

## **Maestría en Dirección de Empresas**

### **Reingeniería en la producción y distribución de vidrio impreso en América Latina.**

**Autor: Mariano Sebastián Mora**

**Director del Trabajo Final: Walter Cannata**

**Grado obtenido del Director: Magister**

**Institución a la que pertenece: UADE**

**Cohorte      MBA Int. 34**

**Fecha de entrega: 25/08/2014**

## **ABSTRACT**

In a high Chinese rolled glass penetration in the Latin-American market context, favoured by exchange rate and low labour costs, a regional competitive weakness is seen with a big impact on economy situation. Under this context, is recommended that the MBA student analyze the importance of an alignment between the corporative strategy and the operational, and how a reengineering process can allow reaching the needed profitability. The student should conclude that none corporative strategy can be implemented without an operative strategy well defined. The student should also conclude that a cost analysis must be always contrasted with the operative reality of the company.

The aim of this work is to develop a case study in order to analyze the reengineering process on production, planning and distribution of rolled glass in the Latin-American market for VESSA Company during 2014, and determine the actions required to improve the operation of the business unit. This work will also describe the competitive context, the organizational structure, culture, strategy and processes of the Company. Analyze the productive process, the performance measure method and his impact on the operative strategy. Another goal is to analyze the planning process, distribution process, inventory management, and information flow. Finally, it will exhibit an economic analysis by product and by client, and a financial analysis of the main asset return.

## INDICE

<b>1. Objetivo General</b>	1
<b>2. Objetivos particulares</b>	1
<b>3. Marco teórico.</b> La reingeniería como herramienta de alineamiento de la estrategia operacional con la corporativa	1
Introducción: La estrategia en el contexto actual	1
¿Por qué es necesario alinear la estrategia corporativa y operacional?	3
¿Qué estrategia operacional seleccionar?	5
¿Qué se necesita para implementar una estrategia operacional?	7
Hacia un modelo integrado: la cadena de abastecimiento	11
<b>Alineación de la</b> estrategia de operaciones <b>a través de reingeniería</b>	14
El resultado del cambio	16
La medición del impacto	17
<b>4. Marco Metodológico</b>	19
<b>5. Caso.</b> Vessa: Una empresa transparente. Un horno cada vez más frío	19
El vidrio en la humanidad: Fundiendo arena desde los fenicios hasta Sir Pilkington	20
El negocio del vidrio y su contexto	22
La historia del vidrio en Argentina y la historia de Vessa: Dos historias que se funden en una sola	24
Vessa, cultura y estructura. Personas que no comen vidrio	26
Sector producción HVI: Un proceso heredado y muy impreso en la cultura	28
Un proceso caliente	29

El negocio del vidrio impreso en América Latina. Más allá de la fundición de arena	32
Una mañana en la oficina	39
Reflexiones de café	42
<b>6. Conclusión</b>	<b>43</b>
Detalle A	59
Detalle B	61
Detalle C	62
Detalle D	63
Detalle E	70
Detalle F	71
Detalle G	74
<b>7. Bibliografía</b>	<b>80</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>83</b>
Anexo 1	83
Anexo 2	84
Anexo 3	85
Anexo 4	87
Anexo 5	88
Anexo 6	90
Anexo 7	91

Anexo 8	92
Anexo 9	93
Anexo 10	94
Anexo 11	95
Anexo 12	96
Anexo 13	97
Anexo 14	98
Anexo 15	99
Anexo 16	100

## **1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un caso de estudio para analizar la reingeniería en la producción, planificación de la producción y la distribución de vidrios impresos para América Latina en la empresa VESSA durante el ejercicio 2014 y así determinar las acciones necesarias para mejorar la operación de la unidad de negocios.

## **2. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Describir el contexto competitivo del negocio de estudio a nivel nacional y latinoamericano.
- Describir la estructura organizacional, la cultura, la estrategia y los procesos de toma de decisión de la empresa y del sector de estudio.
- Analizar el proceso productivo, la forma en que se mide el desempeño; y su impacto en la estrategia de operaciones.
- Analizar los procesos de planeamiento, distribución, gestión de inventarios, flujo de materiales y de información en la cadena de abastecimiento; y su impacto en la estrategia de operaciones.
- Realizar análisis económico por producto y por destino, y análisis financiero del rendimiento del principal activo analizado.

## **3. MARCO TEÓRICO**

**LA REINGENIERIA COMO HERRAMIENTA DE ALINEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA OPERACIONAL CON LA CORPORATIVA**

**INTRODUCCIÓN: LA ESTRATEGIA EN EL CONTEXTO ACTUAL**

En la época donde los postulados de los economistas clásicos eran indiscutidos, parecía ser suficiente analizar la oferta y dejar que la invisible mano del mercado condujera la economía hacia la autorregulación. Por el contrario, en el mundo actual, caracterizado por una oferta variada y en permanente evolución, se requiere de un análisis mucho más complejo que incluya la demanda (en cambio permanente) y muchos otros factores como los costos, la oferta de la competencia, el servicio al cliente, etc. Es por eso que ninguna empresa podría sobrevivir sin una estrategia corporativa.

La estrategia corporativa marca la dirección general que servirá como marco referencial para la realización de las funciones de la organización. Especifica el o los negocios a los que se dedicará la compañía, aísla las nuevas oportunidades y amenazas en el entorno e identifica los objetivos de crecimiento (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008:47)

Si esta estrategia no se encuentra vinculada con el resto de las áreas, serviría únicamente para figurar en los cuadros que decoran las oficinas. Este trabajo hará foco en la vinculación de la estrategia corporativa con la estrategia de operación y en la definición de una herramienta que permita hacerlo. La operación (o proceso productivo) de una empresa es aquella que “(...) transforma o convierte las entradas como materia prima, mano de obra, capital, máquinas e instalaciones en productos y servicios terminados” (David, 2003:143). Bajo esta definición, se podría pensar en el uso de hornos, arena y el trabajo de empleados para producir vidrio; así como también en el uso de aulas y el trabajo de docentes para “producir” educación.

La visión clásica de las operaciones consideraba la producción como el eje central, pero esa visión ha quedado obsoleta. Adler (2004) destaca que la estrategia de operaciones debe tener una visión integral que genere valor en toda la cadena. Se puede afirmar también que una correcta estrategia de operaciones será aquella que logre “(...) dar respuesta a los requerimientos del mercado, crear valor (...), y llegar a ser una fuente de ventaja competitiva” (Estruch, 2014). Corresponde puntualizar el concepto de creación de valor contenido en la anterior definición. Ese valor creado por la empresa, llevará al cliente a que acepte pagar un determinado precio por el producto. Si ese precio es superior a los costos, se habrá generado valor económico

para la empresa (y para el resto de los integrantes de la cadena). Es por esto que la gestión de costos operativos debe estar considerada dentro de una exitosa estrategia de operaciones. Los costos dependerán de factores macroeconómicos (en general exógenos) y de la productividad. “(...) El crecimiento de la productividad laboral depende de la intensificación del uso del capital, de las mejoras en la calidad del trabajo y del crecimiento de la productividad total de factores” (Fuentes, 2011:13) Ignasi Estruch (2014) complementa su definición de estrategia operativa explicando la importancia de tomar decisiones hacia abajo que permitan su cumplimiento. Por ejemplo, ante una estrategia de flexibilidad se debería considerar una producción que satisfaga holgadamente la demanda, la existencia de centros productivos estratégicamente localizados, selección de proveedores flexibles, etc.

La estrategia de operaciones ha cobrado en la actualidad una relevancia mayor que en la época de Henry Ford (y su auto negro). Esto se debe a diversos factores como ser la necesidad de ser competitivo no sólo a nivel local, sino a nivel global (debido a la reducción de costos de comunicación y la existencia de redes internacionales de transporte). La comunicación, a su vez, contribuye a la difusión de tendencias e información, lo que lleva a un rápido desarrollo de nuevos productos y a la reducción de sus ciclos de vida. Este nuevo contexto se completa con mayores exigencias de calidad, de flexibilidad y de sustentabilidad ([www.eae.es](http://www.eae.es), 14 mar. 2014)

## **¿POR QUÉ ES NECESARIO ALINEAR LA ESTRATEGIA CORPORATIVA Y OPERACIONAL?**

Resulta habitual encontrar en las gerencias de operaciones profesionales formados en ingeniería, que en respuesta a su naturaleza académica colocan el foco en los aspectos mecánicos, químicos, termodinámicos, etc. del proceso; con el potencial riesgo de descuidar el aspecto del negocio. Adler (2004) lo explica expresando que “la complejidad de la tecnología (...) llevó a que durante mucho tiempo la administración [de la manufactura] se delegara a los técnicos, como si existiera la ‘buena técnica’ adecuada automáticamente a cualquier negocio (...), y alejado de la alta dirección”.

