



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA ORGANIZACIÓN ÁGIL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
PROYECTOS DIGITALES EN DIVISIÓN EL TENIENTE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

CHRISTIAN PATRICIO GONZÁLEZ CARRILLO

**PROFESOR GUÍA:
CLAUDIO ENRIQUE PIZARRO TORRES**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ANTONIO AGUSTÍN HOLGADO SAN MARTÍN
OMAR ALEXIS ALCORTA LOYOLA**

**SANTIAGO DE CHILE
2020**

Resumen

DISEÑO DE UNA ORGANIZACIÓN ÁGIL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DIGITALES EN DIVISIÓN EL TENIENTE

La transformación digital es una tendencia de negocio que ha transformado radicalmente algunas industrias como la banca y las telecomunicaciones. En el caso de la gran minería, el principal problema para explotar el potencial de esta herramienta es la inercia cultural dentro de la organización, pues no disponen de los grados de agilidad requeridos para enfrentar el constante cambio a consecuencia de los desarrollos tecnológicos.

Este trabajo de tesis estudia el potencial de transformación digital para la división El Teniente de Codelco, con foco en cuatro negocios de la Gerencia de Servicios. Se realiza una caracterización de la situación actual de los procesos y la organización interna responsable de los mismos, para luego compararlo con la situación deseada y proponer un plan de acción para la implementación de transformaciones digitales.

La evaluación de los procesos de negocio arroja distintos niveles de madurez digital para cada uno de ellos, sin embargo, se identifica como elemento común la ausencia de soporte de las áreas de tecnologías de información y un uso reactivo de la información generada por sus sistemas tecnológicos.

El grado de agilidad organizacional revela brechas en el conocimiento de la planificación estratégica, problemas en el flujo de información entre áreas de trabajo y obsolescencia tecnológica en los equipos y/o programas que soportan la operación de los procesos. Por otra parte, se encuentra un bajo nivel de competencias digitales al interior de la organización, asociado a una estructura organizacional altamente jerarquizada, perfiles de cargo con bajo nivel de competencias en las herramientas vigentes y una distribución de edades con tendencia a personas mayores en cargos de ingenieros y analistas.

Para el diseño del equipo ágil, se identifica que los procesos seleccionados cuentan con elementos comunes como la necesidad de competencias en logística, la estandarización de plataformas de información y data disponible para mejora en el desempeño de los activos. De este modo, la célula de trabajo queda conformada con personal propio con experiencia en logística y con científicos de datos externos dado el bajo nivel de competencias digitales al interior de la organización.

El plan de implementación para la ejecución de las transformaciones digitales en los procesos seleccionados considera una adecuada gestión de cambio, el diseño del equipo ágil y la ejecución de actividades de acuerdo con su potencial de impacto en cuanto retorno y facilidad de implementación. El proyecto tiene un plazo estimado de veinte meses, un costo de seiscientos mil dólares y un valor presente neto de tres millones de dólares.

Agradecimientos

Primero que todo, quisiera agradecer a mi amigo Hernán, quien aportó en la conceptualización de este trabajo de tesis y entregó su enorme conocimiento con pasión académica y personal. A Enzo, Aldo, Carlos y Francisco, quienes me ayudaron a comprender con mayor profundidad cada proceso abordado en este documento.

Quisiera también, reconocer al equipo de Codelco que aportó en este desafío. A Víctor, quien me otorgó enormes facilidades de tiempo para poder cumplir en todos los frentes, a Luis, quien me apoyó en el permiso para participar del intercambio en Alemania y a Omar, mi profesor invitado, con quien hemos discutido permanentemente de la transformación que requieren los negocios.

A mi familia, por apoyarme en cada decisión y por estar presentes cuando fue necesario. A mis padres, Vero y Tatán, por recordarme que actuar en consecuencia con los valores familiares es la principal huella que uno deja en quienes lo rodean. A mis hermanos, Priscila y Diego, por recordarme que la vida tiene mucho más que números y reglas y que la pasión por lo que uno hace es el principal motor de cambio. No puedo dejar de agradecerles que hayan escuchado mis -aburridas- reflexiones sobre desarrollos tecnológicos, impactos económicos y consecuentes cambios sociales que acompañaron la sobremesa cada vez que pude visitarlos.

Agradecer a mi compañera, mujer libre y empoderada, por enseñarme desde ingeniería hasta feminismo. Por ser mi pilar y cable a tierra. Porque estuviste para preparar la cena cuando me tocaba avanzar en alguna tarea y porque, acompañados de una copa de vino, me ayudaste a reflexionar profundamente en los temas académicos y personales. Vivi, gracias por revelarme que deambular juntos es una fiesta.

Finalmente, agradecer a la vida por permitirme cerrar este ciclo de casi tres años, el cual tuvo de todo: nuevos amigos, estudios en paralelo con el trabajo, aventuras en tres continentes y profundas reflexiones en temas personales, familiares y sociales. Me quedo con la tranquilidad de haber puesto todas mis capacidades en cada uno de los desafíos que me tocó afrontar dentro y fuera del MBA. Por último, me llevo la más profunda convicción de que la vida no se puede medir en blanco y negro. Agradezco cada uno de los tonos grises que esta experiencia me permitió conocer.

Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
2. Descripción del tema.....	2
2.1 Alcance del tema.....	2
2.2 Objetivo General.....	2
2.3 Objetivos específicos.....	2
2.4 Resultados Esperados.....	2
3. Marco Conceptual.....	3
3.1 Transformación Digital.....	3
3.2 Culturas ágiles.....	7
3.3 Organizaciones Ágiles.....	8
4. Metodología.....	10
4.1 Caracterizar la situación actual de los principales procesos, determinados por un análisis de oportunidad/impacto de Gerencia de Servicios.....	10
4.2 Especificar y explicitar los requerimientos de una organización ágil, en el contexto de Codelco Teniente.....	10
4.3 Determinar brechas de tecnologías y personas.....	11
4.4 Proponer plan de acción para construir una organización ágil para el desarrollo de transformaciones digitales.....	12
5. Negocios con Potencial de Transformaciones Digitales.....	13
5.1 Suministro Combustible.....	14
5.1.1 Descripción del proceso.....	14
5.1.2 Tecnología utilizada.....	14
5.1.3 Gobernanza de la información.....	15
5.1.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia.....	15
5.2 Suministro Electricidad.....	17
5.2.1 Descripción del proceso.....	17
5.2.2 Tecnología utilizada.....	17
5.2.3 Gobernanza de la información.....	18
5.2.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia.....	18
5.3 Transporte Personal.....	19
5.3.1 Descripción del proceso.....	19
5.3.2 Tecnología utilizada.....	19
5.3.3 Gobernanza de la información.....	20
5.3.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia.....	20

5.4 Arriendo Equipos	21
5.4.1 Descripción del proceso	21
5.4.2 Tecnología utilizada	21
5.4.3 Gobernanza de la información	21
5.4.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia	21
5.5 Análisis benchmark con otras divisiones	22
6. Agilidad Organizacional.....	24
6.1 Medición Agilidad Organizacional.....	24
6.1.1 Encuesta para medición de Agilidad organizacional	24
6.1.2 Resultados	25
6.2 Recursos y competencias organizacionales.....	27
6.2.1 Estructura Organizacional	27
6.2.2 Perfiles de Cargo.....	29
6.2.3 Caracterización por Edad.....	30
6.2.4 Caracterización por antigüedad en la organización.....	30
7. Análisis de Brechas de Tecnología y Personas	32
7.1 Brechas de Tecnología por Negocio.....	32
7.2 Brechas de Personas.....	33
7.3 Selección de Negocios	34
7.3.1 Criterios de selección	34
7.3.2 Priorización del potencial de negocio	35
8. Plan de Acción	36
8.1 Casos de implementación de organizaciones ágiles en otras industrias	37
8.2 Plan de implementación.....	38
8.2.1 Sinergias entre negocios seleccionados	38
8.2.2 Especificación del equipo ágil	38
8.2.2.1 Funciones del equipo ágil	38
8.2.2.2 Tareas y Roles.....	38
8.2.2.3 Diseños de los cargos	39
8.2.3 Macro tareas del plan de implementación.....	40
8.2.4 Cronograma de implementación	41
8.3 Análisis económico	42
8.3.1 Estimación de Flujos y VAN del Proyecto	42
8.4 Casos de Uso	43
8.4.1 Metodologías ágiles en suministro de combustibles	43

9. Conclusiones.....	45
10. Bibliografía	47
11. Anexo A: Cuestionario entrevista por proceso	48
12. Anexo B: Agilidad Organizacional	49
12.1 Prácticas para medición de agilidad organizacional	49
12.2 Encuesta: Set de preguntas realizadas	52
12.3 Perfiles de cargo vigentes.....	62
12.3.1 Directivo/Superintendente	62
12.3.2 Jefe Unidad / Ingeniero	63
12.3.3 Jefe Operación/Mantenimiento	64
12.3.4 Analista	65
13. Anexo C: Caracterización de la situación actual	66
13.1 Distribución de edades por cargo y gerencia.....	66
13.2 Distribución de antigüedad por edad y por gerencia.....	68
14. Anexo D: Plan de implementación	70
14.1 Perfiles de cargo del equipo ágil.....	70
14.1.1 Líder de Proyecto	70
14.1.2 Agente de cambio	71
14.1.3 Supervisor Ágil	72
14.1.4 Científico de datos.....	74
14.2 Estimación de Costos	76
14.2.1 Alternativa 1: Combustible - Automatización Ventas mediante dispositivo anillo	76
14.2.2 Alternativa 2: Combustible – Medición en línea del volumen de estanques.....	77
14.2.3 Alternativa 3: Combustible - Disminuir camiones aljibe mediante un uso óptimo de la capacidad disponible.....	78
14.2.4 Alternativa 4: Combustible - Plataforma en línea que integre información de ventas, posición de camiones y principales indicadores operativos del servicio.....	79
14.2.5 Alternativa 5: Electricidad – Reporte indicadores de rendimiento en línea.....	80
14.2.6 Alternativa 6: Electricidad – Módulo de control de variables de proceso de acuerdo con demanda (Ventilación Mina).....	81
14.2.7 Alternativa 7: Transporte personal – Aumento tasa utilización buses mediante analítica de datos	82
14.2.8 Alternativa 8: Transporte personal – Automatización Reportes Operacionales	83
14.2.9 Alternativa 9: Transporte personal – Automatización Estados de pago	84

14.2.10 Alternativa 10: Arriendo Equipos – Integración plataformas GPS para los equipos.....	85
14.2.11 Alternativa 11: Arriendo Equipos – Digitalizar reportabilidad operadores...86	
14.2.12 Alternativa 12: Arriendo equipos – Aumentar utilización equipos mediante analítica de datos	87
14.3 Flujo de Caja.....	88

1. Introducción

La industria minera enfrenta un escenario cada vez más exigente lo cual obliga a repensar muchos de los supuestos de base. Las nuevas regulaciones, la sostenida caída de las leyes de los yacimientos, la transformación digital y una nueva relación con las comunidades en materia socioambiental generan desafíos en términos de ser competitivos para asegurar la sustentabilidad de las compañías en el largo plazo.

Estrategia divisional

En el caso de la División El Teniente para el próximo quinquenio se espera una producción comercial decreciente por la disminución de las leyes, un alza en el costo directo de producción (c1) y un costo de desarrollo (c3) al alza por los niveles de inversión requeridos para sustentar los desarrollos de mediano plazo.

Para responder al propósito estratégico de ser la compañía minera subterránea más grande del mundo y admirada en términos de producción, seguridad, productividad y costos, seguir entregando un alto nivel de excedentes al Estado de Chile y ser los empleados preferidos por profesionales y empresas colaboradoras, la División se ha propuesto la implementación de planes que permitan alcanzar los objetivos estratégicos y el desarrollo de una cultura que promueva esta transformación.

En los próximos cinco años, existen tres hitos ineludibles en el marco de la transformación:

- Sostener los resultados de producción sobre 450 toneladas métricas finas por año con costos en primer cuartil
- Ejecutar los proyectos estratégicos del plan de desarrollo y la transformación
- Asegurar puesta en marcha de los Proyectos de Desarrollo

A partir de esta visión se desarrolla objetivos estratégicos, dentro de los cuales destaca el N°1 que corresponde a Desafiar los resultados del Plan Quinquenal. Como parte de lo anterior, se encuentra desarrollado un plan de implementación táctico asociado a un nuevo modelo de operaciones, en el cual la implementación de transformaciones digitales en ciertos procesos permitirá disponer de mejor información a la División y de este modo encontrar nuevos óptimos de operación que permitan asegurar los niveles de producción y los costos comprometidos.

Lo descrito anteriormente se enmarca en de la Política de Innovación, particularmente en los puntos 4 y 7 que corresponden a *Incorporar tecnologías digitales e Impulsar una cultura organizacional de innovación.*

2. Descripción del tema

La transformación digital es una nueva tendencia que ya ha transformado de manera irreversible los modelos de negocio de varias industrias. La necesidad de este cambio, su foco e intensidad, dependen de la madurez tecnológica de la compañía y de la capacidad de adaptación de su organización. De esta forma, determinada la aspiración, es necesario conocer en detalle el punto de partida de los principales habilitadores que sustentan la transformación digital.

Este trabajo pretende responder acerca del estatus de la organización y las brechas tecnológicas en la promoción de transformaciones digitales para finalmente proponer un diseño organizacional ágil que las promueva.

2.1 Alcance del tema

Corresponde a determinar las brechas de la organización en áreas específicas de la Gerencia de Servicios para lograr transformaciones digitales en sus procesos.

2.2 Objetivo General

Diseñar una organización ágil que facilite la implementación de proyectos digitales en la División El Teniente.

2.3 Objetivos específicos

- Caracterizar la situación actual de los principales procesos, determinados por un análisis de oportunidad/impacto de Gerencia de Servicios
- Especificar y explicitar los requerimientos de una organización ágil, en el contexto de Codelco Teniente.
- Determinar brechas de tecnologías y personas.
- Proponer planes de acción en la construcción de una organización ágil para el desarrollo de transformación digitales.

2.4 Resultados Esperados

Plan de acción para que los procesos seleccionados cuenten con un diseño organizacional ágil que permita el desarrollo de transformaciones digitales

3. Marco Conceptual

3.1 Transformación Digital

Compañías referentes de distintas industrias como minería, química, acero, celulosa están aplicando nuevas tecnologías digitales con la finalidad de impulsar mejores rendimientos, eficiencia, confiabilidad y productividad en sus operaciones. De acuerdo con un reciente estudio [1], existen cuatro niveles de madurez tecnológica, los cuales en términos generales se describen a continuación:

- **Nivel 1:** En este nivel las compañías usan los datos para control y decisiones inmediatas a través de las personas.
- **Nivel 2:** es el más común en las industrias pesadas, el cual incluye sistemas de control distribuido (DCS) y robótica básica. Estas compañías con frecuencia usan software ERP para el manejo de sus operaciones a nivel corporativo. Si bien son capaces de capturar gran cantidad de información, su visualización y capacidad de análisis se encuentra limitada a modelos estáticos básicos y al uso de planillas de cálculo manuales.
- **Nivel 3:** Es el nivel más avanzado del actual estado de digitalización. Este nivel contempla un nivel avanzado de robótica, control avanzado de procesos y sistemas de optimización en tiempo real. Existe una infraestructura adecuada para capturar información que alimenta modelos, los cuales permiten optimizar el desempeño de los activos.
- **Nivel 4:** representa el nivel más avanzado de madurez digital. En esta etapa, las compañías usan aprendizaje de máquinas e incluso inteligencia artificial en su control de procesos. Muchas de las tareas se encuentran completamente automatizadas y la información fluye de manera directa desde los dueños de ésta.

De acuerdo con el nivel de madurez y el tipo de industria existen oportunidades para mejorar el EBITDA de 3 a 5 puntos porcentuales (ver Figura 1) para lo cual se consideran cuatro palancas:

- **Mejora del desempeño de los activos mediante analítica de datos:**
 - mejoras en rendimiento: disminuyendo la influencia de factores exógenos y controlando la variabilidad.
 - eficiencia de recursos: optimización en el uso de recursos tales como energía y agua
 - confiabilidad de activos mediante predicción de fallas
- **Fuerza de trabajo digital:**
 - Implementación de interfaces humano-máquinas y humano-humano con énfasis en los indicadores clave de procesos para mejorar la productividad de los equipos.
- **Maximización de la cadena de valor:**
 - Optimización de la cadena de valor buscando óptimos globales integrando los procesos de extremo a extremo y eliminando los cuellos de botella.

- **Robótica y Cobótica¹**

- Optimización de costos fijos mediante automatización de procesos.

Según el estudio indicador anteriormente [1], las mayores oportunidades en el caso de la industria minera del cobre, se encuentra en establecer palancas de robótica y cobótica para la extracción de mineral y mediante analítica de datos para mejorar el desempeño y hacer un uso eficiente de recursos en las plantas de procesamiento de mineral (ver Figura 2).

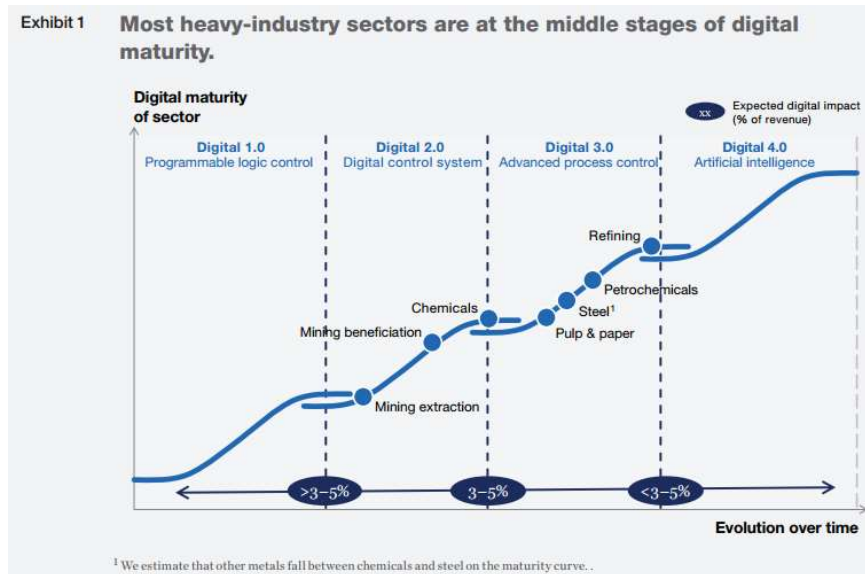


Figura 1: Niveles de madurez por tipo de industria y retornos sobre EBITDA esperados.

