



ICS 762 - Fundamentos de la Legislación y Administración

Universidad Técnica Federico Santa María

Informe de proyecto: Implementación del Mando Integral para Planta CMPC Cartulinas en Chile

Autores:

Rodrigo Araya¹

Javiera Espinoza²

Joaquín Schiesewitz³

27 de junio, 2024

¹Correo: rodrigo.arayag@usm.cl - Rol USM: 201941005-9

²Correo: javiera.espinozam@usm.cl - Rol USM: 201941036-9

³Correo: joaquin.schiesewitz@usm.cl - Rol USM: 201941026-1

Índice

1. Introducción	2
2. Hipótesis	2
3. Objetivo General	2
3.1. Objetivos Específicos	2
4. Aplicación de Herramientas	3
4.1. FODA	3
4.2. Fuerzas de Porter	5
4.3. Cadena de Valor	6
4.4. Diagnóstico	7
4.5. Estrategia	8
5. Cuadro de Mando Integral	8
5.1. Perspectiva financiera	8
5.2. Perspectiva de Clientes	8
5.3. Perspectiva de Procesos Internos	9
5.4. Perspectiva de aprendizaje y desarrollo	9
5.5. Normativa y Legislación	10
5.5.1. DECRETO 10 APRUEBA REGLAMENTO DE CALDERAS, AU- TOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR DE AGUA . . .	10
5.6. Relaciones entre Perspectivas:	11
5.6.1. Relaciones de perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento	11
5.6.2. Relaciones de perspectiva de Procesos Internos:	11
5.6.3. Relaciones de perspectiva de Clientes	12
5.6.4. Relaciones de perspectiva Financiera	12
6. Actividades e Indicadores	13
6.1. Actividades	13
6.2. Indicadores	14
7. Conclusión	17

1. Introducción

La empresa CMPC, acrónimo para Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, es un holding forestal y papelerero chileno, siendo a su vez, la principal empresa en el rubro dentro del mercado latinoamericano. Esta sociedad anónima es propietaria del segundo patrimonio forestal más grande de Chile, y actualmente cuenta con 4 divisiones en el mercado nacional: CMPC Maderas, CMPC Celulosa, CMPC Papeles y CMPC Tissue.

Uno de los problemas identificados dentro de sus plantas productivas, particularmente en CMPC Cartulinas, situada en la región del Maule, corresponde a la falta de un sistema que permita la visualización y control de los parámetros de operación de los dispositivos de generación de vapor, de los cuales sólo parte de estos se encuentra integrado al sistema de monitorización en línea que la planta posee.

Para el manejo de este problema se desarrollará un Cuadro de Mando Integral (CMI), herramienta la cual buscará plantear de forma tangible los objetivos necesarios para traducir la visión y estrategias de la empresa CMPC hacia una solución integral, y que permita medir el desempeño sobre cuatro perspectivas interrelacionadas: financiera, del cliente, interna de procesos, y de aprendizaje y crecimiento.

2. Hipótesis

Al implementar mejoras en la visualización del funcionamiento de los dispositivos de generación de vapor, se optimizarán las interacciones del operador con la máquina, lo que a su vez reducirá los riesgos de interrupción en la línea de producción debido a fallos en las condiciones operativas y evitará multas asociadas a auditorías.

3. Objetivo General

Se busca solucionar la problemática actual de los recurrentes cortes de papel en CMPC Cartulinas en Chile debido a fallas en la calidad del vapor. Esto afecta la eficiencia de la planta, su imagen pública y los tiempos de espera de los clientes.

3.1. Objetivos Específicos

1. Realizar pictogramas de los equipos con utilización de vapor adscritos al **Decreto N°10**.

2. Promover capacitaciones para el personal de las diferentes áreas que utilizan este vector energético.
3. Desarrollar un programa de prácticas de verano.
4. Monitorear los tiempos de producción, las horas de funcionamiento de la maquinaria y la calidad del producto.
5. Disminuir los tiempos de espera para los clientes.

