adaptación	Adaptación al cambio climático
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	IF-EU-000.A	Gestión general / Riesgos operacionales	Gestión de riesgos operacionales y cumplimiento regulatorio
Monitoreo de Avifauna	IF-EU-160a.3	Impactos en ecosistemas / Riesgos de transición	Biodiversidad y uso del suelo
Monitoreo de Avifauna	IF-EU-160a.3	Impactos en ecosistemas / Riesgos de transición	Biodiversidad y uso del suelo
Plataforma Centralizada para Concursos de Emprendimiento, Fondos Sociales	IF-EU-240a.1	Relación con comunidades / Gobernanza	Relación con comunidades y desarrollo social
Plataforma comunicacional de acceso comunitario	IF-EU-240a.1	Relación con comunidades / Gobernanza	Relación con comunidades y desarrollo social
Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	IF-EU-110a.1 / IF-EU-110a.2	Emisiones GEI / Estrategia climática	Cambio climático y emisiones de GEI
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos

Proyectos de Innovación Sostenibles	Indicador SASB	Indicador TCFD	Tema Material Colbún 2024
Reutilización cenizas Central Santa María	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 20			
Reutilización de Paneles Solares	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Reutilización de torta de planta recuperadora	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Seguridad - Curso de conducción segura	IF-EU-320a.1	Salud y seguridad ocupacional	Salud y seguridad ocupacional
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	IF-EU-320a.1	Salud y seguridad ocupacional	Salud y seguridad ocupacional
Valorización residuos Intake en CT Santa María	IF-EU-150a.1 / IF-EU-150a.2	Economía circular / Gestión de residuos	Economía circular y gestión de residuos
Video analítica para conductas seguras de las personas	IF-EU-320a.1	Salud y seguridad ocupacional	Salud y seguridad ocupacional
Video analítica seguridad de personas Los Quilos	IF-EU-320a.1	Salud y seguridad ocupacional	Salud y seguridad ocupacional
YOY - Capacitación con RV RA	IF-EU-240a.3	Compromiso social / Capacitación y cultura organizacional	Relación con comunidades y desarrollo social

Tabla F1. Relación entre todos los proyectos del trabajo la Materialidad reportada por Colbún. (Fuente: elaboración propia)

5.7 Anexo G. Lista de proyectos relacionados con los Objetivos estratégicos de Colbún en ámbito ESG.

Lista de los 37 proyectos relacionados con los Objetivos estratégicos de Colbún en ámbito ESG, dirigirse a sección Resultados para su explicación. Ver Tabla G1.

Objetivos estratégicos Colbún ESG	
1	Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas
2	Reducir huella ambiental
3	Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión

Proyecto	Descripción	Área	Objetivos estratégicos Colbún
Agua lluvia en Escuela Pocihuen	Implementación de sistemas de recolección de agua de lluvia en la escuela Pocihuen.	Comunidades	1
Agua para Abejas	Provisión de agua para la conservación de abejas en áreas rurales.	Comunidades	1
Agua Potable comunidad de Paposó (Comunidad Changos)	Suministro de agua potable para la comunidad de Paposó.	Comunidades	1
Aislación Abriguemos Coronel	Proyecto de aislación térmica en la zona de Coronel.	Comunidades	1
Biodiversidad & Generación Machicura Solar	Proyecto de generación solar en Machicura con enfoque en la biodiversidad.	Biodiversidad	

Proyecto	Descripción	Área	Objetivos estratégicos Colbún
Calefacción distrital en la zona de Coronel	Implementación de sistemas de calefacción distrital en Coronel.	Comunidades	1
Captura-reducción-mitigación-revalorización CO2 en centrales	Proyecto de captura y revalorización de CO2 en centrales eléctricas.	Huella emisiones	2
Desafío abierto Escuela Sustentable San Pedro de Quillota y Rio Colorado de Aconcagua	Concurso abierto para la implementación de soluciones sustentables en escuelas.	Comunidades	1
Electroestación Aconcagua	Estación de carga eléctrica en la región de Aconcagua.	Comunidades	1
Energía renovables APRs Aconcagua	Implementación de energías renovables en APRs de Aconcagua.	Comunidades	1
Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas	Filtros reutilizables - compostables para el sistema de climatización de la caverna y casas de máquinas BioBio	Huella residuos	2
Gestión de Residuos Orgánicos Edificio Corporativo Colbún	Manejo de residuos orgánicos en el edificio corporativo de Colbún.	Huella residuos	2
Implementación soluciones sustentables escuelas rurales V región (resultado desafío abierto 2023)	Implementación de soluciones sustentables en escuelas rurales de la V región.	Comunidades	1
Implementación UMANO - People tech	Plataforma de asesorías de Bienestar para empleados y familiares de Colbún, con servicio online y confidencial (asesoría en psicología, finanzas, legal)	Personas	1
Infraestructura de Carga en Comunidades y Municipios	Desarrollo de infraestructura de carga en comunidades y municipios.	Comunidades	1
Manejo niveles de riesgo alto de protocolos TMERT y MMC en Nehuenco en manipulación membranas POI	Manejo de riesgos en la manipulación de membranas POI en Nehuenco.	Seguridad personas	1