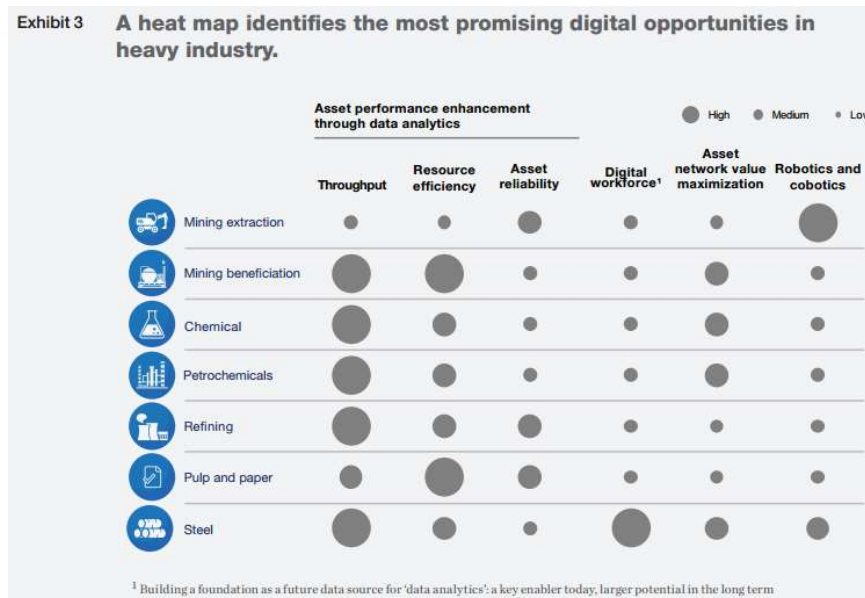


Figura 2: Oportunidades de mejora por tipo de industria

¹ Cobótica: un cobot o corobot es un robot diseñado para interactuar físicamente con humanos en un espacio de trabajo compartido.

La transformación digital está cambiando el paisaje de los negocios. A pesar de que los líderes reconocen su poder, muchas compañías tienen grandes problemas en la implementación de transformaciones digitales desde pilotos hasta una gran escala por el choque cultural que produce con los métodos de trabajo tradicionales.

Fomentar una cultura digital es importante por tres razones. La primera es porque de acuerdo con datos de BCG [2], las empresas que implementaron transformaciones digitales y pusieron foco en la cultura tuvieron cinco veces más éxito que las empresas que descuidaron esta variable. En segundo lugar, una organización con cultura digital permite empoderar a los empleados para generar resultados más rápido que una cultura tradicional. Por último, una cultura digital atrae talentos pues las nuevas generaciones responden mejor en espacios colaborativos, de ambientes creativos y en donde se permite una mayor autonomía.

Si bien no existe una estrategia universal y no existe un estándar para una cultura digital, se puede definir al menos cinco elementos clave que la hacen superior a una cultura tradicional:

- Tiene más orientación externa que interna. Se espera que los miembros del equipo generen soluciones para sus clientes y luego participen personalmente como clientes de la solución.
- Privilegia la delegación por sobre el control.
- Alienta la audacia por sobre la precaución. Las personas deben tomar riesgos, fallar rápido y generar aprendizaje
- Enfatiza las decisiones rápidas por sobre el largo plazo y permanentemente itera en búsqueda de nuevos óptimos.
- Valora la colaboración por sobre el esfuerzo individual.

Para lograr una cultura digital se puede distinguir tres pasos:

- **Articular el cambio requerido:** Los líderes deben identificar las características de su cultura digital objetiva con base en la estrategia, objetivos y misión de la compañía. Luego, se traducirán las características culturales en ejemplos específicos de comportamiento para conocer las brechas. Este paso debería ser evaluado por encuestas, entrevistas, focus group, etc.
- **Activar liderazgo:** Las compañías pueden estimular el liderazgo creando oportunidades para que los líderes operen como modeladores de conducta que fomenten el compromiso de los empleados. Resulta particularmente importante establecer liderazgos adaptativos que fomenten una cultura de retroalimentación permanente.
- **Alinear el contexto organizacional para absorber la nueva cultura:** Una cultura tradicional, basada en la jerarquía y en equipos que compiten por recursos es

justamente lo contrario a una cultura digital, en la cual la delegación, colaboración y velocidad son valores fundamentales.

Más allá de establecer pilotos, las compañías deben visitar sus modelos de operación. Se requiere revisar el contexto organizacional: liderazgo, diseño organizacional, gestión, desarrollo de personas, recursos y herramientas, visión y valores y las interacciones informales para rescatar los buenos comportamientos y desincentivar los indeseados.

3.2 Culturas ágiles

En distintas industrias y regiones existe la certeza de que el mundo está cambiando de manera acelerada y que los ambientes de negocio incrementan su volatilidad y complejidad. De acuerdo con la Figura 3 dos tercios de los encuestados indicaron que sus sectores se caracterizan por cambios rápidos. En la medida que el encuestado pertenece a un sector con un ambiente más volátil es más probable que la compañía haya emprendido transformaciones a organizaciones ágiles [3].

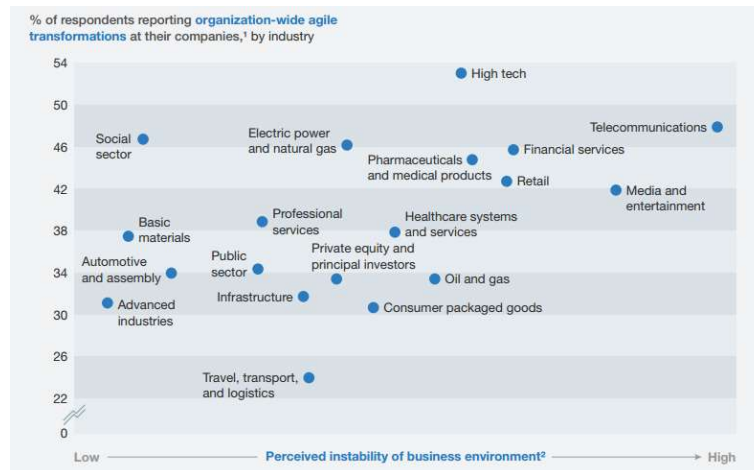


Figura 3: Organizaciones con más penetración de transformaciones ágiles versus estabilidad de su sector

Para responder a la complejidad de los desafíos a los que se enfrentan las compañías debido al cambio vertiginoso, las organizaciones han implementado un segundo sistema organizado en forma de red que convive con la estructura que da forma y cimiento a la empresa [4].

Existen dieciocho prácticas críticas, nueve estables y nueve dinámicas, que permiten alcanzar la agilidad organizacional [3], como se indica en la Figura 4. El detalle de las prácticas se encuentra en el Anexo 12.1.

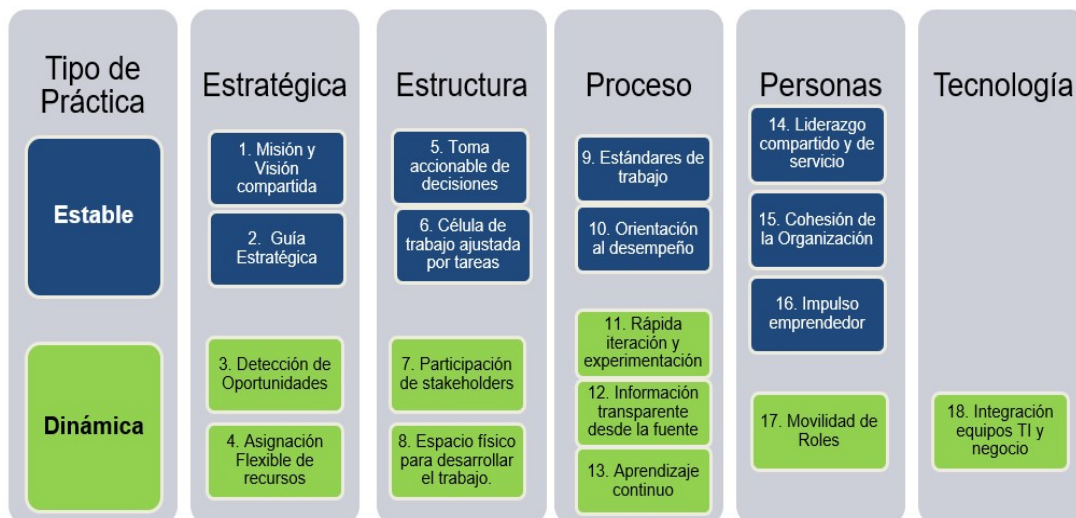


Figura 4: Prácticas de agilidad organizacional

3.3 Organizaciones Ágiles

Se entiende por agilidad organizacional a una cultura de trabajo a través de un camino continuo de exploración, adaptación y aprendizaje, que busca generar valor del producto o servicio de forma evolutiva e incremental, basado en las personas [5].

En ambientes de negocio cada vez más exigentes y cambiantes las compañías con organizaciones ágiles tendrán una ventaja competitiva respecto a sus rivales. Una organización ágil estará más preparada para modificar y adaptar sus planes iniciales luego de cambios en el entorno o la identificación de ajustes a los planes que apalancan la implementación de la estrategia. Las organizaciones ágiles tienen la habilidad de crear valor y responder al cambio constante, centrándose en lo fundamental y en el desarrollo de productos según la necesidad de sus clientes.

Según datos de Mckinsey en una encuesta sobre 2500 personas en compañías de distinto tamaño, especialidades, regiones e industrias, un 37% de los encuestados afirma que sus organizaciones están llevando a cabo transformaciones a organizaciones ágiles y un 4% indicó que en sus compañías se encuentran totalmente implementadas [6].

Una compañía con un diseño organizacional ágil emplea una estructura matricial con dos capas de reportabilidad: una funcional y línea de creación de valor. La mayoría de los empleados reportan en las dos capas, una funcional que asegura el cumplimiento en el largo plazo de la compañía y una de creación de valor.

El cambio es manejado por pequeños equipos con frecuencia llamados “squad o célula”, los cuales cuenta con una gran autonomía y son autodirigidos. Las células cuya misión se encuentra interconectada, se agrupan en tribus. El líder de tribu que es el responsable de establecer prioridades, asignar presupuesto y realizar la conexión con otras tribus que permitan compartir el conocimiento y visiones.

Habitualmente cada célula, diseñada previamente para una función específica, se compone de ocho a diez individuos con capacidades acordes con el producto requerido, quienes tienen la responsabilidad de principio a fin de lograr los objetivos propuestos mediante ciclos cortos de trabajo (del orden de semanas) con énfasis en la mejora continua o incremental. En cada célula existe un dueño de producto que coordina las actividades, gestiona backlog y define las prioridades.

Dentro de la red existen conocimientos transversales que son comunes a cada célula y que son conocidos como “chapter”. El líder de cada chapter es el responsable por desarrollar conocimiento experto funcional inter-células.

Por último, existe el rol de un “agile coach” que es el responsable de proveer de entrenamiento a los miembros de las células para crear equipos de alto desempeño.



Figura 5: Ejemplo de Organización Ágil

4. Metodología

4.1 Caracterizar la situación actual de los principales procesos, determinados por un análisis de oportunidad/impacto de Gerencia de Servicios

Objetivo:

- Analizar los principales procesos y activos tecnológicos con potencial de negocio mediante transformaciones digitales de la Gerencia de Servicios.

Resultados esperados:

- Presentar mediante un análisis de oportunidad/impacto para los procesos con mayor potencial de transformaciones digitales.

Actividades:

- Descripción de los principales procesos: dotaciones, valor de los activos, participación en producción, volumen de negocio, costo anual, principales proveedores, clientes internos.
- Descripción de stakeholders al interior de cada proceso.
- Entrevistas con encargados de las áreas para levantamiento de tecnología utilizada en cada proceso.
- Análisis de los procesos y oportunidades de eficiencia mediante transformaciones digitales.
 - Tecnologías utilizadas
 - Utilización de la información generada.
- Benchmark con otras divisiones de la Corporación y otras operaciones mineras.

4.2 Especificar y explicitar los requerimientos de una organización ágil, en el contexto de Codelco Teniente

Objetivo:

- Caracterización de la situación actual de la organización.

Resultados esperados:

- Explicitar los requerimientos mínimos organizacionales para transformaciones digitales.

Actividades:

Alineamiento con Agilidad organizacional

- Desarrollo de encuesta para medir agilidad organizacional.
- Aplicación de encuesta a trabajadores, supervisores de primera línea y Jefes de Unidad de las áreas seleccionadas.
- Explicitar resultados del alineamiento de las gerencias con la agilidad organizacional.

Recursos y competencias organizacionales

- Caracterización por edades
- Caracterización por antigüedad en la organización
- Caracterización por perfiles de cargo
- Determinar cantidad de personas con estudios de post grado y formación en Tecnologías de Información.

Análisis de las capacidades organizacionales de áreas escogidas con potencial de negocio.

- Requerimientos mínimos organizacionales para transformaciones digitales.
- Revisión bibliográfica de organizaciones ágiles presentes en la literatura.
- Definición de requerimientos mínimos de una organización ágil.

4.3 Determinar brechas de tecnologías y personas.

Objetivo

- Determinar brechas de tecnologías y personas en comparación con los resultados de los objetivos específicos 1 y 2.

Resultados esperados:

- Explicitar brechas de tecnologías (hardware, software, infraestructura) en procesos seleccionados.
- Explicitar brechas organizacionales.

Actividades

- Análisis costo/beneficio de implementación de tecnologías requeridas en procesos con potencial de transformaciones digitales.
- Contrastar situación actual de la organización de los procesos seleccionados con los requerimientos mínimos organizacionales para transformaciones digitales del objetivo específico número 2.

4.4 Proponer plan de acción para construir una organización ágil para el desarrollo de transformaciones digitales.

Objetivo:

- Proposición de planes de acción para migrar a una organización ágil por procesos.

Resultados esperados:

- Desarrollo de una metodología que permita la implementación de transformaciones digitales en procesos a intervenir.

Actividades:

- Análisis de casos de implementación de metodologías ágiles en otras industrias
- Casos de uso de metodologías ágiles en División El Teniente.
- Organigrama requerido por procesos con potencial.
- Carga Gantt para implementación
- Análisis económico de implementación (Flujo Caja, VAN)

5. Negocios con Potencial de Transformaciones Digitales

En este capítulo se presentan cuatro procesos administrados por la Gerencia de Servicios que se prevé tienen potencial de ahorros mediante transformaciones digitales debido a que en tres de los casos existe data disponible para optimizar el rendimiento de los activos mediante analítica de datos y en el otro proceso existe un bajo nivel de desarrollo de la digitalización, por lo que se espera mejoras sustantivas al corto plazo integrando tecnologías adecuadas.

Cada proceso es descrito según cuatro elementos:

- Descripción del proceso: Participación en la cadena de valor, volumen de negocio y principales stakeholders
- Tecnología utilizada: Tecnología disponible, grado de obsolescencia y potencial desarrollo.
- Gobernanza de la información: Explicitar la responsabilidad en la generación de los datos y para qué se usa la información.
- Análisis y Oportunidades de eficiencia: análisis y enumeración de oportunidades que serán evaluadas según los criterios del apartado 7.3.1.

Para realizar el levantamiento de esta información se realizan entrevistas en profundidad según el cuestionario descrito en el anexo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

5.1 Suministro Combustible

5.1.1 Descripción del proceso

El suministro de combustible consiste en el transporte, almacenamiento y distribución de petróleo diésel para la operación de la división. El consumo año es de cuarenta millones de litros y tiene un volumen de negocio de aproximadamente 25 MMUSD por año. Un 67% del combustible es consumido en procesos y equipos de la División y un 33% por equipos de las empresas contratistas de servicios a la operación y proyectos.

Codelco realiza licitaciones de largo plazo para sus ocho divisiones, en las cuales participan proveedores de capitales locales e internacionales. Mediante este proceso se obtiene un proveedor único de combustible para la operación de equipos y procesos de la división y las empresas contratistas desplegadas, generando así economías de escala que permitan limitar el precio del combustible independiente de la capacidad de consumo de cada empresa o servicio.

En la Figura 6 se presenta la distribución del combustible consumido de manera directa por los equipos de la División, lo cual representa aproximadamente veintisiete millones de litros (el consumo restante lo tienen las empresas contratistas que proveen servicios). Un 38% corresponde a consumo de procesos metalúrgicos, en que el diésel es utilizado como reactivo o como fuente de energía primaria en calderas. El 62% restante tiene como principales consumidores a la mina subterránea con un 30%, la mina Rajo con un 23% y equipos en superficie con 9%.

El expendio de combustible a equipos mineros ocurre mediante 7 estaciones de servicio fijas y 10 estaciones de servicio móviles (camiones aljibe).

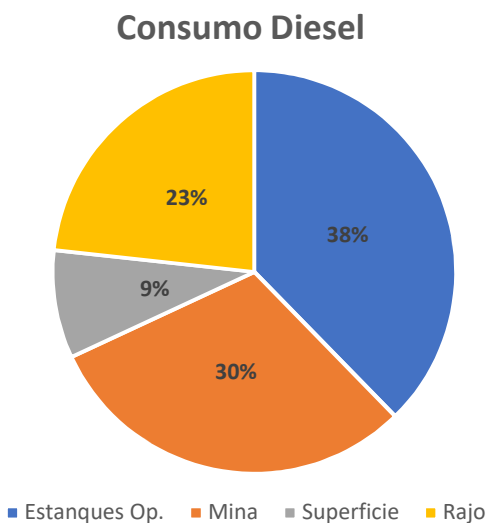


Figura 6: Distribución combustible DET

5.1.2 Tecnología utilizada

Los vehículos de transporte de combustible se encuentran integrados a las plataformas GPS de la DET por lo que es factible conocer su ubicación en todo momento (a excepción de la mina subterránea en la cual no existe señal GPS).

En materia de almacenamiento la división cuenta con quince tanques de distintos volúmenes. Cuatro de los quince tanques cuentan con medidas en línea lo que permite ajustar su abastecimiento sin necesidad de presencia de personas para conocer su volumen.

Respecto a la distribución, el expendio de combustible se realiza mediante estaciones de servicio y mediante camiones aljibe, quedando registrado en un sistema de información perteneciente a la División y administrado por una empresa proveedora de la tecnología que permite registrar las ventas en línea. Existen tres métodos para la venta de combustible:

- **Anillo:** mediante un dispositivo instalado en la boca del estanque del equipo y un lector en la pistola de las estaciones de servicio o los camiones de distribución se logra establecer la conexión que permite identificar el equipo y el volumen de venta en cada transacción.
- **Reporte:** mediante el uso de una llave maestra se desbloquea la venta. El equipo que recibe la carga queda registrado en un documento escrito con los datos del responsable del combustible.
- **Llave:** mediante el uso de llaves entregadas a los usuarios se realizan ventas a equipos no identificados.

5.1.3 Gobernanza de la información

La responsabilidad de la generación de datos de los GPS corresponde a una empresa proveedora del servicio que contrata el transportista, el cual tiene la obligación de compartir la información a la gerencia de servicios. Estos datos se utilizan de manera esporádica cuando se requiere conocer la ubicación de un vehículo y no se tiene de manera permanente reportes que den cuenta de velocidades, tiempos de espera u otros datos relevantes para optimizar servicios.

La responsabilidad de la generación de los datos de expendio del combustible corresponde a la empresa proveedora de la tecnología. Esta información permite generar la facturación de la empresa proveedora del combustible a la División y la asignación de consumos a los clientes internos de la División.

5.1.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia

No se utiliza la información disponible de las ventas por hora que permita conocer los peak de consumo, aplanar la demanda y entregar un mejor servicio.

La planificación del servicio de venta de combustible obedece a una pauta regular preestablecida, sin abordar el dinamismo de las operaciones diarias.

Los tanques en interior mina (cinco) no cuentan con registro en línea de sus volúmenes por lo que se requiere medición insitu con personal de la empresa contratista.