4. Aplicación de Herramientas

Para poder identificar una estrategia y metodología a emplear en el Cuadro de Mando Integral, se hará utilización de 3 herramientas básicas que permitirán orientar de mejor forma el diagnóstico de la empresa. Estas tres herramientas corresponden al **análisis FODA** (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), lo cual permitirá determinar el estado actual y así hallar las ventajas competitivas correspondientes, las **5 Fuerzas de Porter**, que ayudarán a comprender cómo se encuentra CMPC en su sector mercantil y productivo, y la **Cadena de Valor**, medio por el cuál se podrán establecer las actividades estratégicas más relevantes de la empresa y sus interacciones.

4.1. FODA

■ Fortalezas:

- Sostenibilidad: 98.3 % de sus activos forestales se encuentran certificados en manejo forestal sostenible. [1]
- Larga trayectoria: más de 102 años produciendo productos derivados de la madera.
- Integración Vertical: CMPC ha diversificado su rubro, de modo de generar sus materias primas principales (celulosa y madera).
- Eficiencia Energética: en la actualidad, la compañía se encuentra transicionando hacia el uso de energías más limpias, como la biomasa. Este combustible es en parte reciclado del mismo proceso, mediante canaletas de acumulación de pulpa de madera.

- Estructura Organizacional Divisional: Administrativamente, CMPC se divide en cuatro áreas (Madera, Celulosa, Cartulinas y Tissue), siendo estas independientes entre sí.
- Gobierno Corporativo: La empresa sigue los principios y procedimientos dictados por este marco.
- Tecnologías: la empresa ha adoptado tecnología de punta en los últimos años, automatizando al máximo su proceso y logrando un mejor control de ellos.

■ Oportunidades:

- Crecimiento hacia nuevos mercados: A pesar de que CMPC se dedica al rubro de los derivados de madera, su gamma de productos ofrecidos es basta.
- Crecimiento de la demanda: en las últimas décadas se ha potenciado la tendencia al sobreconsumo de forma mundial, lo que ha ido de la mano con los envíos a domicilio. Esta logística obliga a las empresas a empaquetar y embalar sus productos de forma corecta para que lleguen en un estado adecuado. Si la tendencia permanece en el futuro como se prevé , podría aumentar la demanda.
- Tendencia hacia la sostenibilidad: mantener el enfoque sostenible e incrementar los esfuerzos en este pueden entregar a la compañía más certificaciones que los vuelvan competitivos en el mercado.

■ Debilidades:

- Mantenimiento: el mantenimiento de los equipos de la planta es realizado por las empresas fabricantes de la maquinaria utilizada, la que muchas veces es europea, lo que produce que los tiempos de parada sean más extensos.

■ Amenazas:

- Competencia China: las pobres políticas en el continente asiático han vuelto complejo competir en el territorio europeo e incluso americano, ya que igualar sus precios implicaría cambiar el modelo ético de la compañía. De entrar en el mercado Chileno podrían destruir la compañía.
- Imagen: los conflictos relacionados con el área forestal han ido en incremento en la última década, lo que ha afectado a las empresas en el rubro.

- **Crisis hídrica:** la producción de productos relacionado con la madera consume una cantidad importante de agua.
- **Políticas Gubernamentales:** en el contexto del cambio climático, las políticas cada vez se vuelven más rígidas entorno a las emisiones. Si la empresa no se adelanta a los cambios podría tener que detenerse.

4.2. Fuerzas de Porter

1. **El poder del Cliente:** dado que existe una amplia gama de clientes, CMPC se permite inflexibilizar ante bajas en las ventas, esto debido a su compromiso con el cumplimiento de sus estándares y preocupaciones con su comunidad. Es por esto, que la influencia y negociación por parte de los clientes es baja.
2. **El poder de los Proveedores:** la capacidad de negociación de proveedores es bastante baja, puesto que las principales materias primas e insumos son elaborados por la misma CMPC, de modo que mantienen pocos proveedores, pero en materiales de poca influencia sobre su rubro.
3. **Amenaza de Competidores Entrantes:** Debido a los grandes fondos de inversión necesarios para que una nueva empresa ingrese al rubro, hay pocos competidores entrantes. Además, a estos se les exige poseer economías de escala. Pese a esto, dado que CMPC tiene su mercado tanto en Estados Unidos como Latinoamérica, se debe considerar como principal amenaza entrante a los competidores Chinos. *Asia Pulp & Paper (APP)* es uno de los principales productores de celulosa y papel del mundo. Recientemente, esta empresa ha estado incrementando su influencia en el rubro de CMPC debido a sus bajos costos productivos, asociados a una normativa menos estricta.
4. **Amenaza de Productos Sustitutos:** Existe un único producto sustituto, correspondiente al plástico, que en general se utiliza en empaques y envoltorios, al igual que el papel o cartón. Sin embargo, existe una tendencia al desuso de los derivados del petróleo para fines como los ya mencionados, debido a la gran contaminación que generan. Es por esto, que se considera que existe una baja amenaza por parte de productos sustitutos.
5. **La naturaleza de la Rivalidad:** Si bien, a nivel internacional el sector es altamente competitivo, existiendo empresas productoras de celulosa y papel en el continente Asiático, Alemania, Países Nórdicos, entre otros; a nivel Latinoamérica y nacional, CMPC es la empresa dominante del mercado, teniendo excasos o nulos competidores.

