



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

**DISEÑO METODOLOGÍA AUMENTO PRODUCTIVIDAD EN TERCEROS PARA LA
MINERÍA**

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

SOLANGE ANDREA PÉREZ MARÍN

**PROFESOR GUÍA:
ENRIQUE JOFRÉ ROJAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
GERARDO DÍAZ RODENAS
ENRIQUE SILVA RAMOS**

**SANTIAGO DE CHILE
2021**

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR ALGRADO
DE: Magíster en Gestión y Dirección de Empresas
POR: Solange Andrea Pérez Marín
FECHA: Enero de 2021
PROFESOR GUÍA: Enrique Jofré Rojas

DISEÑO METODOLOGÍA AUMENTO PRODUCTIVIDAD EN TERCEROS PARA LA MINERÍA.

Evidencia reciente muestra que en el sector minero nacional es posible apreciar una disminución en la productividad cercana al 40%. Existe una creciente preocupación por mejorar dicha realidad e incrementar la productividad de servicios externalizados. El objetivo de esta tesis es el diseño de una metodología que aumente la productividad de los servicios tercerizados en plantas concentradoras de compañías mineras. Se desarrolló y se sometió a pruebas en terreno una aplicación (APP) digital como herramienta de innovación en el control de productividad de las empresas contratistas.

Se definió el uso de una metodología SMART, la cual considera tres etapas en su estructura, y son: diagnóstico, intervención y control. Se seleccionó una planta concentradora de una faena minera de la Región de Antofagasta, en ella se llevó a cabo un diagnóstico a fin de establecer líneas base y determinar su posición dentro del promedio de la industria. El diagnóstico permitió identificar las variables de mayor impacto en el control de la productividad y los elementos que requieren ser estandarizados.

Se pudo observar una baja en el rendimiento de un 27% respecto al quinquenio anterior. A partir de ello se logra una optimización significativa, ya que el 85% de los servicios y costos en una concentradora provienen de la externalización. Si se aplican las variables estandarizadas identificadas en la tesis, a todos los contratos, a través de un proceso de mejora continua, se pueden lograr mejoras de un 10% en la productividad de todos los servicios y una reducción de costos de un 2%.

Finalmente, existe una oportunidad de alto valor e impacto al realizar una transformación digital en plantas concentradoras de la gran minería, gestionando oportunamente las desviaciones en tiempo real para incrementar la productividad en hasta un 54% todo ello mediante desarrollos tecnológicos digitales innovativos.

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPITULO: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. Metodología	4
2. CAPÍTULO: DESARROLLO DE PRODUCTIVIDAD Y DIGITALIZACIÓN.....	7
2.1. Marco Conceptual	7
2.2. Contexto estratégico	8
2.3. Situación Actual: Línea base.....	9
2.4. Diagnóstico	10
3. CAPÍTULO: INTERVENCIÓN	18
3.1. Control.....	25
3.2. Desarrollo de la solución definitiva.....	26
3.2.1. Desarrollo Aplicación para Colaboradores	27
3.2.2. Desarrollo Aplicación para Control Interno.....	31
4. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD	35
5. CAPÍTULO: EVALUACIÓN ECONÓMICA	43
6. CAPÍTULO: CONCLUSIÓN	45
7. BIBLIOGRAFÍA	47
8. ANEXOS	48
8.1. ANEXO A: Definición para cada variable a Medir TIH	48
8.2. ANEXO B: Definición para cada variable a Medir TIH	49
8.3. ANEXO C: Tiempo de Implementación Mejoras de TIH	49
8.4. ANEXO D: Definición de Indicadores y Cálculo:	50
8.5. ANEXO E: Tutoriales de las Aplicaciones	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Data Promedio de TIH Plantas Concentradoras	9
Tabla 2: Mediciones 1 y 2 Línea Base	13
Tabla 3: KPI 20% en Nuevas Bases Técnicas (Formato Tipo Estandarizado)	19
Tabla 4: KPI 20%, Resultados Mensuales de Primeras Bases Técnicas Piloto en Contrato Plantas Concentradores	21
Tabla 5: KPI 20%, Descuentos Mensuales de Primeras Mediciones KPI Tabla 3.....	22
Tabla 6: TIH Antes y Después; Comparativo con Mejoras Implementadas	23
Tabla 7: Fuente: Paper Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social Patricio Meller.....	24
Tabla 8: Fuente: Paper Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social Patricio Meller.....	25
Tabla 9: Comparativo TIH en Plantas por Mejoras	36
Tabla 10: Evolución de TIH en Plantas Después de Intervención	38
Tabla 11: Budget por Servicios FY 20 Dividido en 6 Meses y Proyección FY 21	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Ciclo de Mejora Continua para el Proyecto.	6
Figura 2: Mejora Continua PDCA.....	14
Figura 3: Ciclo PDCA en Planificación Estratégica	15
Figura 4: Interfaz aplicación Tooluctivity primer ingreso puesto de trabajo y cargo	28
Figura 5: Interfaz aplicación Tooluctivity Riesgos e Ingreso de OT	29
Figura 6: Interfaz aplicación Tooluctivity Ingreso de dimensión y su tarea.....	30
Figura 7: Interfaz aplicación Tooluctivity Actividad Ingresada y Cierre.....	30
Figura 8: Interfaz aplicación Daily Follow App Ingreso y Clave.....	31
Figura 9: Interfaz aplicación Daily Follow Ingreso de Datos del Puesto.....	32
Figura 10: Dashboard con Plan Semanal Cargado	33
Figura 11: Alerta de Correo Automática de las App 's Creadas.....	34
Figura 12: Diagrama de Conexión entre App 's Colaborador y Control Interno.....	35
Figura 13: Evolución en el Tiempo y Disponibilidad en Molienda.....	37
Figura 14: Matriz de Impacto para Implementar Medidas	39
Figura 15: Paso a Paso para Trabajo Estandarizado.....	40
Figura 16: Código QR en Terreno con los variables SAP y Carga de Paso a Paso.....	40
Figura 17: Proceso Kaizen Lean y 5S en cada Detención Planta	42
Figura 18: Estimación Costos Implementación Aplicaciones	44

1. CAPITULO: INTRODUCCIÓN

La externalización de servicios es una realidad en la industria minera que busca optimizar los recursos a través de la asignación de tareas específicas a empresas especializadas, lo que permite que el mandante se enfoque en el proceso productivo y las mejoras de su negocio.

Si revisamos algunas definiciones al respecto, Porter, Sachs y McArthur (2002) consideran que la competitividad es “el conjunto de instituciones, políticas y factores productivos que determina el estándar de vida de un país”, lo que implica la utilización efectiva de su stock de recursos y la búsqueda de la máxima eficiencia.

Por otra parte, la OECD (2010) y el BID (2016) sostienen que la “innovación es un imperativo” por cuanto “está en el corazón del desarrollo económico y social”, por lo tanto, es crucial para la evolución de los países emergentes y de sus sectores industriales el realizar las conversaciones correctas para entender qué externalizar, para qué y cómo se obtiene una mejor productividad aplicando la correcta estrategia de tercerización.

A nivel nacional, durante el año 2006 se publica la ley de subcontratación en Chile. Las condiciones de contratación de servicios de terceros se han visto modificadas año a año por el marco legal regulatorio y el efecto de la jurisprudencia en su aplicación. Esto hace que tengamos una variable que nos diferencia de otros países, porque los terceros deben tener una línea de trabajadores indirectos para supervisión, administración, seguridad, lo que influye en los costos de este tipo de servicios.

Las estimaciones productivas realizadas entre el año 2000 – 2014 muestran caídas del orden del 14% acumulado según el último informe de la comisión de productividad en Chile. Por lo tanto, es un hecho que revertir esas cifras es uno de los principales desafíos que la industria chilena tiene para seguir marcando tendencias en el gran motor de esta economía, que es la minería.

En este contexto, una correcta Administración de Contratos es clave para alcanzar las metas y adicionar valor al negocio, entendiendo como fundamental y prioritario contar con una gestión adecuada de los riesgos asociados a los contratistas, subcontratistas y empresas proveedoras.

Entonces, surge el desafío de plantear una solución concreta y homogénea no importando el tipo de servicio tercerizado, sino el desempeño del mismo. Y es que la aplicación de KPI's o indicadores claves de desempeño (Key Performance Indicator, por sus siglas en inglés) puede ser optimizada, de acuerdo a los diagnósticos realizados en esta tesis, lo que aportaría al aumento de productividad, gracias al control efectivo y en terreno.

Si Chile representa el 30% del cobre mundial, estas consultas deben estar hoy en nuestras discusiones. La industria del cobre necesita de las empresas colaboradoras para abordar los próximos desafíos y esta relación debe estar dentro de las prioridades tal como nuestra licencia social para operar, el impacto en el medio ambiente y la relación con la comunidad mediante el uso de servicios de terceros.

De igual manera, acorde a las nuevas tendencias en materia de capital humano, la Administración y Gestión de Contratos que actualmente centra su atención sólo en asegurar los requisitos mínimos pactados, hoy no es suficiente. Debemos entender que la productividad no es un eje solitario, sino parte de un sistema más robusto.

Finalmente, existe un desafío sumamente importante que aún no ha sido abordado en plenitud y está ligado al “cómo” enfrentamos la productividad en un mundo cada vez más competitivo, donde es imperativamente necesario llevar nuestra industria a un estándar mundial, en el cual la minería, como motor de la producción, debe pasar a ser no solo un referente en producción, sino también en productividad, optimizando todo tipo de recursos a través de impulsar la gestión.


El diagnóstico ya ha sido realizado por diferentes actores, hoy solo se debe definir los roles que cada eslabón de esta cadena debe cumplir, sobre todo en tiempos donde la tecnología y el mundo digital lleva a enfrentar un cambio cultural de nuestros trabajadores y en cómo ellos desempeñarán sus funciones, que en las circunstancias actuales puede ser en un plazo mucho menor del que imaginamos.


1.1. Objetivos


1.1.1. Objetivo General

Diseñar una metodología innovadora, eficiente y de fácil acceso que permita aumentar la productividad de terceros en diferentes áreas de la industria minera, mediante la generación de una estructura estándar que contenga controles medibles y realistas para que cada servicio se desarrolle de manera segura, sostenible, responsable y acorde a la Cuarta Revolución Industrial.

1.1.2. Objetivos Específicos

-  Diagnosticar los servicios de terceros en mantenimiento en una planta específica en un periodo de tres meses.

-  Identificar aquellas actividades de mantenimiento que no aportan valor y que son susceptibles de ser minimizadas o eliminadas para disminuir pérdidas y contribuir en la utilización óptima de los recursos, para obtener una reducción de un 2% en costos.

-  Desarrollar una aplicación para iPad que muestre en línea la data para medir impacto productivo tomar medidas mitigadoras en tiempo real en 6 meses.

1.2. Metodología

La metodología utilizada para la identificación de los objetivos específicos anteriormente descritos se denomina SMART por sus siglas en inglés; Específico (Specific), Medible (Measurable), Alcanzable (Achievable), Relevante (relevant) y Acotada en el tiempo (Time Based).

Para enfrentar todas las variables en los servicios de mantenimiento en las plantas concentradoras se realizará un proceso de tres etapas: diagnóstico, intervención y control.

1.2.1 Diagnóstico:

En la etapa del diagnóstico se buscará obtener una línea base en un periodo de tres meses, tanto en los contratos bases como de “paradas de planta” (mantenciones generales). Con estas mediciones por cada empresa, a través de la metodología “Tool in Hand” (TiH) podremos comparar los datos obtenidos, con los del resto de la industria.

Para esta etapa se deben estudiar los contratos vigentes de las plantas e identificar, a través de diagramas de Pareto las principales brechas. Para focalizar los esfuerzos, al revisar los servicios actuales, se buscará identificar los riesgos que han tenido o no al momento de ejecutar las tareas.

Para cuantificar el impacto se realizará un levantamiento en terreno de las variables del servicio (herramientas, equipos, dotación, rotación, adherencia al plan, recursos comprometidos adicionales u otros).

Para evaluar el plan de incentivos se revisarán los rangos actuales en cada contrato para medir el impacto en Budget de agregar un premio del 2% del Estado de Pago (EP), en donde el 75% sería para el trabajador y el 25% para la empresa colaboradora.

Se efectuarán mediciones de TRIF (Total record incident frequency) para identificar la tasa de accidentabilidad y su posible relación con la calidad y productividad.

1.2.2 Intervención:

Crear nuevas Bases Técnicas (BT) para modificar o licitar nuevamente el servicio, que incluya las métricas identificadas, mejorando los KPI's, los incentivos, la implementación de los servicios nuevos y el tiempo óptimo para ello.

Medir las primeras variables asociadas a los nuevos contratos para obtener una visión de las mejoras incipientes que se deben observar al diagnosticar.

Realizar un comparativo con la industria y con otros rubros, con la finalidad de crear un benchmark propio y cuál debería ser el nuevo óptimo para establecer un circuito virtuoso de excelencia.

Es importante destacar que la duración de este proceso será de tres meses; estos serán siguientes al de diagnóstico.

1.2.3 Control:

En esta etapa es donde se debe transferir el conocimiento a la creación de una aplicación para medir diariamente y en línea los KPI's que se crearon en las Bases Técnicas y que posteriormente se miden en la etapa de intervención. Esta reportabilidad será instantánea, lo que facilitará la toma de decisiones, bajando el nivel de imprevistos para aportar en redistribución de tareas, con foco en los puestos de trabajo de mayor tasa de accidentabilidad y mejor productividad.

El no tener una empresa y/o servicios que generen estas mediciones, sino más bien una aplicación que la ejecute, claramente tendrá un beneficio en los costos y en el control propio de las nuevas variables que impactan un servicio. La metodología propuesta se

enmarca dentro del ciclo de Deming conocido como PDCA (Plan, Do, Check, Act) por sus siglas en inglés, planificar, hacer, verificar y actuar. Este proceso tomará 6 meses.