El proceso de venta de combustible a equipos mineros, el cual representa un 62% del volumen y aproximadamente diecisiete millones de litros año, tiene una cobertura de aproximadamente un 82% del volumen con métodos automatizados (anillo y llave ver Tabla 1). Sin embargo, un 48% se realiza mediante llaves, lo que no permite conocer el consumo por equipo y por lo tanto el rendimiento del equipo.

Equipos mineros	Venta	%	Litros/año
Mina subterránea (30%)	Anillo	0,4%	32.864
	Reporte	5,9%	484.738
	Llave	93,7%	7.698.298
Equipos en superficie (9%)	Anillo	31,3%	734.079
	Reporte	54,3%	1.273.498
	Llave	14,4%	337.723
Mina Rajo (23%)	Anillo	79,8%	5.021.575
	Reporte	19,8%	1.245.955
	Llave	0,4%	25.171

Tabla 1: Detalle de método de venta por sector

Se propone analizar las siguientes alternativas:

- Automatización de todas las ventas mediante dispositivos anillo
- Medición en línea del volumen de estanques
- Disminuir la cantidad de camiones aljibe mediante un uso óptimo de la capacidad disponible de acuerdo con horarios de la demanda
- Plataforma en línea que integre información de ventas, posición de camiones y principales indicadores operativos del servicio

5.2 Suministro Electricidad

5.2.1 Descripción del proceso

El suministro de electricidad consiste en el proceso de compra, transmisión y transformación en subestaciones de la electricidad a un nivel de tensión adecuado para la demanda de los usuarios. Con un consumo aproximado de 2.100 GWh/año representa aproximadamente un 2,5% de las necesidades de electricidad a nivel nacional y representa aproximadamente un 20% del costo C1 de la producción de Cobre.

En el año 2009-2010 Codelco realizó licitaciones internacionales para satisfacer sus necesidades de electricidad. Actualmente cuenta con contratos de largo plazo con proveedores de capitales nacionales e internacionales que cuentan con un portafolio de diversas tecnologías.

Los principales consumidores de electricidad corresponden a gerencia de plantas con un 54%, gerencia de fundición con un 21% y gerencia de minas con un 11%.

Proceso	%	GWh/año
Mina subterránea	11%	227,9
Mina Rajo	5%	106,9
Planta	54%	1.120,3
Fundición	21%	433,8
Tranques y Relaves	3%	59,8
Inversiones	3%	66,2
Otros	4%	74,7
Total	100%	2.089,6

Tabla 2: Consumos anuales de electricidad por proceso

5.2.2 Tecnología utilizada

El transporte y transformación de electricidad se realiza mediante líneas y subestaciones propiedad de la división. Para la supervisión y monitoreo remoto de este proceso se cuenta con dos sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

El primer sistema SCADA data del año 2004 y permite la supervisión de las subestaciones que suministran los procesos de Planta, Fundición y Tranques y Relaves, aproximadamente un 84% del consumo total de la División. Este sistema se encuentra conectado con un servidor de PI System (sistema utilizado para históricos de datos de proceso) en el cual se almacena toda la información y registros asociados a la operación del sistema eléctrico de la división. Este sistema se encuentra con obsolescencia tecnológica en varios de sus componentes, por lo que se requiere un reemplazo o actualización del hardware.

El segundo sistema SCADA entró en servicio en el año 2016 como parte del proyecto nuevo nivel mina y supervisa la operación de la mina subterránea y rajo, es decir un 16% del consumo total. Este sistema actualmente no mantiene históricos en la plataforma PI System.

5.2.3 Gobernanza de la información

Los datos son recogidos desde los equipos de campo en las subestaciones y procesados por unidades terminales remotas, las cuales se comunican con los servidores que permiten la visualización, registro y almacenamiento breve de los datos, cuya responsabilidad es de la Superintendencia de Energía. Mediante estos registros se logra realizar la distribución de la energía para cada centro de costo. Utilizando estos registros y cruzando con información de producción se calculan indicadores de eficiencia energética en los procesos.

La calidad, oportunidad y gobierno de la información está íntegramente gestionada por la Superintendencia de Energía.

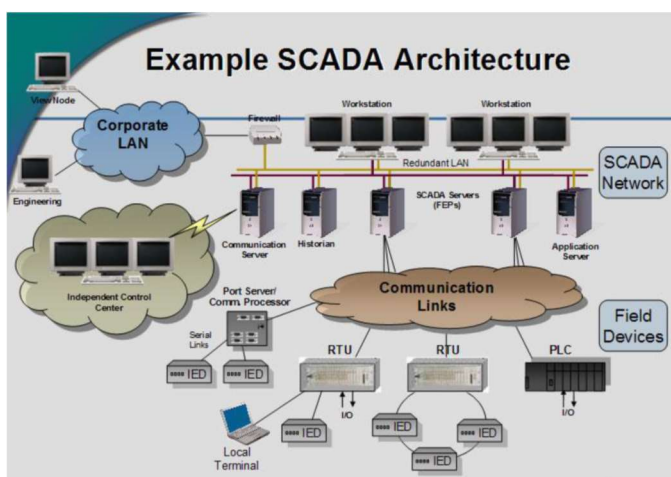


Figura 7: Arquitectura sistema SCADA Foxboro

5.2.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia

Actualmente se cuenta con la información en dos sistemas SCADA y el asociado a Mina subterránea y rajo no guarda históricos en el sistema PI system.

En la industria minera, el benchmark consiste en un único sistema SCADA capaz de generar reportes de consumo, simulaciones de contingencia en el sistema eléctrico y control de variables que impactan en el proceso y los resultados.

Se propone analizar las siguientes alternativas:

- Reporte de indicadores de eficiencia energética en línea.
- Módulo de control de variables de proceso de acuerdo con demanda
 - Ventilación Mina

5.3 Transporte Personal

5.3.1 Descripción del proceso

Es un servicio de apoyo a la producción, que corresponde al transporte diario de aproximadamente 9.500 trabajadores, propios y terceros desde Rancagua-Machalí a los diferentes campamentos de la división.

El costo anual asciende a 44 millones de dólares por año, siendo los principales clientes internos las gerencias operativas de Mina, Planta, Fundición, Obras Mina y Gerencia de Servicios

Actualmente existen dos proveedores principales, los que en conjunto suman más de 300 buses y más de 40 vehículos menores. La empresa principal tiene aproximadamente dos tercios del servicio con presencia en campamentos Colón, Sewell, Mina Rajo y mina subterránea. La segunda empresa cuenta con un tercio del servicio y atiende los requerimientos del campamento Caletones-Barahona.

El nivel de competencia es bajo considerando las altas barreras de entrada que supone disponer la infraestructura, el conocimiento del servicio y el volumen de vehículos solicitados en las condiciones requeridas por los estándares mineros.

5.3.2 Tecnología utilizada

Las tecnologías disponibles se enumeran a continuación:

1. Sistema control de flota (hardware): el cual corresponde a los sistemas que permiten realizar la gestión de flotas. Estos sistemas son propiedad de la división, reciben soporte por un tercero y se enumeran a continuación:
 - a. Computador a bordo: sobre el cual el conductor caracteriza el servicio a ejecutar.
 - b. Lector biométrico: corresponde a un sensor que captura la tarjeta de identificación del trabajador y su huella digital.
 - c. GPS: soporte provisto por empresa tercera
2. Las empresas proveedoras del servicio se encargan de proveer:
 - a. CCTV: al interior de los buses.
 - b. FIT 2000: consiste en un sistema de alerta del sueño que se realiza cada conductor antes de iniciar el servicio.
 - c. Control velocidades en ruta: Velocidades controladas mediante pistolas.



Figura 8: Tecnologías disponibles en Servicio de Transporte Personal

5.3.3 Gobernanza de la información

Los sistemas tecnológicos proveen datos que son transformados en información por la empresa tercera proveedora del sistema de control de flota y por personal propio de la unidad de transporte personal. No existe soporte del área de Tecnologías de Información en la gobernanza de los datos.

En general la información se utiliza para recoger información de salida, llegada y tasas de utilización de los buses.

5.3.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia

Respecto a la industria minera, si bien existe hardware levemente más sofisticado, conceptualmente se dispone de los mismos sistemas de control vía GPS de los buses y la identificación de las personas que utilizan los buses.

Se propone analizar las siguientes alternativas:

- Analítica de datos para aumentar tasas de ocupación de buses
- Automatización de reportes operacionales
- Automatización generación estados de pago

5.4 Arriendo Equipos

5.4.1 Descripción del proceso

Es un servicio de apoyo a la producción, mediante la provisión de equipos para distintas tareas a través de empresas especializadas en el rubro. La mayor parte de los equipos realiza tareas que no están asociadas a la producción y una parte menor está directamente involucrada en procesos productivos, como en el caso de equipos en arriendo al proceso de Fundición.

El volumen de negocio corresponde a 25 millones de dólares por año y los principales consumidores corresponden a la Gerencia Planta y Fundición.

Se cuenta con aproximadamente once empresas, de las cuales cinco operan de manera permanente con la división y ocho empresas con servicios spot (por lo que hay dos empresas que proveen servicios permanentes y spot). El consumo de los equipos permanentes representa un tercio del servicio mientras que los equipos spot absorben los otros dos tercios.

A pesar de la alta cantidad de proveedores, en los procesos de licitación se ha visto un bajo nivel de competencia, con un mercado focalizado en empresas locales sin interés de proveedores a nivel nacional.

5.4.2 Tecnología utilizada

Actualmente un 50% del parque de equipos cuenta con GPS. Las plataformas para ubicar los equipos pertenecen a las empresas proveedoras por lo que la división tiene un bajo control de la ubicación de los vehículos.

Las exigencias de los estándares vigentes obligan a las empresas a proveer equipo con baja antigüedad por lo que en general los vehículos cuentan con la tecnología vigente de mercado.

5.4.3 Gobernanza de la información

La utilización de los equipos es realizada en reportes escritos por los operadores de la maquinaria y validados por los solicitantes del servicio. Esta información es digitada por las empresas proveedoras y entregada a la división para respaldar los estados de pago. Por su parte la división contrarresta la información física y digital para autorizar el pago de los servicios.

Los datos son generados por las empresas proveedoras y son procesados y revisados por la organización interna de la división. Adicionalmente se efectúan inspecciones en terreno de forma permanente a las labores que realizan los equipos.

5.4.4 Análisis y Oportunidades de Eficiencia

El proceso cuenta con un bajo nivel de digitalización de sus procesos, por lo que se proponen las siguientes alternativas:

- Integración de plataformas GPS para los equipos
- Digitalizar la reportabilidad de los operadores
- Aumentar la utilización de los equipos mediante analítica de datos

5.5 Análisis benchmark con otras divisiones

De los cuatro negocios analizados, se puede concluir que Combustibles, Electricidad y Transporte de Personal se encuentran en un grado de madurez digital entre los niveles 1 y 2. De este modo, si se realiza inversiones en tecnología y capacitación de las personas que administran los procesos para hacer un uso activo de los datos generados, es posible avanzar hacia el siguiente nivel. Por su parte el negocio de Arriendo Equipos se encuentra en un nivel más bajo que el resto de los procesos porque todos los datos generados son manuales.

En la Tabla 3 se encuentra el análisis comparativo con la industria.

Proceso	Madurez	Benchmarking con la industria
Combustible	Nivel 1 – 2	<p>Bajo el benchmark de la industria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si bien el expendio de combustible cuenta con la tecnología benchmark de la industria, el nivel de penetración es aún bajo comparativamente hablando. Las faenas mineras mantienen la trazabilidad de las ventas de combustible mediante el uso de anillos y llaves sin uso de transacciones manuales.
Electricidad	Nivel 1 – 2	<p>Levemente sobre el benchmark de la industria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las faenas anteriores al 2005 cuentan con sistemas SCADA con tecnología del 2000. En todas las faenas se ha emprendido procesos de reemplazo por tecnología vigente. • La medición de consumos es una palanca para la eficiencia energética. En todas las faenas se miden los consumos, pero el nivel de seguimiento es bajo. La División El Teniente se encuentra más avanzada en esta materia con un comité de eficiencia energética operativo y con iniciativas en curso.
Transporte Personal	Nivel 1 – 2	<p>En el benchmark de la industria</p> <ul style="list-style-type: none"> • En todas las faenas mineras se utiliza la tecnología para identificación biométrica de las personas mediante huella digital y el control de la ubicación de los buses mediante GPS. • No se observa en la industria el uso de modelos de analítica avanzada para optimizar la oferta de buses.

Arriendo Equipos	Nivel 0 – 1	<p>Bajo el benchmark</p> <ul style="list-style-type: none"> • En algunas faenas mineras se observa sistemas de control de flota como los implementados por la industria de la construcción, lo que permite gestionar mejoras en el mantenimiento, distribución y desempeño de los activos.
------------------	-------------	--

Tabla 3: Madurez digital de los negocios analizados

6. Agilidad Organizacional

6.1 Medición Agilidad Organizacional

6.1.1 Encuesta para medición de Agilidad organizacional

La agilidad organizacional es un reflejo de las conductas de los trabajadores y por lo tanto de la cultura que tiene la compañía. Para conocer el punto de partida, se diseñó una encuesta que permita capturar la percepción de los empleados respecto a distintas situaciones de su quehacer diario.

El diseño de la encuesta contiene preguntas que responden a la gestión y quehacer de la Gerencia de Servicios para evaluar el estado de las prácticas de agilidad organizacional recomendadas en la literatura. El detalle de las preguntas se encuentra en el anexo 12.2.

Casi todas las opciones de respuestas corresponden a variables cualitativas para capturar los hechos y/o percepción de las personas. A modo de ejemplo:

- Pregunta 12: ¿Con qué frecuencia asiste a reuniones en las cuales se den a conocer resultados de su trabajo?
 - Opciones de respuesta: Semanal, Mensual, Trimestral, Anual, No asiste.
- Pregunta 45: ¿Cuál es el grado de apoyo que percibe desde el área de tecnologías de información para realizar mejoras tecnológicas en su trabajo?
 - Opciones de respuesta: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy alto

La encuesta se realiza a profesionales y trabajadores de la Gerencia de Servicios que se desempeñan en las distintas superintendencias y procesos. La cantidad de encuestados a la fecha de este informe corresponde a más de un 18% del total de trabajadores de la Gerencia de Servicios, con cerca de 50 respuestas sobre un universo de 274 personas.

6.1.2 Resultados

A partir de los resultados de la encuesta, se define el mapa de la Figura 9 para identificar de manera simple el estado de las prácticas de agilidad organizacional.

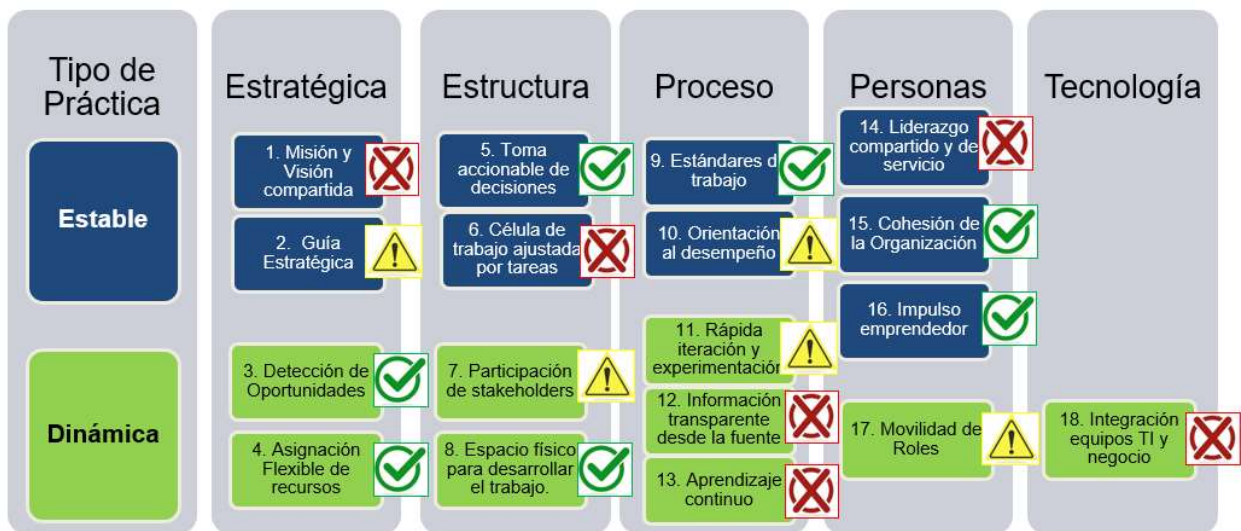


Figura 9: Estado actual de las prácticas de agilidad organizacional

A continuación, se presentará el análisis para cada variable según prácticas estables y dinámicas, para finalmente concluir con los elementos generales a abordar en los negocios con potencial.

Estratégica

- Como principal elemento a destacar en las prácticas estables, se desprende un bajo o muy bajo nivel de conocimiento de los planes de implementación táctico que apalancan el cumplimiento de los objetivos estratégicos.
- Como aspectos positivos, los empleados denotan un alto compromiso con su trabajo y la existencia de una constante evaluación de iniciativas, lo que da cuenta de un buen estándar en la “detección de oportunidades” debido al alto nivel de internalización de prácticas de mejora continua en casi todos los procesos.

Estructura

- Los empleados declaran tener estándares preestablecidos para la “toma de decisiones” y que en general la cantidad de problemas relevados a su línea de supervisión son menos que los que pueden resolver a su nivel. Por otro lado, los empleados tienen una visión limitada de problemas fuera de su ámbito de acción, pues su participación en mesas transversales a más negocios es muy baja.
- Del punto de vista de prácticas dinámicas, las personas perciben que las empresas contratistas que administran tienen un bajo nivel de incentivos para mejorar su desempeño, lo que provoca que la “participación de stakeholders” sea limitada.

Proceso

- Como un elemento positivo de las prácticas estables, las personas consideran que sus equipos cuentan con estándares que permiten la rápida integración de trabajadores a sus procesos. No obstante, también declaran que sus sistemas de gestión de desempeño tienen una tendencia más individual que grupal, provocando un foco de atención en *“orientación al desempeño”*.
- Respecto a las prácticas dinámicas, un elemento muy relevante consiste en disponer de *“información transparente desde la fuente”*. De este modo, los empleados declaran un alto nivel de complejidad cuando necesitan información de otras áreas o procesos para resolver algún problema. Asimismo, perciben que las iniciativas de éxito o fracaso de otras áreas o divisiones no son compartidas.

Personas

- En las prácticas estables, destaca un alto nivel *“cohesión de la organización”* y el impulso emprendedor. Los trabajadores se sienten respaldados por su supervisión y compañeros al momento de tomar decisiones. Sin embargo, también declaran que reciben retroalimentación sólo en instancias formales de evaluación de desempeño con una frecuencia anual.
- En las prácticas dinámicas, las personas indican que han permanecido por más de cinco años en sus cargos, lo que da cuenta de una *“baja movilidad de roles”*.

Tecnología

- Los trabajadores declaran un bajo nivel de entrenamiento en nuevas tecnologías y un bajo nivel de apoyo de las áreas de *“Tecnologías de Información”*. Respecto a la tecnología indican un alto grado de obsolescencia, un muy bajo nivel de integración de los sistemas con los que operan sus procesos. Asimismo, indican que existe un alto nivel de burocracia a la hora de conseguir recursos para mejorar la tecnología de sus procesos y la ausencia de presupuestos definidos para asegurar estos recursos.