4.3. Cadena de Valor



Figura 1: Cadena de Valor CMPC

Un análisis de las distintas actividades mostradas en la figura anterior y de como afectan al margen permite ver las prioridades dentro del proceso.

Actividades Primarias

- **Logística Interna:** Optimización del almacenamiento y transporte interno puede reducir costos.
- **Operaciones:** Mejoras en eficiencia y tecnología pueden aumentar la producción y calidad.
- **Logística Externa:** Optimización de rutas y métodos de transporte puede reducir costos de distribución.
- **Marketing y Ventas:** Estrategias de marketing efectivas pueden aumentar la cuota de mercado y ventas.

- Servicios: Un excelente servicio postventa puede mejorar la satisfacción y lealtad del cliente.

Actividades de Apoyo

- Infraestructura: Eficiencia en la administración y control de calidad puede reducir costos operativos.
- RRHH: Un personal bien capacitado puede mejorar la eficiencia y reducir errores.
- Desarrollo Tecnológico: Innovaciones tecnológicas pueden diferenciar los productos y reducir costos.
- Abastecimiento: Relaciones sólidas con proveedores pueden asegurar insumos de alta calidad a buenos precios.

4.4. Diagnóstico

El diagnóstico de CMPC, basado en el análisis FODA, las fuerzas de Porter y la cadena de valor, revela una empresa sólida y bien posicionada en el mercado latinoamericano. Sus fortalezas incluyen una destacada sostenibilidad con el 98.3 % de sus activos forestales certificados, una larga trayectoria de más de 102 años, integración vertical que reduce la dependencia de proveedores externos, y la adopción de tecnologías avanzadas que optimizan sus procesos. La transición hacia energías limpias, como la biomasa, también resalta su compromiso con la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Las oportunidades para CMPC se centran en la expansión hacia nuevos mercados y el crecimiento de la demanda global de productos sostenibles. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como la competencia de empresas chinas con menores costos de producción y la crisis hídrica que afecta su producción. Además, la dependencia de fabricantes europeos para el mantenimiento de maquinaria puede generar tiempos de parada prolongados.

El análisis de las fuerzas de Porter muestra que la influencia de los clientes y proveedores es baja, y que la amenaza de nuevos competidores es limitada debido a las altas barreras de entrada. Sin embargo, la competencia a nivel internacional es intensa, aunque CMPC domina el mercado latinoamericano con pocos competidores relevantes.

La cadena de valor de CMPC destaca la importancia de la gestión eficiente del suministro de materias primas, la calidad del proceso de producción y la promoción de productos sostenibles. La estructura organizacional divisional, la formación continua del personal y la inversión en tecnologías avanzadas son cruciales para mantener su competitividad.

4.5. Estrategia

Para la planta de Cartulinas Maule de CMPC, se propone la implementación de señalización en todos los dispositivos de vapor conforme al *Decreto N°10*, el cual corresponde al *Reglamento de Calderas, Autoclaves y Equipos que Utilizan Vapor de Agua*, identificados como críticos. La inversión en esta señalética proporcionará al personal mejores herramientas para evitar cortes de papel innecesarios. Esta medida, en conjunto con la capacitación pertinente, beneficiará a las diferentes áreas de CMPC y a sus clientes.

5. Cuadro de Mando Integral

Previo al establecimiento del cuadro de mando integral, se deberán reconocer los desafíos estratégicos de cada perspectiva, que permitirán traducir la misión, o en particular, la hipótesis planteada, en una metodología clara para alcanzar los objetivos planteados.