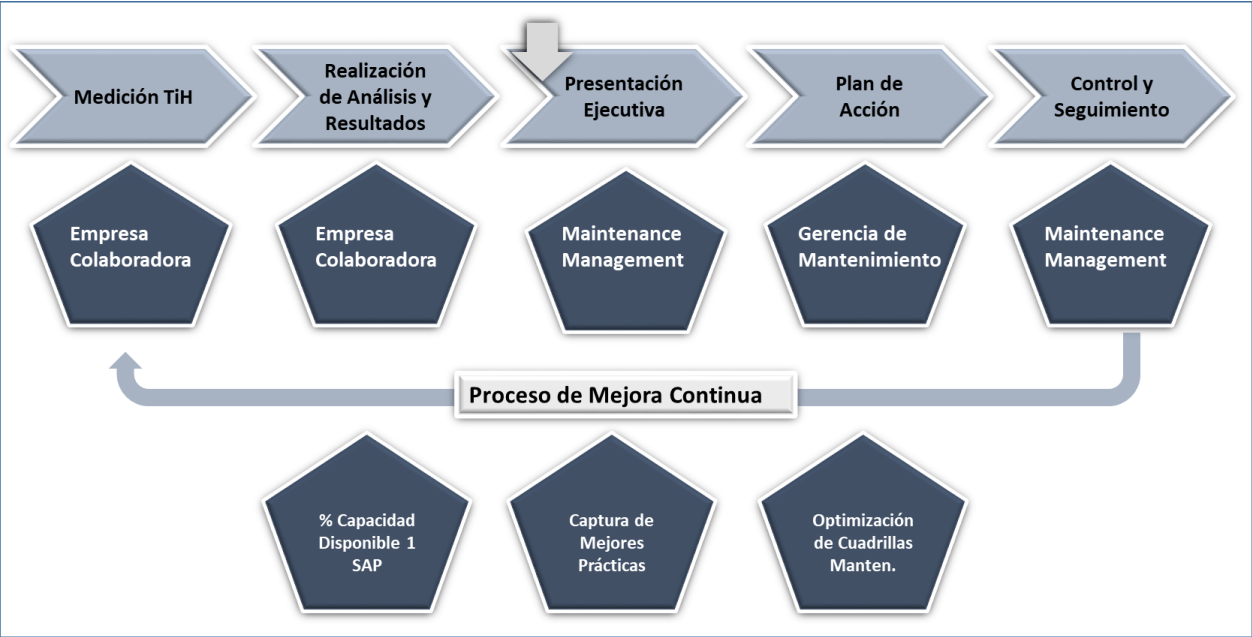


Figura 1: Ciclo de Mejora Continua para el Proyecto.

2. CAPÍTULO: DESARROLLO DE PRODUCTIVIDAD Y DIGITALIZACIÓN

2.1. Marco Conceptual

El año 2017 la Comisión Nacional de Productividad realizó un Informe de Productividad en la Gran Minería del Cobre, lo que marcó todo un hito considerando que antes del 9 de febrero de 2015, cuando se creó esta Comisión, no existían antecedentes de mediciones y parámetros, excepto los que cada compañía considera importante para ellos.

En la industria minera, cada compañía desarrolla estrategias para defender el margen operacional de sus dueños; para esto se elaboran planes, mejoramientos continuos en cada proceso y se implementan metodologías utilizadas en otros campos del desarrollo económico como Kaizen, Lean, entre otras.

Algunas compañías actualmente realizan mediciones aisladas de productividad mediante el seguimiento de personas, es decir, durante un turno de 7x7 se mide todo el tiempo que exige cada tarea de un equipo. Esto es, mediante la observación directa y en terreno. Tal sistema es poco sustentable ya que medir productividad mediante la simple observación es una dicotomía; es usar gente para medir gente. Esta forma es ineficiente, generando gastos innecesarios, exige muchas horas/hombre para el procesamiento de datos y resulta de poca efectividad en la toma de decisiones.

La realidad es que hoy en día es fundamental obtener datos inequívocos que permitan decisiones rápidas, considerando la baja en los precios del cobre y las bajas leyes del mineral que hoy se procesa.

2.2. Contexto estratégico

La minería es la actividad económica más relevante para Chile representando uno de cada tres dólares que entran al país.

Para efectos de este estudio, se considera el siguiente ambiente de trabajo:

Minera "A" Limitada, está ubicada en el Norte de Chile, en el Desierto de Atacama, en la región de Antofagasta y a 3.100 metros sobre el nivel del mar.

Minera "A", produce concentrado de cobre, mediante el proceso de flotación de mineral sulfurado y cátodos de cobre, mediante los procesos de lixiviación de mineral oxidado y de Biolixiviación de sulfuros.

Su infraestructura, consiste en dos minas a rajo abierto ("A" y "A" Norte), tres Plantas Concentradoras, una Planta de electro-obtención, para producir cátodos de cobre, a partir de mineral oxidado y sulfurado, y dos Minero ductos, que transportan el Concentrado de Cobre desde la mina, hasta la Planta de Filtros, ubicada junto al Puerto, en el extremo sur de la ciudad de Antofagasta, la cual, también es propiedad de la Compañía.

En ese lugar se ubica asimismo la planta desalinizadora de agua de mar, construida recientemente con el propósito de abastecer en parte los consumos de la operación.

Este proyecto se llevará a cabo en Minera "A"., lugar donde se encuentran las Plantas Concentradoras; “

Los 6 ejes estratégicos de la compañía son sostenibilidad, integridad, respeto, desempeño, simplicidad y responsabilidad.

El proyecto estará dentro de los pilares de desempeño y simplicidad.

Dentro del marco conceptual deberían venir definiciones de PDCA, que es productividad y como se mide, que es una plataforma ERP (SAP, Elipse)

2.3. Situación Actual: Línea base.

La medición en terreno se basa en la identificación de cada actividad en el plan de mantenimiento de las plantas concentradoras asociadas a los puestos de trabajo cargados en plataforma SAP. Se definen 72 clasificaciones, para luego agruparlas entre las nueve (9) dimensiones: seguridad, soporte o apoyo, ejecución del trabajo, tiempo en sistema, tiempo en traslados, tiempo de espera, reuniones, descansos o quiebres de actividades y tiempo perdido.

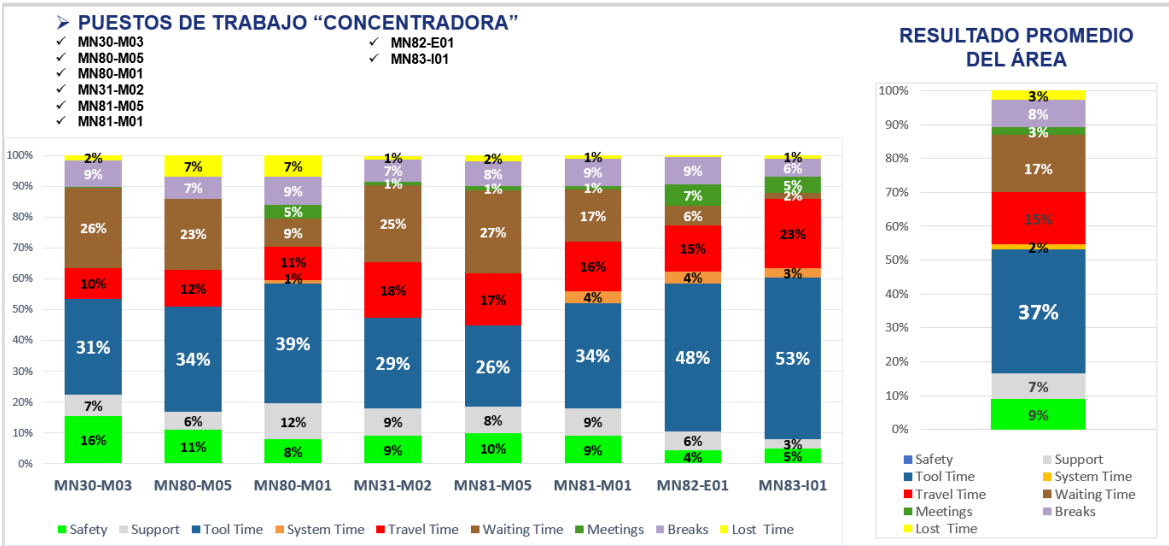


Tabla 1: Data Promedio de TIH Plantas Concentradoras

En tabla 1, se observa un resultado de un 37% promedio de TIH en las plantas, identificando además las nueve variables totales y cuales afectan la productividad. Se observa que las variables de mayor impacto son el 17% de tiempo de espera y el 15% de tiempo de traslado.

La primera medición realizada en los mismos puestos para determinar la línea base fue de un 27% y, al compararla con esta nueva medición, se infiere que el sólo acto de controlar de la manera tradicional, es decir, mediante presencia de observadores de las tareas, aumentó el promedio en 10%. Esta medición adicional a la línea base se ejecutó para confirmar el efecto control en los procesos.

Se espera que este proyecto genere una mejora en los tiempos y por consecuencia una disminución en los costos; porque los servicios serán más eficientes, se cumplirá el plan con las HH (Hora Hombre) reales y no sobre estimadas o sub estimadas, permitiendo entender de mejor forma las variables que deben moverse para realizar cambios efectivos, con foco en Seguridad y Calidad.

Este modelo será creado, implementado y demostrado en su efectividad en un periodo de 12 meses.

2.4. Diagnóstico

El diagnóstico comenzó con 67 contratos y 158 órdenes de servicios. Al revisar los primeros contratos se evidencia que no tan solo no existían KPI's, sino que además no había una estandarización de los mismos. Por lo tanto, la primera recomendación es generar unas bases técnicas tipo, que permita mantener homologados los procesos de licitación dentro de las plantas concentradoras. De esta manera cada vez que soliciten un servicio podrán mantener una estructura tipo que permita medir de igual forma todos los contratos vigentes y además ejecutar licitaciones más efectivas.

Como se mencionó previamente, las primeras mediciones arrojaron una productividad de un 37% promedio en los puestos de trabajo. Si se comparan con los datos de los informes de productividad de la comisión claramente se encuentran bajo el benchmark de la industria minera.

Para la segunda medición, subió a un 54% en promedio, producto de la implementación de mejoras sugeridas en la primera toma de datos, acorde a matriz de impacto. En este primer diagnóstico se identificaron las siguientes oportunidades para mejorar el TiH: poner ciclos de horarios en los casinos para el almuerzo y cena con la finalidad de no detener todos los trabajos porque se reducen los tiempos de espera en casino por la masa laboral. Se organizan calendarios por empresas y actividades para obtener la menor espera del trabajador en su hora de almuerzo y por otro lado los cambios de turno no se ven mayormente afectados, se realizan mejoras en los cambios de turno para que sean más eficientes, se disponen carros móviles para herramientas en los puestos de trabajo y reuniones más efectivas.

La metodología que es utilizada para las primeras mediciones es mediante el servicio de una empresa externa en turno 7x7 que debe anotar las 24 horas del día todo lo que ejecutan las cuadrillas. Mediante métodos estadísticos se determinan los puestos de trabajos a analizar y se ejecuta una muestra. Para la distribución normal de variables cuantitativas se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * S^2 * Z^2}{(N - 1) d^2 + S^2 * Z^2}$$

donde:

n = tamaño de la muestra (mitad +1 de todos los servicios)

N = tamaño de la población.

S² = varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto). Cuando se desconoce la varianza, se utiliza el máximo valor de esta, S=0,5.

Z₂= valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

Las mediciones se realizan desde el comienzo de la jornada de 08:00 a 20:00 horas y se debe acordar el puesto previamente con el supervisor a cargo de la cuadrilla para identificar las desviaciones y/u oportunidades.

Se determinan dos grupos de actividades, “Task Time” y “Non Task Time”. Estas engloban las tareas o actividades que se desarrollan durante la jornada laboral.

En el grupo “Task Time” se encuentran las actividades que aportan valor al trabajo, tales como:

- Seguridad (Safety)
- Soporte o apoyo (Support)
- Ejecución del trabajo (Tool Time)
- Tiempo en sistema (System Time)

La actividad destacada Tool Time, será la actividad a comparar con un benchmark estimado de un 50% del tiempo disponible de la jornada laboral (Fuente: www.portalminero.cl visto el 08/01/2016 y, comité de productividad APRIMIN).

Si este tiempo se encuentra bajo el benchmark, entonces se deben definir acciones para mejorar.

En el grupo “Non Task Time” se encuentran las actividades que no aportan directamente a la ejecución del trabajo, tales como:

- Tiempo de traslado (Travel Time)
- Tiempo de espera (Waiting Time)
- Reuniones (Meetings)
- Descansos o quiebres de actividades (Breaks)

Las mediciones descritas anteriormente quedan reflejadas y comparadas en Tabla 2 donde se muestra un aumento en la productividad de un mismo puesto con las mejoras descritas.

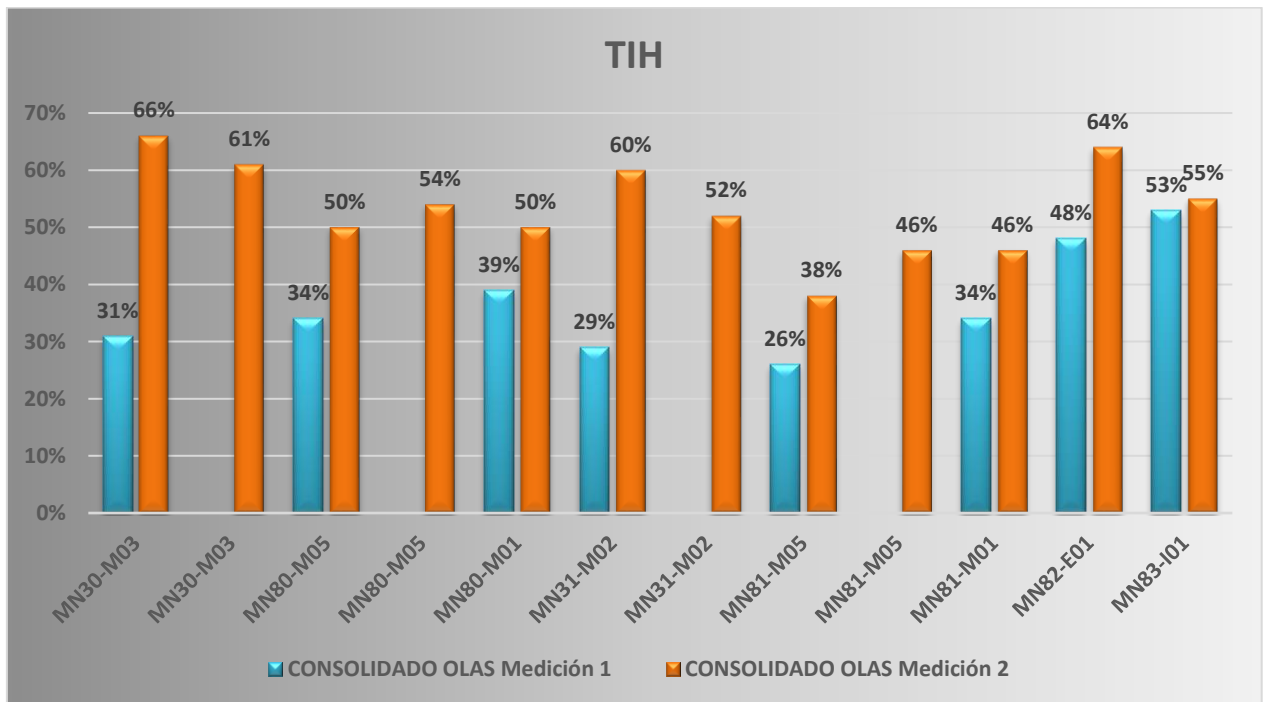


Tabla 2: Mediciones 1 y 2 Línea Base

Otras variables que se detectaron están relacionadas a procesos más sistémicos ejemplo modificar estrategia acorde a los tiempos reales en terreno y que abarcan cambios en el mediano plazo, pero que sin lugar a dudas son más sustentables ya que quedan fijados en un sistema y no en las personas.