De este modo, las principales brechas corresponden a las siguientes prácticas:

- **Estable-Estratégica:** debido al bajo conocimiento de los planes que aseguran la implementación de la estrategia.
- **Proceso-dinámica:** Alto nivel de complejidad para conseguir información fidedigna de otras áreas.
- **Tecnología:** alto nivel de obsolescencia, ausencia de presupuestos definidos y bajo nivel de entrenamiento en nuevas tecnologías

6.2 Recursos y competencias organizacionales

6.2.1 Estructura Organizacional

La estructura funcional de la División El Teniente se compone de gerencias con dependencia de la gerencia de operaciones y en el caso de gerencias staff dependen directamente de la gerencia general. A su vez, cada gerencia se compone de superintendencias, que agrupan procesos con un alto nivel de sinergias. Ver Figura 10.

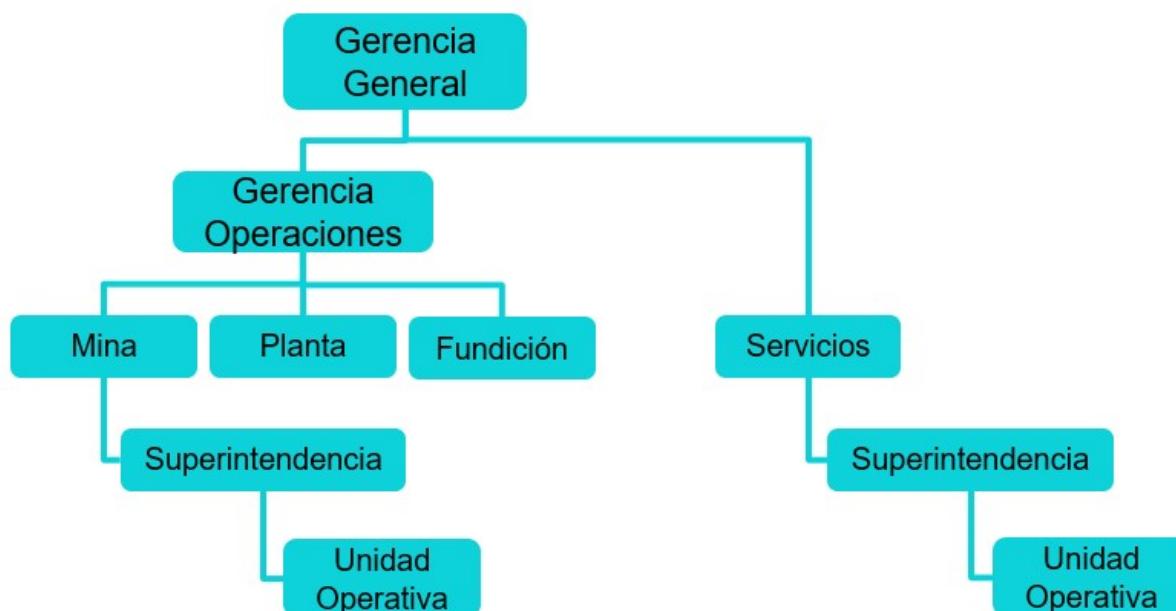


Figura 10: Estructura Funcional División El Teniente

La estructura de cargos tiene una línea ejecutiva correspondiente a los gerentes, una línea de profesionales constituida por Superintendentes, Jefes de Unidad e Ingenieros y una línea de trabajadores constituida por Supervisores, Analistas, Operadores y Mantenedores. Ver Figura 11.

El total de personas que conforman la dotación propia corresponde a 4309 personas. En la línea profesional, se encuentran 538 trabajadores, principalmente Ingenieros Civiles de distintas especialidades. En la línea de trabajadores los supervisores y analistas constituyen 530 empleados y los operadores y mantenedores 3200 personas.

Las gerencias que conforman el análisis representan un 86% de la dotación y administran más del 80% del Costo C1.

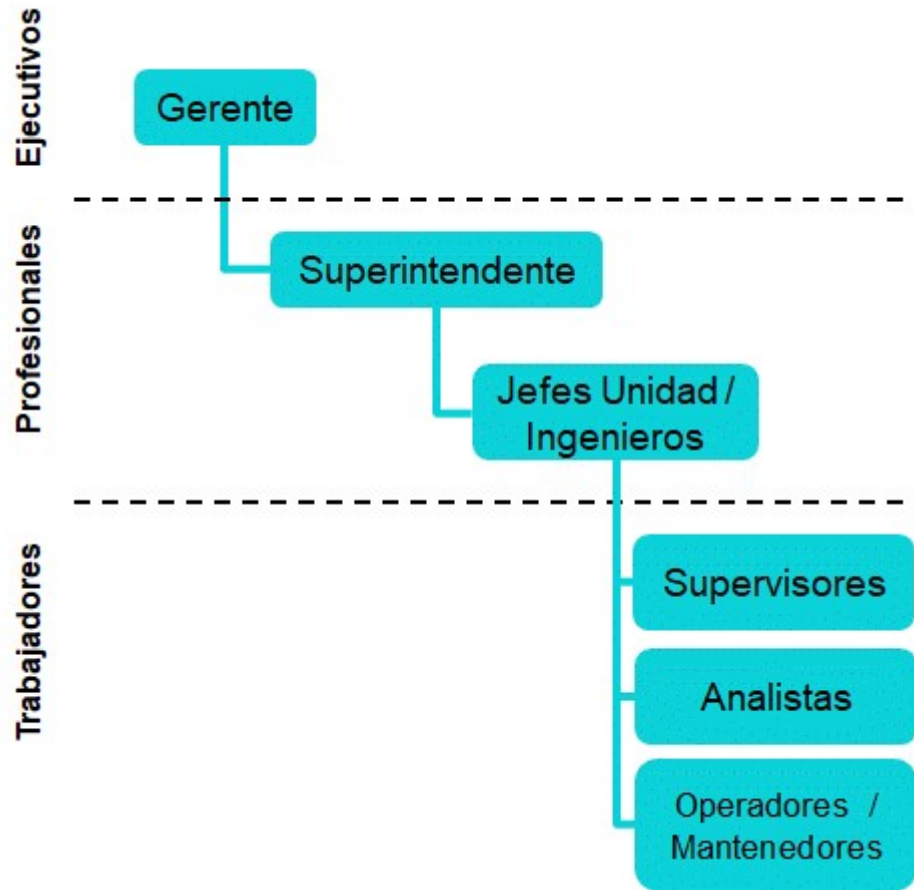


Figura 11: Estructura de Cargos División El Teniente

6.2.2 Perfiles de Cargo

En la Tabla 4 se encuentra un resumen de los perfiles de cargo. Para más detalle consultar Anexo 12.3.

Cargo	Propósito	Funciones	Nivel de Estudios
Superintendente	Administra recursos para proveer un grupo de servicios o suministros	Gestiona presupuestos Impulsa lineamiento estratégico Interactúa con stakeholders	Carrera universitaria completa con estudios de post grado Experiencia 10 años
Jefe de Unidad / Ingenieros	Administra recursos para proveer servicio o suministros específicos	Control de gestión Dirige, supervisa y desarrolla recurso humano	Ingeniería civil Jefes Unidad según tipo cargo
Jefes de Operación	Administra ejecución de actividades, asignando recursos humanos y materiales	Gestiona HSEC Gestiona actividades Supervisa Inspectores, Operadores, EECC	Ingeniero ejecución Sin experiencia específica
Analista	Interpreta, proyecta resultados y propone alternativas para la optimización y control de los procesos	Consolida información para la toma de decisiones Gestiona costo y presupuesto	Ingeniero ejecución Técnico CFT

Tabla 4: Resumen Perfiles de cargo considerados en el estudio

Los superintendentes tienen el accountability de todos los procesos que administran, mientras que los Jefes de Unidad e Ingenieros encabezan procesos específicos y pueden tener personal propio a cargo, así como la administración de contratos con empresa terceras. En el caso de la gerencia de servicios la administración de contratos es extremadamente relevante, pues la dotación de personal contratista a personal propio es 4:1.

Los jefes de Operación lideran los equipos de operadores y mantenedores propios y son la contraparte directa de las empresas contratistas en la ejecución de actividades. Por su parte los analistas son los encargados de generar información para la toma de decisiones que es responsabilidad de la línea de profesionales.

De la revisión de los perfiles de cargo se encuentra que, si bien las funciones son específicas, las competencias requeridas son generales y no se explicitan requisitos de formación previa y/o de capacitación para adaptarse a los cargos.

En el caso de los analistas, que como se indica en su perfil de cargo son los responsables de consolidar la información para la toma de decisiones, los conocimientos exigidos corresponden a usuario avanzado en software ERP, Office y se exige un usuario básico de tecnologías de información sin especificar elementos centrales de analítica de datos.

6.2.3 Caracterización por Edad

En la Figura 12 se encuentra el histograma de edades para la división y para cada gerencia. En términos generales no existen grandes diferencias entre gerencias respecto a la distribución de edades si se compara contra el total de la División. Cada Gerencia tiene aproximadamente entre un 70 y 80% de las personas entre 30 y 60 años.

Si se analiza a nivel de profesionales las Gerencias Operativas predominan con profesionales más jóvenes. Por parte de GSYS se observa una organización desequilibrada con más de un 50% de los ingenieros sobre 50 años y el 80% de los jefes de unidad bajo 50 años.

A nivel de trabajadores, destaca Mina y Planta con una mayor tendencia a profesionales jóvenes, lo que es consistente con el alto nivel de requerimientos operativos. Por su parte en GSYS, es relevante destacar que más de un 40% de los analistas tienen más de 60 años.

Para ver detalle de gráficas de edad por cargo y por gerencia, referirse al Anexo 13.1

6.2.4 Caracterización por antigüedad en la organización

A nivel de profesionales, aproximadamente un 60% tiene menos de diez años en la compañía. Destaca GSYS con más de un 70% de Jefes de Unidad con menos de diez años y GFUN con solo un 40%.

A nivel de trabajadores, GSYS destaca con más de un 60% de Supervisores con menos de diez años de antigüedad versus un 40% del resto de la compañía. A nivel de Analistas se presenta una situación anormal, pues la distribución tiene un valle, concentrando personas con menos de 10 años y personas con más de 40 años en la corporación.

Para más detalles, referirse al Anexo 13.2.

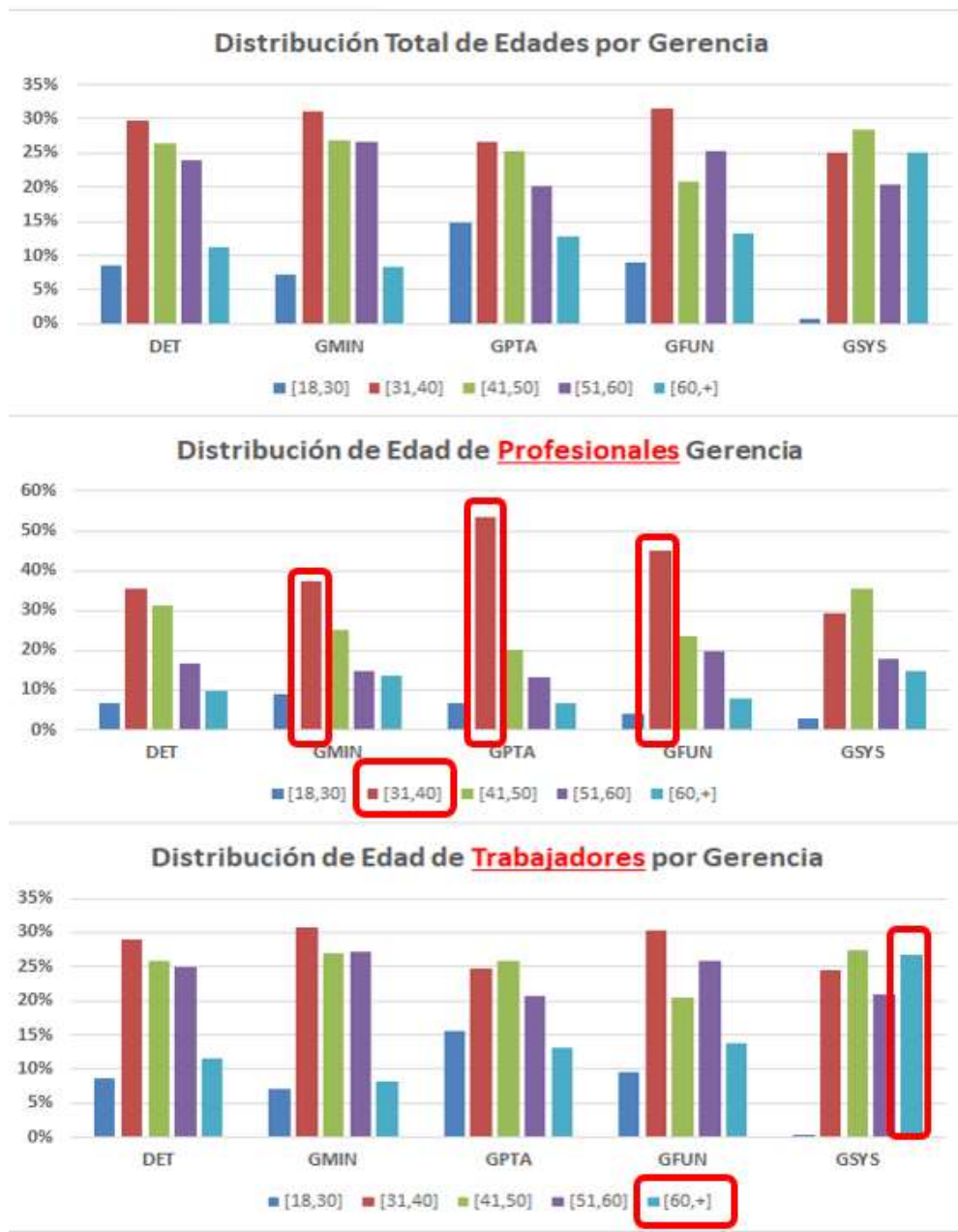


Figura 12: Histograma de edades por gerencia

7. Análisis de Brechas de Tecnología y Personas

7.1 Brechas de Tecnología por Negocio

En líneas generales en el elemento de tecnología evaluada por la encuesta, los usuarios declararon un alto nivel de obsolescencia de los sistemas tecnológicos asociados a sus procesos, bajos niveles de capacitación en nuevas herramientas de tecnologías de información y la ausencia de presupuestos definidos para la renovación

Si bien tres de los cuatro negocios evaluados poseen elementos comunes asociados a logística no se evidencia plataformas ni iniciativas comunes que permitan establecer controles de manera optimizada.

Por último, en todos los casos se observa un bajo nivel de participación de directrices del área TI divisional y corporativa en estos procesos.

Sin embargo, por cada negocio y de acuerdo con el grado de madurez digital identificado en la Tabla 3, es posible establecer algunas consideraciones para evaluar las alternativas con potencial de transformaciones digitales.

7.2 Brechas de Personas

La encuesta de agilidad organizacional permite identificar las brechas de comportamiento de las personas por lo que es un reflejo de la cultura organizacional. Las principales brechas de personas detectadas mediante la encuesta corresponden a prácticas del tipo:

- **Estable-Estratégica:** debido al bajo conocimiento de los objetivos estratégicos y de planes de implementación táctico que aseguran lograr la estrategia del quinquenio.
- **Proceso-dinámica:** debido al alto nivel complejidad para conseguir información fidedigna de otros procesos, requerida para ejecutar cualquier mejora en el desempeño al interior de sus áreas de trabajo.
- **Tecnología:** debido a un alto nivel de obsolescencia, ausencia de presupuestos definidos y bajo nivel de entrenamiento en nuevas tecnologías.

Por su parte la estructura organizacional se observa con uno o dos escalones más que el benchmark de la industria, la cual no cuenta con Jefes de Unidad ni Jefes de Operación, generando que los flujos de información sean más cortos. De este modo, no la estructura organizacional no fomenta un espíritu de trabajo colaborativo.

Respecto a los perfiles de cargo, si bien las funciones son específicas, las competencias requeridas son generales y no se explicitan requisitos de formación previa y/o de capacitación para adaptarse a los cargos. Por otra parte, se observa un bajo nivel de preparación y capacitación en herramientas de TI a todo nivel. En el caso particular de los analistas, que son los encargados de proveer información para la toma de decisiones, los conocimientos exigidos corresponden a usuario avanzado en software ERP, Office y se exige un usuario básico de tecnologías de información. Adicionalmente, en la gerencia de servicios, más de la mitad de los analistas son mayores de cincuenta años, por lo que existe una menor aproximación con los procesos de digitalización que están ocurriendo en las empresas.

Para fomentar una organización ágil que impulse el desarrollo de transformaciones digitales se requiere cerrar las brechas culturales levantadas por la encuesta:

- Establecer un plan de comunicaciones que de manera permanente informe la adaptación de los objetivos estratégicos y los planes de acción que aseguren la implementación de la estrategia quinquenal.
- Mejorar los niveles de acceso a la información para todos los niveles de la organización.
- En los procesos con potencial de transformación digital asegurar los recursos financieros que permitan a las áreas contar con presupuestos para mantener tecnologías sobre el benchmark de la industria.

Por otro lado, para la conformación del equipo ágil se observa que no existen capacidades internas para los desarrollos requeridos de analítica de datos y creación de plataformas e interfaces que permitan aumentar los niveles de control para la optimización de los servicios. Por este motivo, la propuesta de organización debe considerar a personal de la división y a un equipo especialista tercero que asegure contar con las competencias digitales vigentes en la industria.

7.3 Selección de Negocios

7.3.1 Criterios de selección

Para cada negocio se realiza un listado de iniciativas revisadas con los encargados de los procesos. Para cada alternativa se revisa el potencial de transformaciones digitales mediante el equipo ágil propuesto y se califica el proyecto según dos variables:

Valor Presente Neto

Se evalúan los proyectos a un año plazo con períodos mensuales y una tasa de retorno de 0,95% mensual (12% anual). Si bien existen propuestas que en un plazo mayor pueden tener retornos positivos, se evalúa oportunidades con retornos al corto plazo para promover gestión de cambio con éxitos inmediatos. No se considera en el valor final una perpetuidad en los beneficios para evitar sobreestimar los beneficios de cada iniciativa.

En la línea de beneficios se considera los ahorros o disminución de costos estimados para cada servicio por la mejora implementada. Por su parte en la línea de costos de cada proyecto se utiliza el costo de los materiales y/o equipos requeridos y la mano de obra del personal propio y del equipo ágil de acuerdo con los plazos estimados.

La evaluación para cada iniciativa se encuentra en el anexo 14.2

El valor presente neto se clasificará como:

- Bajo: si el VPN de la iniciativa es menor que 100 miles de dólares
- Medio: si el VPN de la iniciativa está sobre 100 y bajo 300 miles de dólares
- Alto: si el VPN de la iniciativa es superior a 300 miles de dólares

Facilidad Implementación

Corresponde a una variable cualitativa que considera la facilidad de implementar la solución de acuerdo con el criterio experto de cada dueño de servicio que considera variables fuera del ámbito de estudio de este trabajo de tesis. De este modo, cada iniciativa se califica como de Baja, Media o Alta facilidad de implementación.