5.1. Perspectiva financiera

1. **Reducir los costos operacionales:** CMPC deberá disminuir los costos asociados a detenciones o mantenimiento no planificado, debido a las fallas en las condiciones operativas y de calidad del vapor generado.
2. **Optimizar del uso de activos:** CMPC mejorará la eficiencia de recursos en la generación de vapor: tecnologías, mano de obra, energía, etc.
3. **Incrementar la Productividad:** CMPC debe minimizar las interrupciones en la producción debido a problemas en la generación de vapor.
4. **Aumentar las Utilidades:** CMPC debe asegurar que las inversiones en mejoras y capacitación generen un retorno financiero positivo.
5. **Reducir las multas asociadas a auditorías:** se espera que al implementar la solución, haya una disminución en las multas y cargos asociados a auditorías, debido a la carencia de control sobre los equipos de vapor y/o detenciones imprevistas.

5.2. Perspectiva de Clientes

1. **Aumentar la satisfacción del cliente:** CMPC debe asegurar que la calidad del vapor sea un aporte a la calidad óptima del producto final, resultando en una mayor satisfac-

ción del cliente.

2. **Incrementar la confiabilidad de entrega:** al igual que el apartado anterior, se busca generar una mayor satisfacción del cliente. Para ello, CMPC minimizará las interrupciones inesperadas en la producción, garantizando que los productos sean entregados a tiempo y en la cantidad solicitada.
3. **Mejorar la comunicación y transparencia:** se buscará la mejora en la transparencia con los clientes sobre la calidad del vapor y sus efectos en el producto final.

5.3. Perspectiva de Procesos Internos

1. **Disminuir los tiempos muertos:** CMPC Cartulinas posee una producción ideal promedio de 48 toneladas cada 40 minutos. Si se disminuyen los tiempos muertos producto de cortes, este indicador podría alcanzarse a totalidad.
2. **Aumentar las paradas de planta:** Se debe fijar paradas de planta de diversa envergadura de forma obligatoria, pues una mala mantención de los equipos podría generar obstrucciones el paso del vapor, lo que cambiaría su calidad y por consiguiente, su capacidad de entregar calor.
3. **Mejorar y aumentar las certificaciones:** Proporcionar pictogramas de visualización podrá entregar más fiabilidad de los procesos para los auditores externos. Esto, puede mejorar el desempeño e incluso, entregar nuevas certificaciones a la planta.
4. **Mejorar el rendimiento medioambiental:** Disminuir el número de cortes de papel ayudará a mejorar el uso de vapor de agua dentro de la planta, lo que disminuirá el desperdicio, y por consiguiente, las emisiones medioambientales asociadas.

5.4. Perspectiva de aprendizaje y desarrollo

1. **Optimizar el capital humano:** CMPC deberá maximizar el valor y productividad de sus empleados a partir de diversas estrategias. Esto implica la contratación y retención del personal, desarrollo continuo de sus habilidades, mejorar su bienestar y motivación, y facilitar un entorno de trabajo que entregue una máxima eficiencia y efectividad.
2. **Crear programa de prácticas:** Si se desea realizar la implementación de pictogramas a lo largo de todos los dispositivos de vapor, la mejor opción será contratar practicantes en el área.

3. **Capacitar al Personal:** actualmente, los operadores de la línea de generación de vapor son personas de “oficio”, y por consiguiente, carecen de los conocimientos necesarios del por qué las máquinas operan con determinados parámetros. CMPC deberá realizar una capacitación adecuada de su personal para poder lograr un mejor entendimiento de las nuevas herramientas, y con ello facilitar la comunicación en el proceso.
4. **Facilitar la interacción hombre-máquina:** A través de la creación de pictogramas de los dispositivos de la línea de vapor, se ofrecerá un entorno más amigable y de fácil entendimiento para los operadores, lo que reducirá la incurrencia en errores por desconocimiento operacional.