En este caso de estudio, lo anterior está relacionado con el ciclo PDCA y su unión en la Estrategia propia de la planificación del mantenimiento cargada en SAP (Sistemas Aplicaciones y Productos). El ciclo PDCA se define en esta organización de acuerdo a lo planteado en la figura 2. Cada elemento del gráfico representa un puesto de trabajo acorde a la planificación en sistema.

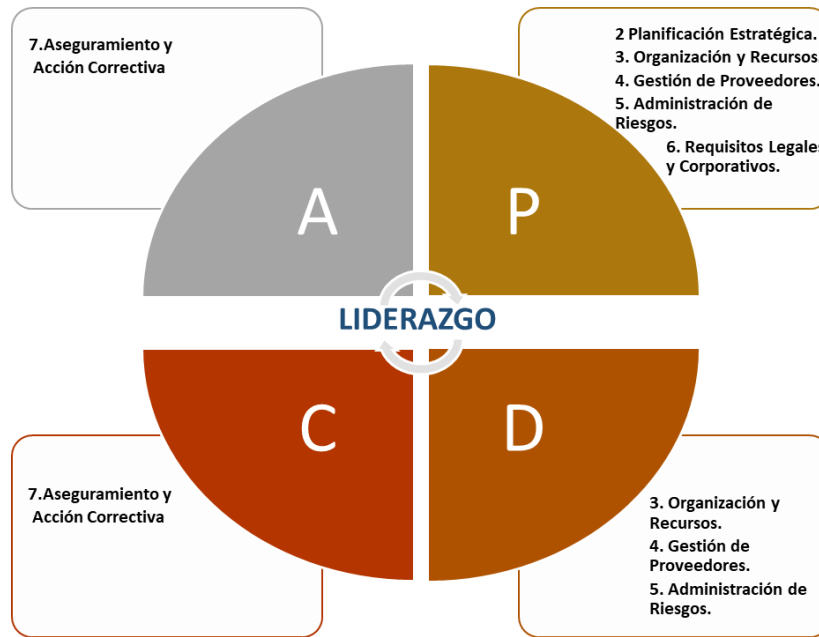


Figura 2: Mejora Continua PDCA

Los elementos en la fase **Planear (P)** identifican los peligros, riesgos y requisitos regulatorios que deben ser considerados. Estos elementos también identifican los requisitos de Control y Mitigación de riesgos que van a ser abordados en la fase Hacer y prevén la creación de Planes Estratégicos y la definición de Objetivos y Metas.

Los elementos en la fase **Hacer (D)** consideran la implementación de las herramientas específicas y necesarias para gestionar los riesgos y requisitos identificados previamente en la fase Planear.

La fase **Chequear (C)** proporciona los detalles de monitoreo y auditoría para asegurar que los riesgos y requisitos estén siendo identificados, evaluados y gestionados.

La fase **Actuar (A)** contiene los requisitos de revisión del Sistema de Gestión HSEC con el fin de identificar fortalezas, deficiencias, oportunidades de mejora y la implementación de medidas correctivas/ preventivas.

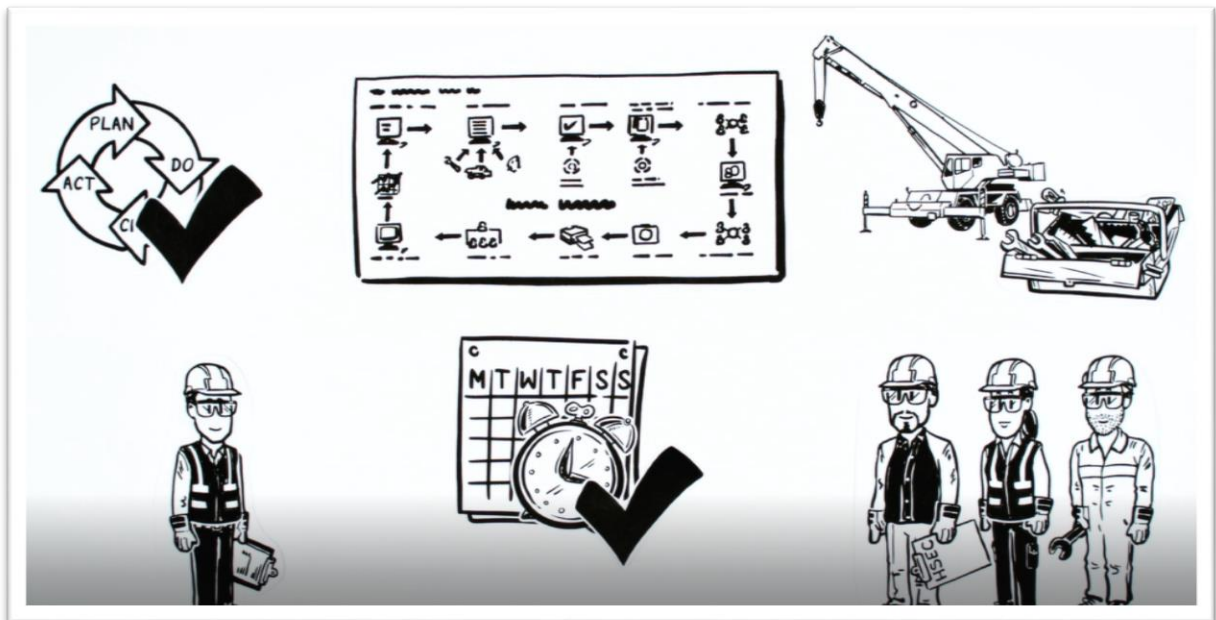


Figura 3: Ciclo PDCA en Planificación Estratégica

La planificación, en el área en donde se efectúa el proyecto, tiene su plan estratégico cargado en SAP. Esta herramienta tecnológica es utilizada en muchas compañías del rubro y presta excelentes utilidades ya que cuenta con un proceso trazable e interconectado entre distintos módulos PM por sus siglas en inglés (Mantenimiento Planta) y MM por sus siglas en inglés Material Management (Gestión de Materiales). Estos módulos son la base para la planificación del mantenimiento.

Cada actividad tiene un puesto de trabajo que tiene una codificación, número que es el mismo mostrado para identificar los puestos en las 2 mediciones anteriormente descritas.

Ese puesto tiene asignado recursos, HH (horas/hombre), equipos y/o materiales con el cuál se debe ejecutar dicha actividad, tiene varios subconjuntos, pero para efectos de este análisis nos centraremos en estas tres variables del proceso que impactan de forma significativa la productividad.

Las HH destinadas se calculan y se asignan al puesto y también los materiales que se deben cambiar y/o reparar en ese puesto. Esto se mantiene a no ser que un ejecutor levante un aviso en el mismo SAP para solicitar modificar la estrategia tanto en HH como en materiales. Este aviso llega al área de Mantenimiento Integrado y es revisado en conjunto con el área de Análisis y Mejoramiento quien valida o no el aumento y/o disminución si aplica.

Los planes descritos además alimentan los planes de seguridad y sus inventarios de riesgos ya que son creados en función a los riesgos de cada actividad y por ende los procedimientos que nacen del inventario también son establecidos en función a estos puestos de SAP y su distribución. El Budget o presupuesto es estimado acorde a dichos recursos los cuales son imperiosos para mantener la vida de los activos de la compañía para obtener la producción comprometida con los accionistas y/o el estado según sea la situación.

Por otra parte, tal como aparece en la figura 3, éste es un proceso de mejora continua que debe ser retroalimentado a través del sistema y, además, como muestra la misma figura, se deben evaluar todos los posibles riesgos antes de planificar los recursos para que este ciclo se mantenga virtuoso, ya que con estos datos se construyen todos los procesos indirectos que se encuentran asociados a las áreas funcionales.

En el aspecto costo del diagnóstico se evidencia que el Budget del año anterior fue superior en un 30% de acuerdo al presupuesto base de ese periodo, esto debido a la alta tasa de imprevistos. Las mantenciones mayores se ejecutaron con 1800 personas

aproximadamente y esto se explica por la baja adherencia a los planes de mantenimiento porque no se encontraban actualizados en sistema.

Generalmente, esta es la razón fundamental de desajuste entre el plan de detenciones y el presupuesto. Al no ocurrir el ciclo virtuoso, todo el proceso no se refleja el día a día de la ejecución. Los procesos son desconectados, porque en la mayoría de la vez, se introduce un proceso manual a un proceso sistémico; aquí es donde normalmente nacen cartas ~~gant~~Gantt y/o Excel con muchas revisiones que terminan en el computador de alguien y que no retroalimentan el sistema. El conocimiento se queda en las personas y no en las organizaciones.

Por cada planilla fuera del sistema o carta Gantt existe un proceso con un by-pass que lo hace vulnerable, es precisamente en este punto donde se debe generar una nueva forma de hacer la conexión con la revolución 4.0 y los procesos mineros. Se hace imperativo acelerar las transformaciones tecnológicas en el rubro minero, con procesos más digitalizados que optimicen el tiempo y eviten interrumpir el o los sistemas.

3. CAPÍTULO: INTERVENCIÓN

En esta tesis se plantea el enfoque para la implementación que debe tener 3 variables: *Creación de BT* (bases técnicas) capaces de ser homologadas a cualquier tipo de servicio con KPI's claros, definidos y con una visión transversal para las tres plantas, *Medición de los KPI's* planteados en las BT para determinar el impacto y el *Comparación* entre las primeras mediciones y las últimas para ser capaces de analizar si son por única vez o si es algo que debería cambiar o no el proceso.

El diagnóstico obtuvo resultados adicionales a la cantidad de órdenes de servicios y/o contratos. También muestra la cantidad de empresas que tienen estos servicios y éstas no superan las 58, es decir, que una empresa tiene más de un contrato y por ende tiene duplicado sus costos de trabajadores indirectos, costos de administración y no permite sinergias entre un contrato y otro.

La información que arroja el diagnóstico sugiere buscar los mejores indicadores de desempeño en la industria y luego generar un análisis para darle un ponderador adecuado tanto en seguridad, calidad y desempeño a la nueva construcción de KPI's. Este nuevo polinomio tiene una parte fija de un 80% y un 20% variable que deberá estar sujeto a los cumplimientos mínimos del servicio; además del 2% incentivo el cual se desglosa en el 75% para pago de los trabajadores y el 25% a la empresa colaboradora.

Este modelo permite mantener un control de los aspectos de impacto en la detención de un activo de las plantas tales como: disponibilidad equipo, dotación, herramientas, rotación y agregar el ponderador de productividad como parte del incentivo, genera un análisis para determinar qué porcentaje se debe agregar como estímulo a la productividad y que el incentivo no se convierta en un indicador perverso en contra de la seguridad.

Este polinomio se expresa de esta forma en las nuevas BT:

$$\text{EDP final} = 80\% * \text{EDP} + 20\% * \text{EDP} * \text{KPI SLA} + 2\% * \text{EDP} * \text{Incentivo}$$

$$\text{SLA} = \Sigma (0,1*a+0,1*b+0,1*c+0,2*d+0,1*e+0,05*f+0,1*g+0,25*h)$$

Código SLA	Nombre del KPI	Código KPI	Ponderación	Unidad de medida
A	Disponibilidad de Equipos Comprometidos del Contrato	DIS_EQ	10	%
B	Disponibilidad de Herramientas	DIS_HERR	10	%
C	Disponibilidad de Equipos Intervenidos por el Contratista	DISP_EQ_INT	10	%
D	Disponibilidad de Dotación	DISP_DOT	20	%
E	Cumplimiento de Programa Mantenimiento con el tiempo de detención programada	CPM	10	%
F	Rotación de personal	RP	5	%
G	Seguridad – Asegurar personal integrado y base del contrato con evaluación Psicolaboral	SEG_3D	10	%
H	Cumplimiento de Programa de Gestión HSE	SEG-GHSE	25	%

Tabla 3: KPI 20% en Nuevas Bases Técnicas (Formato Tipo Estandarizado)

El propósito de tener este modelo desglosado en la Tabla 3, es que incluye un incentivo para asegurar la búsqueda del mejoramiento continuo y en concordancia con las exigencias del servicio. Lo fundamental para la o las compañías es que plantas en las cuales entregan servicio presenten la menor cantidad de detenciones, lo que estará

asociado a altos estándares de mantenimiento, escenario en el cual ambas partes logran beneficios.

La calidad de los servicios estará determinada por el esfuerzo realizado por la empresa contratista y sus trabajadores, conforme a un cumplimiento de excelencia de sus estándares de seguridad, producción, calidad y cumplimiento del servicio y acuerdos.

El concepto de incentivo está orientado al beneficio mutuo para dar cumplimiento a este efecto, se someterá a evaluación los indicadores del convenio de desempeño cada mes, a contar del mes de inicio de la ejecución de los servicios. El pago será un máximo del 2% del EDP donde se origina el servicio, que serán distribuidos el 75% para los trabajadores y el 25% para la empresa.

Será condición que el turno no registre accidentes para ser pagada la mejora en TIH en cada medición teniendo una banda entre 50 y 60%. El incentivo es pagado cuando superen el 60% en todos los puestos de trabajo del servicio.

TIH = %Tool Time auditado

MÍNIMO: 50% (considerado como cumple)

Dentro de la implementación hubo problemas con los descuentos en las empresas ya que las primeras mediciones y controles arrojaron deficiencias en equipos y herramientas. La tabla 4 es un ejemplo real de una empresa X, que claramente no lograba los resultados esperados y las concentradoras no tenían el servicio mínimo solicitado. Cabe destacar que al revisar la data en sistema no se había ejecutado jamás un descuento bajo los recursos mínimos ofertados.

La evolución en el tiempo de la Tabla 4, se ve enmarcada por el efecto control mes a mes por eso muestra incrementos y retrocesos propios de un proceso de aprendizaje. La

disciplina de auto medición es una mirada mutua. Para que funcione ambas partes deben comprender el por qué y para qué deben hacerlo, este es un camino de aprendizaje que debe generar procesos simples de mejora para ser capaces de otorgar en terreno aquello ofertado en un proceso de licitación.