Al mismo tiempo, existe un riesgo en empresas gerenciadas por especialistas en marketing o finanzas sin formación integral (MBA por ejemplo). Este riesgo consiste en focalizar en lo financiero y/o comercial descuidando la operación del negocio.

Un ejemplo de esto es el explicado por Ronald Ballou (2004) en referencia a la guerra competitiva entre Kmart y Wall-Mart. El primero de ellos basó su estrategia casi exclusivamente en el aspecto comercial (marketing). Por el contrario, el segundo, sin descuidar lo comercial, destinó gran parte de los esfuerzos sobre la operación y la logística del negocio. Mientras que Kmart contrataba estrellas de Hollywood para promocionar la cadena, Sam Walton de Wall-Mart invertía en transportes, modernos centros de distribución y en tecnología de la información (conectando las cajas registradoras a la alta dirección) para mejorar la planificación y aprovisionamiento. Con esto se lograron bajos costos que eran reflejados en los precios finales para el consumidor y disponibilidad casi absoluta de todos los productos. Estos factores fueron mucho más fuertes que las grandes campañas de marketing de Kmart a la hora de ganar la fidelidad de los clientes. Incluso el conocido slogan que tuvo Wal-Mart (Precios bajos siempre) fue producto de este éxito operacional de reducción de costos. Sam Walton no sólo focalizó en la operación, sino que su propia estrategia de marketing se desprendió de la misma.

Resulta relevante notar que teniendo a la alta dirección focalizada en marketing y finanzas, y a la dirección de operaciones gestionando con una mirada técnica, muchos aspectos de negocio quedarían librados al azar. Para evitar esto, la alta dirección y la dirección de operaciones debe converger en un encuentro que sólo se consigue alineando la estrategia corporativa con la operacional.

Al respecto, Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) explican que un gerente de operaciones debe integrar sus funciones con el área comercial y financiera de forma tal de anticipar cambios en las capacidades y disponibilidad de fondos para ampliaciones o inversiones necesarias para la elaboración de nuevos productos. El área comercial nunca debería comprometerse con el lanzamiento de nuevos productos o incrementos en las cantidades, sin una buena coordinación previa con el

área de operaciones. La omisión de esto podría llevar a un desempeño deficiente de la empresa. A su vez, cualquier cambio en los costos de operación impactará en la contribución afectando el flujo de fondos, evento que el área financiera debería conocer. Todo esto, enmarcado por el rumbo que señala la estrategia corporativa del negocio. Sin embargo, no alcanza con sólo alinear las estrategias. Las ventajas competitivas que tiene una empresa cambian permanentemente (ante la aparición de nuevos competidores, o cambios en la estructura de costos) por eso la estrategia de operaciones debe revisarse periódicamente para garantizar que se están produciendo y distribuyendo productos que satisfacen las necesidades cambiantes de los consumidores.

### **¿QUÉ ESTRATEGIA OPERACIONAL SELECCIONAR?**

Definir cuál es la estrategia correcta para aplicar a las operaciones no es en absoluto una tarea menor. Un análisis rápido podría arrojar la errónea idea que una empresa debe invertir en los mejores centros de distribución, los sistemas de información más sofisticados posibles para una planificación sumamente detallista, el máximo nivel posible de automatización para la manufactura, etc. Sin embargo, toda esta estructura tendría un alto impacto en los costos operativos que podría afectar la rentabilidad del negocio. Por el contrario, una pobre inversión sobre la operación y la logística del negocio podría llevarnos a otros problemas como falta de disponibilidad de productos, ineficiencias en las entregas, y también a los altos costos operativos. ¿Qué debe hacer entonces una gerencia de operaciones para elegir la estrategia correcta? Para contestar esta pregunta, resulta necesario tener claramente diferenciadas las distintas estrategias de operaciones que no necesariamente resultan excluyentes entre sí. Fred David (2003), al respecto, presenta una interesante clasificación:

- Bajo costo
- Calidad del producto
- Destacado servicio al cliente
- Rápida introducción de nuevos productos

- Crecimiento de escala incorporando nuevos productos o atención de nuevos mercados
- Integración vertical
- Flexibilidad ante cambios en la demanda por parte del cliente
- Centralización
- Descentralización
- Automatización
- Destacada estabilidad de empleo que garantiza compromiso y fidelidad por parte de los trabajadores.

Cada empresa y cada caso particular dentro de la misma, debe ser analizado para determinar cuáles de todas estas son las más adecuadas dependiendo del contexto competitivo, de la estrategia corporativa, de la industria donde se opera, etc. Si la estrategia de posicionamiento se basa en el precio, los bajos costos de manufactura serán de vital importancia. Si el posicionamiento está definido en torno a la disponibilidad del producto (Plaza), tal vez la descentralización y el servicio al cliente (con alta inversión en logística) resulta vital.

Por otro lado, Adler (2004) presenta una interesante concepción de la estrategia de operaciones fraccionándola en 3 partes: Objetivos competitivos, decisiones estratégicas de estructura y decisiones estratégicas de superestructura.

- Objetivos competitivos: Costos, calidad, servicio, flexibilidad e innovación.
- Decisiones estratégicas de estructura: Productos, procesos, red logística (incluye ubicación de centros de distribución), tecnología de los equipos, capacidad, recursos humanos, integración vertical, proveedores y red informática de comunicación.
- Decisiones estratégicas de superestructura: Organización, sistema de información, Investigación y desarrollo, relación con proveedores, sistemas de calidad y gestión de los recursos humanos.

## **¿QUÉ SE NECESITA PARA IMPLEMENTAR UNA ESTRATEGIA OPERACIONAL?**

Resulta imposible pensar en una implementación de estrategia (sea cual sea) sin pensar en planeamiento a corto, mediano y largo plazo. Uno de los primeros factores que debe ser considerado para entender la operación es la capacidad, dada su naturaleza de ser muy difícil de modificar en el corto plazo. La capacidad es “(...) la cantidad de productos o servicios destinados a satisfacer las necesidades del cliente (...) que puede ser obtenida por una unidad productiva en un determinado periodo de tiempo” (Kalenatick, López y González, 2006). Habiendo definido la capacidad, se puede pensar en una planificación estratégica de la misma.

La planeación estratégica de la capacidad consiste en proporcionar un modelo para determinar el nivel general de capacidad de los recursos intensivos en capital –instalaciones, equipo y magnitud de la fuerza total de trabajo- que mejor apoya a la estrategia competitiva a largo plazo de la compañía (Chase, Jacobs y Aquilano, 2004:434).