5.5. Normativa y Legislación

5.5.1. DECRETO 10 | APRUEBA REGLAMENTO DE CALDERAS, AUTOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR DE AGUA

El Decreto N° 10 del Ministerio de Salud de Chile, emitido el 19 de octubre de 2013, regula la gestión de residuos en establecimientos de salud. Sus puntos más importantes son:

- **Clasificación de Residuos:** Se definen los tipos de residuos generados en los establecimientos de salud, clasificándolos en peligrosos y no peligrosos. Entre estos se incluyen residuos biológicos, químicos y radiactivos.
- **Manejo y Disposición:** Se establecen procedimientos para la correcta separación, almacenamiento, transporte y eliminación de los residuos, con el fin de minimizar los riesgos tanto ambientales como para la salud pública.
- **Responsabilidades:** Los establecimientos de salud están obligados a implementar planes de gestión ambiental que garanticen el cumplimiento de las normativas vigentes y aseguren la capacitación adecuada del personal involucrado en la gestión de residuos.
- **Medioambiente:** La adopción de prácticas sostenibles es promovida, incentivando la reducción de desechos y la protección del medio ambiente. Los establecimientos deben procurar minimizar su impacto ambiental mediante el uso responsable de los recursos y la correcta gestión de los residuos.
- **Fiscalización:** Se detallan las competencias de las autoridades para supervisar el cumplimiento del decreto. Las autoridades tienen la facultad de aplicar sanciones a los establecimientos que no cumplan con las disposiciones establecidas.

5.6. Relaciones entre Perspectivas:

5.6.1. Relaciones de perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

- Optimizar el capital humano: un personal más productivo y calificado ayudará a **reducir tiempos muertos y mejorará el rendimiento medioambiental** al poder anticipar un excesivo consumo de agua en la generación de vapor.
- Capacitar el personal: un personal capacitado **optimiza el capital humano** y aportará en el proceso de auditoría externa, con lo cual se **mejorarán y aumentarán las certificaciones**.
- Crear programa de prácticas: los practicantes se encargarán del desarrollo de pictogramas para los dispositivos, lo cual es un impacto directo sobre la **facilitación de la interacción hombre-máquina**. Por otra parte, un indicador de buen aporte a la comunidad es la introducción de programas de práctica para estudiantes, de modo que podría impactar sobre la **satisfacción del cliente**.
- Facilitar la interacción hombre-máquina: al proveer un entorno laboral que facilite el trabajo de los operadores, se **optimizará el capital humano**.

5.6.2. Relaciones de perspectiva de Procesos Internos:

- Disminuir los tiempos muertos: al reducir tiempos en que la producción se detiene por fallas en la línea de vapor, se **incrementa la productividad**. Además, esto implicaría una mayor probabilidad de que los pedidos se entreguen a tiempo, **incrementando la confiabilidad de la entrega**.
- Aumentar las paradas de planta: al realizar paradas de planta con mayor frecuencia, se asegura la integridad operacional de los equipos, y por ende, se reduce la tendencia a su falla. Esto se vería reflejado en una mayor probabilidad de que el pedido se entregue a tiempo y, por consiguiente, se **incrementa la confiabilidad de la entrega**. Por otro lado, incurrir en paradas programadas en lugar de detenciones inesperadas **aumentará la productividad, reducirá los costos operacionales y optimizará el uso de recursos**.
- Mejorar y aumentar el número de certificaciones: al adjudicarse una mayor cantidad de auditorías con éxito, CMPC **reducirá las multas asociadas** a estas.

- Mejorar el rendimiento medioambiental: al haber una detección temprana de exceso de agua en las líneas de vapor, se **optimizará el uso de recursos** y dada la tendencia hacia la sustentabilidad, un menor consumo de agua **incrementará la satisfacción del cliente**.

5.6.3. Relaciones de perspectiva de Clientes

- Incrementar la confiabilidad de entrega: uno de los motores principales para la generación de valor en un producto es el tiempo de respuesta (oportunidad). Al incrementar la tasa de pedidos entregados a tiempo, se agrega valor, con lo cual se **aumenta la satisfacción del cliente**.
- Mejorar la comunicación y transparencia: al proveer informes de calidad y de las fallas del proceso, o bien, tener una comunicación constante con el cliente y prever sus necesidades, **aumentará la satisfacción** de este.
- Aumentar la satisfacción del cliente: un cliente más satisfecho significa una mayor visibilidad para la marca, así como también una mayor retención de los consumidores. Esto se traducirá en un **aumento de las utilidades**, al poder aumentar el número de ventas.