Service Level Agreement	Pond.	Indicador	Target	PERIODOS											
				21 Jul - 20 Ago	21 Ago - 20 Sept	21 Sept- 20 Oct	21 Oct - 20 Nov	21 Nov - 20 Dic	21 Dic - 20 Ene	21 Ene - 20 Feb					
a	Disponibilidad de Equipos	10%	Se considerarán dentro de los equipos que se requiere medir su disponibilidad, al menos los que se encuentran en el siguiente listado, sin perjuicio de que este listado puede cambiar una vez que se dé inicio al contrato.	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	100.0%	100.0%			
b	Disponibilidad de Herramientas	10%	Se consideran dentro de las herramientas que se requiere medir su disponibilidad, al menos las que se encuentran en el listado solicitados.	98.0%	99.0%	99.0%	99.0%	99.0%	99.0%	99.0%	100.0%	100.0%			
c	Disponibilidad de Equipos Intervenidos	10%	Reprocesos posterior a la intervención de él o los equipos	99.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%			
d	Disponibilidad de Dotación	10%	Recursos presentes/recursos comprometidos en contrato	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	100.0%	100.0%	100.0%	98.0%	Por evaluar			
e	TIH	10%	% Tool Time auditado	50.0%	Sin Medición	Sin Medición	Sin Medición	Sin medición	64.0%	67.0%	Por evaluar				
f	Cumplimiento de Programa de Mantenición	15%	Mide el porcentaje de cumplimiento del programa de mantención, generación y cierre de backlog, expresado como porcentaje.	98.5%	S/I	15.0%	10.1%	100.0%	98.5%	108.0%	115.0%				
g	Cumplimiento de recursos comprometidos	10%	% de ausentismo mensual de trabajadores	99.0%	97.0%	94.0%	94.0%	98.0%	100.0%	100.0%	Por evaluar				
h	Rotación de personal	5%	% de renovación de personal medido mensualmente, el cual considera como base de cálculo el total de las dotaciones asociadas al contrato, directas e	98.0%	94.8%	80.0%	99.1%	100.0%	91.0%	98.0%	96.0%				
i	Seguridad - Asegurar personal integrado y base del contrato con evaluación Psicolaboral	20%	Corresponde al porcentaje de la dotación del contrato con evaluación Psicolaboral en una entidad certificadora (Por ejemplo: CEIM).	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				

Tabla 4: KPI 20%, Resultados Mensuales de Primeras Bases Técnicas Piloto en Contrato Plantas Concentradores

De acuerdo a la Tabla 4 podemos inferir dos conclusiones. Primero: los descuentos de KPI's están asociados sólo a controlar lo mínimamente pactado en las BT, acorde a Tabla 3 y el grado de cumplimiento, demostrando que existe un alto grado de incumplimiento en los servicios en terreno no abordados y que fueron parte integral del acuerdo contractual. Segundo: la variable control nuevamente, al igual que en la medición de TIH, es el efecto sólo de controlar. En Tabla 5 se muestra la traducción en dinero de las desviaciones identificadas en Tabla 4.

	Valor Mes	Descto Dotación	Adherencia/ Falla	Sinergia	Mes a Pagar Real	
	194,813,168	51396755	11092223	3830397	128,493,793	
	130,709,909	11092221		3830397	115,787,291	
	223,483,174		10834619		212,648,555	
	355,526,570	28892317	2852430		323,781,823	
	172,770,905		38075946		134,694,959	
	360,656,807	14446158	8055750		338,154,899	
	351,880,542	21669238	6234065		323,977,239	
	411,081,760		7223079		403,858,681	Total Descto.
Subtotal	2,200,922,835			Pagado	1,981,397,240	219,525,595

Tabla 5: KPI 20%, Descuentos Mensuales de Primeras Mediciones KPI Tabla 3

Se debe entender que el negocio final no es descontar KPI's, sino mejorar los servicios identificando los desperdicios del proceso. Lo que cada compañía requiere es servicios de calidad, seguros y en tiempo. Para que esto sea posible es necesario controlar y medir para posteriormente comenzar a mejorar el performance del mismo mostrando evolución en las mediciones mensuales.

Realizando un análisis más en profundidad, compararemos el mismo caso descrito anteriormente, pero con foco en TIH. La Tabla 6 refleja el aumento del TIH de la empresa X; ésta tuvo un incremento que va del 34% a un 56% promedio en los mismos puestos. Estas mejoras sólo fueron pequeñas intervenciones, pero de gran impacto; almorzar por turnos, mantener las herramientas en los puestos de trabajo previamente revisadas, mejor control de los equipos para evitar que bajen de faena a mantención y/o certificación en días que son requeridos de acuerdo a plan.

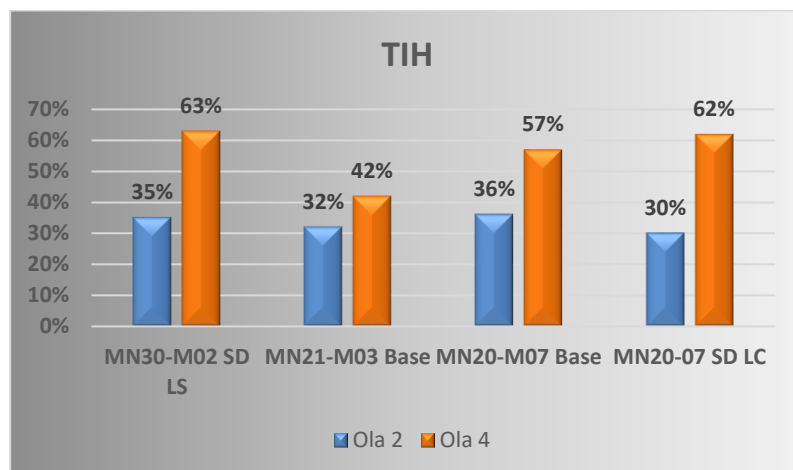


Tabla 6: TIH Antes y Después; Comparativo con Mejoras Implementadas

Las principales mejoras corresponden a cambios simples:

- Charla de 5 minutos focalizadas y efectivas
- Llenado de documentos con foco en la tarea
- Bloqueos digitales
- Almuerzos en casino propios que se encuentran dentro del recinto sin usar bus
- Herramientas en los puestos distribuidos por expeditores
- Revisión de equipos y certificaciones una semana antes para evitar sorpresas y mitigar imprevistos.
- Trabajos estandarizados paso a paso, simples con fotografías, las tareas son seguras y óptimas, procesos “sin grasa”

Los datos obtenidos en el proceso de implementación y que fueron mejorados superan el número presentado por la Comisión de Productividad del 2017 que es de un 40%, pero cuál es el número óptimo en la industria minera, esto será respondido en las conclusiones.

En el Paper elaborado por Patricio Meller que se presenta en el siguiente gráfico de la Tabla 7: Productividad Laboral Promedio Economías Latinoamericanas – 2013 (Diferencia Porcentual con la Media de la OCDE). Muestra cómo se encuentra Chile en relación al resto de países en Latinoamérica, este resultado es similar a la primera medición ejecutada en este proyecto su rango corresponde al 30% hacia arriba no superado el 40%.

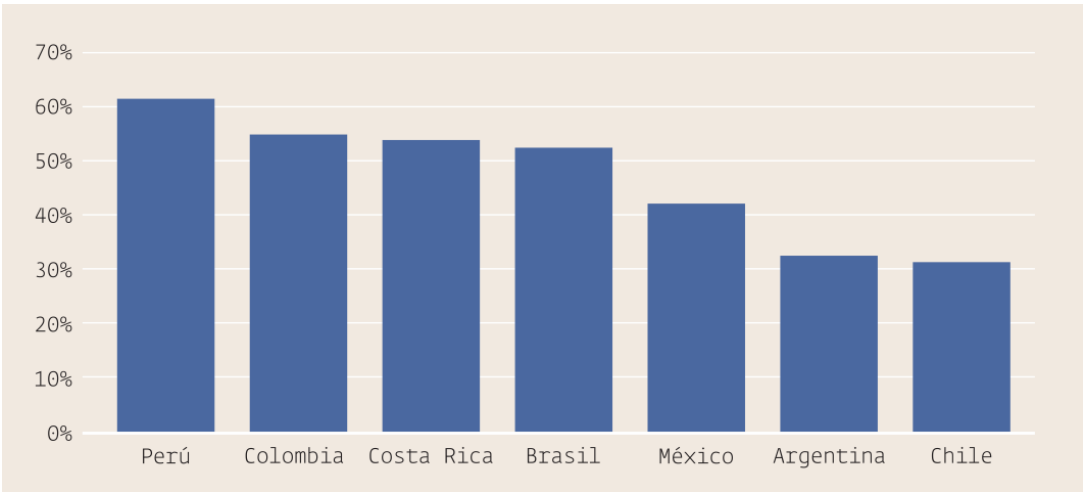


Tabla 7: Fuente: Paper Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social
Patricio Meller

En la Tabla 8 se realiza el comparativo tradicional que la industria normalmente observa; Chile, Perú y Australia. Hay efectos que a juicio del autor tienen el efecto del envejecimiento de los yacimientos en Chile.

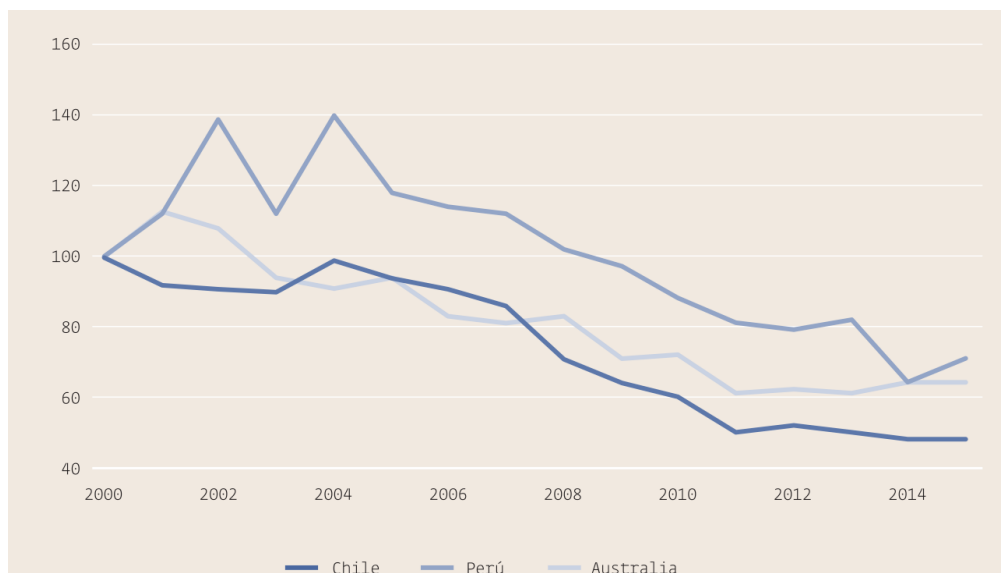


Tabla 8: Fuente: Paper Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social
Patricio Meller

3.1. Control

Proponer la transferencia de los datos presentados y levantados en la intervención presenta un desafío, ya que la dicotomía de medir productividad con una empresa de servicios la hace insustentable en el mediano y largo plazo.

Las preguntas a responder en este paso son cómo crear una solución innovadora que resulte exitosa en su implementación, sistematizando el control de la productividad, maximizando la utilización de los recursos indirectos y directos definidos por el marco jurídico vigente, beneficiando a las compañías mandantes quienes reciben servicio y principalmente a los terceros que reciben un know-how de la industria y lo utilizan en beneficio de la seguridad de sus trabajadores, el control de la calidad, la consistencia en la ejecución de sus proyectos, logrando repetitividad de negocios y abriéndose paso a nuevos clientes y mercados.

Además, este sistema debe mantener la unión con el ciclo de SAP para alimentar la base de datos de la estrategia de mantenimiento y conservar una unión que no se altera de

manera manual, esto recogiendo las desviaciones encontradas en las 2 etapas anteriores.

Se genera una maqueta digital en una planilla Excel previa al diseño de la aplicación con la data procesada, con el objetivo de encontrar el mínimo común denominador que resuelva las dudas y oportunidades visibilizadas en terreno. Esta aplicación debe ser intuitiva y atractiva para el usuario y para quienes manejan los datos para que se transforme en información útil.

Se debe realizar el levantamiento de conectividad para determinar los puestos de trabajo en terreno y si estos cuentan con señal internet y sectores con energía para cargar la Tablet a utilizar.

3.2. Desarrollo de la solución definitiva

Time In Tools o *Tool In Hand*, es la medición del trabajo a la línea de mantenimiento y consiste en unas técnicas estándar que determina el tiempo que invierte un trabajador en la realización efectiva de la ejecución de una tarea definida.

La medición del trabajo permite investigar, reducir o eliminar las barreras que impiden la ejecución del trabajo o tiempos improductivos, permitiendo incrementar la productividad de los recursos ya sea con respecto a la mano de obra o a las instalaciones. La medición también permitirá que la supervisión mida el tiempo que consume en ejecutar una operación, de esa manera despejar el tiempo improductivo del considerado productivo, pudiendo apreciar su existencia, naturaleza y la importancia que reviste en su equipo de trabajo.

El nivel ejecutivo tiene gran responsabilidad en los tiempos improductivos, muchas veces se toleran por falta de procesos definidos entre sus áreas de responsabilidad o poca claridad de las actividades a ejecutar, sin que exista un liderazgo y gestión de optimización.

Resumiendo, la medición del tiempo de trabajo sirve para determinar la naturaleza y la importancia de los tiempos improductivos, con el fin de poder reducirlos o eliminarlos lo antes posible y luego poder fijar los estándares de trabajos optimizados.

Algunos beneficios de la medición son:

- Aportar en el ciclo de mejora continua de la estrategia de mantenimiento.
- Identifica cuellos de botellas de las actividades realizadas por los puestos de trabajos y focalizar los esfuerzos.
- Conocimiento mayor de la productividad asociada a cada puesto de trabajo a fin de poder utilizar esta información en el proceso de Planificación de trabajos futuros.

La medición y control, es una métrica que ayuda a eliminar actividades que no agregan valor por ende la información generada es transmitida por red 3G/4G a través de Tablet, quedando disponible, trazable y asignada a un contrato, a través, del número de orden de trabajo (OT), puesto de trabajo y empresa.

3.2.1. Desarrollo Aplicación para Colaboradores

El colaborador generará una auto-medición digital de las cuadrillas que tiene en terreno, la cual utilizará diez dimensiones, una más que las verificadas en el diagnóstico y serán:

1. Actividad Principal
2. Actividades Previas
3. Bloqueo
4. Coordinación

5. Detenido
6. HSE
7. Pausa
8. Reproceso
9. Reunión
10. Traslado

El usuario colaborador en su primer ingreso de cada tarea ingresará la planta, el área, la empresa, el puesto de trabajo de SAP y el tipo de servicio, es decir: Plan Base, Mantenimiento Programada o Spot. Además, ingresará su rol tal como se ve al costado derecho de la Figura 4.