Proyecto	Descripción	Área	Objetivos estratégicos Colbún
Monitoreo de Avifauna	Proyecto de monitoreo de avifauna en áreas específicas.	Biodiversidad	
Planta Osmosis Inversa POI	Implementación de una planta de tratamiento de osmosis inversa que permite convertir el agua salobre en agua desmineralizada conforme a los requerimientos de los ciclos de vapor.	Huella agua	2
Plataforma comunicacional de acceso comunitario	Plataforma de comunicación para acceso comunitario.	Comunidades	1
Proceso de selección por IA (Filtro curricular)	Proceso de selección de candidatos a cargos en la empresa y que usa Inteligencia Artificial para seleccionar los candidatos que se ajustan al perfil requerido para el cargo	Personas	1
Programa Trainee Mujeres GIP	Programa de Incorporación de 6 mujeres profesionales en modo de 'Trainees' En el Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP), donde hay un numero menor de mujeres, buscado lograr equidad de género en esa gerencia de ambiente 'masculinizado'	Genero	3
Reducción de emisiones MP (Coronel) - MPZero y EcoTurbo	Proyecto de reducción de emisiones de material particulado en Coronel.	Comunidades	1
Refrigeradores Inteligentes	Equipos con comida refrigerada en el edificio corporativo de Colbún, al cual se puede acceder de forma 'inteligente' y automática para solventar una situación de alimentación, sin salir del edificio.	Personas	1
Reúso membranas POI zona Quillota (comunidad Santa Rosa de Colmo)	Reutilización de membranas POI en la comunidad Santa Rosa de Colmo.	Huella residuos	1,2

Proyecto	Descripción	Área	Objetivos estratégicos Colbún
Reutilización cenizas Central Santa María	Proyecto de reutilización de cenizas de la Central Santa María.	Huella residuos	2
Reutilización de Carretes Proyecto Horizonte 2.0	Reutilización de carretes en el Proyecto Horizonte 2.0.	Huella residuos	1,2
Reutilización de Paneles Solares	Proyecto de reutilización de paneles solares.	Huella residuos	2
Reutilización de ropa corporativa - EcoFibra	Reutilización de ropa corporativa para la creación de EcoFibra.	Huella residuos	1,2
Reutilización de torta de planta recuperadora	Reutilización de torta de planta recuperadora.	Huella residuos	2
Seguridad - Curso de conducción segura	Curso de conducción segura para mejorar la seguridad vial.	Seguridad personas	1
Utilización app para reforzar Estudios Arco eléctrico (Piloto CBB)	Uso de una app para reforzar estudios de arco eléctrico.	Seguridad personas	1
Tratamiento aguas residuales campings Biobío	Iniciativa que busca un tratamiento de aguas residuales, y disminuir el costo de funcionamiento de las PTAs de los campings del Parque Angostura que solo funcionan en período estival (Octubre a marzo), para la comunidad que visita el parque y los campings cada año.	Comunidades	1,2
Valorización Carpas CTSM	Buscar el reúso de las carpas desechadas de la CTSM que se usan para cubrir el carbón que usa la central y que se deterioran por el clima y uso, buscar una opción en vez de disponerla como residuos industriales.	Huella residuos	1,2

Proyecto	Descripción	Área	Objetivos estratégicos Colbún
Valorización residuos Intake en CT Santa María	Valorización de residuos en la Central Térmica Santa María (CTSM)	Huella residuos	1,2
Video analítica para conductas seguras de las personas	Uso de video analítica para promover conductas seguras.	Seguridad personas	1
WoT Búsqueda talento femenino	Uso de una plataforma (Women Talent) para completar una terna en la selección de candidatos para un cargo específico y que sea equilibrada la oferta con mujeres y hombres.	Genero	3
YOY - Capacitación con RV RA	Capacitación anual con realidad virtual y aumentada.	Seguridad personas	1

Tabla G1. Relación entre todos los proyectos del trabajo y los Objetivos estratégicos ESG de Colbún. (Fuente: elaboración propia)

5.8 Anexo H. Guías y referencias bibliográficas usadas en el presente trabajo.

Cuadro resumen que ilustra las guías y referencias bibliográficas usadas en el presente trabajo, dirigirse a la sección Revisión de la Literatura para su explicación. Ver Tabla H1.