5.6.4. Relaciones de perspectiva Financiera

- Incrementar la productividad: al aumentar la productividad, se completarán con éxito un mayor número de ventas, lo cual se traduce en un **incremento de las utilidades**.
- Reducir las multas asociadas a auditorías: si los auditores externos no multan a CMPC debido a faltas operacionales, los costos variables bajan, y por ende, los **costos operacionales se reducen**.
- Reducir costos operacionales: al disminuir los costos de producción, el margen bruto por producto (relación precio de venta-costos) aumenta y por consiguiente la rentabilidad y las **utilidades** también.
- Optimizar el uso de recursos: aumentar la eficiencia del consumo de combustible o de agua en la línea de generación de vapor **reduce los costos operacionales**.

A continuación se puede observar el cuadro de mando integral para las iniciativas propuestas:

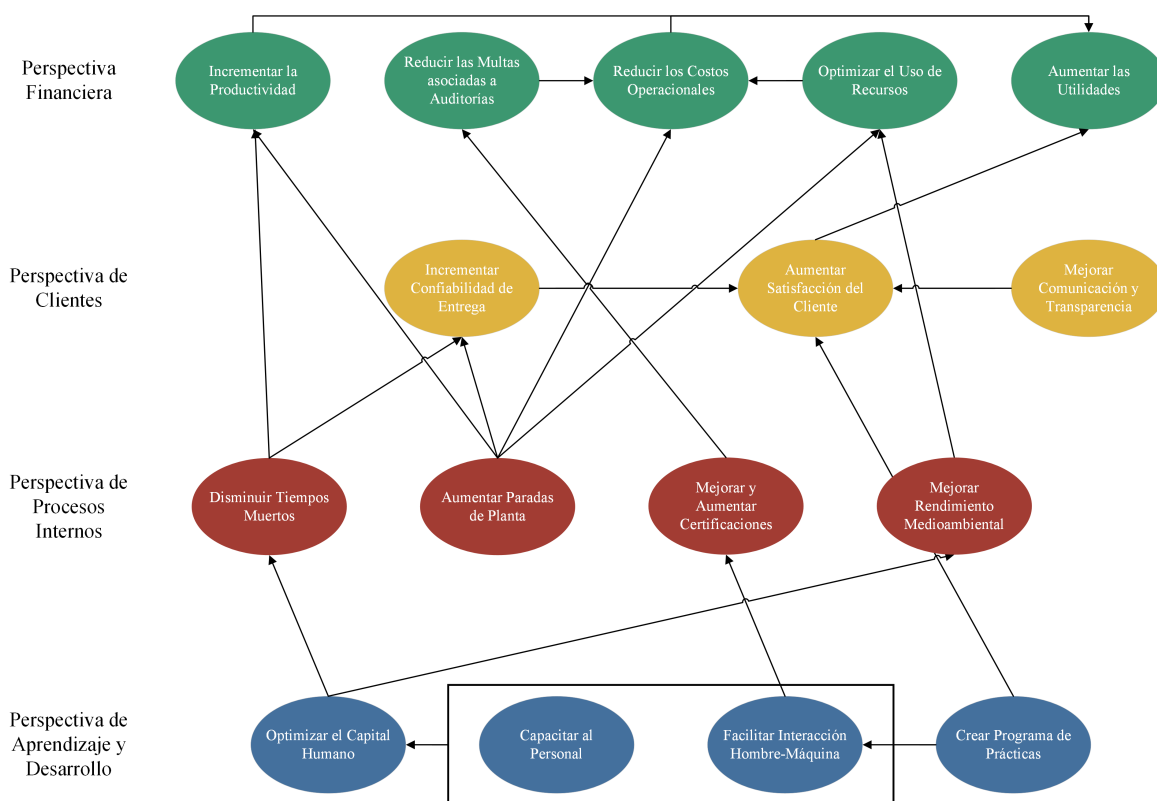


Figura 2: Cuadro de Mando Integral planteado para la planta CMPC Cartulinas.