7.3.2 Priorización del potencial de negocio

En la Tabla 5 se encuentran los resultados de la evaluación de las alternativas por negocio. El detalle del cálculo del VAN y plazo para cada proyecto se encuentra en el anexo 14.2.


Negocio	Iniciativa	VAN (USD)	Facilidad implementación	Plazo (meses)	Prioridad implementación
Combustible 	1 Automatización ventas	321.758	MEDIA	3	4
	2 Medición estanques	-101.644	MEDIA		
	3 Flota adaptada a la demanda	137.398	ALTA	1	5
	4 Plataforma integración	-133.842	MEDIA		
Electricidad 	5 Indicadores consumo online	774.459	ALTA	2	1
	6 Control Consumos on demand	1.069.506	BAJA		
Transporte Personal 	7 Aumento tasa utilización	863.999	MEDIA	4	3
	8 Automatización reportes operacionales	11.583	ALTA		
	9 Automatización Estados pago	11.583	ALTA		
Arriendo Equipos 	10 Integración de plataformas GPS	32.014	MEDIA	2	7
	11 Digitalizar reportes operadores	62.353	MEDIA	1	6
	12 Aumentar utilización	1.326.017	MEDIA	3	2

Tabla 5: Evaluación Alternativas por negocio

En la Figura 13 se encuentra un análisis gráfico de las alternativas que permite justificar la prioridad de implementación. El tamaño de los círculos es proporcional al valor agregado por cada iniciativa.

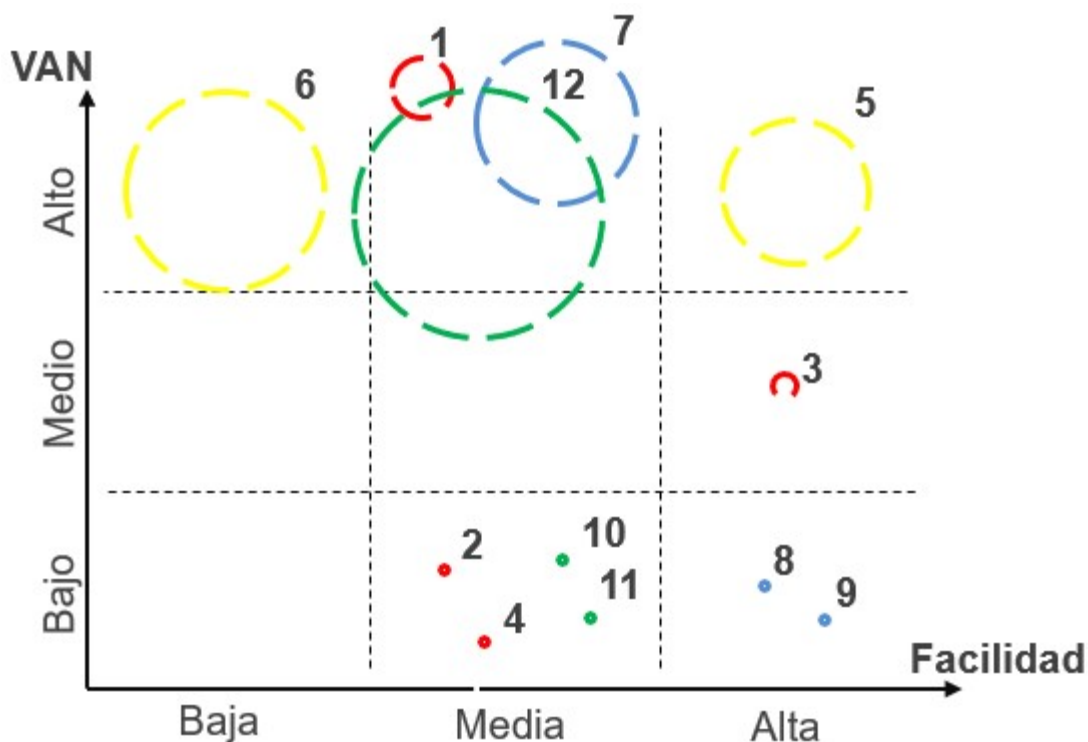


Figura 13: Análisis Impacto VAN y Facilidad implementación.

8. Plan de Acción

El capítulo 8 resume el principal entregable de este trabajo de tesis, el cual corresponde al plan de acción para que los procesos seleccionados cuenten con un diseño organizacional ágil que permita el desarrollo de las transformaciones digitales propuestas.

El capítulo se divide en cuatro subcapítulos. En el primero, se resumen las principales ideas para la implementación de organizaciones que buscan culturas ágiles. De este modo se explicita los lineamientos que deben ser considerados en un enfoque ágil: foco en el cliente, liderazgo, estructura, procesos y personas.

En el segundo subcapítulo, se da forma al plan de implementación, el cual considera las sinergias entre los negocios para luego proponer las competencias del equipo ágil y de este modo determinar sus funciones, tareas, roles y el diseño de los perfiles de cargo. Adicionalmente se indican las macro tareas del plan de implementación y un cronograma de trabajo.

En tercer lugar, se presenta el análisis económico con los flujos y valor presente neto de del proyecto considerando la ejecución de las siete alternativas seleccionadas en el apartado 7.3.2.

Por último, se presenta como caso de uso la implementación de metodologías ágiles para la alternativa de aumentar la utilización del dispositivo anillo en las transacciones para la venta de combustible.

8.1 Casos de implementación de organizaciones ágiles en otras industrias

El siguiente análisis resume las principales ideas para la implementación de organizaciones con culturas ágiles en algunas industrias como la bancaria y telecomunicaciones. Por una parte, estos elementos deben constituir la línea base de la gestión de cambio que debe ser propuesta por el equipo ágil y por otra deben orientar el quehacer del equipo ejecutivo de la gerencia para asegurar el liderazgo necesario en los equipos de trabajo que serán intervenidos.

De este modo, los elementos principales, que han sido adaptadas al contexto de la organización actual, se indican a continuación:

- **Foco en el cliente:** el propósito de cada negocio en la gerencia es entregar servicios y suministros a clientes en la cadena de valor del proceso de producción minera. Se debe identificar cuáles son las necesidades específicas de cada cliente en cada segmento de la cadena de valor para proveer soluciones orientadas que resguarden los objetivos estratégicos.
- **Liderazgo:** los líderes deben promover una cultura de comunicación más informal para fomentar los elementos centrales del enfoque ágil en sus equipos de trabajo: propiedad, empoderamiento y orientación al cliente. Del mismo modo, deben fomentar una cultura de trabajo colaborativo entre las áreas de trabajo.
- **Estructura:** el equipo ágil debe especificar y consolidar con el comité de la gerencia el tipo de decisiones en los procesos a intervenir que requieren aprobación de un nivel superior. Para el resto de las decisiones, el equipo ágil será el responsable de principio a fin.
- **Procesos:** el equipo ágil debe revisar las actividades que agregan valor en la cadena de producción minera y establecer métricas compartidas con los clientes.
- **Personas:** para lograr aproximarse a la agilidad organizacional se debe invertir recursos en capacitar a las personas en las nuevas competencias. Si las competencias no se encuentran disponibles se debe considerar asignación de recursos de mano de obra temporal.

Por último, es importante destacar que **el enfoque ágil no es un fin en sí mismo sino un medio para un propósito más amplio**. En el caso de la gerencia de servicios existen objetivos estratégicos asociados con reducción de costos y gestión empresas contratistas. De este modo, el proyecto de transformaciones digitales en los procesos seleccionados será el puntapié inicial para desarrollar un enfoque ágil en la gestión de cada proceso de negocio.

8.2 Plan de implementación

8.2.1 Sinergias entre negocios seleccionados

En los cuatro negocios revisados se observa sinergias que es necesario relevar para determinar las competencias requeridas en el equipo ágil responsable de ejecutar las iniciativas de transformación digital en los procesos.

Logística

Los negocios de Combustible, Transporte Personal y Arriendo de equipos tienen la necesidad de controlar flotas de vehículos. El uso de la carretera principal y el tránsito al interior de la mina subterránea genera una serie de restricciones que es necesario modelar para optimizar los negocios.

Plataformas para la información

Para los cuatro casos analizados el desarrollo de plataformas y dashboard ha ocurrido por iniciativa de las áreas sin contar con estandarización en la gobernanza de los datos y la presentación de la información.

Data disponible

Los negocios de Combustible, Electricidad y Transporte de personal cuentan con data abundante pero que se utiliza principalmente para la generación de los estados de pago de los servicios y para el reporte de resultados de negocio. Actualmente no existen modelos que permitan mejorar el desempeño de los activos.

De este modo, es necesario contar en el equipo ágil con personas con competencias en logística y en el uso avanzado de datos para la generación de reportes y modelos.

8.2.2 Especificación del equipo ágil

8.2.2.1 Funciones del equipo ágil

Las oportunidades seleccionadas tienen potencial en dos de los cuatro elementos indicados en la literatura en el apartado 3.1, los cuales se destacan a continuación:

- **Mejora en el desempeño de los activos mediante analítica de datos**
- **Fuerza de trabajo digital**
- Maximización de la cadena de valor
- Robótica y Cobótica

El equipo ágil deberá tomar las oportunidades seleccionadas y realizar los desarrollos digitales en coordinación con los dueños del servicio para optimizar los procesos mediante mejoras incrementales sucesivas.

8.2.2.2 Tareas y Roles

Un ejemplo de equipo ágil para analítica de datos y fuerza de trabajo digital considera los siguientes cargos [5]:

- **Líder de tribu:** establece prioridades, asigna presupuesto y hace interfaces con otras tribus para asegurar el compartir conocimiento.

- **Squad o célula:** Compuesto por representantes de diferentes funciones, cubricados.
- **Dueño de producto:** miembro de célula, responsable por coordinar actividades de la célula.
- **Líder de chapter:** responsable por desarrollar conocimiento y expertise funcional intra-células.
- **Coach de agilidad:** entrena a los miembros de las células para crear equipos de alto desempeño.

Considerando el alcance de este trabajo de tesis, no se contará con tribus en la división, pero si con células de trabajo que se conformarán en la medida que se aborden las iniciativas seleccionadas. De este modo, la propuesta de equipo ágil adecuada al contexto de la división en cuanto a las brechas de personas detectadas considera una célula con los siguientes miembros:

Personal de la división

- **Líder de Proyecto:** supervisor de la División que lidera el desarrollo del proyecto, liderando las iniciativas. Asume como *Dueño de Producto* para cada iniciativa.
- **Agente de cambio:** agente de cambio de la gerencia que garantiza la eficiencia en la implementación de los cambios y organiza el proceso de implementación asegurando estándares que se transformen en prácticas.
- **Dueño del servicio:** es el jefe unidad o ingeniero del proceso a intervenir. Asegura la comprensión de las limitantes técnicas en las propuestas de mejora incremental desarrolladas por la célula.

Para el personal de la división se considera participación parcial para el Agente de cambio y del Dueño del servicio y participación a tiempo completo para el Líder del proyecto.

Personal de servicio externo

- **Supervisor Ágil:** Supervisor externo que lidera a científico de datos y entrena a los miembros de la célula.
- **Científico de datos:** trabajadores de servicio externo que cuente con el estado del arte en desarrollos digitales y diseño de plataformas

8.2.2.3 Diseños de los cargos

Cada uno de los cuatro cargos propuestos se especificará en los siguientes elementos:

- Descripción del puesto
- Principales responsabilidades
- Educación y experiencia
- Habilidades requeridas
- Experiencia en sistemas y herramientas

El detalle de los perfiles de cargo se encuentra en el anexo 14.1

8.2.3 Macro tareas del plan de implementación

El plan de implementación considera los siguientes elementos:

- **Diseño gestión del cambio:** El Líder de Proyectos y el agente de cambio deben desarrollar la de la gestión del cambio de acuerdo con las siguientes etapas [5]:
 - **Planificación**
 - Definir aspiración
 - Identificación de stakeholders
 - Evaluación cuantitativa en detalle del impacto de cada iniciativa
 - Evaluación de Riesgos
 - Identificación de Barreras
 - **Implementación**
 - Plan de Comunicaciones
 - Indicadores y métricas de éxito
 - Definición de ciclos de revisión según metodologías ágiles
- **Equipo ágil:** la conformación del equipo ágil tiene las siguientes etapas por cumplir:
 - **Diseño del servicio de científico datos:** El Líder de Proyectos y el Agente de cambio deben definir los requerimientos técnicos del servicio externo que proveerá soporte para la analítica de datos.
 - **Licitación Servicio:** en conjunto con el área de abastecimiento, el Líder de Proyecto deberá realizar la licitación pertinente.
 - **Capacitación scrum máster:** para el desarrollo de competencias organizacionales internas, se considera capacitación scrum máster para el Líder de Proyecto y Agente de cambio.
- **Ejecución Iniciativas según orden de prioridad:** las iniciativas de negocio se ejecutarán de acuerdo con la prioridad indicada en el apartado 7.3.2.

8.2.4 Cronograma de implementación

En la Tabla 6 se presenta el cronograma de implementación con una estructura de quiebre por macro tarea de acuerdo con el apartado 8.2.3. De este modo, el proyecto completo tiene una duración esperada de 20 meses.

Actividades			Plazo meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Proyecto Transformaciones digitales			20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseño Plan Gestión Cambio			1	1																			
Equipo ágil			5		1	1	1	1	1														
Diseño servicio científico de datos			1		1																		
Licitación servicio			4			1	1	1	1														
Capacitación scrum master Líder Proyecto y Agente Cambio			2				1	1															
Ejecución iniciativas según prioridad			14							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Negocio	Alternativa	Nombre																					
Electricidad	Alt. 1	Indicadores consumo online	2						1	1													
Arriendo Equipos	Alt. 2	Aumento tasa utilización	3												1	1	1						
Transporte Personal	Alt. 1	Aumento tasa utilización	4								1	1	1	1									
Combustible	Alt. 1	Automatización ventas	3															1	1	1			
Combustible	Alt. 3	Flota adaptada a la demanda	1																			1	
Arriendo Equipos	Alt. 2	Digitalizar reporte operadores	1																				1
Arriendo Equipos	Alt. 1	Flota GPS	2										1	1									

Tabla 6: Cronograma implementación Proyecto Transformación Digital

8.3 Análisis económico

8.3.1 Estimación de Flujos y VAN del Proyecto

Determinar costos directos

En la Tabla 7 se encuentra la estimación de flujos para el proyecto. El detalle de estos cálculos se puede revisar en el anexo 14.3.

Flujos Proyecto		Año 1	Año 2	Total
Proyecto Transformaciones digitales	Flujos	81.636	3.624.138	3.705.774
	Beneficio	420.994	3.860.088	4.281.082
	Costos	339.358	235.950	575.308

Tabla 7: Flujos del Proyecto Transformación Digital en USD

De este modo, el costo total del proyecto asciende a los 0,575 MMUSD y utilizando una tasa de descuento de un 12%, se espera un valor presente neto de 2,9 MMUSD.

8.4 Casos de Uso

8.4.1 Metodologías ágiles en suministro de combustibles

Automatización del Registro de transacciones de venta de combustible en equipos de Interior Mina.

Una de las alternativas con un **VAN alto** y de facilidad de **implementación media** corresponde a aumentar la utilización del dispositivo anillo en las transacciones para la venta de combustible y de esta manera conocer el vector (equipo, consumo, tiempo).

Esta alternativa fue desarrollada con alcance en interior mina por un equipo conformado por los dueños del proceso, la empresa proveedora de combustible y el agente de cambio de la Gerencia de Servicios.

Considerando el alto uso del dispositivo llave como método de venta en la mina subterránea, se decidió partir de manera modular por aumentar la utilización en el parque de equipos en interior mina para luego escalar al resto de equipos de la división.

Este proyecto tenía el problema de que era complejo definir el alcance por la ausencia de una base de datos consolidada del parque total de equipos mineros y de las diferencias físicas en los estanques de combustible de cada equipo. Por este motivo, el proyecto se enfrentó con metodologías ágiles con foco en los siguientes ejes:

- **Liderazgo:** mediante un alto involucramiento del personal Codelco y de la empresa proveedora del combustible, se realizaban reuniones semanales (sprint) para revisar los KPI de avance del proyecto. Ver Figura 14.
- **Foco en Cliente:** se buscó soluciones orientadas a los clientes considerando la alta variedad de equipos y los métodos de expendio de combustible. En las estaciones de servicio fijas ocurre autoservicio, por lo que hubo que disponer personal para asegurar que el usuario cumpliera con el nuevo método de carga. Adicionalmente, se retroalimentaba al cliente de los avances del proyecto como se puede ver en el reporte de la Figura 15.

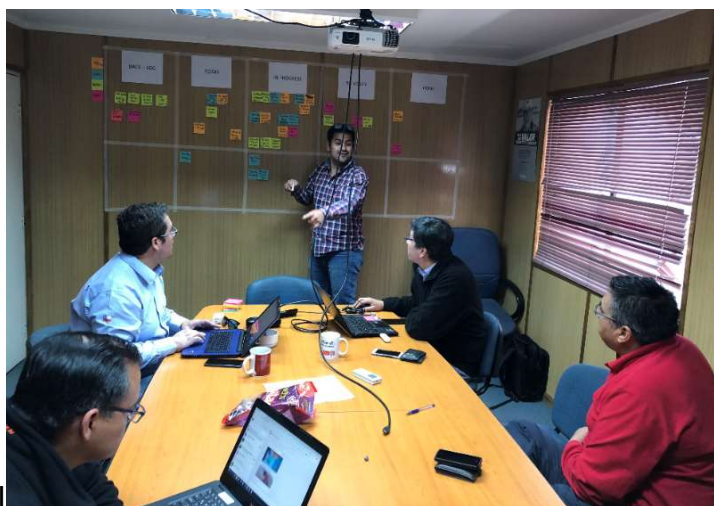


Figura 14: Sprint semanales con equipo trabajo.