Considerando las definiciones de estos autores, queda claramente establecido que en la búsqueda de una alineación entre la estrategia corporativa y operacional, la planeación de la capacidad es crítica. Este factor tiene un impacto directo en el cliente, así como también en los costos de la empresa. Una capacidad baja permite el ingreso de competidores por demanda insatisfecha o clientes no conformes con el tiempo de entrega. Por el contrario una capacidad excesiva, lleva a una oferta mayor a la demanda (llevando a la caída del precio) o a la ineficiente utilización de los recursos instalados. Profundizar el concepto de capacidad lleva a la necesidad de definir otros 3 conceptos. Por un lado la tasa de utilización que “indica el porcentual de la capacidad efectiva que se encuentra abocada a la producción en un momento determinado” (Adler, 2004:257). Por otro lado, la capacidad pico es definida por el autor cómo “(...) la que puede obtenerse alejándonos de las condiciones normales de operación. Para ello se emplean horas extra fuera de lo habitual, sobrecarga de las instalaciones, turnos adicionales, postergación de las tareas de mantenimiento, subcontratación, contratación de personal temporario, etc.”. Por su parte, el rendimiento, según el autor, “señala la cantidad de productos conformes (...) que

salen de un sistema o subsistema de producción con respecto a la cantidad que debería haber salido de acuerdo con los insumos empleados”

Habiendo establecido la importancia de definir Cuanto una empresa es capaz de producir, surge un segundo factor clave: Que, Cuanto y Cuando producir. En relación a esto, “(...) el plan maestro de producción permite establecer la planificación de la producción de la gama de productos finales de un sistema productivo, para un plazo de tiempo largo, en clase, cantidad, y momento para cada uno.” (Cuatrecasas, 2012:391). Dentro de esta planificación de la producción, existen diferentes técnicas para determinar el correcto tamaño de lote a producir (pudiendo ser este lote medido en términos de unidades, toneladas, o incluso horas/días de producción). Esas técnicas son:

- Lote por lote: Se produce exactamente lo que se requiere según la demanda conocida. Es decir, se produce un determinado producto cuando se lo necesita. Resulta muy útil cuando se realizan entregas justo a tiempo, pero no es recomendable cuando los costos o tiempos de preparación son elevados.
- Lote económico: Se aplica cuando existe una demanda relativamente constante, se utilizan valor estadísticos de demanda basados en la historia por producto. Es decir, trabaja sobre valores de demanda no conocidos en forma exacta.
- Balance parcial del período: Es un enfoque más dinámico que los anteriores dado que equilibra los costos de mantener inventario y de preparar la producción. Refleja el impacto del tamaño del lote futuro. (Heizer y Render, 2009:574-576)

El tercer factor hará referencia al como producir esos productos, o en otras palabras, el proceso productivo. Este campo, al parecer de uso exclusivo de ingenieros y técnicos, guarda una gran importancia estratégica para la compañía. Una prueba de esto es aportada por la investigación de Evans y Lindsay (2000). El diseño de procesos en muchos casos adquiere mayor importancia que el propio diseño de producto. La típica empresa japonesa desembolsa aproximadamente el 66% de sus

fondos de I+D en diseño de procesos. Es común que el cliente adquiera los productos de la empresa en cómodos establecimientos bien decorados y atendidos por empleados especializados en ventas. Es natural también que el producto venga dentro de un atractivo packaging diseñado por especialistas en marketing. Sin embargo, el producto en si tiene definido su performance por aquello que sucede en el área de operaciones de la empresa. Muchas empresas intentan solucionar sus problemas con grandes acciones de estrategia corporativa (como la compra o venta de divisiones, fusiones, etc.) perdiendo el foco de la operación básica del negocio (Hammer y Champy, 1994).

Para empresas con más de una planta industrial, aparece también el cuestionamiento sobre donde producir. Otro factor crítico, y de tanta importancia como los anteriores, está dado por definir quiénes serán los que produzcan, esto abriría un gran capítulo en el campo de los Recursos Humanos, pero se aleja del objeto de estudio del presente trabajo.

Esta capacidad productiva, que se rige según un plan maestro de producción y ejecuta un proceso, generará productos que deberán satisfacer las necesidades de los clientes. Pero resulta natural entender que casi ningún producto terminado satisface una necesidad de manera instantánea. Por el contrario, este producto deberá ser almacenado y transportado antes de encontrarse con la demanda de un consumidor. En torno a esto es que se presenta el campo de la planificación logística definido como la responsable de abordar “(...) cuatro áreas principales de problemas: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones de inventario y decisiones de transportación (...)” (Ballou, 2004:17)

- Niveles de servicio al cliente: Esta definición permite entender con claridad la conexión entre la logística y la estrategia corporativa, dado que ninguna estrategia dejaría de lado al cliente, concepto que encabeza la definición del planeamiento logístico. Se puede decir en otros términos, que el proceso de manufactura deberá fabricar el producto adecuado y el proceso logístico será el responsable de ponerlo en disponibilidad del cliente en el momento y lugar adecuado; en

muchas industrias el costo incurrido en estos procesos representa gran parte del costo total del producto, de ahí su gran influencia en la determinación del precio. Cabe notar que se ha establecido vínculo directo entre la operación y 3 de las 4 emblemáticas “P” definidas por Philip Kotler (1967): Producto, Plaza y Precio, quedando afuera únicamente la Promoción (aunque en algunos casos la promoción del producto comunicará atributos logrados por el área de Operaciones).

- Ubicación de las instalaciones: El principal impacto ocurre en aquellas empresas que planean la instalación de un nuevo *site* de manufactura y/o distribución. Es un punto de bajo análisis para empresas ya instaladas con alto costo de inversión para mudanza.
  
- Decisiones de inventario: En este punto también se debe ponderar el factor corporativo y no considerarlo como un paso vacío dentro de la cadena. Gourdin (2006) explica cuáles son las funciones que debe contemplar para ser considerado un rol estratégico:
  - Proveer localmente con velocidad
  - Brindar servicios de valor agregado (como etiquetado)
  - Operar cerca de proveedores claves
  - Consolidar ordenes de pedido
  - Consolidar órdenes para transporte económico
  - Proteger contra tiempos de lead-time de manufactura
  - Administrar logística inversa
  - Realizar controles de calidad
  - Reducción de costos en manufactura provenientes de mayores lotes de producción
  - Reducción de costos en Compras provenientes del acopio de materiales cuyo precio se encuentra deprimido.

Se han postulado dos estrategias diferentes para el almacenamiento. El almacenamiento cruzado consiste en “evitar la colocación de materiales o suministros en el almacén al procesarlos conforme se reciben”. Por otro lado, en un almacenamiento aleatorio se tiene una “identificación rápida y precisa de los artículos (...), esta información se utiliza con operadores humanos o con sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados a fin de cargar unidades en cualquier parte del almacén en forma aleatoria”. (Heizer y Render, 2009:354)

- Decisiones de transporte: Es importante destacar que en algunas industrias el costo de transporte desde y hacia sus instalaciones puede alcanzar el 25% del costo total del producto (Heizer y Render, 2009:449). Otros estudios revelan que el 45% del costo logístico corresponde al transporte (Robusté, 2005:18). El mismo autor, además, relata la importancia que tiene en factores como calidad, servicio al cliente, etc.

### **HACIA UN MODELO INTEGRADO: LA CADENA DE ABASTECIMIENTO**

En la vieja organización industrial funcionaban por separado y casi en forma autónoma las áreas de Ventas, Planificación, Producción y Logística. Resulta imposible que cada una de esas áreas se encuentre alineada con la estrategia corporativa del negocio sin tener claramente establecida una alineación entre ellas. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) explican que una estrategia de cadena de suministro impacta en toda la organización. Los autores continúan focalizando sobre el flujo permanente de información y materiales que atraviese todos los sectores internos que sean necesarios, proveedores, distribuidores y clientes, de forma tal de lograr una ventaja competitiva. Adicionalmente, presentan un interesante concepto sobre la concepción del producto industrial: considerarlo un servicio. Para esto se debe tener en cuenta:

- Instalaciones de apoyo: Establecimientos para la venta minoristas, centros de distribución, asesoramiento en el punto de venta, etc.

- Bienes facilitadores: Como material de empaque
- Servicios explícitos: Entregas personalizadas según pedidos del cliente
- Servicios implícitos: Relacionados con la comodidad (ejemplo: facilidad para generar pedidos).

Otra forma de entender la cadena de abastecimiento es la consideración de los cuatro niveles de planificación: Estratégica (diseño de la red de distribución, planificación de la demanda y del nivel de servicio), táctica (programación de la distribución y de la producción), operativa (gestión de almacenes y de transporte) y de ejecución (gestión de inventarios y de pedidos). (Soret Los Santos, 2010)

Cabe focalizar que en relación a la planificación de la producción (dentro del nivel táctico), se encuentran tres estrategias señaladas por Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008): Fabricación por pedido (alto nivel de personalización, lotes pequeños, bajo volumen), ensamble por pedido (se fabrican semi-terminados que luego son ensamblados a pedido, se usa cuando existe amplia variedad de productos y resulta prohibitivo tener stock de producto terminado) y por último la estrategia de mantener inventario (aplicable cuando se trabaja con productos estandarizados en alta escala y flujo continuo de producción). Una correcta elección de esta estrategia tendrá un alto impacto en el desempeño de la empresa.