Aspectos considerados	Ámbito	Tipo documentación revisada (T Teórica M Metodología A Aplicada)		Fuente	Aporte	Metodología	Resultados	Limitaciones	Relación con la tesis (1 a 3): 1 Mucho, 2 Medio, 3 Nada
Proyectos de Innovación	Innovación empresarial	A	Estrategia Innovación Colbun	Gcia Innovación Colbun, Memoria Integrada Colbún	Método, indicadores	Pasos detallados, embudo de innovación, gobernanza	Lista de proyectos a gestionar (Casos de estudio)	Análisis y evaluación cualitativo y poco objetivo	1
		A	1- "A practical framework for evaluating innovation projects"	1-Komatsu (2021) ²	Marco para innovación	Indicadores y presentaciones	Práctica, automatizada	Adopción y eficacia	1
			2- "Integrating sustainability issues into project management"	2- Sánchez(2015)	Marco metodológico integral	Mapas estratégicos, DEA	Operativa, selección/monitoreo	Gestión de superación de metas	1
			3- "Sustainability in Project Management Practice: A Literature"	3- Soares, Fernandes y Santos (2024)	Motivaciones y prácticas	Modelos de madurez, P5, etc.	General, revisión	Brechas y barreras	1
Apunta al Objetivo estratégico Colbún ESG	Sostenibilidad - Aspectos ESG empresas	A	Estrategia empresarial Colbun, focos estratégicos, Objetivos estratégicos ESG.	Memoria Integrada Colbún	Definiciones empresa, aspectos culturales, dirección y estrategia en sostenibilidad, resultados en aspectos ESG	Muestra resultados, indicadores	Ver resultados en la Memoria Integrada Colbún	Nuevas versiones anuales, liberadas en el primer trimestre del año siguiente	1
			Políticas internas y estrategia de Medio Ambiente	Memoria Integrada Colbún					2
			Estrategia Biodiversidad Colbun (2022)	Estrategia Biodiversidad Colbun (2022)					1
			Indicadores ESG (NPS Empleados, NPS Comunidades)	Memoria Integrada Colbún					1
			Memoria Integrada Colbun (GRI, SASB, TCFD)	Memoria Integrada Colbún					1
Evaluación económica	Indicadores financieros evaluar proyectos	T	VAN, TIR, ROI, Evaluación estándar de proyectos	Varias fuentes ('clásicas')	Indicadores y estándares de medición y evaluación económica de proyectos	Fórmulas y definición del indicador	Estandarización	Aspectos restringidos a ámbitos económicos o financieros	2
Huella Ambiental	Sostenibilidad - Cambio Climático	M	Memoria Integrada Colbun (Huella ambiental)	Memoria Integrada Colbún	Visión de la empresa en estos aspectos de Huella, seguridad y biodiversidad	Detalla cálculo estándar usado por la empresa y publica sus resultados de acuerdo a la meta propuesta	Aspecto restringido a ámbito ambiental	2	
Seguridad de las personas	Sostenibilidad - Social	T	SBSC, VAN Social	Varias fuentes ('clásicas')				Aspecto restringido a ámbito social	2
Biodiversidad	Sostenibilidad - Medio Ambiente	M	Estrategia Biodiversidad	- Memoria Integrada Colbún - Estrategia Biodiversidad					Aspecto restringido a ámbito ambiental
Complejidad proyecto	Evaluación y gestión de proyectos	M	PMI Institute, GPM P5 Standard	GPM Global	Estándar global (mundial) aceptado y reconocido de gestión y planificación de proyectos, incluyendo la sostenibilidad en su gestión y aporte de valor	Pasos de la metodología de gestión de proyectos, con los procesos, entradas y salidas, así como las métricas de desempeño y de gestión, relación con la sostenibilidad y los ODS	Metodología certificada y publicada, propietaria, sirve de modelo a aplicar	Continuo desarrollo y evolución de técnicas, métodos y nuevas prácticas	1

Tabla H1. Guías y referencias bibliográficas usadas en el presente trabajo (Fuente: elaboración propia)

5.9 Anexo I. Diferencias entre los aspectos considerados por el modelo propuesto y la investigación de (Komatsu & Possetti, 2021).

Principales diferencias entre los aspectos considerados por el modelo propuesto y la investigación de (Komatsu & Possetti, 2021). Ver Tabla I1.