Reporte Semanal

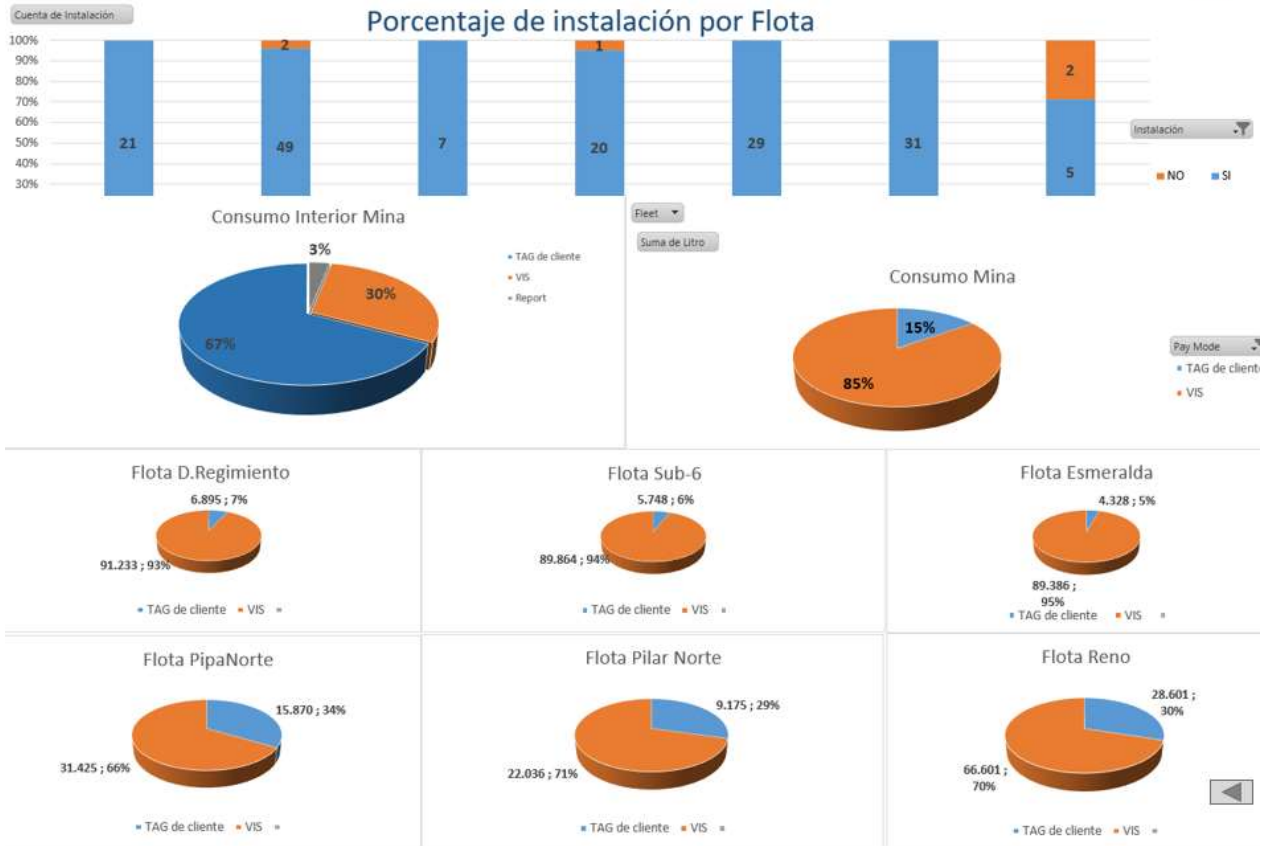


Figura 15: Reporte de avance automatización ventas combustible

9. Conclusiones

Situación actual

De los cuatro procesos analizados se determina que Combustibles, Electricidad y Transporte de Personal tienen un grado de madurez entre el nivel 1 y 2. Por su parte el negocio de Arriendo de Equipos se encuentra en un nivel entre 0 y 1. En todos los casos revisados se identifica la generación de un alto volumen de datos, que se utiliza principalmente en gestión administrativa y de manera reactiva para la toma de decisiones que generan impacto en el negocio. Adicionalmente, se observa una ausencia de recursos del área Tecnologías de información como soporte a las áreas de trabajo, siendo todos los sistemas tecnológicos implementados iniciativas de cada uno de los dueños de negocios.

En relación con el benchmark de la industria, los negocios de electricidad y transporte de personal operan digitalmente en el mismo, o en un nivel levemente superior, al estándar. Por parte de combustibles, si bien se cuenta con la tecnología vigente de mercado, existe un alto nivel de reportes manuales y no se utiliza el potencial de los datos generados por los sistemas de información para el control de consumos. En el caso de arriendo de equipos se encuentra una operación bajo el benchmark de la industria con un bajo nivel de sensorización, generación de datos principalmente manual y un bajo uso de la información recogida.

El grado de agilidad organizacional, determinado mediante la encuesta, arroja como principal desviación el bajo conocimiento de los planes que aseguran la implementación de la estrategia de la división. En lo que respecta a las prácticas dinámicas, las principales brechas son los problemas que enfrentan los trabajadores cada vez que deben conseguir información de otras áreas de trabajo y tecnológicas debido a obsolescencia de hardware, ausencia de presupuestos definidos para renovación y un bajo nivel de entrenamiento en nuevas herramientas.

De los aspectos de estructura, perfiles de cargo y edad de los trabajadores se concluye que la gerencia tiene un bajo nivel de competencias digitales al interior de la organización:

- La estructura organizacional se encuentra altamente jerarquizada por sobre el nivel de la industria lo que fomenta un espíritu de baja colaboración en los niveles operativos.
- Respecto a los perfiles de cargo se encuentra que las competencias se describen a un nivel muy general sin explicitar requisitos de formación específica ni capacitación para adaptarse a los cargos. En el caso particular de analistas, los conocimientos exigidos no consideran las competencias vigentes de analítica avanzada de datos.
- La caracterización por edad arroja que si se compara a nivel general la organización no presenta grandes diferencias entre las gerencias. Sin embargo, si se analiza por cargos, las gerencias operativas cuentan con profesionales más jóvenes que la gerencia de servicios, la cual tiene más de la mitad de los ingenieros sobre cincuenta años y en el caso de los analistas, más de la mitad se encuentra en el rango sobre sesenta años.

Plan implementación

Los procesos seleccionados cuentan con sinergias en logística y el uso avanzado de datos para la generación de reportes y modelos. Estas competencias son consideradas en la especificación del equipo ágil, el cual queda conformado por personal propio y por personal tercero. El personal propio lo compone el líder de proyecto el cual debe tener experiencia en procesos logísticos, el agente de cambio para asegurar la eficiencia de la implementación de los productos generados por el equipo y el dueño del servicio para especificar las limitaciones técnicas. Por su parte el supervisor y los científicos de datos se consideran externos debido al bajo nivel de competencias digitales al interior de la gerencia de servicios.

El plan de implementación considera tres elementos fundamentales para asegurar el éxito del proyecto de transformaciones digitales: el diseño de la gestión del cambio, la conformación del equipo ágil y las actividades priorizadas de acuerdo con el potencial e impacto en costos. La forma en que el equipo ágil realice las intervenciones modificará la cultura de los procesos, por lo que se debe hacer en consecuencia con los principios de orientación al cliente, liderazgo, estructura, proceso y personas.

De las doce alternativas de optimización de proceso evaluadas, siete tienen potencial de implementación con retornos en el corto plazo. Se estima que el proyecto se puede llevar a cabo en un plazo de veinte meses con una inversión cercana a los seiscientos mil dólares y un valor presente neto de casi tres millones de dólares. El éxito de la implementación del expendio automático de combustible en interior mina, es un reflejo del potencial de la creación de células de trabajo para iniciativas particulares que cuentan con retornos inmediatos e impactan sobre las variables claves del negocio.

10. Bibliografía

- [1] C. S. M. S. K. S. J. V. N. Olivier Noterdaeme, «Mapping heavy industry's digital-manufacturing opportunities,» Mckinsey, 2018.
- [2] M. Danoesastro..otros, «It's not a digital transformation without a digital culture,» BCG, Boston, 2018.
- [3] J.-F. Martin, «How to create an agile organization,» Mckinsey, Houston, 2018.
- [4] J. P. Kotter, Acelerar Cómo desarrollar agilidad estratégica en un mundo que se mueve cada vez más rápido, Buenos Aires: Conecta, 2014.
- [5] S. C. y. E. Díaz, «Apuntes Gestión del Cambio - MBA Uchile,» 2018.
- [6] A. d. Smet, «The Agile Manager,» Mckinsey, Houston, 2018.

11. Anexo A: Cuestionario entrevista por proceso

Descripción del proceso

- Describa la participación de su proceso en la cadena de valor del negocio minero
- ¿Cuál es el volumen de negocio (costo año para la DET)?
- ¿Cuáles son sus principales stakeholders?
 - Clientes: especificar consumo de los clientes principales
 - Proveedores: especificar niveles de oferta de proveedores principales
 - Competencia: ¿cuál es el nivel de competencia en la industria de la cual proviene su proceso?

Tecnología utilizada

- Describa la tecnología disponible con la que opera su proceso
- En su opinión, ¿cuál es el grado de obsolescencia que tiene la tecnología con la que opera su proceso?
- ¿Cuál es el potencial de desarrollo tecnológico que ve para su proceso?

Gobernanza de la información

- ¿Quién es el responsable de la generación de datos en su proceso?
- ¿Qué uso se le da a esta información?

Análisis y Oportunidades de Eficiencia

- ¿Cuáles son las principales oportunidades de mejora que observa para su proceso?
- ¿Cuál es el benchmark en otras divisiones?
- ¿Cuál es el benchmark en la industria minera?

12. Anexo B: Agilidad Organizacional

12.1 Prácticas para medición de agilidad organizacional

1. Misión y Visión compartida
 - a. Las personas se sienten personal y emocionalmente comprometidas con su trabajo y un objetivo común.
 - b. Las redefiniciones estratégicas son un esfuerzo colectivo que incluye a las personas que realizan el trabajo.
2. Guía estratégica
 - a. El trabajo diario es guiado por resultados concretos que promueven la estrategia de la organización.
 - b. Los líderes y los compañeros proveen retroalimentación frecuente y entrenamiento que posibilita el trabajo autónomo hacia el cumplimiento de los objetivos de los equipos.
3. Detección de Oportunidades.
 - a. Las personas de manera individual y proactiva observan y actúan según las necesidades de los clientes y el entorno externo.
 - b. La organización utiliza activamente la información de los clientes (tanto formal como informal) para dar forma, realizar pruebas piloto, lanzar y repetir nuevas iniciativas y modelos de negocio.
4. Asignación flexible de recursos
 - a. Existe un proceso sistemático para evaluar regularmente el progreso de las iniciativas de negocios para empujarlas o cerrarlas.
 - b. Existe una asignación de recursos clave a las iniciativas según su rendimiento o cambio de prioridad relativa.
5. Decisión orientada a la acción
 - a. Existen procesos y normas de toma de decisión claras y ampliamente seguidas.
 - b. Las personas más cercanas a donde se lleva a cabo el trabajo tienen la autoridad para tomar decisiones que afectan la implementación de sus actividades diarias.
 - c. Si los roles no son claros, las mismas personas resuelven de manera proactiva con sus colegas en todos los niveles y unidades de trabajo.
 - d. Cuando la estructura de una unidad de desempeño necesita ser adaptada o escalada para satisfacer necesidades cambiantes, las decisiones para hacerlo se toman rápidamente.
6. Células de trabajo ajustadas por tarea
 - a. Personas trabajan en grupos pequeños autodirigidos que son responsables por el trabajo específico de inicio a fin.
 - b. Los equipos se conforman o disuelven según los cambios las prioridades estratégicas.
7. Participación de stakeholders

- a. Las personas trabajan día a día con sus clientes, vendors y otros partners para desarrollar nuevos productos, servicios y soluciones.
 - b. Las unidades mantienen modelos flexibles de asociación con externos.
8. Espacio físico y virtual para hacer el trabajo
- a. El ambiente de trabajo fue diseñado a propósito para que las personas se comuniquen y colaboren entre sí, en persona o virtualmente, incluso si no trabajan en el mismo equipo o interactúan regularmente en su trabajo diario.
 - b. El ambiente de trabajo se diseñó a propósito para que las personas puedan realizar su trabajo de manera más efectiva.
9. Estándares de trabajo
- a. Hay formas comunes de hacer las cosas en la unidad, lo que permite habilitar a las personas para hacer su trabajo perfectamente en la unidad.
 - b. Las personas usan su tiempo de manera eficiente como resultado de métodos estandarizados. A modo de ejemplo, las reuniones siguen un formato preestablecido.
10. Orientación de desempeño
- a. Personas, equipos y unidades son evaluadas por métricas y objetivos comunes.
11. Rápida iteración y experimentación
- a. Las innovaciones son desarrolladas iterativamente a través de ciclos cortos y son probadas para capturar aprendizaje de los errores.
 - b. Los productos son desarrollados experimentando mediante prototipos pequeños de los cuales se establece prueba y aprendizaje.
12. Información transparente desde la fuente
- a. Las personas en las unidades tienen acceso a datos fuente sobre los productos, clientes y datos financieros.
 - b. Las personas pueden compartir ideas y resultados de su trabajo y encontrar a otros en la organización con conocimiento relevante e intereses similares.
13. Aprendizaje continuo
- a. Las personas cuentan con tiempo dedicado para buscar formas que les permitan mejorar sus procesos de negocio y las maneras de trabajar.
 - b. Existen procesos estructurados y herramientas que permiten a las personas compartir conocimiento, capacidades, éxitos y fracasos.
14. Liderazgo compartido y de servicio
- a. Los líderes inspiran en las personas el trabajo en equipo y los incluyen en decisiones estratégicas.
 - b. Los líderes proveen coaching y desarrollo para delegar el trabajo en las personas más capaces.
15. Cohesión de la organización
- a. Las personas de todos los niveles confían entre sí y sus actos están buscando el mejor interés de la organización, sus clientes y otras partes interesadas clave.
 - b. Las unidades refuerzan una cultura común, basada en la presión positiva de los compañeros, en lugar de reglas, procedimientos o jerarquía.

16. Impulso emprendedor

- a. Las personas identifican de manera proactiva problemas y oportunidades para desarrollar iniciativas en su trabajo diario.
- b. Las personas tienen una intrínseca pasión por su trabajo y su objetivo es lograr un desempeño por sobre lo esperado.

17. Movilidad de Roles

- a. Las personas se mueven regularmente entre roles y equipos basado en su desarrollo personal.
- b. La organización mantiene un mercado de talento abierto donde los roles, las tareas, y proyectos están claramente comunicados.

18. Tecnología, Sistemas y herramienta

- a. Los equipos multifuncionales de negocios y tecnología colaboran entre sí constantemente para lograr los resultados.
- b. La tecnología (arquitectura, infraestructura, prácticas y herramientas) se integra a la perfección con los procesos clave y responde a las necesidades cambiantes de la compañía, es decir, se utiliza la arquitectura modular, la tecnología se actualiza en intervalos de tiempo más cortos, las pruebas automatizadas permiten el lanzamiento continuo de software.

12.2 Encuesta: Set de preguntas realizadas

Estrategia

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
1. Misión y visión Compartida	Estratégica	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas se sienten personal y emocionalmente comprometidas con su trabajo y un objetivo común. Las redefiniciones estratégicas son un esfuerzo colectivo que incluye a las personas que realizan el trabajo. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿De los ocho objetivos estratégicos de la División El Teniente ¿Cuál fue su grado de participación en la definición de los objetivos estratégicos de la División?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
2. Guía estratégica	Estratégica	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> El trabajo diario es guiado por resultados concretos que promueven la estrategia de la organización. Los líderes y los compañeros proveen retroalimentación frecuente y entrenamiento que posibilita el trabajo autónomo hacia el cumplimiento de los objetivos de los equipos. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca del nivel de avance de la implementación de los objetivos estratégicos? ¿Cuál es su grado de conocimiento de los principales indicadores de desempeño de su unidad de trabajo? ¿Con qué frecuencia asiste a reuniones en las cuales se den a conocer resultados de su trabajo?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
3. Detección de oportunidades	Estratégica	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas de manera individual y proactiva observan y actúan según las necesidades de los clientes y el entorno externo. La organización utiliza activamente la información de los clientes (tanto formal como informal) para dar forma, realizar pruebas piloto, lanzar y repetir nuevas iniciativas y modelos de negocio. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿En cuántas ocasiones ha generado propuestas que han sido implementadas por su supervisión? ¿Cómo calificaría su nivel de compromiso con su trabajo? Su proceso recibe un producto en la cabeza y entrega un producto a otro proceso en la cola. ¿Con qué frecuencia se reúne con los procesos en la línea superior e inferior en la cadena de valor?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
4. Asignación flexible de recursos	Estratégica	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Existe un proceso sistemático para evaluar regularmente el progreso de las iniciativas de negocios para empujarlas o cerrarlas. Existe una asignación de recursos clave a las iniciativas según su rendimiento o cambio de prioridad relativa. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Se encuentra trabajando en iniciativas de mejora del desempeño de los indicadores clave de negocio? Si se encuentra trabajando en iniciativas que mejoran el desempeño de los indicadores claves de su negocio. ¿Con qué frecuencia mide el éxito de estas iniciativas? ¿Existe algún proceso de selección de estas alternativas que mejoran el desempeño de los indicadores clave de su negocio? Favor explique en breves palabras cómo es este proceso.

Estructura

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
5. Toma accionable de decisiones	Estructura	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Existen procesos y normas de toma de decisiones claras y ampliamente seguidas. Las personas más cercanas a donde se lleva a cabo el trabajo tienen la autoridad para tomar decisiones que afectan la implementación de sus actividades diarias. Si los roles no son claros, las mismas personas resuelven de manera proactiva con sus colegas en todos los niveles y unidades de trabajo. Cuando la estructura de una unidad de desempeño necesita ser adaptada o escalada para satisfacer necesidades cambiantes, las decisiones para hacerlo se toman rápidamente. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Las decisiones operativas en su proceso son tomadas de acuerdo estándares preestablecidos o según criterio experto? ¿Con qué frecuencia los problemas operativos son escalados a su jefe?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
6. Célula de trabajo ajustada por tareas	Estructura	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Personas trabajan en grupos pequeños autodirigidos que son responsables por el trabajo específico de inicio a fin. Los equipos se conforman o disuelven según los cambios las prioridades estratégicas. 		<ul style="list-style-type: none"> Si ha participado de algún Plan de Implementación Táctico para el cumplimiento de los objetivos estratégicos, ¿cómo evaluaría el desempeño del equipo de trabajo que le tocó conformar? Respecto al mismo equipo conformado para el desarrollo del Plan de Implementación táctico, ¿cómo calificaría la autonomía del equipo de trabajo para la toma de decisiones?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
7. Participación de stakeholders	Estructura	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas trabajan día a día con sus clientes, vendors y otros partners para desarrollar nuevos productos, servicios y soluciones. Las unidades mantienen modelos flexibles de asociación con externos. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Con qué frecuencia se reúne de manera formal o informal con sus contratos principales? ¿Cuál es el grado de homologación de los sistemas de gestión de Codelco y de las empresas contratistas? ¿Cómo considera el grado de incentivos que tienen las empresas contratistas para mejorar su desempeño?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
8. Espacio físico para desarrollar el trabajo	Estructura	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> El ambiente de trabajo fue diseñado a propósito para que las personas se comuniquen y colaboren entre sí, en persona o virtualmente, incluso si no trabajan en el mismo equipo o interactúan regularmente en su trabajo diario. El ambiente de trabajo se diseñó a propósito para que las personas puedan realizar su trabajo de manera más efectiva. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Con qué grado la infraestructura con la que cuenta su equipo fomenta el trabajo en equipo?

Proceso

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
9. Estándares de trabajo	Proceso	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Hay formas comunes de hacer las cosas en la unidad, lo que permite habilitar a las personas para hacer su trabajo perfectamente en la unidad. • Las personas usan su tiempo de manera eficiente como resultado de métodos estandarizados. A modo de ejemplo, las reuniones siguen un formato preestablecido. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el grado de rapidez con que las personas se logran integrar a su unidad de trabajo?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
10. Orientación al desempeño	Proceso	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Personas, equipos y unidades son evaluadas por métricas y objetivos comunes. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo calificaría el nivel de estandarización para facilitar la integración de nuevos miembros del equipo? • ¿Las metas de su sistema de evaluación de desempeño tienen tendencia a ser grupales o más individuales?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
11. Rápida iteración y experimentación	Proceso	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las innovaciones son desarrolladas iterativamente a través de ciclos cortos y son probadas para capturar aprendizaje de los errores. Los productos son desarrollados experimentando mediante prototipos pequeños de los cuales se establece prueba y aprendizaje. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el grado de rapidez de implementación de las iniciativas de mejoras en el desempeño de su proceso?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
12. Información transparente desde la fuente	Proceso	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas en las unidades tienen acceso a datos fuente sobre los productos, clientes y datos financieros. Las personas pueden compartir ideas y resultados de su trabajo y encontrar a otros en la organización con conocimiento relevante e intereses similares. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo calificaría la complejidad de conseguir información de las áreas de operación para evaluar iniciativas de negocio?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
13. Aprendizaje continuo	Proceso	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Las personas cuentan con tiempo dedicado para buscar formas que les permitan mejorar sus procesos de negocio y las maneras de trabajar. • Existen procesos estructurados y herramientas que permiten a las personas compartir conocimiento, capacidades, éxitos y fracasos. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Con qué frecuencia recibe información con iniciativas de éxito o fracasos de otras faenas de la Corporación? • ¿Cuántas horas a la semana dedica a buscar iniciativas que mejoren el desempeño de sus procesos?