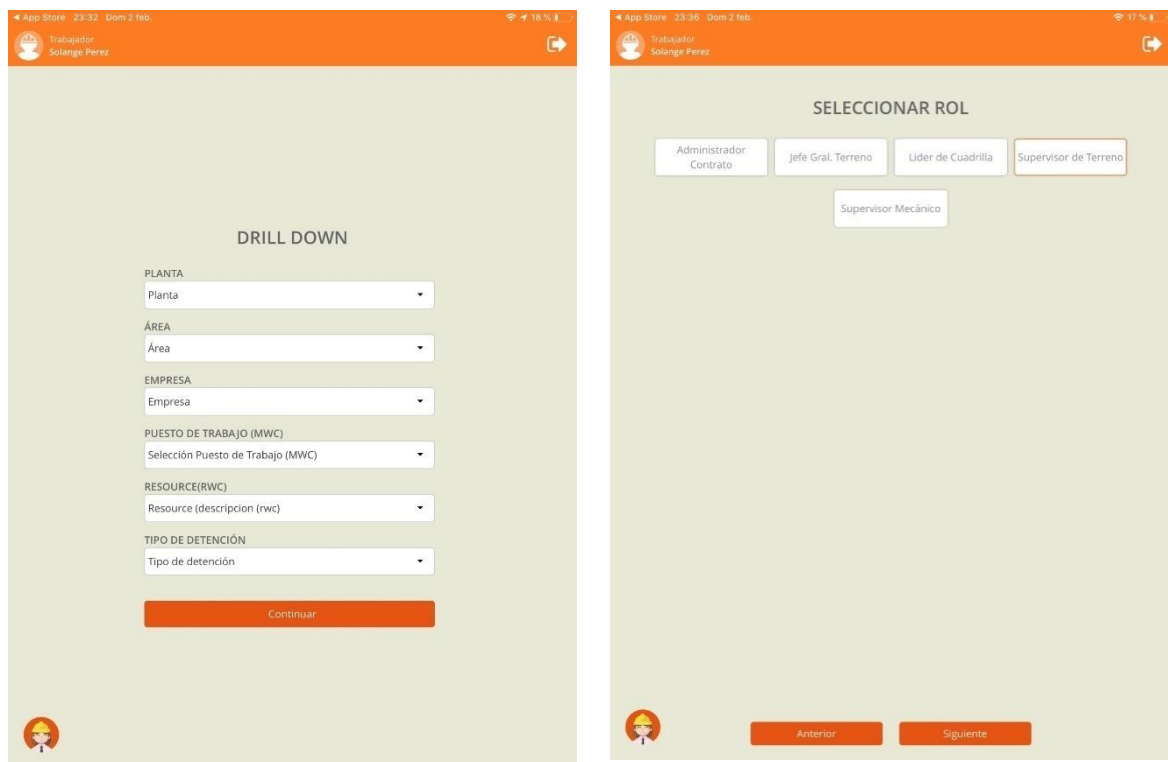


Figura 4: Interfaz aplicación Tooluctivity primer ingreso puesto de trabajo y cargo

En la figura 5 al costado izquierdo como se ingresa el puesto de trabajo de SAP este arrojará los posibles riesgos a los que se podría enfrentar su cuadrilla. Sólo podrá indicar

la dimensión cuando comienza y termina una actividad, el tiempo es registrado en un servidor central por lo que no se pueda modificar.

La aplicación permitirá indicar la cantidad de trabajadores y los cargos que están en la cuadrilla realizando la tarea para su posterior análisis. Si existen desviaciones, esto permite redistribuir cuadrillas a los trabajos con menor dotación (foco en eficiencia de recursos).

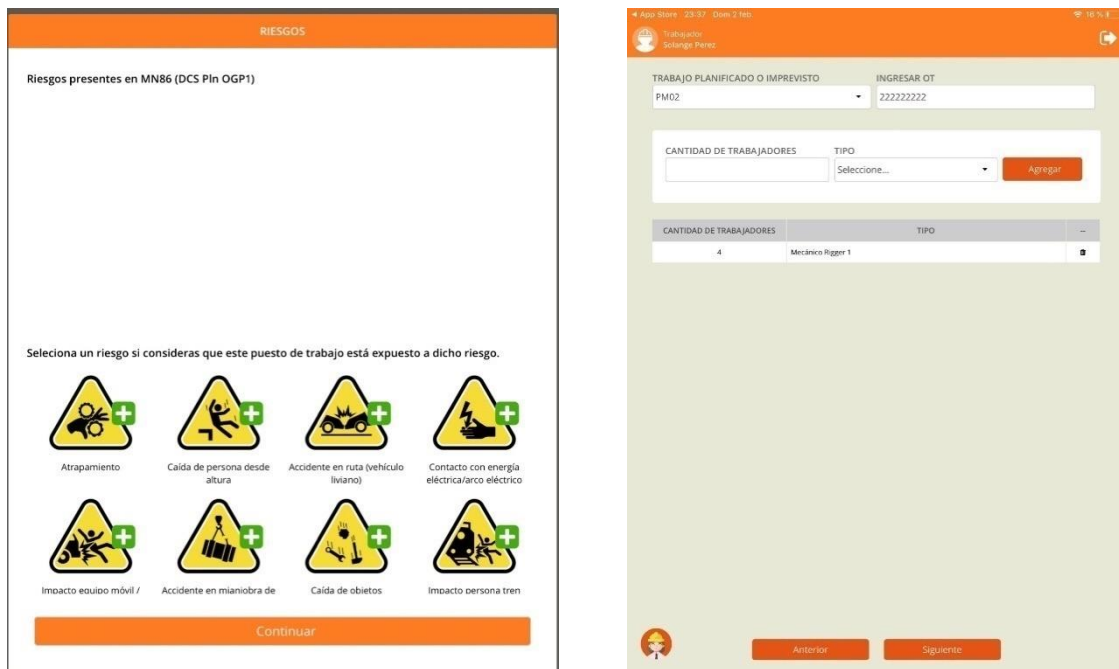


Figura 5: Interfaz aplicación Tooluctivity Riesgos e Ingreso de OT

Las 10 dimensiones son intuitivas por lo tanto el supervisor de la empresa colaboradora no necesita redactar nada sólo pinchar el match que aplique al trabajo a realizar y dar guardar para que esta dimensión sea cargada y listo tal como muestra el ejemplo de la figura 6.

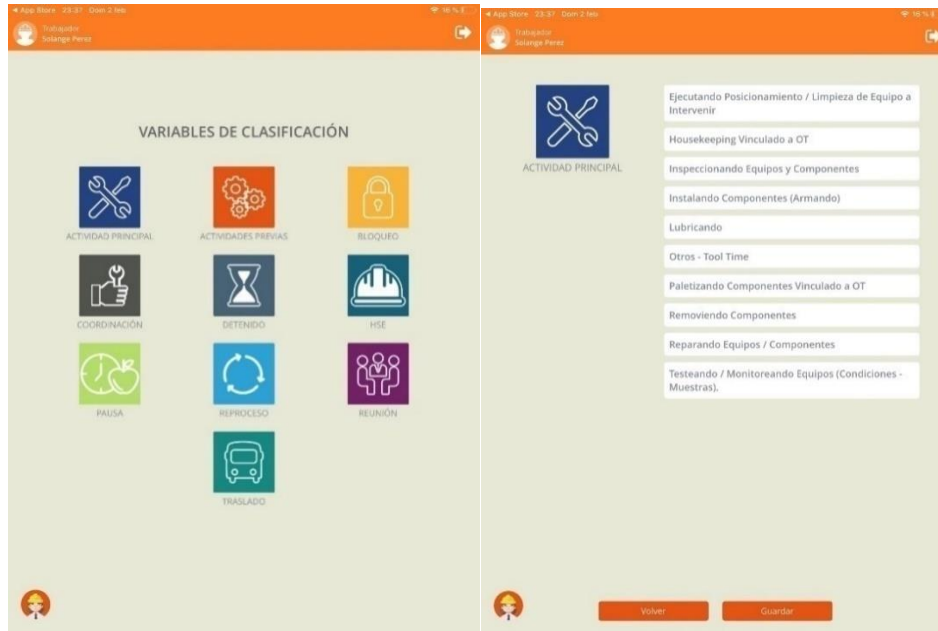


Figura 6: Interfaz aplicación Tooluctivity Ingreso de dimensión y su tarea.

La actividad se verá reflejada a un costado de la aplicación en espera de su cierre una vez finalizada como muestra la figura 7 al costado izquierdo y si se observa el costado derecho muestra la actividad finalizada.

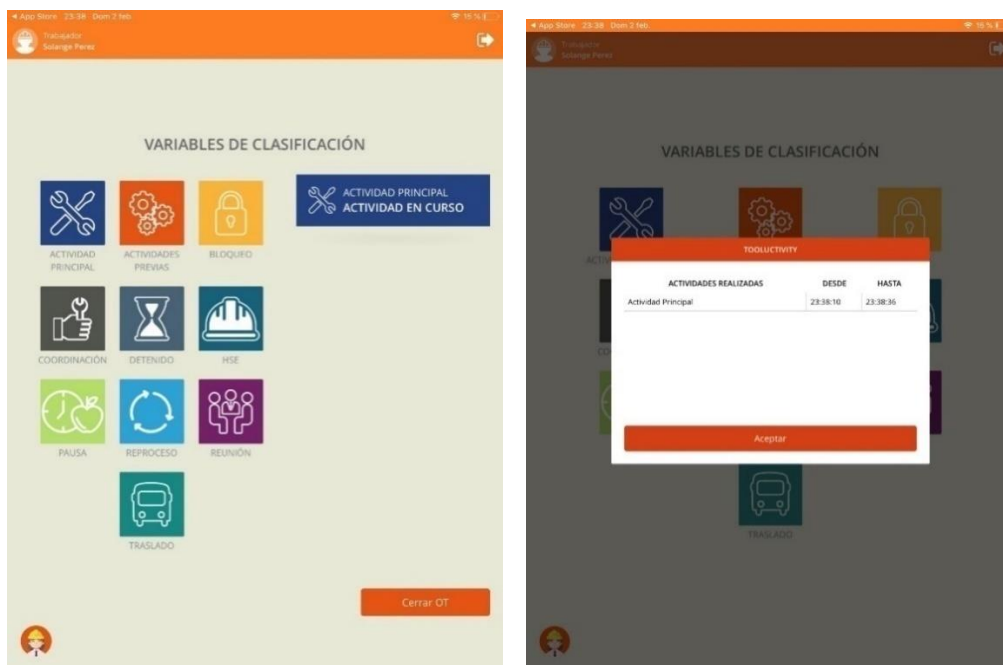


Figura 7: Interfaz aplicación Tooluctivity Actividad Ingresada y Cierre.

Se realiza un piloto y la aplicación sólo toma 2,5 minutos en llenarse. Esto implica un impactante ahorro de tiempo si consideramos que en la actualidad existe una persona adicional a la cuadrilla, que mide y procesa los datos, requiriendo un mes de plazo para entregar el informe con los datos.

Se muestra así que el uso de una tecnología simple elimina un proceso complejo para la toma de decisiones y un servicio que debía ser ejecutado por un tercer actor, adicionando HH para determinar impactos de la productividad en terreno.

3.2.2. Desarrollo Aplicación para Control Interno

En el caso del usuario / dueño de los servicios donde se ejecuta el proyecto, esta aplicación será diferente en su interfaz ya que deberá controlar a más de un colaborador.

Se mostrará la interfaz en un paso a paso para ver lo simple de su uso y el poco tiempo que requiere usarse. Acorde a la figura 8 esta tiene su clave para cada administrador o permite habilitar el reconocimiento de huella digital para evitar el proceso de escritura al ingreso.

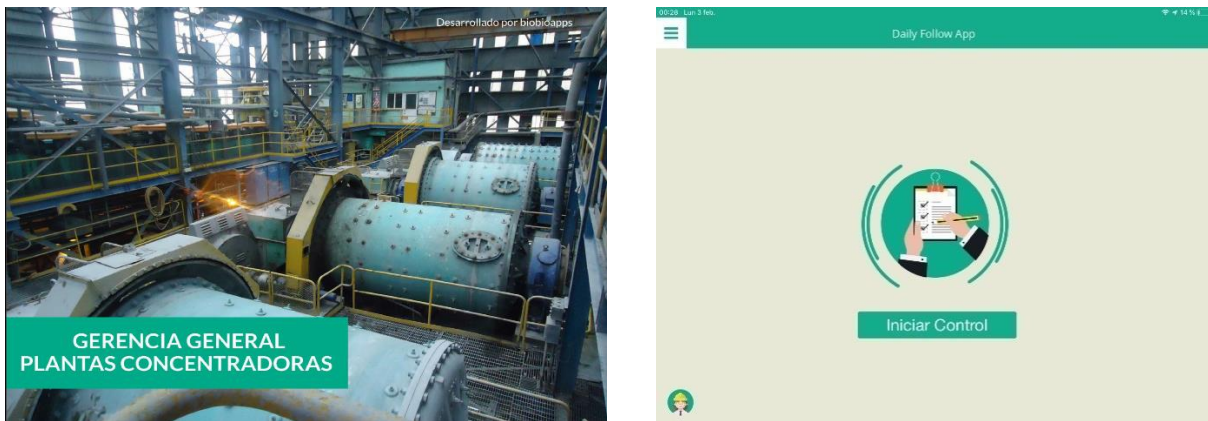


Figura 8: Interfaz aplicación Daily Follow App Ingreso y Clave.

Al igual que en la aplicación anterior se ingresará la planta, el área, la empresa, el puesto de trabajo de SAP y el tipo de servicio, es decir: Plan Base, Mantenimiento Programada o Spot.

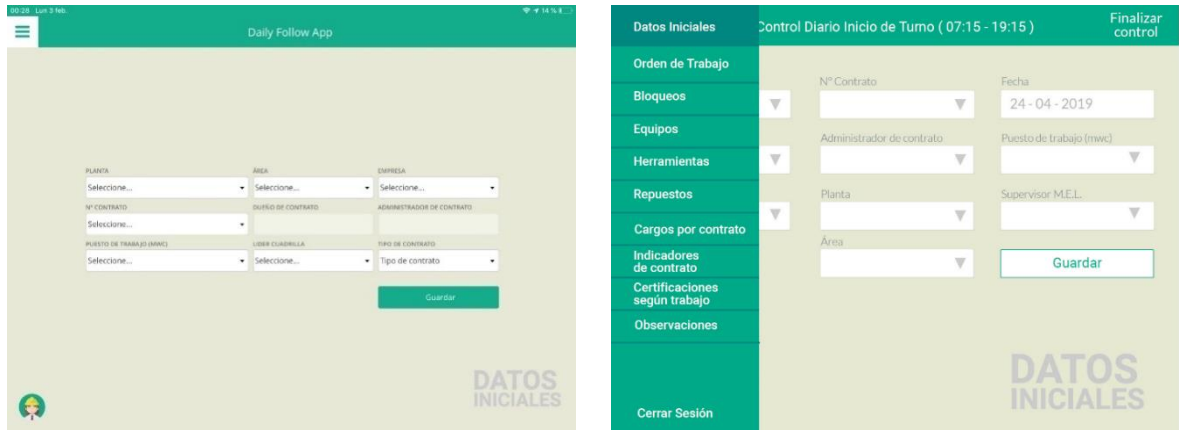


Figura 9: Interfaz aplicación Daily Follow Ingreso de Datos del Puesto.