6. Actividades e Indicadores

6.1. Actividades

- **Perspectiva Financiera:** Dentro de las actividades o iniciativas a realizar desde la perspectiva financiera, se propone la **inversión sobre la capacitación** en conocimientos de generación de vapor para los operadores, **invertir en tecnologías** de automatización y control, como pueden ser tableros que incluyan el diagrama en norma ISO del respectivo equipo y sus parámetros operacionales normales, el **análisis de costo-beneficio** y un **monitoreo continuo de resultados financieros**.
- **Perspectiva de Clientes:** Para las actividades o iniciativas desde la perspectiva de los clientes, se deben realizar **auditorías periódicas de calidad y satisfacción** del cliente, **mejorar la planificación y coordinación entre producción y logística** para asegurar una entrega a tiempo, así como también la **optimización y estandarización del proceso de generación de vapor** para evitar retrasos en los pedidos. Además, se deberá

mantener una comunicación constante con los clientes para anticipar sus necesidades y **proveer informes regulares y detallados sobre la calidad del vapor y su impacto sobre la producción** para mejorar la transparencia.

- **Perspectiva de Procesos Internos:** Desde la Perspectiva de Procesos Internos, se debe **realizar pictogramas** de los equipos adscritos al decreto N°10, junto con paradas de plantas fijas y recurrentes de modo de realizar la mantención adecuada en la planta, y así evitar cortes por acumulación de material o un mal aprovechamiento de los recursos. Por otro lado, se debe realizar una **auditoría interna** que verifique el cambio en el desempeño de la planta producto a estos carteles, para así poder llamar a **auditorías externas** y obtener determinadas certificaciones, como una de mejor rendimiento medioambiental.
- **Perspectiva de Aprendizaje y Desarrollo:** En relación con la Perspectiva de Aprendizaje y Medioambiente, se debe **invertir en la capacitación** de los operarios de modo que, ellos entiendan no sólo los rangos de funcionamiento, sino por qué los diferentes dispositivos funcionan en ellos. Además, para poder analizar nuevas perspectivas y mantener un personal comprometido en sus carreras profesionales, se debe desarrollar un **programa de prácticas anual**, el cual permitirá principalmente apoyar a los jóvenes de las diferentes regiones del país y sus comunidades.

6.2. Indicadores

■ Perspectiva Financiera:

1. Costos en paradas no planificadas y mantenimiento:

$$\text{Costos} = \sum \text{Costo de paradas no planificadas} + \sum \text{Costo de mantenimiento}$$

2. **Costos de Insumos:** reducir el costo en insumos al aumentar la eficiencia del consumo de combustible en la línea de generación de vapor.

$$\text{Costos} = \sum \text{Costo de insumos} - (\text{Ahorro por } \eta_{\text{combustible}} \times \text{Cantidad de insumos})$$

3. **Disponibilidad de Planta:** aumentar la disponibilidad de planta al reducir las interrupciones en la línea de vapor será un indicador asociado a la reducción del

tiempo perdido de producción, y por ende, aumentará la productividad.

$$\text{Disponibilidad de Planta} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo total}} \times 100$$

4. **ROI (retorno sobre la inversión):** se desea un ROI positivo sobre la inversión en la generación de esquemas de visibilidad para parámetros operativos de cada equipo y capacitaciones del personal de oficio.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ganancia neta de la inversión} - \text{Costo de la inversión}}{\text{Costo de la inversión}} \times 100$$

■ **Perspectiva de Clientes:**

1. **Tasa de reclamaciones del cliente:** reducir las reclamaciones relacionadas con la calidad del producto final afectada por la calidad del vapor y/o a retrasos con la entrega.

$$\text{Tasa de reclamaciones del cliente} = \left(\frac{\text{Número de reclamaciones}}{\text{Número total de entregas}} \right) \times 100$$

2. **Tasa de entregas a tiempo:**

$$\text{Tasa de entregas a tiempo} = \left(\frac{\text{Número de entregas a tiempo}}{\text{Número total de entregas}} \right) \times 100$$

3. **Frecuencia de los informes de calidad:** aumentar la frecuencia y calidad con la cual se realizan informes entregados a los clientes.

$$\text{Frecuencia de los informes de calidad} = \frac{\text{Número de informes de calidad}}{\text{Período de tiempo}}$$

4. **Tasa de retención de clientes:** incrementar la retención de clientes al no haber retrasos de entregas o fallas de calidad en el producto.