Personas

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
14. Aprendizaje continuo	Personas	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Los líderes inspiran en las personas el trabajo en equipo y los incluyen en decisiones estratégicas. • Los líderes proveen coaching y desarrollo para delegar el trabajo en las personas más capaces. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es su nivel de involucramiento en las decisiones que impactan en las metas y objetivos de negocio? • ¿Con qué frecuencia recibe retroalimentación de su jefe acerca de su desempeño?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
15. Cohesión de la organización	Personas	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Las personas de todos los niveles confían entre sí y sus actos están buscan el mejor interés de la organización, sus clientes y otras partes interesadas clave. • Las unidades refuerzan una cultura común, basada en la presión positiva de los compañeros, en lugar de reglas, procedimientos o jerarquía. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿En sus decisiones del día a día, cuál es el grado de apoyo que siente de su supervisión? • ¿En sus decisiones del día a día, cuál es el grado de apoyo que siente de sus compañeros? • Considera que el nivel de reglas y procedimientos en su trabajo es:

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
16. Impulso emprendedor	Personas	Estable
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas identifican de manera proactiva problemas y oportunidades para desarrollar iniciativas en su trabajo diario. Las personas tienen una intrínseca pasión por su trabajo y su objetivo es lograr un desempeño por sobre lo esperado. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el grado de apoyo que ve en su equipo de trabajo a quienes realizan permanentemente iniciativas de mejora?

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
17. Movilidad de roles	Personas	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> Las personas se mueven regularmente entre roles y equipos basado en su desarrollo personal. La organización mantiene un mercado de talento abierto donde los roles, las tareas, y proyectos están claramente comunicados. 		<ul style="list-style-type: none"> ¿En cuántos cargos ha trabajado desde su ingreso a Codelco? ¿Cuánto ha sido su tiempo en el último cargo que ha desempeñado? ¿En cuántas unidades distintas ha trabajado desde su ingreso a Codelco? En la división existen distintas iniciativas y mesas de trabajo para mejorar en aspectos claves del negocio como Seguridad, Costos y Producción. ¿En cuántas de estas iniciativas, proyectos o mesas de trabajo ha sido invitado a participar?

Tecnología

Conducta	Variable	Tipo de Práctica
18. Movilidad de roles	Personas	Dinámica
Práctica		Preguntas Encuesta
<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos multifuncionales de negocios y tecnología colaboran entre sí constantemente para lograr los resultados. • La tecnología (arquitectura, infraestructura, prácticas y herramientas) se integra a la perfección con los procesos clave y responde a las necesidades cambiantes de la compañía, es decir, se utiliza la arquitectura modular, la tecnología se actualiza en intervalos de tiempo más cortos, las pruebas automatizadas permiten el lanzamiento continuo de software. 		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el grado de apoyo que percibe desde el área de tecnologías de información para realizar mejoras tecnológicas en su trabajo? • ¿Cómo considera el nivel de entrenamiento recibido en las nuevas tecnologías con las que opera su proceso? • ¿Cuál es el grado de obsolescencia que percibe de la tecnología con que su proceso opera? Si considera que la tecnología cuenta con un grado de obsolescencia explique brevemente. • ¿Cuál es el grado de confianza que tiene en la información generada por los sistemas con los que opera su proceso? Si considera que el nivel de confianza es medio, bajo o muy bajo explique brevemente por qué. • Los sistemas de información son capaces de predecir y/o proyectar el comportamiento de su proceso. ¿Con qué frecuencia realiza ajustes a los modelos existentes?

12.3 Perfiles de cargo vigentes

12.3.1 Directivo/Superintendente

Propósito	Funciones/Objetivo	Competencias	Supervisión	Requisitos Ingreso
Administrar recursos para proveer de un suministro o servicio a la División en el marco de los estándares de seguridad, calidad y costo.	<p>Gestiona Presupuesto Operación</p> <p>Presupuesto Inversión</p> <p>Cumplimiento Metas</p> <p>Desarrollo recurso humano</p> <p>Mejoramiento continuo</p> <p>Impulsa lineamiento estratégico</p> <p>Interactúa con stakeholders: DDSS, Proveedores, Contratistas, Clientes</p> <p>Específicas del servicio</p>	<p>Definir Plan Estratégico Negocio</p> <p>Gestionar Recursos humanos</p> <p>Control de Gestión</p> <p>Gestiona Empresas colaboradoras</p> <p>Gestiona Costos y Presupuestos</p> <p>Gestiona Calidad, Seguridad y Ambiente</p> <p>Define mejoras e innovaciones tecnológicas</p> <p>Desarrolla Proyectos</p>	<p>Profesionales: de 1 a 7</p> <p>Trabajadores: de 1 a 4</p> <p>Total, a su cargo 100 a 300</p>	<p>Carrera Universitaria completa, con estudios de post grado en materias asociadas a propósito y Objetivos del cargo</p> <p>Experiencia en torno a 10 años</p>

12.3.2 Jefe Unidad / Ingeniero

Propósito	Funciones/Objetivo	Competencias	Supervisión	Requisitos Ingreso
Administrar recursos de un proceso específico.	<p>Control de gestión de la unidad según el tipo de servicio</p> <p>Control presupuesto inversiones y operación</p> <p>Dirige, supervisa y desarrolla recurso humano</p> <p>Comunica, informa y atiende clientes internos</p>	<p>Define Plan Estratégico Negocios</p> <p>Define mejoras e innovaciones tecnológicas y gestión</p> <p>Desarrolla proyectos</p> <p>Gestiona contratos con clientes y proveedores internos</p> <p>Gestiona costos y presupuestos</p> <p>Control de gestión</p>	<p>Profesionales:</p> <p>Trabajadores:</p> <p>Total, a su cargo: 100 a 200 aprox.</p>	<p>Concurso Externo: Ingeniería Civil. Deseable Estudios de post grado</p> <p>Concurso interno: Carrera universitaria completa. Carreras 8 semestres con algunos requisitos adicionales</p>

12.3.3 Jefe Operación/Mantenimiento

Propósito	Funciones/Objetivo	Competencias	Supervisión	Requisitos Ingreso
Administrar ejecución de actividades, asignando recursos humanos propios y terceros como materiales para el cumplimiento del programa dispuesto, asegurando que éste se ejecute según normas y procedimientos de seguridad, medioambiente, calidad y salud ocupacional vigentes en la División	Según proceso específico en el cual se desempeñe	<p>Gestiona riesgo, ambiente, calidad y salud ocupacional</p> <p>Gestiona contratos con empresas colaboradoras</p> <p>Programa actividades</p> <p>Gestiona información del turno</p> <p>Realiza control de gestión</p> <p>Gestiona Recursos humanos</p>	A Inspectores coordinadores y EECC	Concurso interno: mínimo Ingeniero de ejecución

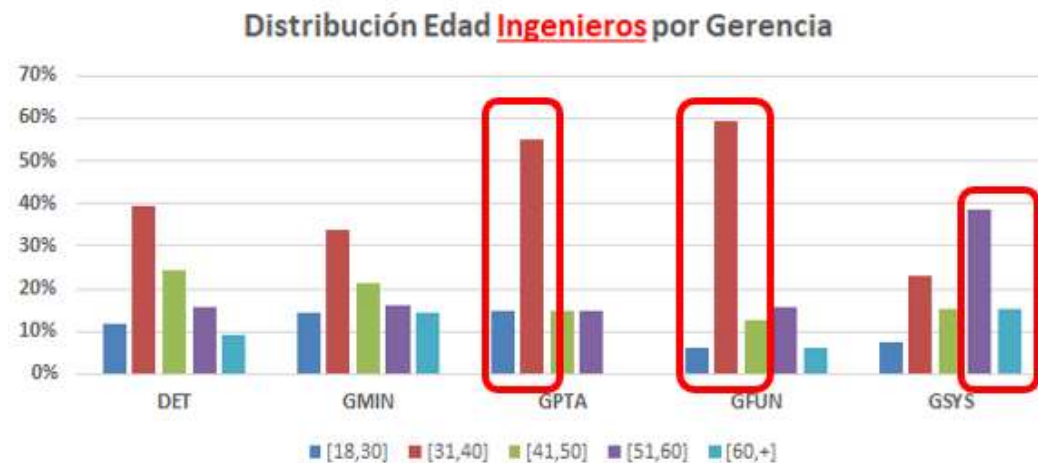
12.3.4 Analista

Propósito	Funciones/Objetivo	Competencias	Supervisión	Requisitos Ingreso
Administrar, interpretar y proyectar resultados en base a la información manejada en su ámbito de acción, con el objetivo de proponer y apoyar alternativas para la optimización y control de los procesos asociados	Según proceso específico en el cual se desempeñe	<p>Consolidar información para la toma de decisiones</p> <p>Gestiona riesgo, ambiente y calidad</p> <p>Gestiona costos y presupuesto</p> <p>Controla gestión de negocios</p>	No tiene supervisión	Ingeniero Ejecución

13. Anexo C: Caracterización de la situación actual

13.1 Distribución de edades por cargo y gerencia

PROFESIONALES



Jefes Unidad

- GPTA tiene una distribución con más profesionales jóvenes que el resto de las gerencias.
- GSYS tiene una distribución equilibrada en relación con la DET.

Ingenieros

- Destaca GPTA y GFUN con más de un 60% de los ingenieros con menos de 40 años.

- GSYS tiene una distribución desequilibrada, con más de un 50% de los ingenieros sobre 50 años.

TRABAJADORES



Supervisores Rol B

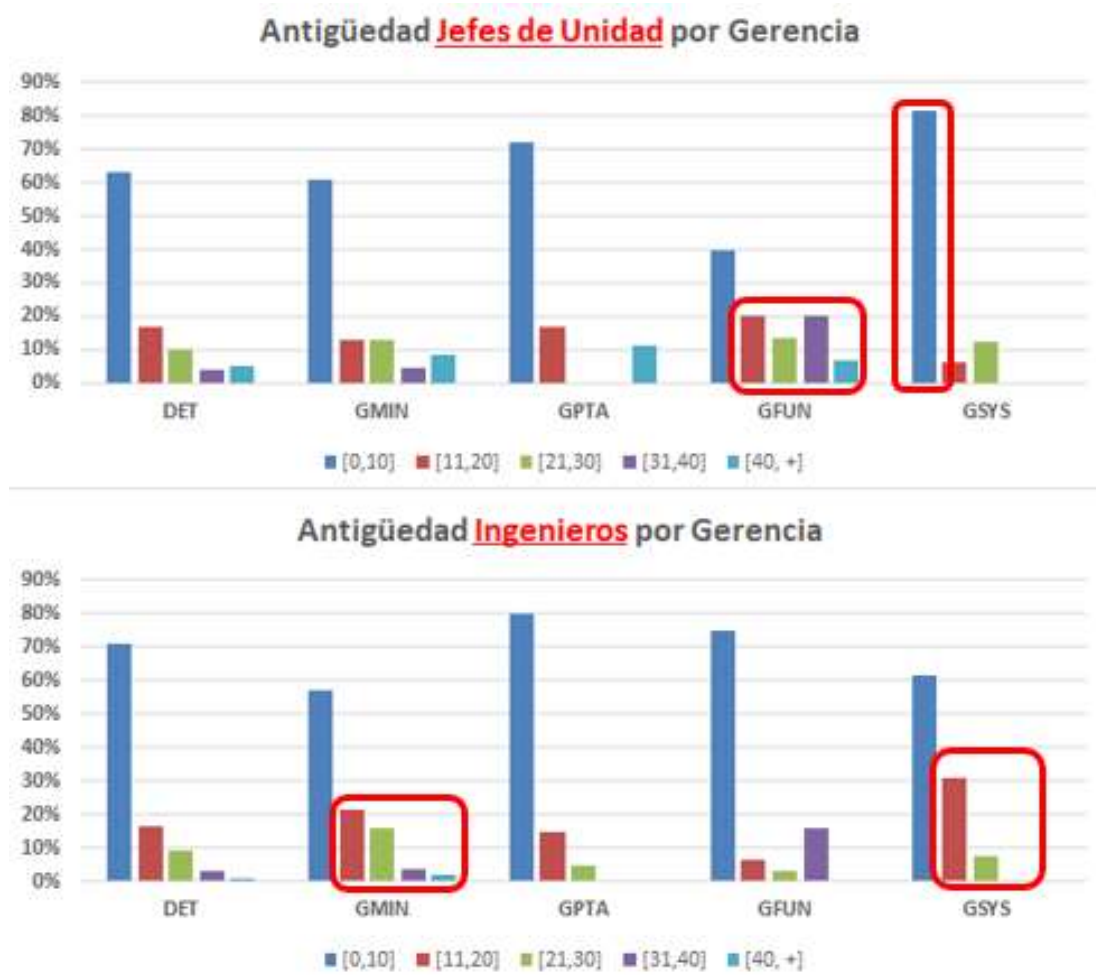
- GFUN presenta una distribución con un valle considerable.
- GSYS tiene un 65% de trabajadores bajo 50 años.

Analistas

- GSYS tiene más de un 40% de los analistas con más de 60 años.

13.2 Distribución de antigüedad por edad y por gerencia

PROFESIONALES



Jefes Unidad

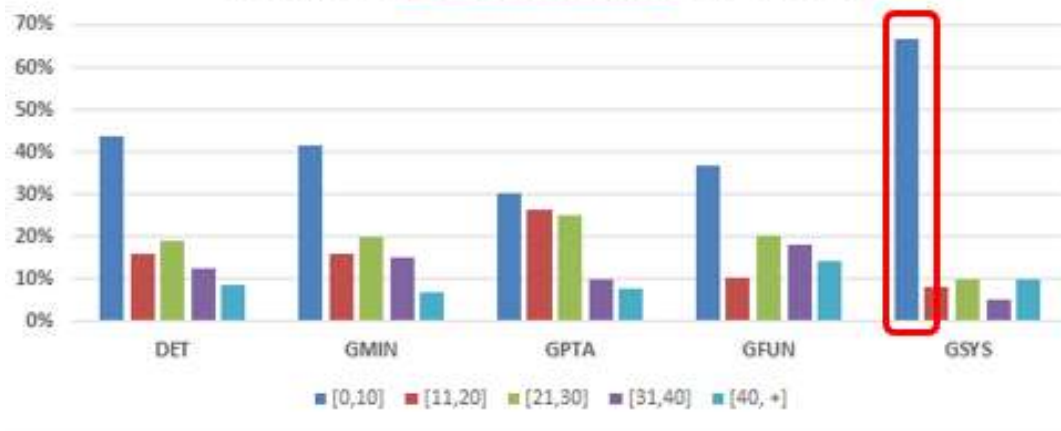
- GFUN tiene un 60% de los JU con más de 10 años en el mismo cargo
- GSYS tiene más de un 70%

Ingenieros

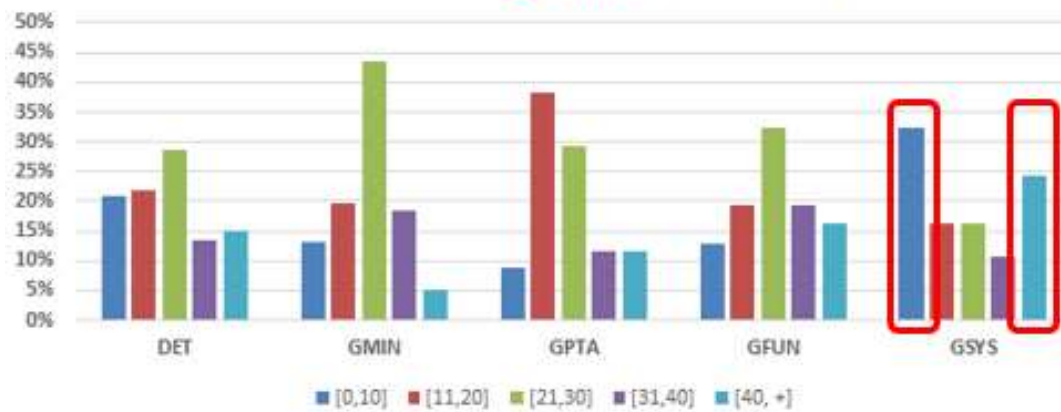
- GSYS y GMIN tiene un 40% de personas con más de 10 años en el mismo cargo.

TRABAJADORES

Antigüedad **Supervisores Rol B** por Gerencia



Antigüedad Edad **Analistas** por Gerencia



Supervisores Rol B

- GSYS tiene más de un 60% de supervisores con menos de 10 años en Codelco.

Analistas

- GSYS tiene más de un 30% de los analistas con menos de 10 o más de 40 años.