Un punto clave a tener en cuenta para una exitosa cadena de abastecimiento, es traído por Gaither y Frazier (2000). Este punto consiste en tomar como punto de partida los pronósticos de ventas a largo plazo, mediano y corto plazo (con bajo, mediano y alto nivel de detalle respectivamente). Estos serán los insumos necesarios para todas las decisiones estratégicas de operaciones y para los pronósticos del área. Los pronósticos deben formar parte del planeamiento corporativo; y el de largo plazo, en particular, es el conductor de la estrategia.

Resulta de interés el concepto de planeación agregada:

Un plan agregado implica combinar los recursos adecuados en términos generales o globales. Dados el pronóstico de la demanda, los niveles de inventario, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados, el encargado de elaborar el plan debe seleccionar la tasa de producción adecuada para una instalación durante el siguiente período (...) (Heizer y Render, 2009:528:532)

Esta definición implica claramente que la tasa de producción no siempre debe ser la máxima posible, sino la más adecuada para cumplir con la estrategia de operaciones. Si se considera los niveles de inventario, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad de las instalaciones y uso de trabajadores en tiempo parcial, se estará en presencia de alternativas de capacidad (no actúan sobre la demanda, sino que intentan absorber las variaciones de la misma). Por otro lado, se encuentran las alternativas de demanda como ser el uso de promociones para influir hacia un alza de la misma, las ordenes pendientes en períodos de alta demanda (la empresa acepta pedidos que no puede satisfacer en ese momento, el cliente debe estar disponibilidad para la espera) y la mezcla de productos con demanda estacional opuesta. En la implementación de este plan los autores proponen dos estrategias diferentes:

- Estrategia de persecución de la demanda: Intenta lograr tasas de producción que en cada período definido se corresponda con la demanda de ese mismo período. Para la aplicación se recurren a elementos como trabajo contratado, despidos, horas extras, subcontrataciones, etc. Se logra estabilidad en los inventarios o inventario cero.
- Estrategia de nivelación: La tasa de producción se mantiene estable de un período a otro. Los niveles de inventario pueden subir o bajar por efecto de la diferencia entre la producción y la demanda. Aquellos que aplican esta estrategia consideran que la fuerza de trabajo estable permite lograr mayor calidad en el producto, mayor compromiso del trabajador con los objetivos de la empresa, menor rotación, etc.

Un actor que no debe ser dejado de lado al puntualizar sobre una cadena de abastecimiento, es el conformado por el conjunto de proveedores. La integración de estos actores a la cadena lleva a una nueva forma de mirar la relación de la empresa con este grupo de interés.

Una administración efectiva de la cadena de suministros convierte a los proveedores en socios de la estrategia de la compañía para satisfacer un mercado siempre cambiante. Una ventaja competitiva puede depender de una relación estratégica de largo plazo con unos cuantos proveedores. (Heizer y Render, 2009:434)

## **ALINEACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE OPERACIONES A TRAVÉS DE REINGENIERÍA**

En algunas ocasiones la gerencia de operaciones confecciona un plan de mejoras reconociéndolo como suficiente para alinear la operación con el negocio. Sin embargo, existen otros casos donde los procesos se encuentran demasiado lejanos y/o desalineados de la estrategia corporativa. En estos casos la implementación de un plan correctivo puede no resultar suficiente para generar el cambio necesario. Esto se debe al sólido lugar que toman las prácticas basadas en la repetición, la cultura, los flujos informales de información y los procesos, también informales, de toma de decisión. En estos casos es donde la introducción de un programa de reingeniería puede arrojar resultados interesantes. **Si bien esta herramienta no necesariamente es para la alineación de estrategia, pueden existir casos donde se lleve adelante a través de una reingeniería.** Se entiende a la reingeniería como un “(...) volver a empezar, (...) dejar de lado gran parte de lo que se ha tenido por sabido durante doscientos años de administración industrial (...) y decidir cómo se puede hacer mejor ahora” (Hammer y Champy, 1994:2). En la misma línea, pero años más adelante la definieron como “(...) la revisión fundamental y el rediseño radical de los procesos empresariales con el fin de provocar mejoras espectaculares en los rendimientos y resultados” (Hammer y Stanton, 1997:3). Cabe destacar que la reingeniería no es una reestructuración de la empresa y no debe ser confundido

con un *downsizing*<sup>1</sup>. Para lograr una clara distinción se debe notar que la reingeniería coloca su foco sobre los procesos. Los autores detallan lo anterior enunciando que proceso es aquel que tiene identificados sus inputs y outputs, atraviesa por lo menos tres personas dentro de la organización, impacta en el resultado final y está relacionado con el cliente. Sólo un proceso es pasible de reingeniería, nunca lo es una actividad o una organización jerárquica. López Garza y Galindo (1999) agregan que “uno de los objetivos de la reingeniería está en la reunificación coherente de los procesos que anteriormente fueron fragmentados en distintas áreas”. Si el área de manufactura fabrica el producto en la fábrica en forma aislada, Logística lo despacha desde el almacén y el área comercial pronostica demandas desde su oficina, no se puede hablar de un proceso integrado. En este lugar es donde la reingeniería debe colocarse para provocar un cambio profundo.

Ahora bien, el punto más relevante de la reingeniería pasa por un cambio de mentalidad o enfoque, pasando de un pensamiento de tareas aisladas, hacia una visión holística. El concepto de la división del trabajo, típico de la revolución industrial, pasa a ser un concepto obsoleto que ha sido reemplazado por la necesidad de un proceso integrado y dinámico. (Carson, 2010)

En la misma línea, Hammer y Champy (1994) relatan los cambios radicales que lograron algunas empresas practicando la reingeniería (sin cambiar el negocio, sino los procesos vinculados al mismo). Señalan que la clave está en no preguntarse cómo hacer para mejorar un proceso, no se busca mejorar lo existente. La clave es preguntar el porqué de las actividades, esto llevará a detectar aquellas que no agregan valor al cliente y que sólo se hacen por una exigencia interna heredada por años de historia.

Complementando, los pasos que debe tener la implementación de una reingeniería son:

---

<sup>1</sup> Este término se utiliza para referirse a la reestructuración de las organizaciones, adecuando el número de empleados hacia una reducción de la fuerza de trabajo

- Comprender los viejos procesos y las necesidades de los clientes
- Crear un nuevo diseño que anule todo lo que hasta el momento fue indiscutido
- Confeccionar la estructura del nuevo proceso
- Vender esa nueva forma de trabajar dentro de la organización (Hammer y Stanton, 1997)

En forma concordante, Mateos (1999) aporta las características esenciales que debe tener una reingeniería bien aplicada:

- El proceso gana peso unificando tareas aisladas
- Aumento de responsabilidades de los trabajadores (toma de decisiones, flexibilidad, etc.)
- Abandono del orden secuencial para privilegiar el orden que beneficie al proceso y que agregue valor
- Personalización de productos según necesidades del cliente
- Reducción de controles y verificaciones
- Aparece la figura del responsable del proceso como única figura de contacto, responsable de la cadena integrada.
- Operaciones híbridas (unidades aisladas pero integradas por la tecnología)

BPM consultant Grupo ([www.bpmconsultantsgroup.com](http://www.bpmconsultantsgroup.com), 7 abr. 2014) plantea una interesante pregunta para comprender el concepto de reingeniería. Si se tuviera que crear la empresa desde cero, considerando las nuevas tecnologías y toda la información de la que se dispone, es muy posible que la empresa no se la misma. ¿Cómo sería esa nueva empresa?

## **EL RESULTADO DEL CAMBIO**

Esta “nueva empresa” resultante del proceso de reingeniería llevará a procesos diferentes, conectados entre sí de otra manera, y con una visión diferente en la forma de entender el planeamiento logístico, el plan de producción y la gestión del inventario. Un cambio tan radical, en conjunto con un derrumbamiento sistemático

de paradigmas, podría llevar en algunos casos a descubrir nuevos clientes potenciales o necesidades insatisfechas que puedan ser atendidas por el negocio. Esto implicaría el lanzamiento de nuevos productos. Por más que la empresa se encuentre en un proceso de desafiar todo lo existente, los nuevos productos deben ser analizados en forma rigurosa antes de su lanzamiento. Ulrich y Eppinger (2004) enfatizan que el diseño de productos debe comenzar con la identificación de las necesidades del cliente (no sólo con entrevistas, sino realizando también observaciones del comportamiento de consumo del producto y de los sustitutos del mismo).