Marco propuesto por Komatsu (*)			¿Lo considera el modelo propuesto?	¿Donde?	Modelo propuesto	
ID	Aspecto principal	Foco			Variable	Foco
1	Beneficios cualitativos	Beneficios a través de la innovación: Descripción de los principales beneficios cualitativos que serán alcanzados a través del proyecto de innovación.	Si	En la definición de un proyecto de innovación (que se cumplan los aspectos de ser un proyecto nuevo, mejor, agrega valor y tiene incertidumbre) y en la definición de los criterios de éxito. En la asociación con Objetivos estratégicos	Proyecto de Innovación	Definición de un proyecto de innovación (nuevo, mejor, agrega valor y tiene incertidumbre) y se declaran los criterios de éxito
2	Considerar los riesgos e incertidumbres de la innovación en las proyecciones de flujo de efectivo	Nivel de incertidumbre por la innovación e impacto en flujos de caja - Incluye Planificación estratégica y Objetivos del proyecto medibles así como criterios de éxito relacionados e indicados en la Ficha del proyecto			Objetivos estratégicos ESG	Obj estratégico Colbun: 1) Generar impacto positivo en comunidades, trabajadores, clientes y contratistas. 2) Reducir huella ambiental. 3) Asegurar procesos que promuevan la diversidad y la inclusión
3	Indicadores financieros	Cálculo de principales indicadores financieros: ROI, NPV, IRR y Payback	Si	Evaluación económica	Evaluación económica	Indicadores financieros y retorno
4	Análisis de Monte Carlo	Análisis de sensibilidad por la incertidumbre, mostrando diferentes resultados y predicciones	No	En Colbun no se realizan estas simulaciones para proyectos de innovación de este tipo, solo se hacen para proyectos de grandes inversiones		
5	Indicadores ambientales	Basados en estándares GRI	Si	Huella ambiental	Huella ambiental	A través del análisis estándares GRI reportados por la empresa y objetivos estratégicos
				Biodiversidad	Biodiversidad	La empresa tiene una Estrategia de Biodiversidad desde el año 2022 en la que se compromete con la detención de la pérdida de la biodiversidad, incluyendo metas e indicadores(**)
6	Indicadores sociales	Se evalúa y analiza el impacto social del proyecto de innovación: positivo o negativo	Si	Impacto en Comunidades	Inversión social	Se realiza un análisis detallado de cada uno de estos aspectos, dándoles un valor, asociándolos y que componen una variable denominada 'Impacto en Comunidades', el cual corresponde a un 30% en el peso de la fórmula final del modelo evaluador
					Cantidad de beneficiarios del proyecto	
					Participación ciudadana y transparencia	
					Gestión de riesgo comunitario	
7	Siguiente mejor alternativa existente	Se realiza un análisis referencial de dos proyectos, lo que permitirá una identificación fácil de cuáles son las diferencias entre ellos, ya sean positivas o negativas (con un análisis de sensibilidad de Monte Carlo)	No	En Colbun no se realizan estas simulaciones para proyectos de innovación de este tipo, solo se hacen para proyectos de grandes inversiones		
8	Costo de no innovar	Al incluir la identificación de las penalizaciones si la organización decide no innovar, permite que el evaluador sea consciente de cuál es el impacto si decide no aprobar la continuación de este proyecto, denominado como "costo de no hacer nada"	No			
9	Base de datos de proyectos similares	Lista de proyectos históricos	Si	Lista de 37 proyectos de innovación sostenible contemplados en los últimos 3 años en la empresa, a los cuales se le aplicó el modelo propuesto		
10	Árbol de decisión	Con el fin de añadir confianza a los cálculos y análisis, se presenta un árbol de decisiones con los resultados de las diferentes alternativas al proyecto de innovación, la siguiente mejor alternativa existente y el escenario en el que el proyecto no es aprobado (Aspectos Id 4, 9 y 10)	No	Modelo de evaluación con variables valoradas en una escala, sometidas a un peso o ponderación dentro de una fórmula que los combina, sumándolos y arrojando una puntuación total		
11	Demostrar el desempeño en las dimensiones de sostenibilidad	Demostrar el desempeño de las tres dimensiones de la sostenibilidad de manera estandarizada y, para ello, se creó una metodología de puntuación para cada una de ellas. La presentación de una puntuación para las tres dimensiones de la sostenibilidad ofrece el beneficio de presentar indicadores financieros, económicos y sociales juntos y se recomienda para apoyar la decisión sobre un grupo de productos con la misma función, como la comparación de varios proyectos de innovación. Score de 0 a 4 para cada una de las 3 dimensiones de sostenibilidad: social, financiero y ambiental y se suman los promedios, dando un valor final	No			
12	Nivel de madurez tecnológica	Demostrar el nivel de TLR del proyecto	Si	Definición de un proyecto de innovación		
			Si		Seguridad de personas	En Colbun se considera la seguridad de las personas un aspecto muy relevante, dentro de los aspectos sociales de la empresa, por eso se destaca y se individualiza su aporte e impacto en el modelo de evaluación

Tabla I1. Diferencias entre los aspectos considerados por el modelo propuesto y la investigación de (Komatsu & Possetti, 2021) (Fuente: elaboración propia)