A mano derecho de la figura 9 se muestran las alternativas a diferencia de las 10 dimensiones de Tooluctivity esta aplicación muestra los indicadores claves de desempeño descritos en el Capítulo 3 de esta tesis, Tabla 3. Adicionalmente muestra dos variables que no están en los KPI's, sino que son propias de la planificación y operación del área usuaria, que resultaron ser de impacto en la productividad medida en terreno en la etapa de diagnóstico. Estas son repuestos en el puesto de trabajo y el bloqueo de los equipos para comenzar las tareas diarias.

Esta aplicación tiene la opción de dejar observaciones, esto se modificó porque a diferencia de la App's de Productividad esta es controlado por el área usuaria y es obligación de éste mantener el ciclo de mejora continua para nutrir la estrategia.

La siguiente definición es como se unen estas aplicaciones y contribuyen a la toma de decisiones en tiempo real. Tal como se planteó al comienzo de este capítulo, se generó una maqueta que buscó un enlace entre la estrategia y las aplicaciones que se diseñaron

y el mínimo común determinado y que pueda ser aplicable a esta organización o cualquier otra y es el puesto de trabajo cargado en SAP en la estrategia.

Este Dashboard tiene la posibilidad que mediante un clic carga de manera instantánea el plan semanal de mantenimiento que está 100% linkeado con la estrategia así se puede apreciar en la figura 10 dicho plan en sistema.

FECHA	SEMANA	MANTENIMIENTO	TRABAJO	ESTADO	VIGENCIA
2019-11-11 12:09:25	Semana 46, 2019	Actividades	Actividades	Activa	Vigente hasta el 2019-11-17
2019-11-18 09:21:45	Semana 47, 2019	Actividades	Actividades	Activa	Vigente hasta el 2019-11-24
2019-11-25 09:21:45	Semana 48, 2019	Actividades	Actividades	Activa	Vigente hasta el 2019-12-01

OT	EQUIPO Y/O SISTEMA	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO	N° PERSONAS	HORAS	PT
415809375	MLVE04-2023.10.06.54-ML002	Asistencia laineras	MN85-M02	2	11	22
415809375	MLVE04-2023.10.06.54-ML002	Ingresar viga, montar carro,retiro punte	MN85-M02	4	11	44
415809375	MLVE04-2023.10.06.54-ML002	Apoyo puente grua	MN85-M01	2	11	22
415786282	MLVE04-2023.10.06.54-ML002	Mel :instalcion de sello y cierre de pue	MN85-M01	4	2	8
521409733	OGP1 ReGrinding Classification	Inspeccionar Visual Bat Cyclones Rmol	MN84-D01	1	4	4
521409732	OGP1 L5 Ball Grinding	Inspeccionar Visual Term Molinos Bola	MN84-D01	1	1	1
521409730	MLGR06-2023.10.05.31-ML001	CCE Inspeccionar Monitoreo Online	MN84-D01	1	2	2

Figura 10: Dashboard con Plan Semanal Cargado

En función a este plan mostrado en la figura 10 y según los datos que cargue tanto el colaborador como el usuario en ambas aplicaciones, el sistema automáticamente mediante un algoritmo generará el cruce entre la estrategia, la aplicación de tooluctivity y Daily Follow App.

Para este proyecto el sistema está parametrizado en que cualquier proceso que supere los 30 minutos genere una alerta automática que llega a los superintendentes de ejecución de ambas plantas que se encuentran en 7x7 y al Administrador del contrato para realizar las gestiones pertinentes, revisar si es un impacto puntual o es reiterativo esto en búsqueda de la mejora continua.

La figura 11 muestra la alerta tipo que llega a través del correo electrónica, dicha notificación donde indica lo esencial para la ejecución: empresa, contrato, OT, puesto de trabajo y el equipo, herramienta, dotación, bloqueo y/o componente que esté retrasando el trabajo de los colaboradores.

Notificación Control Diario			
DATOS GENERALES			
EMPRESA	N° CONTRATO	ORDEN DE TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO
Highservice	9100002698	434103180	MN31 (Mechanics Flotation & Concentrate LS)
DIFERENCIA DE HORAS EN EQUIPOS			
EQUIPO	HORA REQUERIDA	HORA REAL	
Camión Pluma	08:00:00	08:30:00	
Camioneta	08:00:00	08:30:00	
No responda este correo. Este correo fue generado automáticamente por la aplicación Control Diario desarrollada por biobioapps. Si desea contactarnos escribanos a			

Figura 11: Alerta de Correo Automática de las App 's Creadas.

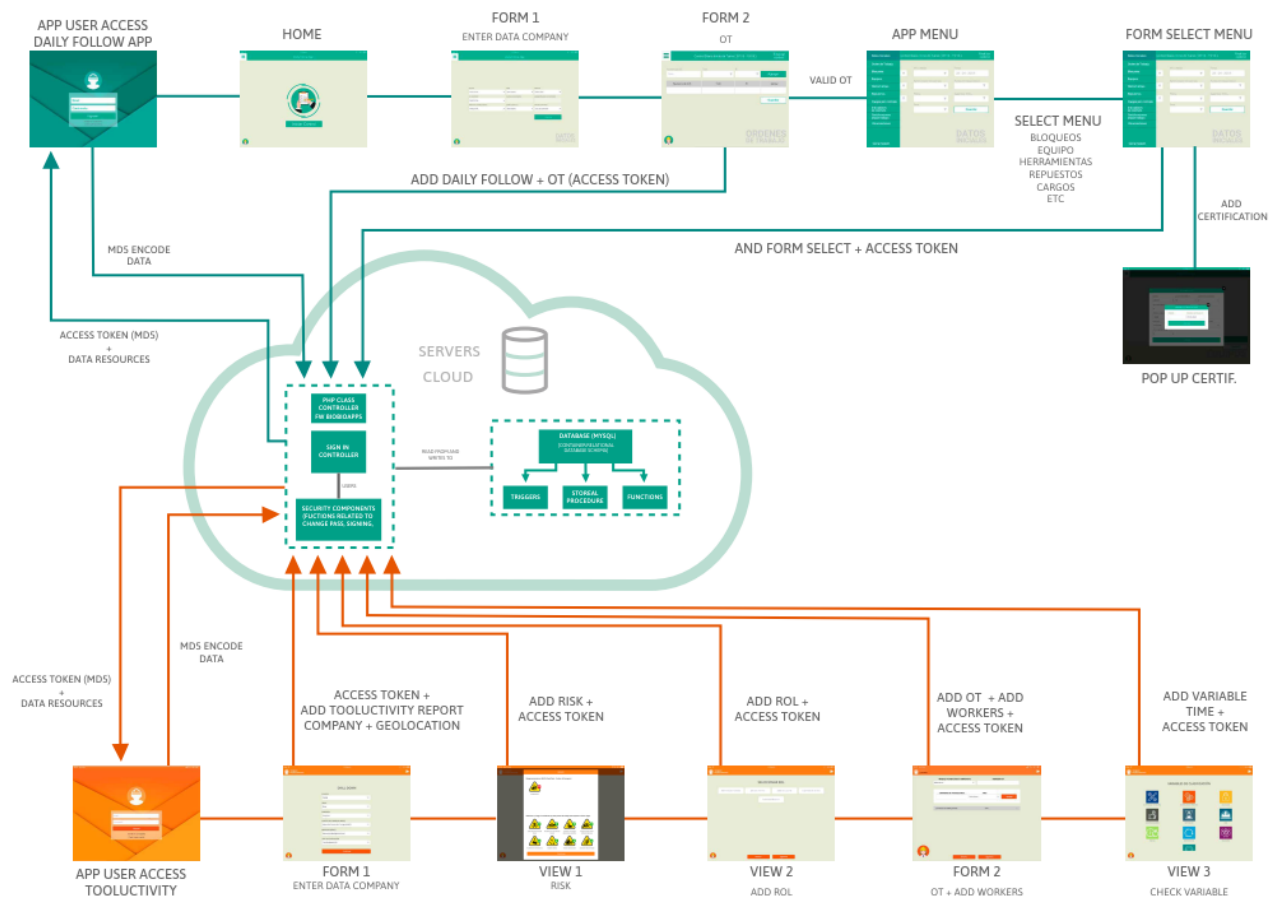


Figura 12: Diagrama de Conexión entre App ´s Colaborador y Control Interno.

4. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD

A continuación, se presenta el resumen consolidado para la variable Tiempo en La Herramienta de las mediciones realizadas para LC y LS: los tiempos en la herramienta muestran un aumento entre las mediciones, esto en línea con el camino hacia la excelencia.

Además, se aprecia una disminución en la desviación estándar, lo que significa que el desempeño de los puestos de trabajo se va concentrando entorno al promedio, disminuyendo la variabilidad del rendimiento explicado por:

- Implementación de iniciativas comunes a puestos de trabajos.
- El aumento en el trabajo estandarizado

Tipo Actividad Medida	Año	Tiempo promedio	Mínimo Máximo	Desviación estándar
Weekly Plan	2019 A	39%	(26-54%)	11%
	2019 B	54%	(38-66%)	8%
	Variación	+15%		
Weekly Plan	2019	50%	(38-57%)	7%
Shut Down	2019 A	46%	(38-63%)	12%
	2019 B	58%	(42-68%)	10%
	Variación	+12%		
Shut Down	2019 A	48%	(14-64%)	22%
	2019 B	51%	(46-56%)	7%
	Variación	+3%		
Overhaul	2019 B	51%	(47-54%)	5%

Tabla 9: Comparativo TIH en Plantas por Mejoras

La captura de mayor Tiempo en la Herramienta (TIH), se correlaciona y aporta a la captura de mejores resultados de disponibilidad a la operación.

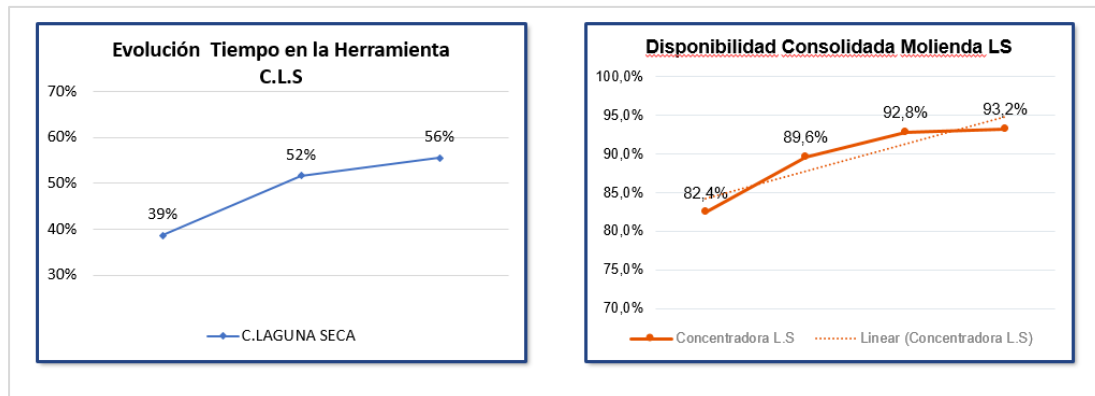


Figura 13: Evolución en el Tiempo y Disponibilidad en Molienda

La gráfica muestra un incremento por mejoras implementadas que apalancaron el aumento del Tiempo en Herramienta (+15%) en planta 1 y 2:

- ✚ Disminución de tiempos de espera por falta de repuesto y equipos auxiliares.
- ✚ Estandarización de reuniones formales, inicio de turno, seguridad e instrucción.
- ✚ Optimización de las actividades de preparación del trabajo; búsqueda de herramientas, segregación de áreas, reuniones de instrucción.
- ✚ Mejoras en la planificación de coordinación entre empresa empresas y especialidades. Disminuyendo tiempos de espera.

En planta LC:

- ✚ Personal dedicado después en los trabajos de contingencia, coordinando y gestionando con las distintas empresas participantes (Bloqueos, Andamios, equipos de apoyo, etc.), la postura y el personal requerido durante la ejecución de los trabajos.

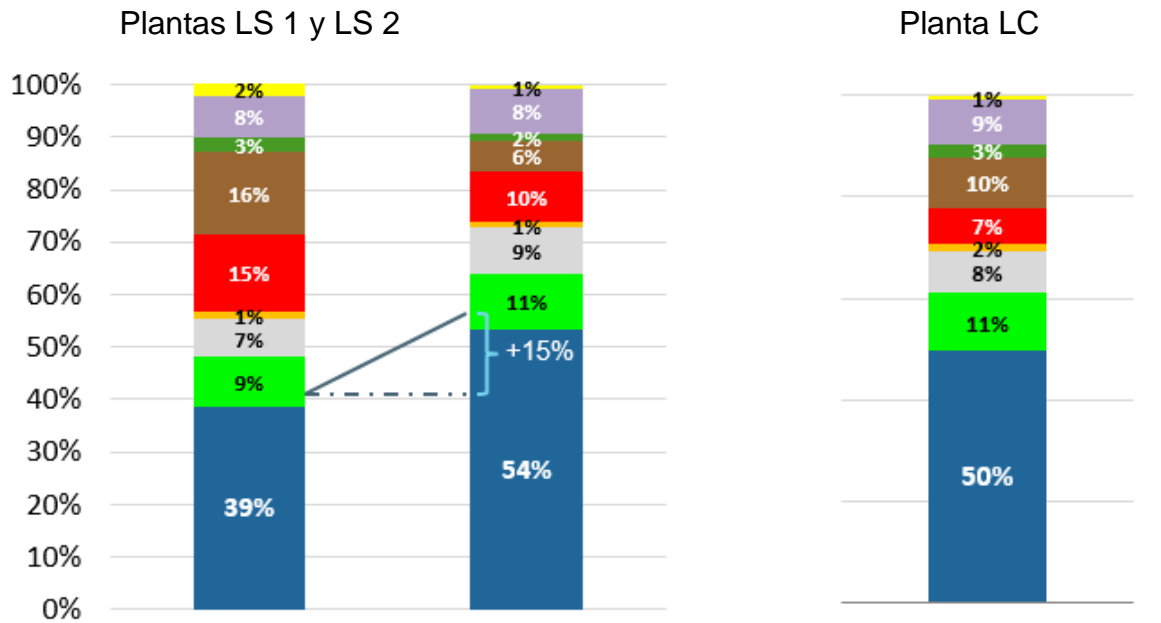
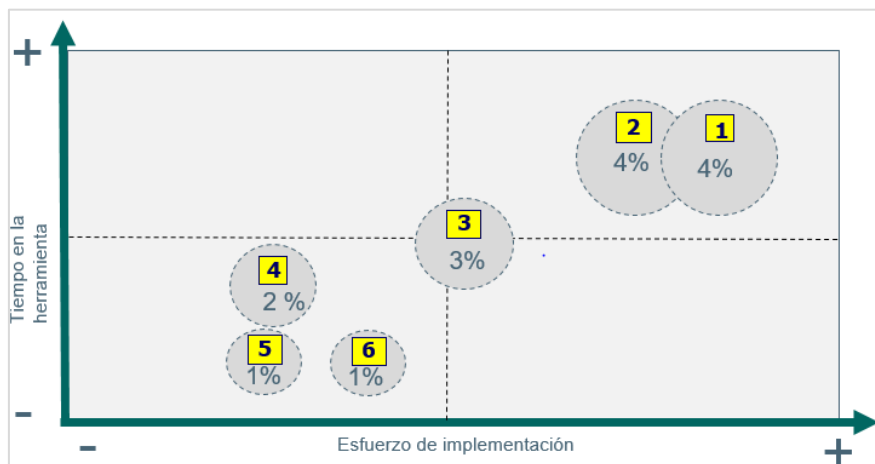


Tabla 10: Evolución de TIH en Plantas Después de Intervención

Del análisis realizado con todas las brechas identificadas, se han propuesto iniciativas transversales, dado que en todas ellas se aprecia una necesidad de mejoramiento, de acuerdo a Matriz de impacto, esto para:

1. Revisión del proceso de Schedule Management, principalmente en la planificación de largo plazo (12 semanas), actualización de dotaciones de los puestos de trabajo, evolución de A&I para disminuir imprevistos (estrategias, planes, pautas).
2. Estudio de materiales, componentes y repuestos para mejorar su disponibilidad. Inclusión en las Tasklist para una mejor planificación y oportunidad cuando sean requeridos.
3. Mejorar la Supervisión activa, en el entendimiento y preparación del mantenimiento, utilizando WorkPacks e instrucciones del trabajo.
4. Estructuración de un estándar de reuniones de inicio de turno (duración y contenido).
5. Certificación de Mantenedores como operadores de equipos, para su movimiento durante la ejecución 3D y Mejoras en calidad con proyecto 360°.
6. Implementación de Bloqueo digital en todas las detenciones.