14. Anexo D: Plan de implementación

14.1 Perfiles de cargo del equipo ágil

14.1.1 Líder de Proyecto

Descripción del puesto	<p>El Líder del proyecto durante la fase de exploración liderará la coordinación del equipo en el día a día, será responsable por el calendario y coordinará la programación del equipo de trabajo. Durante la fase de implementación, el Líder del Proyecto creará la visión del producto y transmitirá la visión al equipo <i>scrum</i>. También será responsable por el éxito del producto. Colaborará con incumbentes en los procesos seleccionados, el equipo de desarrollo y <i>Agente de cambio</i> para desarrollar, diseñar, construir los productos requeridos.</p>
Principales responsabilidades	<ul style="list-style-type: none">• Lidera los proyectos• Asume responsabilidad sobre el impacto, sobre el presupuesto y el retorno de la inversión• Mantiene informada a la organización de los avances• Recopila requerimientos de usuarios y los traduce en historias de usuarios• Trabaja con múltiples equipos para comprender los requerimientos y limitaciones en el desarrollo del producto• Participa en sprints, supervisa el testeo de aceptación y coordina la planificación del lanzamiento
Educación y experiencia	<p>Requerido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mínimo de 5 años de experiencia en Codelco, experiencia en analítica de datos y logística. <p>Deseable:</p> <ul style="list-style-type: none">• Experiencia en administración de procesos en la División.
Habilidades requeridas	<p>Requerido:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fuertes capacidades analíticas, cuantitativas y de resolución de problemas• Demostrada orientación a la obtención de impacto• Pensamiento estratégico y táctico, con claras habilidades de influenciar y movilizar terceros <p>Deseable:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocimiento del ciclo de vida en el desarrollo del software

Experiencia en sistemas y herramientas	<p>Deseable:</p> <ul style="list-style-type: none"> Experiencia en metodologías Agile
--	--

14.1.2 Agente de cambio

Descripción del puesto	<p>El Agente de Cambio es una persona reconocida como especialista en el campo de la gestión del cambio, cuyo papel es optimizar el funcionamiento del equipo de cambio. El Agente de Cambio proporciona los recursos y herramientas necesarias para organizar el trabajo en equipo (reuniones de trabajo, resolución de problemas en grupo, etc.), que generalmente garantiza la eficiencia en la implementación de los cambios. También puede actuar como un Coach para los miembros del equipo ayudándoles a usar su experiencia para lograr el progreso, y también puede ser un intermediario entre el equipo y el resto de los empleados de la empresa, afectados por los cambios planificados. Garantiza que todos los procesos ágiles se implementen y ejecuten de manera altamente profesional.</p>
Principales responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> Completar evaluaciones sobre gestión del cambio Identificar, analizar y reparar tácticas de mitigación del riesgo y anticipar resistencia Realizar coaching a los equipos del proyecto Crear entregables volcados a la acción para las cinco palancas de gestión del cambio: plan de comunicación, mapa de ruta del patrocinador, plan de coaching, plan de entrenamiento, plan de gestión de la resistencia Lidera el scrum diario, la revisión de sprints y las reuniones de planificación de una manera que asegure un total compromiso de parte del equipo Apoya al Dueño del Producto en la planeación de lanzamiento Genera una mentalidad ágil en el equipo a través de conversaciones, coaching y juegos de roles
Educación y experiencia	<p>Requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> Título mínimo universitario en Ciencias en ingeniería de procesos, minería u otra disciplina cuantitativa relacionada Graduados recientemente <p>Deseable</p> <ul style="list-style-type: none"> Experiencia en industrias con de logística Certificación Scrum máster

Habilidades requeridas	<p>Requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para movilizar la gestión del cambio, resolución de problemas y capacidad analítica • Capacidad de establecer y mantener fuertes relaciones personales • Capacidad de influenciar a otros y moverse hacia un objetivo o visión común • Capacidad de promover pensamiento innovador y la mejora personal dentro del equipo <p>Deseable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entendimiento de herramientas estadísticas
Experiencia en sistemas y herramientas	<p>Deseable</p> <p>Experiencia y conocimiento de los principios de gestión del cambio, metodologías y herramientas</p>

14.1.3 Supervisor Ágil

Descripción del puesto	<p>Es el vínculo entre experiencia del proceso y el equipo de científico de dato y proporciona una supervisión diaria de los científicos de datos. Informará sobre las herramientas y capacidades necesarias para industrializar insights en las formas de trabajar del día a día que impulsan mejoras operacionales reales y tangibles. Define y mantiene la biblioteca de datos y proporciona mapas para informar el trabajo de agregación de datos. Educa y asesora a todos los niveles de la organización para fomentar una cultura de "poder hacer". Facilita la implementación de procesos, principios y prácticas ágiles en todos los niveles del equipo y la organización.</p>
Principales responsabilidades	<p>Principales responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guiar al equipo y la organización sobre cómo usar metodologías de prácticas ágiles • Fomentar la cooperación estrecha entre todos los miembros del equipo, fomenta el entrenamiento cruzado y se apoyan mutuamente • Dirige un equipo de Científicos de Datos para diseñar, desarrollar e implementar análisis y modelos AA de punta a punta • Asegura que los modelos sean escalables, repetibles y seguros, y que puedan servir a usuarios dentro de la compañía • Facilita el uso de big data y soluciones analíticas

	<ul style="list-style-type: none"> • Recolecta, analiza, gestiona y visualiza grandes conjuntos de datos usando múltiples plataformas • Traduce complejos conceptos de procesos y arquitectura detallada, diseño y software de alto desempeño
Educación y experiencia	<p>Educación y experiencia en la industria</p> <p>Requiere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia como coach agile • Conocimiento avanzado en analítica de datos <p>Deseable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en industrias de logística
Habilidades requeridas	<p>Habilidades y experticia</p> <p>Requiere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mínimo de 3 años de experiencia en liderazgo o rol de equipo de proyecto • Capacidad de promover un pensamiento innovador y la mejora personal dentro del equipo • Disponible para la resolución de conflictos de equipos antes que estos sean un inconveniente • Experiencia liderando un equipo de Científicos de Datos • Capacidad demostrada para facilitar y liderar a otros, y trabajar con mínima dirección, con la capacidad comprobada de coordinar actividades complejas • Experiencia con diseño orientado a objetos, codificación y testeo, plataformas de software de ingeniería • Competencia en agregación de grandes conjuntos de datos, herramientas de análisis estadísticos
Experiencia en sistemas y herramientas	<p>Requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para entrenar al equipo en prácticas ágiles y garantizar el cumplimiento de la metodología ágil para ofrecer el máximo valor económico al tiempo

14.1.4 Científico de datos

<p>Descripción del puesto</p>	<p>El Científico de Datos ayudará en la optimización de las operaciones al mejorar la capacidad de los equipos operativos los procesos. El Científico de Datos será responsable de combinar fuentes de datos dispares, aplicar herramientas y técnicas de análisis estadístico para identificar comportamientos operacionales explicativos, comprender relaciones complejas y construir algoritmos utilizando métodos descriptivos y prescriptivos avanzados. El Científico de datos también informará sobre las herramientas y capacidades necesarias para industrializar insights en las formas de trabajar del día a día que impulsan mejoras operacionales reales y tangibles</p>
<p>Principales responsabilidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Combinar datos y / o crear bases de datos que se pueden usar para realizar análisis y modelado avanzado • Modelar con diferentes activos en procesos seleccionados • Crear visualizaciones para apoyar la comunicación de insights analíticos • Traducir o interpretar hallazgos para colegas no analíticos o estadísticamente expertos
<p>Educación y experiencia</p>	<p>Requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título mínimo como graduado universitario en ciencias de datos o experiencia significativa en análisis estadístico-avanzados, se prefiere una maestría u otro grado avanzado. <p>Deseable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en industrias de procesos (química, energía, refinación de petróleo, minería)
<p>Habilidades requeridas</p>	<p>Requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en ingeniería de datos, programación, codificación y testeo, plataformas de software de ingeniería y competencia en agregación de grandes conjuntos de datos, herramientas de análisis estadísticos. • Conocimiento experto en modelado de datos y entendimiento de las diferentes estructuras de datos y entendimiento de matemática aplicada avanzada en AA, inteligencia artificial y operaciones matriciales
<p>Experiencia en sistemas y herramientas</p>	<p>Requerido</p> <p>Uso PostgreSQL/ MySQL, y R y conocimiento de lenguajes de programación (R, PHP, Python)</p>

	Deseable Conocimiento de Alterix, PI OSIssoft Web API y Datalink y experiencia con PROFIT, Matlab/ GNU-Octave
--	--

14.2 Estimación de Costos

14.2.1 Alternativa 1: Combustible - Automatización Ventas mediante dispositivo anillo

Facilidad Implementación				MEDIA									
Costo Directo				Costos Unitarios						Beneficio esperado			
Costo Directo (USD)	1	2	3	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	Columna1				
Materiales	6.500	6.500	6.500	Anillo	100	parque aproximado de 400 equipos		Ventas Año (USD)	25.000.000				
Mano de obra		0 15.714	15.714	Mano de obra	15.714	Tiempo completo SA y CD		Ventas Equipos mineros	16.750.000				
Costo Dueño		0 12.143	12.143	Costo dueño	12.143	Tiempo parcial DS, AC y tiempo completo LP		Ahorro esperado	3%				
Total	6.500	34.357	34.357					Beneficio (USD)	41.875				
Contingencia	650	3.436	3.436										
Total	7.150	37.793	37.793										
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		0 20.938	33.500	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	
Costos implementación		7.150	37.793	37.793									
		-											
		-7.150	16.855	-4.293	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	41.875	
VNA (USD)		\$ 321.758											

14.2.2 Alternativa 2: Combustible – Medición en línea del volumen de estanques

Facilidad implementación			MEDIA											
Costo Directo			Costos Unitarios									Beneficio esperado		
Costo Directo	1	2	Costos unitarios	USD	Detalle				Beneficio esperado	Columna1				
Materiales	150.000		Costo por tanque	10000					Supervisor (USD/mes)	6.000				
Mano de obra		0	Total	150000	Se considera 15 tanques									
Costo Dueño		0												
Total	150.000													
Contingencia	15.000													
Total	165.000													
Evaluación económica														
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Beneficio esperado	0	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	
Costos implementación	165.000	-												
	165.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	
VNA (USD)	\$-101.643													

14.2.3 Alternativa 3: Combustible - Disminuir camiones aljibe mediante un uso óptimo de la capacidad disponible

Facilidad implementación		ALTA											
Costo Directo		Costos Unitarios						Beneficio esperado					
Costo Directo	1	2	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	USD	Detalle				
Material		-	Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD		Costo camión	18.000	Costo mensual del par ordenado (camión + 2 conductores)				
Mano de obra		15.714	Costo dueño	12.143	Tiempo parcial DS, AC y tiempo completo LP		Beneficio	18.000					
Costo Dueño		12.143											
Total		27.857											
Contingencia		2.786											
Total		30.643											
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado	0	-	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	
Costos implementación	30.643	-	-										
	-30.643	-	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	
VNA (USD)	\$137.398												

14.2.4 Alternativa 4: Combustible - Plataforma en línea que integre información de ventas, posición de camiones y principales indicadores operativos del servicio.

Facilidad implementación					MEDIA									
Costo Directo					Costos Unitarios			Beneficio esperado						
Costo Directo	1	2	3	4	Costos unitarios	USD	Detalle	Beneficio esperado	USD	Detalle				
Materiales	110.000	-	-	-	Servidores	10.000	Servidores online	Costo administrativo	4.000	Costo personal administrativo				
Mano de obra	0	15.714	15.714	15.714	Infraestructura	100.000	Materiales y comunicaciones	Menor requerimiento gestión	12.000	Disminución 3 administrativos				
Costo Dueño	12.143	12.143	12.143	12.143	Mano de obra	15.714	tiempo completo SA y CD	Beneficio mensual	12.000					
Total	122.143	27.857	27.857	27.857			Tiempo parcial DS, AC y tiempo completo LP							
Contingencia	12.214	2.786	2.786	2.786	Costo dueño	12.143								
Total	134.357	30.643	30.643	30.643										
Evaluación económica														
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Beneficio esperado					12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000		
Costos implementación	134.357	30.643	30.643	30.643										
	-	-	-	-										
	134.357	30.643	30.643	30.643	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000		
VNA (USD)	\$-133.841													

14.2.5 Alternativa 5: Electricidad – Reporte indicadores de rendimiento en línea

Facilidad implementación				ALTA									
Costo Directo			Costos Unitarios				Beneficio esperado						
Costo Directo	1	2	3	Costos unitarios	USD	Detalle	Beneficio esperado	MM USD	Detalle				
Materiales	-	-		Mano de obra	15.714	Tiempo completo SA y CD	Consumo anual	250	Consumo total				
Mano de obra	15.714	15.714		Costo dueño	12.143	considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP	Procesos intervenidos	215	Consumo MINA + PLANTA + FUNDICIÓN				
Costo Dueño	12.143	12.143					Menor consumo	0.89	Ahorro 0,5%				
Total	27.857	27.857											
Contingencia	2.786	2.786											
Total	30.643	30.643											
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado			89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583
Costos implementación	30.643	30.643											
	-	-											
	30.643	30.643	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583	89.583
VNA (USD)	\$774.458												

14.2.6 Alternativa 6: Electricidad – Módulo de control de variables de proceso de acuerdo con demanda (Ventilación Mina)

Facilidad implementación					BAJA							
Costo Directo					Costos Unitarios				Beneficio esperado			
Costo Directo	1	2	3	4	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	Unidad		
Materiales	200.000	-	-	-	Instrumentación	200.000	Materiales		Consumo mina	11%		
Mano de obra		0 100.000	100.000	100.000	Instalación de instrumentación		Mano de obra para instalación		consumo electricidad año	MM USD 240		
Costo Dueño	12.857	12.857	12.857	12.857	Costo dueño	12.857	Equipo ágil		Ahorro	1%		
Total	212.857	112.857	112.857	112.857						2,4		
Contingencia	21.286	11.286	11.286	11.286					Beneficio esperado			
Total	234.143	124.143	124.143	124.143								
Evaluación económica												
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beneficio esperado				200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Costos implementación	234.143	124.143	124.143	124.143								
	-	-	-									
	234.143	124.143	124.143	75.857	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
VNA (USD)	\$1.069.506											

14.2.7 Alternativa 7: Transporte personal – Aumento tasa utilización buses mediante analítica de datos

Facilidad implementación					MEDIA							
Costo Directo					Costos Unitarios					Beneficio esperado		
Costo Directo	1	2	3	4	Costos unitarios	USD	Detalle			Beneficio esperado	MMUSD	Detalle
Materiales	-	-			Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD			Consumo anual	44	Consumo total
Mano de obra	15.714	15.714	15.714	15.714	Costo dueño	12.143	considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP			Reducción 10 buses	1,5	Aumento utilización de 81% a 85%
Costo Dueño	12.143	12.143	12.143	12.143								
Total	27.857	27.857	27.857	27.857								
Contingencia	2.786	2.786	2.786	2.786								
Total	30.643	30.643	30.643	30.643								
Evaluación económica												
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beneficio esperado			25.000	62.500	100.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
Costos implementación	30.643	30.643	30.643	30.643								
	-	-	-									
	30.643	30.643	5.643	31.857	100.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
VNA (USD)	\$863.994											

14.2.8 Alternativa 8: Transporte personal – Automatización Reportes Operacionales

Facilidad implementación				ALTA									
Costo Directo			Costos Unitarios					Beneficio esperado					
Costo Directo	1	2	Costos unitarios	USD	Detalle	Beneficio esperado	USD	Detalle					
Materiales	-		Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD	Reducción 1 persona	4.500	Costo mes trabajador					
Mano de obra	15.714		Costo dueño	12.143	considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP								
Costo Dueño	12.143												
Total	27.857												
Contingencia	2.786												
Total	30.643												
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		-	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	
Costos implementación	30.643	-	-	-									
	-												
	30.643	-	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	
VNA (USD)	\$11.583												

14.2.9 Alternativa 9: Transporte personal – Automatización Estados de pago

Facilidad implementación			ALTA										
Costo Directo			Costos Unitarios					Beneficio esperado					
Costo Directo	1	2	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	USD	Detalle				
Materiales	-		Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD		Reducción 1 persona	4.500	Costo mes trabajador				
Mano de obra	15.714		Costo dueño	12.143	considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP								
Costo Dueño	12.143												
Total	27.857												
Contingencia	2.786												
Total	30.643												
Evaluación económica													
Columna1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		-	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	
Costos implementación	30.643	-	-	-									
	-												
	30.643	-	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	
VNA (USD)	\$11.583												

14.2.10 Alternativa 10: Arriendo Equipos – Integración plataformas GPS para los equipos

Facilidad implementación				MEDIA									
Costo Directo				Costos Unitarios						Beneficio esperado			
Costo Directo	1	2	3	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	USD	Detalle			
Materiales	20.000			Costo materiales	20.000								
Mano de obra	-	15.714		Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD		Control		control equipos con menor presencia en terreno de supervisión DET			
Costo Dueño	-	12.143				considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP		equipo	9.00				
Total	20.000	27.857		Costo dueño	12.143			s	0				
Contingencia	2.000	2.786											
Total	22.000	30.643											
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		-	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
Costos implementación	22.000	30.643	-	-									
	-	-											
	22.000	30.643	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
VNA (USD)	\$32.013												

14.2.11 Alternativa 11: Arriendo Equipos – Digitalizar reportabilidad operadores

Facilidad implementación			MEDIA										
Costo Directo			Costos Unitarios							Beneficio esperado			
Costo Directo	1	2	Costos unitarios	USD	Detalle			Beneficio esperado	USD	Detalle			
Materiales	-		Costo GPS	250				Control equipos	9.000	control equipos con menor presencia en terreno de supervisión DET			
Mano de obra	15.714		Equipos	80									
Costo Dueño	12.143		Costo materiales	20.000									
Total	27.857		Mano de obra	15.714	considera tiempo completo LP, SA y CD								
Contingencia	2.786												
Total	30.643												
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
Costos implementación	30.643	-	-	-									
	-												
	30.643	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
VNA (USD)	\$62.353												

14.2.12 Alternativa 12: Arriendo equipos – Aumentar utilización equipos mediante analítica de datos

Facilidad implementación				MEDIA									
Costo Directo				Costos Unitarios						Beneficio esperado			
Costo Directo	1	2	3	Costos unitarios	USD	Detalle		Beneficio esperado	Unidad				
Materiales	-			Costo material	-			Utilización actual	60%				
Mano de obra	15.714	15.714	15.714	Mano de obra	15.714	considera tiempo completo SA y CD		Utilización esperada	65%				
Costo Dueño	12.143	12.143	12.143	Costo dueño	12.143	considera tiempo parcial del DS, AC, tiempo completo LP		Cant. equipos actuales	80				
Total	27.857	27.857	27.857					Cant. equipos nuevos	74				
Contingencia	2.786	2.786	2.786					Costo actual (USD)	25.000.000				
Total	30.643	30.643	30.643					Ahorro (USD)	1.923.077				
Evaluación económica													
EVAL. ECONÓMICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beneficio esperado		32.051	80.128	128.205	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	
Costos implementación	30.643	30.643	30.643	-									
	-												
	30.643	1.408	49.485	128.205	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	160.256	
VNA (USD)	\$1.326.012												

14.3 Flujo de Caja

Flujos Proyecto			Año 1	Año 2	Total
Proyecto Transformaciones digitales	Flujos		81.636	3.624.138	3.705.774
	Beneficio		420.994	3.860.088	4.281.082
	Costos		339.358	235.950	575.308
Diseño Plan Gestión Cambio			11.429		11.429
Equipo ágil			91.429		91.429
Diseño servicio científico de datos			11.429		11.429
Licitación servicio			40.000		40.000
Capacitación scrum master Líder Proyecto y Agente Cambio			40.000		40.000
Ejecución iniciativas según prioridad					
		Beneficio	420.994	3.860.088	4.281.082
		Costo	236.500	235.950	472.450
Negocio	Alternativa	Nombre			-
Electricidad	Alt. 1	Indicadores consumo online	207.464	627.083	834.548
		Beneficio	268.750	627.083	895.833
		Costo	61.286		61.286
Arriendo Equipos	Alt. 2	Aumento tasa utilización	152.244	1.278.264	1.430.507
		Beneficio	152.244	1.370.192	1.522.436
		Costo		91.929	91.929
Transporte Personal	Alt. 1	Aumento tasa utilización	-122.571	1.062.500	939.929
		Beneficio		1.062.500	1.062.500
		Costo	122.571		122.571
Combustible	Alt. 1	Automatización ventas	-	348.577	348.577
		Beneficio		431.313	431.313
		Costo		82.736	82.736
Combustible	Alt. 3	Flota adaptada a la demanda	-	149.357	149.357
		Beneficio		180.000	180.000
		Costo		30.643	30.643
Arriendo Equipos	Alt. 2	Digitalizar reporte operadores	-	68.357	68.357
		Beneficio		99.000	99.000
		Costo		30.643	30.643
Arriendo Equipos	Alt. 1	Flota GPS	-52.643	90.000	37.357
		Beneficio		90.000	90.000
		Costo	52.643		52.643