Los autores señalan que luego de entender las necesidades del cliente, se debe definir la especificación técnica (necesidad del cliente traducida en términos ingenieriles, en esta etapa resulta fundamental analizar que barreras técnicas que pueden existir y como superarlas). Con esto se logran diferentes conceptos del producto, de los cuales se elegirá uno. Esta elección debe responder a un balance entre la mayor satisfacción posible al cliente y la mayor factibilidad técnica para su producción. De ser posible, ese concepto será probado en el mercado y esta prueba podría modificar las especificaciones técnicas. Alcanzado este punto, los autores indican que se debe iniciar la planificación del proyecto. En esta etapa es importante planificar las etapas y listar todos los recursos necesarios. Es recomendable, en aquellos casos que resulte posible, la fabricación de prototipos.

Finalmente, los autores resaltan la importancia de conocer con que productos competirá el nuevo lanzamiento. El *benchmarking*<sup>2</sup> facilitará el diseño del producto y el proceso de fabricación.

## **LA MEDICION DE IMPACTO**

Ningún proceso de reingeniería podría considerarse terminado sin la aplicación de herramientas económicas y financieras que permitan determinar en forma numérica

---

<sup>2</sup> Comparación sistemática de productos o procesos.

el impacto del mismo. En función de lo anterior, se presentan las siguientes definiciones:

Se entiende por costo todo “recurso sacrificado o perdido para alcanzar un objetivo específico” y como objeto de costo “todo aquello para lo que sea necesario una medida de costos”. A su vez se puede decir que los costos serán variables o fijos. “Un costo variable cambia en total en proporción a los cambios en el nivel relacionado del volumen o actividad total. Un costo fijo permanece sin cambios en total por un período dado, pese a grandes cambios en el nivel relacionado con la actividad o volumen totales”. (Horngren, Datar y Srikant, 2007:27-30).

Estas definiciones permiten realizar análisis económicos por producto, por línea de negocio, etc. Complementando lo anterior, una herramienta útil para la toma de decisiones o la medición de impacto es la contribución marginal, donde se toma en cuenta los ingresos y se restan todos los costos variables, entendiendo estos últimos como los “costos variables en que se incurre en todas las funciones de negocios de la cadena de valor”. Incluye aquellos relacionados con la fabricación (como energía, mano de obra directa y materia prima) y también aquellos no relacionados con la fabricación (como el transporte). En el cálculo de la contribución marginal “los costos fijos de fabricación (...) no se deducen de los ingresos”. Se puede expresar por el total, por unidad o porcentaje (Op. Cit., 78-79)

Se presenta también una serie de herramientas financieras que permiten evaluar el impacto de una inversión.

El período de recuperación es el que indica “(...) cuanto tiempo le llevará a una determinada inversión pagarse a sí misma”. Esta definición no hace referencia al tiempo del dinero. La tasa interna de retorno (TIR) indica “(...) el retorno efectivo que entregan los flujos de caja proyectados.” Por último, el VAN “(...) toma en consideración su inversión inicial, su flujo de caja anual, su tasa de descuento, y el periodo de tiempo en años que está analizando (...)”. De esta manera la herramienta

“(…) determina el valor actual neto de una serie de flujos de caja (…)”. (Harvard Business School Publishing Corporation, 2009:50-54)

#### **4. MARCO METODOLÓGICO**

El presente trabajo tendrá una metodología mixta. Cualitativa ya que se recolectaran datos descriptivos a través de fuentes primarias como entrevistas, como así también fuentes secundarias; y cuantitativa para obtener datos estadísticos mediante la observación directa.

En cuanto al diseño metodológico el mismo será correlacional porque se busca medir el grado de relación que existe entre dos o más variables dentro de un contexto particular y descriptivo porque tiene como fin describir situaciones y eventos, como son y cómo se manifiestan.

#### **5. CASO**

##### **VESSA: UNA EMPRESA TRANSPARENTE. UN HORNO CADA VEZ MAS FRÍO.**

Marcos Moreli sacó un café de la máquina y al probarlo quedó sorprendido por su buen sabor. Tal vez, porque estaba acostumbrado al desabrido café de la máquina que estaba en el sector donde había trabajado los últimos 8 años. El reciente cambio de puesto le daba la posibilidad de tomar un café mucho más rico, sin embargo al levantar la mirada comprendió que no estaba en condiciones de disfrutarlo por completo. Frente a sus ojos se encontraba el horno de vidrio impreso. Un horno que en poco tiempo detendría su producción por falta de rentabilidad luego de 75 años de operación. De hecho, este horno representaba la primera operación que la

empresa Vessa había tenido en el país en su planta del Gran Buenos Aires y durante muchas décadas había sido la estrella de la compañía.

Era el mes de abril de 2013, Marcos Moreli venía de trabajar en el área de operaciones *downstream* y recientemente había sido transferido al horno de vidrio impreso (HVI) para trabajar como Jefe de Proyectos de Operaciones. El mismo día que le informaron sobre su transferencia, le fue explicado por su jefe (un ingeniero con vasta experiencia en producción) que su movimiento tenía como objetivo “recuperar la rentabilidad que el horno supo tener”. Simultáneamente le encomendó algunas acciones vinculadas con aspectos técnicos del funcionamiento del horno. Moreli no tenía ningún tipo de experiencia en operación de horno. Eso, sumado a la incertidumbre sobre la continuidad del mismo, ponía en riesgo su propia carrera.

Moreli estaba cursando el primer año de un MBA y ya tenía unos cuantos casos leídos. Por eso intentó pensar el problema de una manera similar. Mientras el café empezaba a enfriarse, comenzó a reflexionar sobre los puntos con los que había tomado contacto en los últimos días. ¿Sería posible mantener caliente al HVI?

Sabía que debía moverse rápido: El horno de vidrio impreso estaba en riesgo; y su carrera también. Decidió sacar un segundo café de la máquina y mientras comenzaba a beberlo pensó. “Es claro que se debe hacer algo. ¿Pero qué?”

## **EL VIDRIO EN LA HUMANIDAD: FUNDIENDO ARENA DESDE LOS FENICIOS HASTA SIR PILKINGTON**

Para entender la historia del vidrio, habría que remontarse 2000 años a.C., donde se dice que los fenicios por accidente produjeron el primer vidrio en la historia del hombre, fue en una playa del Mediterráneo (en el litoral del Líbano actual). Este accidente fue producto de un rayo que fundió la arena silíceo de las costas. Sin embargo, el vidrio podría haber existido desde antes entre los egipcios. Fueron los sirios quienes inventaron la técnica del vidrio soplado, y el imperio Romano el

responsable de difundir la técnica por todo el mundo mediterráneo, Europa occidental y Oriente cercano. Ese fue el inicio de la actividad mercantil del vidrio.

El mundo del vidrio tuvo su refugio en Constantinopla y Bizancio donde la producción recibió influencias helenísticas y árabes. A partir del siglo XIII fue Venecia la ciudad que pasaría a convertirse en el gran centro de vidrio Europeo, más específicamente en la isla de Murano. En ese contexto es donde aparecieron los primeros vitrales medievales en las grandes catedrales.

Durante el renacimiento y la era industrial surgieron métodos científicos para perfeccionar la manufactura de vidrio, siendo Francia el país dominante entre los siglos XVII y XVIII. En esa época tuvo lugar el nacimiento de empresas que siguen hasta el día de hoy, como Saint-Gobain.

Durante el siglo XIX y XX, el liderazgo en la producción de vidrio pasó a manos de países como Inglaterra, Alemania y Bélgica. Al mismo tiempo, el vidrio dejó de ser considerado un ornamento del poder político y religioso, para pasar a ser un recurso esencial de la vida moderna.