$$\text{Tasa de retención de clientes} = \left(\frac{\text{Número de clientes retenidos}}{\text{Número total de clientes}} \right) \times 100$$

■ **Perspectiva de Procesos Internos:**

1. **Tiempo de detención:** Tiempo en el cual la máquina se encuentra detenida por

cortes de papel.

$$\text{Tiempo de detención} = \sum \text{Tiempo de detención por corte de papel}$$

2. **Horas de funcionamiento:** Horas en las cuales la máquina trabaja entre paradas de planta.

$$\text{Horas de funcionamiento} = \sum \text{Horas de operación} - \sum \text{Horas de parada}$$

3. **Número de certificaciones:** Número total de certificaciones obtenidas por la planta.

$$\text{Número de certificaciones} = \sum \text{Certificaciones}$$

4. **Eficiencia del consumo de agua:** Ratio entre el vapor de agua producido y consumido.

$$\text{Eficiencia del consumo de agua} = \frac{\text{Vapor de agua producido}}{\text{Vapor de agua consumido}}$$

■ **Perspectiva de Aprendizaje y Desarrollo:**

1. **Número de certificaciones adquiridas por los operarios.**

$$\text{Número de certificaciones} = \sum \text{Certificaciones de operarios}$$

2. **Tiempo desde la última capacitación.**

$$\text{Tiempo desde la última capacitación} = \text{Fecha actual} - \text{Fecha de última capacitación}$$

3. **Nivel de satisfacción de los practicantes:** Medido a través de encuestas de satisfacción.

$$\text{Nivel de satisfacción de los practicantes} = \frac{\sum \text{Puntuaciones de satisfacción}}{\text{Número de encuestas}}$$

4. **Conversión de practicantes a empleados:** Porcentaje de practicantes que son contratados como empleados permanentes.

$$\text{Conversión de practicantes a empleados} = \left(\frac{\text{Número de practicantes contratados}}{\text{Número total de practicantes}} \right) \times 100$$

5. **Productividad por Operador:** Relación entre el output total del mes (toneladas, unidades, etc) y el número de operadores.

$$\text{Productividad por operador} = \frac{\text{Output Total}}{\text{Número de Operadores}}$$

6. **Tasa de equipos con pictograma:** relación entre el número de equipos de generación de vapor y la cantidad de estos que cuenten con un pictograma estandarizado con sus parámetros operacionales:

$$\text{Tasa de equipos con pictograma} = \frac{\text{Número de pictogramas instalados}}{\text{Número de equipos de generación de vapor}}$$

7. Conclusión

Se puede concluir que el aprendizaje y desarrollo siempre son la base de las técnicas para alcanzar un objetivo en un Cuadro de Mando General. En el caso particular, la capacitación, optimización y contratación del capital humano permiten mejorar la eficiencia de la empresa, pues son la base del funcionamiento de esta. Con su ayuda, se pueden disminuir los tiempos muertos del problema antes mencionado, mejorar y aumentar las certificaciones, aumentar las paradas de planta y mejorar el rendimiento medioambiental, lo cual es una arista fundamental en la industria actual. A su vez, esto permite incrementar la confiabilidad operacional del proceso, brindando una mejor experiencia al cliente mediante la comunicación y transparencia. Todas estas decisiones influyen directamente en la perspectiva financiera, resultando en una disminución de multas y costos operacionales, un incremento de la productividad y optimización de recursos, y con ello, un aumento de las utilidades. Así, la resolución de una problemática que afectaba en primera instancia a los operarios, y provocaba cortes de papel en la planta, impacta en todos los niveles de la organización en diferente escala, permitiéndole avanzar hacia una empresa más integral.

Es por todo esto que la utilización de herramientas como FODA, las Cinco Fuerzas de Porter y la Cadena de Valor permiten concluir en un instrumento sumamente útil para determinar las importancias, impactos y gestión de las aristas que abordar ante la presencia de un desafío.

Referencias

- [1] CMPC. (s.f.). *Recuperado el 27 de junio de 2024, de <https://www.cmpc.com/en/>*
- [2] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s.f.). *Decreto N°10: Reglamento de Calderas, Autoclaves y Equipos que Utilizan Vapor de Agua. Recuperado el 27 de junio de 2024, de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1055319>*