1. Revisión del proceso de Schedule Management.
2. Estudio de materiales, componentes y repuestos. Inclusión en las Tasklist.
3. Mejorar la Supervisión activa.
4. Estructuración de un estándar de reuniones de inicio de turno.
5. Certificación de Mantenedores.
6. Implementación de Bloqueo digital.

Figura 14: Matriz de Impacto para Implementar Medidas

La matriz de impacto permitió priorizar las brechas planteadas en la figura 14, para poder entender aquello que tomaría mayor esfuerzo y tiempo por los antecedentes revisados y ahora evidenciado la revisión de la estrategia en SAP era un punto importante y su solución era la actualización acorde a la realidad del tiempo y HH detectadas en terreno para cargar las horas adecuadas y los parámetros correctos de reposición y cantidad de los componentes a utilizar en las mismas.

También se diseñaron estándares paso a paso para cada tarea, más allá del procedimiento, es decir se genera un formato tipo que tiene fotografías y detalles mínimos para que cualquier persona al mirar este estándar puede ejecutar la tarea de manera simple y segura.

ESTÁNDAR PASO A PASO								
Desarrollado por:		EPP:		Ver. N° Fecha				
PREPARATIVOS DE GIRO DE DUCTOS HORIZONTALES BOMBA PP 23								
Objetivo Estándar			Meta					
TIEMPO ESTANDAR PREPARATIVOS MANTENIMIENTO								
Responsable (Ejecución)	Validado por:	Aprobado por:	Ejecutor (s)	Vencimiento				
			MSI MINING	11 2019				
SEGURIDAD - RIESGOS ASOCIADOS		DOCUMENTOS Y PRÁCTICAS EJECUTORIAS		BLOQUEO DE BLOQUEO				
		PLAN DE SEGURIDAD PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO DE BOMBA PP 23						
ETAPAS PASO A PASO								
1	Actividad: PP 23 Traslado de alfileres. Descripción: Se trasladan todos los componentes de los alfileres de la línea, en ambos sentidos, los alfileres para el giro y se abajan interior planta de acuerdo a lista.	2	Actividad: Instalación soportes de giro. Descripción: Se instalan los soportes de giro de 18" en la línea.	3	Actividad: Traslado de andamios interior planta. Descripción: Se trasladan todos los componentes de los andamios hasta el interior planta.	4	Actividad: Armado de plataformas de andamios. Descripción: Se arma plataformas de andamios para la instalación de Motores de Giro y se arma soporte para el giro de acuerdo a cantidad, configuración y vector.	
5	Actividad: Armado de andamios para alfileres. Descripción: Se instala el armado de los andamios que se necesitan para el armado de los alfileres que se utilizarán en la línea.	6	Actividad: Traslado de equipos de mantenimiento. Descripción: Se trasladan los equipos con los herramientas apropiadas del punto de trabajo y se abajan de acuerdo a lista de partes.	7	Actividad: Armado de alfileres. Descripción: Se instala el armado de alfileres en la línea para el giro de la línea.	8	Actividad: Fijación de alfileres. Descripción: Se sujeta los alfileres por medio de pernos de sujeción, se hacen estos un momento en la instalación de los alfileres de la línea.	
MATERIALES / EQUIPAMIENTO		IDENTIFICACION	CALIBRAJ	TOLERANCIA	SERVICIOS			
PISTOLA DE IMPACTO N° PASALAMERICA PEGOS DE BALANZA DE 8,5 TONELADAS SACHOS DE IMPACTO CLASIFICANTE N° 15X30" - 1.8KG" - 3 KG" - 3 KG" TRILINIAO REDUCTOR 100 PULG.								

Figura 15: Paso a Paso para Trabajo Estandarizado

Aprovechando el uso de las tablets en terreno se agregaron códigos Q.R. a los puestos de trabajo, linkeados con SAP, estos códigos tienen cargados los procedimientos, los paso a paso, los planos, los instructivos de seguridad, los toma 5 y cualquier información adicional técnica y/o seguridad, para garantizar tener la información actualizada, además de la eliminación total del papel en terreno cuidando así el medio ambiente y la ergonomía de los trabajadores por el peso al transportar esa cantidad de documentación cada vez que se mueven de un puesto de trabajo a otro.

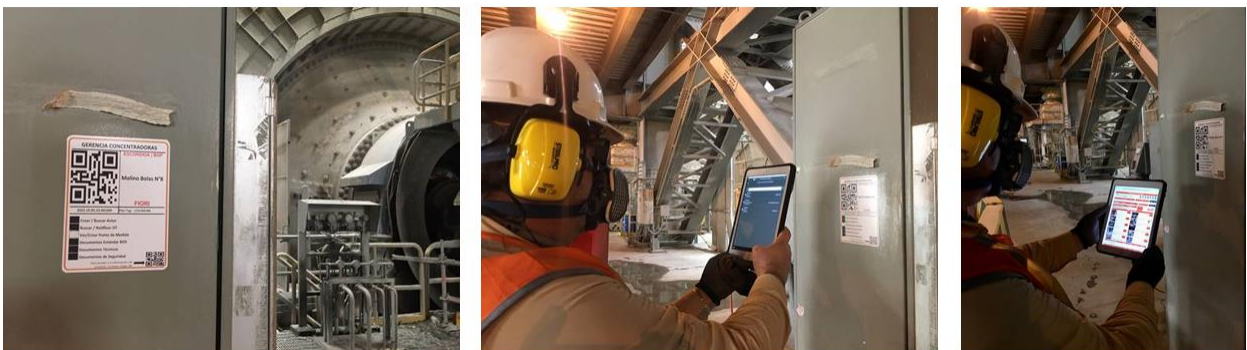


Figura 16: Código QR en Terreno con los variables SAP y Carga de Paso a Paso

Se diseñó un proyecto llamado 360° que está en ejecución con el objetivo de mejorar la calidad de los supervisores y por ende la toma de decisión en terreno que impacta directamente en la seguridad. Este proyecto se enfoca en la metodología de Dupont es decir la supervisión impacta directamente en la seguridad y en la calidad ya que es quien debe tomar las decisiones en terreno frente a un imprevisto o una tarea con mayores riesgos

La cultura juega un rol fundamental en la calidad y seguridad se debe trabajar en un proceso de desaprender para aprender, este proyecto es llevado a cabo por un equipo multidisciplinario: técnico y psicológico con CEIM en Antofagasta, en conjunto con las empresas colaboradoras para crear una malla curricular con el enfoque adecuado y acorde a la realidad de la industria y de la micro cultura de la compañía en la cual fue realizada esta tesis.

Es fundamental entender que la cultura y las micro culturas que cada organización tiene, ya que de pronto se copian procesos de otros países, de otras industrias sin hacer el análisis previo de cómo la cultura interna se va a ver afectada por los cambios que se proponen. Para esto se deben hacer los diagnósticos propios de cada organización.

Las mejoras mediante disciplina son una barrera dura mientras en paralelo se va construyendo una nueva forma de hacer las cosas, es imperativo que las organizaciones adopten procesos transformacionales que estén acorde a las nuevas palancas digitales que requieren los trabajadores para poder mirar el largo plazo y aprovechar el capital humano al máximo. Las mediciones son más que sólo un número los nuevos desafíos apuntan a Gestionar la productividad no a ser un espectador sino a ser agentes de cambio, creadores de nuevas disciplinas y aplicaciones.

Al observar la figura 17 es evidente la metodología aplica de 5S, lo que hoy los líderes deben apuntar es mejorar la productividad a través de las personas. Todo mejor práctica o proceso se puede copiar, sin embargo, la gestión del capital humano no.

En un mundo que avanza a pasos agigantados en el uso de tecnologías y por otra parte una industria extractiva que está lenta en esta implementación debe rápidamente entrar a la vanguardia de los nuevos tiempos, pero a su vez debe formar en paralelo líderes que acompañen esta transformación.

Sin ese diagnóstico no existe tecnología que solucione por si sola un problema tan complejo como la productividad.

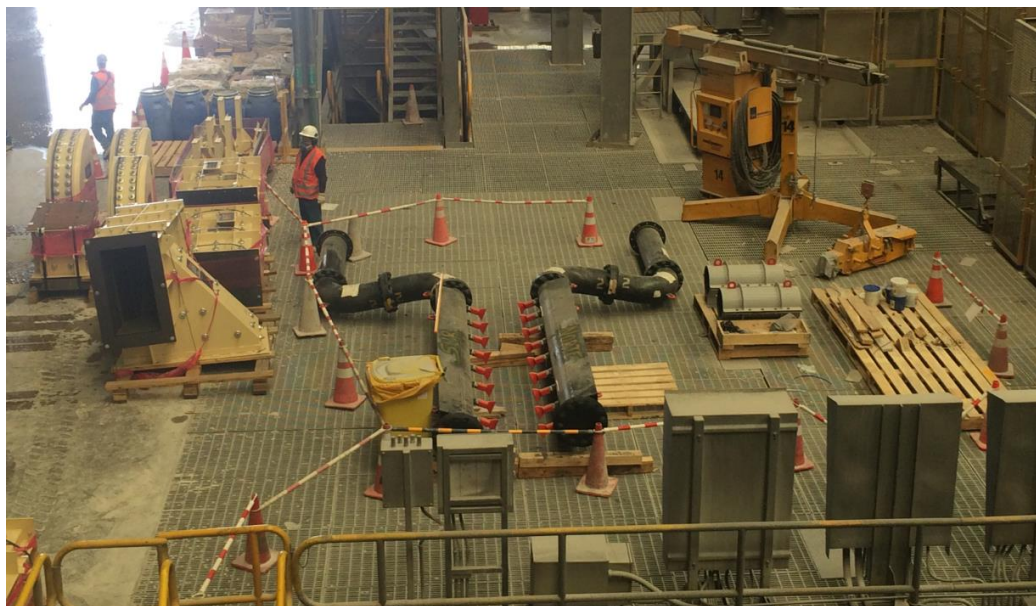


Figura 17: Proceso Kaizen Lean y 5S en cada Detención Planta

5. CAPÍTULO: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En las plantas concentradoras donde se ejecuta el proyecto el año es de Julio del año en curso y su cierre es en junio del año siguiente.

En la tabla 11 se observa el efecto de los primeros 6 meses del proyecto y los últimos 6 para generar la separación manifestada al comienzo de la tesis acorde al plazo total de este diseño metodológico (12 meses). La disminución del Budget acorde a los resultados esperados se cumple en un 100% y además se realiza la proyección para el año fiscal en curso mostrando nuevamente una mejora en el presupuesto.



Tabla 11: Budget por Servicios FY 20 Dividido en 6 Meses y Proyección FY 21

Los resultados de metodología propuesta y los datos que fundamentan esta disminución son los descritos en el capítulo 4, la inversión necesaria para poder sustentar este nivel de control que se traduce en los ahorros expresados en tabla 11, corresponden a:

- **Diagnóstico**
Mediciones \$120.000.000.-
- **Intervención**
Mejoras Implementadas \$0.-
- **Control**
Creación de las 2 aplicaciones
\$22.000.000.-
- **Herramientas**
Compra de 120 Tablet para todos los supervisores ambas plantas
\$60.000.000.-
- **Mantenibilidad**
Ampliar cobertura de señal 3 y 4G en plantas \$20.000.000.



Figura 18: Estimación Costos Implementación Aplicaciones

6. CAPÍTULO: CONCLUSIÓN

En el desarrollo de esta tesis, quedó en evidencia que existen enormes oportunidades en términos de mejorar los actuales indicadores de productividad y los focos que debemos atacar para aquello, donde el principal activo para mejorar la productividad es la mano de obra externalizada. Por lo tanto, la aplicación de metodologías y herramientas que vayan en apoyo de esta línea de trabajo levantará los estándares de calidad en las empresas más intensivas en uso de recursos externos como lo es la minería de cobre en Chile.

En el caso planteado, se estableció un sistema de control de productividad con la herramienta TIH. Esta herramienta incorporó a las empresas contratistas con el desarrollo de los procedimientos de trabajo específico, y el paso a paso de las tareas a ejecutar. Con esto se generó una ventaja comparativa a la hora de realizar controles, pues son los especialistas los que mejor conocen las tareas y que al mismo tiempo pueden buscar las oportunidades de mejora de los procesos de manera de lograr los TIH objetivo.

Con la implementación del TIH y los procesos de diagnóstico, intervención y control, se lograron mejoras en la productividad del orden de 12% al 15%, esto basado en la estandarización y control de las diferentes tareas que ejecuta cada empresa, lo que se tradujo en un impacto positivo en los tiempos de mantenibilidad de los equipos, dejando más tiempo disponible para el proceso productivo. Por otra parte, la mejora en productividad en empresas de servicios externos, reduce el tiempo de exposición a riesgos en faena y disminuye los gastos indirectos de alojamiento y alimentación por la extensión de las jornadas de trabajo.

El foco de la etapa de “control”, ha sido abordado con herramientas existentes, dado que las empresas contratistas cuentan ya con recursos indirectos (definidos por el marco jurídico vigente) los que pueden ser entrenados de manera de alinear sus roles a crear medidas de control efectivas como las aquí planteadas, tomando los datos en línea para generar análisis más profundos de los factores que aumentan o disminuyen su productividad.