En ese contexto, el vidrio impreso dominaba gran parte del mercado. Este vidrio era obtenido por medio de un proceso que se iniciaba fundiendo arena, soda solvay, conchilla y otros componentes. Esa masa fundida fluía hasta el encuentro con dos rodillos que laminaban el vidrio al mismo tiempo que le imprimían un patrón. Luego el vidrio era enfriado en condiciones controladas para luego llegar al corte en placas. Pero el más grande de los cambios desde el descubrimiento de la técnica de soplado apareció en 1959 (2000 años después). Ese cambio era el proceso *float* introducido por Pilkington y que consistía en hacer flotar la masa de vidrio en un estanque de estaño líquido con atmósfera controlada. Eso le daba al vidrio una calidad óptica y una planimetría tal, que muy pronto llevó a la empresa Pilkington a tener el dominio total de la producción de vidrio en el mundo. Alastair Pilkington, el creador del proceso *float*, fue condecorado por la reina Isabel convirtiéndose en Sir Pilkington y fue *chairman* de la empresa durante el período más fuerte de expansión,

caracterizado por el licenciamiento del proceso *float* que trajo los recursos necesarios para obtener presencia a nivel mundial. Para el año 2000, el 80% de las ventas de 2.8 billones de libras, eran realizadas fuera del Reino Unido.

## **EL NEGOCIO DEL VIDRIO Y SU CONTEXTO**

El mundo durante 2013 atravesaba una complicada situación: crisis financiera global, volatilidad de los mercados, caída del crédito, desempleo, aumento de la inequidad, aumento de la piratería y los grupos de narcotráfico organizados. La globalización y los flujos de información continuaban en aumento favoreciendo el comercio internacional, cada vez más inclinado hacia el océano pacífico en reemplazo del tradicional dominio del Atlántico. La tecnología y la sustentabilidad (incluyendo la incorporación en mayor escala de energías renovables) seguían siendo tendencias en fuerte ascenso.

En la región de América Latina algunas situaciones políticas, como la de Venezuela y la de Argentina, mantenían en alerta a los holdings globales. Durante el año 2013 gran cantidad de fondos salieron desde los países emergentes. En lo económico, preocupaba que el líder natural de la región, Brasil, estuviera estancado en su crecimiento y sufría el impacto negativo del precio de los *commodities*. El crecimiento era negativo pero se esperaba que la región comenzara a crecer luego del 2014 (para ver la evolución histórica de las últimas décadas y proyección futura, consultar anexo 1). No obstante, la región seguía siendo interesante en términos generales para las empresas extranjeras. La falta de conflictos bélicos/religiosos, la presencia de recursos naturales (incluyendo grandes reservas de agua) hacían que la región sea considerada muy propicia para los negocios en caso de lograr estabilidad económica. Por su parte, Argentina atravesaba un período de inflación, un tipo de cambio desactualizado y falta de credibilidad institucional.

En el contexto global, el negocio del vidrio plano continuaba regido principalmente por su vínculo a 4 grandes industrias: La industria de la construcción, la industria

automotriz, la industria tecnológica (pantallas de vidrio, lentes para impresoras, etc.) y la de energías renovables (solar). A su vez, la familia de productos del vidrio plano estaba constituida por 3 líneas diferentes: el vidrio *float* o transparente, el vidrio impreso o traslúcido y los vidrios especiales (usados para control térmico, aislamiento sonoro, tecnología, paneles solares, etc.). Ver anexo 2.

El negocio del vidrio impreso se restringe a la industria de la construcción (entendiendo como tal no sólo la construcción de nuevas edificaciones, sino también la decoración, el rediseño de espacios de vivienda o comerciales, etc.). En términos generales, la industria de la construcción en América Latina arrojaba resultados favorables, de hecho el grupo al cual pertenecía Vessa tenía planificado la construcción de un nuevo horno de vidrio *float* en Colombia y otro en la propia Argentina.

El mercado del vidrio impreso en América Latina presentaba dos grandes amenazas cuyo efecto ya había debilitado fuertemente la demanda de este producto entre los fabricantes de la región. Por un lado, el reemplazo de vidrio impreso por vidrio transparente (vidrio *float*). La aparición de técnicas que eliminaban el efecto transparente al vidrio *float*, lo posicionaron como el principal sustituto del vidrio impreso (por ejemplo, en el uso de mamparas de baño). Algunas empresas, como Vessa, fabricaban el vidrio impreso y también su principal sustituto. Esas técnicas, conocidas como técnicas de opacificado, recurrían principalmente al atacado con ácido logrando un vidrio traslúcido, no transparente, pero de mucha mayor calidad que el vidrio impreso (el vidrio *float* es naturalmente de mayor calidad que el impreso). Este efecto era conocido como una “canibalización” dentro del mismo negocio del vidrio plano. La otra amenaza venía desde China. El vidrio se había movido durante los últimos años hacia la “commoditización” dejando al precio casi como único factor decisorio para el cliente. Años atrás, la calidad del vidrio chino era notablemente inferior. Era un vidrio conocido por su alta distorsión y por la alta cantidad de burbujas que contenía, además del alto porcentaje de rotura con el que llegaba a destino. Mejoras en los sistemas de embalajes y en la operación de los hornos, llevó a que la calidad del vidrio chino iguale la del vidrio occidental (llegando

al punto en que un vidrio chino pasó a ser indistinguible de un vidrio argentino, incluso para el más avezado *glassmaker*). Los costos de producción en China hacían que resultase imposible competir por precios.

El mercado de vidrio impreso en América Latina estaba dominado por Vessa quien comercializaba en Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Paraguay y Centro América. En Brasil estaba la empresa local UVB, que abastecía localmente y parte de Venezuela. En Colombia, el horno de la empresa Vitro abastecía su propio mercado, Ecuador y parte de Perú. Al mismo tiempo, todos los países mencionados recibían vidrio de China por su precio competitivo.

El vidrio impreso era percibido como un producto anticuado, usado principalmente para lugares como garajes, lavaderos, claraboyas y cada vez más lejano de grandes aplicaciones y de los usos en decoración de interiores y fachadas. La demanda se veía cada vez más restringida, quedando casi en forma exclusiva concentrada en la reposición.

## **LA HISTORIA DEL VIDRIO EN LA ARGENTINA Y LA HISTORIA DE VESSA: DOS HISTORIAS QUE SE FUNDEN EN UNA SOLA**

Una de las pocas ventajas con las que contaba Moreli, es que si bien el sector y los aspectos técnicos del mismo eran desconocidos para él, tenía mucho conocimiento de la empresa, su historia, su estructura y su cultura.

Las primeras ventanas de vidrio en la Argentina aparecieron en 1782, en la casa de Domingo Basavilbaso, y más adelante en la casa de la familia Azcuénaga.

A principios del siglo XX, un grupo de origen inglés se estableció en la Argentina quedando en la historia como uno de los primeros actores multinacionales que comenzaban a operar en la región. La cantidad de vidrio que se exportaba desde Inglaterra sostenía una clara tendencia en alza, lo que llevó en 1907 a que se instalara un galpón de almacenamiento en la ciudad de Buenos Aires.

Durante la década del 30 comienza el desarrollo industrial dentro de un programa de sustitución de importaciones y llegan a la Argentina gran cantidad de empresas extranjeras. El aislacionismo comercial de las grandes potencias junto con las condiciones ofrecidas para el asentamiento de capitales externos fueron los factores que contribuyeron al inicio de la etapa industrial Argentina.

Fue durante la presidencia de Roberto Ortiz que la empresa inglesa decidió comenzar a fabricar vidrio en el lejano país del sur. Los costos de construcción y de operación, así como la disponibilidad de materia prima y energía terminaron de definir la decisión. En diciembre de 1937, en un lote adquirido a una cervecería por 28.000 dólares, se inició la construcción del primer horno de vidrio laminado del país. Sigue en uso hasta el día de hoy, lo que a principios de siglo XX funcionaba como casco de la estancia donde el Barón Émile Bieckert criaba cerdos. Un año después comenzaría a operar con el nombre Vessa dando origen al primer vidrio plano argentino y el primer horno de la empresa europea fuera del Reino Unido. Durante el año 1939 la operación fue fluida, tanto en lo comercial como en lo técnico. El mercado Argentino reaccionó favorablemente y puso al horno de vidrio impreso a su máxima capacidad para fines de 1939. En agosto de 1941 comenzó a funcionar en el mismo predio el primer horno de vidrio transparente, el proceso era conocido como *fourcault* (el método *float* todavía no había sido descubierto). La ausencia de aceros especiales y combustibles livianos hizo de la experiencia un gran desafío para la insipiente ingeniería argentina liderada por Francis Grant. En marzo de 1945 comenzó a funcionar el segundo horno de vidrio transparente bajo la misma tecnología que perduró hasta 1964, año en que los hornos fueron actualizados con una tecnología llamada PPG. A fines de la década del 70 se comenzó a gestionar la instalación de la tecnología *float* en la Argentina, pero el caos financiero del país imposibilitó la operación. Así fue como la tecnología llegó primero al vecino país de Brasil donde 2 hornos *float* fueron construidos. Recién en 1989, con una inversión de 60 millones de dólares, el horno *float* llegó a Vessa dando por terminada la operación de los otros 2 hornos de tecnología PPG. Fue el tercer horno de vidrio transparente de América del Sur. Sin embargo, no todo fue sencillo dentro de la

volátil economía Argentina. En el mismo año de su arranque, 1989, y en el 2002, el horno vio interrumpida su producción por el derrumbe de la demanda. El mercado, en ambos casos, había colapsado. Sin embargo, estas crisis fueron superadas y la empresa sigue hasta el día de hoy operando el horno *float* y el horno de vidrio impreso.

El grupo multinacional tiene presencia en 30 países, ventas en más de 130 y 28000 empleados, posicionándose como uno de los más grandes productores de vidrio del mundo. Las ventas en América Latina representan sólo un 12% para el grupo y dentro de esa región no opera con vidrios de control solar así como tampoco vidrios para tecnología.

### **VESSA, CULTURA Y ESTRUCTURA. PERSONAS QUE NO COMEN VIDRIO**

La empresa estaba organizada bajo una burocracia maquinal<sup>3</sup>, con un director general reportando a un director regional con asiento en Brasil. Los gerentes seniors, reportando al director general, estaban a cargo de las 7 gerencias: Recursos Humanos, Administración, Ventas Locales, Ventas Exportación, Producción, Planificación y Logística. Dentro de cada gerencia se desempeñaban los jefes de áreas y en algunos casos aparecía la figura de adscriptos con incumbencia en toda la gerencia. (Ver organigrama de la empresa en anexo 3).

La comunicación era abierta y se daba en niveles formales e informales. La formal era aquella que se mantenía en reuniones, donde al final se escribía un acta de reunión que se circulaba entre todos los participantes, y también por escrito utilizando mails. La formalidad se lograba al poner en copia a algunos de los gerentes seniors. La comunicación informal era la más usada para la coordinación de actividades diarias y era mantenida en persona, por teléfono o por mails directos

---

<sup>3</sup> Acorde a lo señalado por Mintzberg (2005) existen 5 clases de estructuras organizativas, dentro de ellas se encuentra la burocracia maquinal utilizada en empresas medianas o grandes donde el trabajo es repetitivo y normalizado. Se constituye de un núcleo de operaciones que fabrica el producto o presta el servicio, un ápice estratégico que supervisa todo el sistema y una línea media que opera entre los dos anteriores. Los analistas con tareas administrativas conforman la tecnoestructura y aquellos que brindan servicios internos conforman el staff de apoyo (ejemplo, el área de I+D).

entre las partes involucradas sin demasiadas personas en copia. La comunicación permitía un intercambio fluido de información entre todas las áreas, y el ambiente colaborativo era el que predominaba. Un colaborador demasiado competitivo o que evidenciara intereses propios por arriba de los empresariales era rápidamente identificado como alguien diferente por el resto de sus colegas. Dentro de los valores primaba la ética laboral, el cuidado del medio ambiente, la seguridad y la salud. Esto era reflejado por la política de la empresa, resaltando estos valores por encima de otros como la eficiencia y la rentabilidad. El ambiente era amigable y los propios directivos solían definir la empresa como la gran familia de Vessa. Varias veces al año se organizaban eventos donde los empleados participaban junto con su familia, fuera o dentro del predio de la empresa, con actividades de beneficencia social o de esparcimiento. Para alguien de afuera no resultaba fácil distinguir un gerente senior de un operario recién incorporado, ya que ambos utilizaban la misma ropa. En el comedor de la empresa almorzaban a la misma hora el Director General y los pasantes de las distintas gerencias. Era habitual la visita cruzada de empleados de un área a otra, para fortalecer la integración y los lazos informales de comunicación. Las puertas en las oficinas eran más bien por decoración, porque permanecían abiertas la mayor parte del día. Si bien existía una estructura piramidal, un pasante podía plantearle una inquietud a un gerente senior sin ser considerado una falta de respeto.

Una serie de reuniones establecidas formalmente garantizaban la comunicación en cascada, otras reuniones integraban diversos miembros de áreas y jerarquías diferentes para la resolución de problemas específicos. Estos grupos eran conocidos como comités, y trimestralmente informaban avances a la dirección.

El negocio de la empresa era la producción y comercialización de vidrio transparente, vidrio traslúcido, vidrio laminado, espejos y vidrios para la industria automotriz. Estratégicamente la empresa buscaba un nivel de excelencia en el servicio al cliente para diferenciarse de la creciente competencia internacional, especialmente proveniente de China.

## **SECTOR PRODUCCIÓN HVI: UN PROCESO HEREDADO Y MUY IMPRESO EN LA CULTURA**

Dentro de la Gerencia de Producción, estaba el sector Horno Vidrio Impreso, que contaba con las instalaciones más antiguas de la empresa. El sector era liderado por un jefe de producción a quien reportaban un ingeniero de procesos, un responsable de producción y los supervisores de turno. (Ver anexo 3 para detalle de organización del sector). A su vez, el supervisor de turno lideraba un equipo de 6 personas. Históricamente el sector no había contado con gestión profesional y la cultura reinante era la del oficio de *glassmaker*. Más allá de la función, el poder radicaba en el conocimiento sobre la técnica para producir vidrio. La introducción de certificaciones ISO, políticas de calidad, normas 5S solía ser considerado por el sector como factores distractores. “Acá no deberíamos hacer papeles, acá hacemos vidrio” era una frase muy repetida por jefatura y supervisores. De hecho, las oficinas eran usadas para hacer alguna llamada telefónica y a lo sumo para enviar algún mail. Pasar mucho tiempo en la oficina, lejos del horno, era considerado un mal aprovechamiento del tiempo laboral.

Antiguamente, aquellos con más marcas de quemaduras, habían sido considerados los mejores, los más osados eran los que mejor aprendían la técnica de fabricación de vidrio, y por ende los que generaban mayores beneficios a la empresa. Por sus características, el horno debía funcionar los 365 días del año, las 24 horas. Un enfriamiento del horno significaba el colapso de la estructura. Este riesgo latente y permanente definía el criterio para la toma de decisiones: “Hacer lo más conveniente para el horno”. El segundo criterio era simple, garantizar el mayor rendimiento posible. Para el cálculo de éste se tomaba el cociente entre dos indicadores. Por un lado, la cantidad total de materia prima empleada en el mes. Por otro lado, la cantidad total de vidrio conforme producido en el mes. La diferencia entre ambos era la merma generada por defectos de calidad, ineficiencias en el proceso de mezcla de materiales, roturas, etc.

La mayoría de las decisiones eran tomadas alrededor de la máquina de café entre dos o tres jefes o responsables de operación. Debido a estas características particulares, el sector HVI no tenía un alto nivel de integración con el resto de la empresa a diferencia de lo que pasaba con otras áreas de producción, en especial el sector del horno *float*.

## **UN PROCESO CALIENTE**

Históricamente la demanda del vidrio impreso de Argentina había absorbido toda la producción del HVI. Sin embargo, la demanda de este vidrio venía derrumbándose desde hace varios años debido a su reemplazo por vidrios *float* procesados y por entrada de competidores de China que habían alcanzado estándares de calidad equivalentes. Se estimaba una caída del 45% en la demanda local de vidrio impreso entre 1980 y 2012. La estrategia comercial era simple, lo primero era satisfacer el 100% de la demanda del mercado Argentino con vidrio de calidad. Toda la producción excedente, aquella que no podía ser colocada en el mercado Argentino, se exportaba hacia países de Centroamérica. Esto era así, porque la exportación representaba una contribución marginal inferior debido a mayores costos de transporte y de embalaje. El margen bruto para las ventas locales era 5.3 veces mayor que el de ventas de exportación, siendo 33% para el primer caso y 6% para el segundo.