Cabe señalar que existían importantes brechas que se debían abordar en la evaluación, como la necesidad de invertir recursos en el desarrollo de herramientas de control, en el entrenamiento y estandarización, como también en infraestructura tecnológica (sistemas que permitan el manejo de la data en línea). Esta brecha es la más importante de todas, porque permite pasar de una minería de oficio a una minería del siglo XXI, tomando lo mejor de las prácticas de años de experiencia a la sistematización y estandarización de tareas que apalanquen el cumplimiento de los resultados en cada proceso de mantenimiento.

Finalmente, este trabajo ha mostrado las brechas de productividad que existen en la minería y en la industria en general, pueden superarse con mayor estandarización y sistematización de los procesos de mantenimiento, con un foco primordial en nuestras empresas de apoyo externo, que es donde se concentra el uso de mano de obra.

Generando la correcta estrategia, el impacto positivo en productividad será significativo (>15%) y sumando tecnología de datos se puede avanzar en un proceso de administración de contratos, de mantenimiento y de calidad de estándar superior. En el futuro la industria se enfrentará a una mano de obra diferente, más tecnologizada y con mayores herramientas, por lo tanto, los procesos deben estar preparados para obtener los mejores resultados de estos nuevos trabajadores y este proyecto nace como la “punta de lanza” para generar el cambio cultural hacia una industria minera más estandarizada y con uso intensivo en tecnología para el apoyo de los servicios de mantenimiento en la gran minería, creando nuevos nichos de negocios y convirtiéndose en un referente para la exportación de servicios de alta calidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

Datos de diagnóstico interno (documento interno) plantas concentradoras

Hax, Arnoldo y Majluf, Nicolás. Lecciones en Estrategia. Hacia una gestión de excelencia. Santiago: Ediciones UC, 2015.

Libro “La viga maestra y el sueldo de Chile, Patricio Meller

[Meller, Patricio. La viga maestra y el sueldo de Chile. Mirando el futuro con los ojos del cobre. Santiago: Uqbar Editores, 2014](#)

Paper Patricio Meller, Cobre chileno: productividad, innovación y licencia social

Paper Patricio Meller: Productividad, competitividad e innovación, perspectiva conceptual.

Resultados de medición de TIH en faena minera (documento interno)

[www.cieplan.org/media/publicaciones/archivos/310/Notas_de_Estudio.pdf](#)

[www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2017/06/Informe-Final-Productividad-en-la-Gran-Mineria-del-Cobre-2.pdf](#)

[www.construccionminera.cl/productividad-laboral-minera-un-diagnostico/#.XOBv7lrB9vJ](#)

[www.inacap.cl/web/2016/sites/flippage/charla-N-12-17marzo/Charla-N-12-17marzo.pdf](#)

[https://corporacionaltaley.cl/wpcontent/uploads/2015/10/Informe_de_productividad_en_mineria_VF.pdf](#)

[Castañeda, Francisco. “Ciudades y desarrollo económico”. En América economía, marzo-abril, 2018, p.93.](#)

8. ANEXOS

8.1. ANEXO A: Definición para cada variable a Medir TIH

<p>SEGURIDAD</p> <p>Vistiéndose / Desvistándose Charla de Seguridad o de 5 Minutos Solicitando Permisos Bloqueando / Desbloqueando Equipos a intervenir Completando Documentación de Seguridad (IS / PT / Toma 5) Analizando condiciones de seguridad Participando en Inspecciones de Seguridad Segregando área de Trabajo Reunión de Seguridad Pausa por Condición de Seguridad Otros – Safety</p>	<p>PREPARACION</p> <p>12 Leyendo / Analizando Instrucciones de Trabajo 13 Obteniendo y/o Entregando Herramientas / Componentes / E.P.P. 14 Planificando la ejecución de la Tarea 15 Organizando Sectores / Componentes, antes de comenzar. 16 Cargando Combustible / Cambiando Neumático 17 Registrando Asistencia 18 Housekeeping 19 Cargando Herramientas / Componentes / EPP desde Instalaciones o Taller 20 Otros – Support</p>	<p>TIEMPO PRINCIPAL EN LA HERRAMIENTA</p> <p>21 Ejecutando Posicionamiento / Limpieza de Equipo a Intervenir 22 Inspeccionando Equipos y Componentes 23 Removiendo Componentes 24 Instalando Componentes (Armando) 25 Reparando y/o Fabricando Equipos / Componentes 26 Testeando / Monitoreando Equipos (Pruebas - Condiciones - Muestras) 27 Paletizando Componentes Vinculado a OT 28 Lubricando 29 Cargando / Descargando Refrigerantes y Gases 30 Completando registros de Mantenimiento 31 Cargando Herramientas / Componentes / EPP desde vehículo 32 Ejecutando Posicionamiento / Retiro de equipos de apoyo para Mantto 33 Preparando Informes Técnicos en PC 34 Housekeeping Vinculado a OT 35 Otros - Tool Time</p>
<p>TIEMPO ADMINISTRATIVO</p> <p>Registrando Notificaciones de H.H. Generando y Cerrando Avisos Gestionando la Adquisición de Componentes / Repuestos Revisando / Enviando Mails Otros - System Time:</p>	<p>TIEMPO DE TRASLADO</p> <p>41 Traslado Desde / Hacia Áreas de descanso a Lugar de Trabajo 42 Traslado Desde / Hacia Distintos Trabajos 43 Traslado Desde / Hacia Sector de Alimentación 44 Traslado Desde / Hacia Punto de encuentro en estacionamiento 45 Traslado Desde / Hacia Bodega o Pañol 46 Traslado Desde / Hacia Sala de Cambio 47 Traslado Desde / Hacia Reuniones 48 Otros - Travel Time</p>	<p>TIEMPO DE ESPERA</p> <p>49 Esperando Repuestos / Componentes / Herramientas 50 Esperando Permisos del Supervisor (Firma de documentación) 51 Esperando Tiempos de Supervisor (Bloqueos / Instrucciones) 52 Esperando por Tronadura 53 Esperando Equipos Auxiliares 54 Esperando Trabajos de Terceros 55 Esperando Operador 56 Esperando apoyo de Especialista 57 Esperando Equipo a Mantener 58 Esperando por Traslado 59 Otros - Waiting Time</p>
<p>REUNIONES</p> <p>Reuniones Regulares Reuniones No Regulares Capacitación / Inducción</p>	<p>PAUSAS</p> <p>63 Alimentándose (Desayuno, Colación, Cena, otros) 64 Utilizando Baño 65 Distracción (Cigarrillo, conversación de índole personal, etc.) 66 Otros - Breaks</p>	<p>TIEMPO PERDIDO</p> <p>67 Disponible sin asignación de trabajos 68 Re-Trabajando 69 Re-Transportándose 70 Detención por Condiciones de Clima- temblor, Cortes de energía, Accidentes. 71 Pérdida de Tiempo por Falta de Material o Insumo 72 Otros - Lost Time</p>

8.2. ANEXO B: Definición para cada variable a Medir TIH

Tipo Actividad Medida	T. en Herramienta	Seguridad	T. de Preparación	Tiempo Administra.	T. de Traslado	T. de Espera	Reuniones	Pausas	Tiempo Perdido
Weekly Plan C.L.S	39%	9%	7%	1%	15%	16%	3%	8%	2%
	54%	11%	9%	1%	10%	6%	2%	8%	1%
	<i>Variación</i>	<i>15%</i>	<i>1,1%</i>	<i>1,4%</i>	<i>-0,2%</i>	<i>-5,1%</i>	<i>-10,1%</i>	<i>-1,0%</i>	<i>0,1%</i>
Weekly Plan C.L.C	50%	11%	8%	2%	7%	10%	3%	9%	1%
Shut Down C.L.S	46%	11%	4%	0%	8%	21%	3%	7%	1%
	58%	17%	1%	0%	7%	8%	3%	7%	0%
	<i>Variación</i>	<i>12%</i>	<i>6,0%</i>	<i>-2,8%</i>	<i>0,0%</i>	<i>-0,3%</i>	<i>-13,5%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,2%</i>
Shut Down C.L.C	48%	13%	3%	0%	7%	15%	3%	7%	5%
	51%	18%	8%	0%	10%	7%	2%	7%	0%
	<i>Variación</i>	<i>3%</i>	<i>5%</i>	<i>4,5%</i>	<i>0%</i>	<i>2,5%</i>	<i>-8,5</i>	<i>-1,0</i>	<i>0%</i>
Overhaul C.L.S	51%	14%	2%	0%	6%	18%	5%	7%	0%

8.3. ANEXO C: Tiempo de Implementación Mejoras de TIH



8.4. ANEXO D: Definición de Indicadores y Cálculo:

a. Disponibilidad de Equipos Comprometidos del Contrato:

Busca medir el porcentaje de tiempo disponible de los equipos comprometidos en el contrato respecto del mes en que se pagará el Estado de Pago. El proveedor deberá entregar la disponibilidad de los equipos y su utilización.

Se considerarán dentro de los equipos que se requiere medir su disponibilidad, al menos los que se encuentran en el siguiente listado, sin perjuicio de que este listado puede cambiar una vez que se dé inicio al contrato.

Disponibilidad del equipo considera el equipo listo para operar cumpliendo todos los estándares de certificación del sitio y su respectivo operador (si aplica).

Lista: Entregada en BT y/u ofertadas entregado por cada C.O.

$$\text{DIS EQ} = \frac{\Sigma[\text{Horas Equipos Disponibles}]}{100 \Sigma[\text{Horas_Nominales_Equipos_Mes}]} \times$$

MÍNIMO: 98%, en caso de que se cumpla el mínimo a=1 delo contrario a=0

b. Disponibilidad de Herramientas:

Busca medir el porcentaje de tiempo respecto del mes en que se pagará el Estado de Pago que las herramientas necesarias para el buen desempeño del contrato están disponibles para su utilización. Se considerarán dentro de las herramientas que se requiere medir su disponibilidad, al menos las que se encuentran en el listado solicitados en Licitación y/u ofertados; sin perjuicio de que este listado puede cambiar una vez que se dé inicio al contrato.

Herramienta disponible debe estar certificada y de acuerdo a los estándares de la compañía y en base al Listado de equipos comprometidos en el contrato:

$$\text{DIS HERR} = \frac{\Sigma[\text{Horas Herram Disponibles}]}{100 \Sigma[\text{Horas_Nominales_Herram_Mes}]} \times$$

MÍNIMO: 98%, en caso de cumplimiento b=1 de lo contrario b=0.

c. Disponibilidad de Equipos Intervenidos por el Contratista:

Busca disminuir los reprocesos posteriores a la intervención de él o los equipos; respecto del mes en que se pagará el Estado de Pago, sin perjuicio que posterior al mes cursado el EP de pago el o los equipos intervenidos presente fallas antes de su ciclo nominal.

Esta medición se ejecuta por puesto de trabajo.

Para servicios eventuales de mantenimiento preventivo, este indicador será medido durante las 120 horas post mantenimiento del equipo intervenido sujeto a validación de área A&I del sitio.

$$\text{DISP_EQ_INT} = \frac{\text{Horas disponibles mes sin exclusiones}}{\text{Número_días_del_mes} * 24\text{-HH intervención por programa}} * 100$$

MÍNIMO: 99 %, en caso de cumplimiento c=1 de lo contrario c=0

d. Disponibilidad de Dotación:

Este incumplimiento en caso de existir, previo cálculo de EDP Final, será revalorizado de forma proporcional a las FTE comprometidas en el contrato.

Busca disminuir la falta de especialistas certificados para no afectar la programación de tareas y el TIH del total del servicio respecto del día que deben estar los equipos en las tareas asignadas y ofertadas; sin perjuicio que la Compañía considere algún trabajo con características de esencial y tipo de profesional calificado distinto de los ofertados y requerido con antelación.

El 98% es una cifra suficiente para eventualidades tales como: enfermedad y/o fuerza mayor. El colaborador tiene la obligación de mantener la dotación ofertada y/o

necesaria para todas las actividades y debe contemplar un **plan de vacaciones, entrenamiento y reemplazos de titulares.**

Los reemplazos deben estar calificados y acreditados previa validación del C.O, lo cual es aplicable a personal directo e indirecto tanto para vacaciones como para contingencias en el desarrollo del servicio y conforme a los perfiles de cargo descritos en BT y la legislación laboral vigente.

$$\text{DISP_DOT} = \frac{\text{Recursos presentes}}{\text{Recursos comprometidos en contrato}}$$

MÍNIMO: 98%, en caso de cumplimiento d=1 de lo contrario b=0

e. Cumplimiento de Programa de Mantenimiento en tiempo programado:

Mide el porcentaje de cumplimiento del programa de mantenimiento, generación y tiempo efectivo del programa de trabajo. Se considerará cumplimiento cuando el cierre de la OT este confirmado.

$$\text{CPM} = \frac{[\text{Actividades Realizadas y cerradas en Work Management}] \times 100}{[\text{Actividades Programadas}]}$$

MÍNIMO: 98,5 %, en caso de cumplimiento f=1, de lo contrario f=0

f. Rotación de personal

Corresponde al porcentaje de renovación de personal medido mensualmente, el cual considera como base de cálculo el total de las dotaciones asociadas al contrato, directas e indirectas. Este porcentaje no debe variar más de 2% del total y el incumplimiento de este indicador en forma sostenida (3 meses consecutivos) dará lugar a una No Conformidad del contrato de carácter grave.

$$\text{RT} = \frac{\text{Nro. de personas desvinculadas + renuncia voluntaria en el mes}}{\text{Dotación total del contrato}}$$

MAXIMO: 2%, si el valor del KPI es mayor a un 2%, entonces h=0, de lo contrario h=1.

g. Seguridad – Asegurar personal integrado y base del contrato con evaluación Psicolaboral:

Corresponde al porcentaje de la dotación del contrato con evaluación aprobada en una entidad acreditadora (Por ejemplo: CEIM).

$$\text{SEG_3D} = \frac{\text{N}^\circ \text{ personas con evaluación aprobada}}{\text{Dotación total del contrato}}$$

MÍNIMO:

100% línea de liderazgo (APR, Administrador de Contrato, Supervisores) aprobado en verde.

100% dotación directa aprobado (amarillo o verde).

h. Cumplimiento programa de gestión HSE

Busca medir el cumplimiento de la gestión HSE en relación a los estándares de seguridad, salud, medio ambiente de la compañía.

$$\text{SEG_GHSEC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ actividades del plan ejecutadas con oportunidades de mejora}}{\text{Actividades programadas en plan}}$$

MÍNIMO: 80% - 100%

8.5. ANEXO E: Tutoriales de las Aplicaciones

Tutorial de Tooluctivity: <https://www.youtube.com/watch?v=VBsrFF6HCe0&app=desktop>

Tutorial de Daily Follow: <https://www.youtube.com/watch?v=K0cQlvP820g&app=desktop>