Moreli entendía a la perfección el razonamiento reinante en la empresa, la demanda del producto que fabrica el sector es cada vez menor. Sumado a esto, los costos del sector no eran competitivos con los costos chinos. Considerando ambos puntos, el sector debía detener su operación antes que la empresa en su conjunto comience a sufrir las consecuencias de una decisión postergada; especialmente al contrastar con la demanda del vidrio transparente que era sólida y sostenida, así como también la de vidrio laminado. ¿Qué necesidad existía en mantener una línea cuyo producto era obsoleto? Sin embargo, Moreli había sido asignado para mejorar la rentabilidad de la operación. ¿De dónde sacaría la motivación necesaria para ser el médico de

un paciente cuyo destino parece estar ya determinado? ¿Sería su misión solo una excusa para que aprenda a fabricar vidrio?

Las preguntas parecían no tener una respuesta evidente dentro de su cabeza, Moreli decidió repasar los conceptos con los que había tomado contacto los días anteriores.

El proceso se iniciaba en una planta de mezcla, donde llegaban los componentes por medio de cintas transportadoras provenientes de silos (En anexos 4 y 5 se puede ver un flujograma del proceso y gráficos esquemáticos de la planta de mezcla). Los componentes (arena 60%, Soda Solvay 18%, Conchilla 18%, sulfato de sodio 5% y antracita 0.02%) se pesaban por separado en balanzas de alta precisión para luego pasar a un último pesaje de control que registraba la cantidad de materia prima que ingresaba en los mezcladores. Parte de la mezcla se desprendía como emisión gaseosa debido a la presencia de humedad y óxidos, durante la fusión estos gases escapaban por chimenea (alrededor del 27% en peso).

La operación de mezcla era automática y garantizaba la homogeneidad y en simultáneo el control de humedad, el 27% era un valor oscilante que obligaba a balancear la mezcla bruta para la obtención del neto deseado. La mezcla era enviada por otra cinta a un silo de carga que se ubica justo arriba del horno. En el transcurso de esa cinta se adicionaba cascote de vidrio en proporción 1:1. El cascote funde a menor temperatura que la mezcla de arena, soda, conchilla y sulfato. Eso reducía considerablemente los costos, pero la proporción 1:1 se mantenía por la falta de disponibilidad de cascote apto para producción (básicamente, libre de metales como aluminio y níquel). La soda solvay (carbonato de sodio), por ejemplo, representaba menos del 20% en peso, pero en términos económicos era casi el 70% del costo. El horno estaba construido con un tipo de ladrillo llamado refractario, elaborados de sílice y aluminio para la resistencia de altas temperaturas. Sin la presencia de soda solvay la temperatura necesaria para fundir la mezcla fundiría cualquier ladrillo refractario conocido por el hombre (Ver anexo 6).

El cascote de buena calidad estaba disponible en los clientes de Vessa que procesaban vidrio, y que por lo tanto generaban rotura. Pero el costo de un transporte dedicado para llevar el cascote a Vessa hacía perder el interés económico (los clientes terminaban pagando a empresas de limpieza para que retiren el cascote y lo envíen a disposición final).

Por propia acción de la gravedad la mezcla caían en una zona conocida como “bolsillo” donde la acción de palas mecánicas controladas por un sistema electrónico provocaban el ingreso controlado al horno.

El horno estaba atravesado por llamas provenientes de quemadores de gas oíl (con la opción de quemar fuel oíl), en la parte de abajo la acción de burbujeadores<sup>4</sup> de nitrógeno facilitaban la mezcla del material dentro de la cuba. A una temperatura de 1588° la fundición de la mezcla producía vidrio líquido que comenzaba a circular hasta llegar a un punto conocido como garganta. Alcanzado ese punto el vidrio ya no tenía la posibilidad de recircular y toda falta de homogeneidad o atrapamiento de burbujas gaseosas, quedaría reflejado en el producto final. (Ver Anexo 7 para costos de energía)

A la salida de la garganta (punto donde termina el horno) el vidrio se encontraba con los rodillos laminadores separados por una distancia responsable del espesor del vidrio. Al mismo tiempo, el rodillo de abajo tenía el negativo del dibujo que llevaría el vidrio. Este proceso de laminado daba como resultado una placa de vidrio con espesor controlado y con un dibujo impreso en una de sus caras. A la salida de esta máquina laminadora, el vidrio se encontraba aún en estado plástico, con moléculas en movimiento. El contacto con temperatura ambiente llevaría a un cambio térmico brusco, con reordenamiento molecular errático, generando tensiones internas en el vidrio. Estas tensiones imposibilitarían su corte y manipuleo. Por eso una estufa, alimentada por resistencias eléctricas, controlaba el enfriamiento gradual del vidrio (recocido).

---

<sup>4</sup> Burbujeadores: Tubos metálicos que atraviesan el piso del horno, desde la parte inferior se inyecta el gas nitrógeno, que por sus características químicas resulta inerte para el vidrio. La boca superior descarga el gas en el corazón del horno para facilitar la homogenización.

A la salida de esta estufa el vidrio alcanzaba una temperatura donde ya no se podía formar tensiones, por eso se pasaba a un enfriamiento forzado por medio de ventiladores. Esta tira de vidrio, casi a temperatura ambiente, era cortada en hojas y pasaba por un control de calidad visual. Las hojas eran descargadas por un brazo automático en la zona conocida como punta de línea o zona fría y daba lugar a la conformación de paquetes de 50 hojas.

## **EL NEGOCIO DEL VIDRIO IMPRESO EN AMÉRICA LATINA. MÁS ALLÁ DE LA FUNDICIÓN DE ARENA**

Moreli había comprendido el funcionamiento básico del proceso productivo, había entendido también que eran pocas las posibilidades de mejora que éste le permitía a pesar de las indicaciones que se le habían dado al momento de ser transferido. Los costos de materia prima eran muy altos, en especial el de uno de sus componentes: La soda. Cualquier variación en las proporciones tendría un alto impacto en los costos, con esto no se ganaría mercado, pero si competitividad. Sin embargo, Moreli sabía bien que cualquier cambio en las materias primas debía ser autorizado por la casa matriz, y que este era un camino muy arduo de recorrer y que en general no terminaba hasta que los especialistas de Europa no llegaban al país para ser testigos presenciales del proceso de cambio.

Moreli comenzó a buscar puntos donde su incidencia pudiera provocar impacto positivo. Eso lo llevó a hablar con el jefe de producción del HVI, Juan Carlos Crispa, quien le dejó en claro que, en verdad, ningún camino parecía fácil de recorrer:

Este horno funciona así desde hace 75 años. Siempre funcionó así y siempre funcionó bien. El problema de rentabilidad es un problema comercial, tienen que salir a vender más o vender más caro. Lo importante es que el horno no se enfríe y que salga vidrio con el mayor rendimiento posible. Acá en el horno no hay demasiado para cambiar, y menos para alguien sin experiencia.

Un aumento de precio sin duda aumentaría la rentabilidad, sin embargo el posicionamiento del vidrio en el mercado, y la competencia china no lo dejaba ver

como una clara oportunidad. Los precios eran negociados en forma individual con cada cliente y existía una gran diversidad, incluso entre clientes ubicados a pocos kilómetros de distancia. Aunque también existían algunas excepciones como el caso de Panamá, los dos clientes más importantes mantenían un alto grado de comunicación entre ellos y exigían el mismo precio. (En anexo 8 se pueden observar este detalle)

Moreli comprendía que la cultura del sector era la de hacer vidrio, eso implicaba cuidar la vida útil del horno y hacer seguimiento detallado del rendimiento. La vida útil oscilaba entre los 5 y 7 años dependiendo del desempeño, alcanzado este tiempo el horno se enfriaba para una reparación que duraba entre 2 y 3 meses. Para una reparación la empresa realizaba una gran inversión en piedras refractarias, mano de obra especializada externa y otros insumos.

El buen desempeño del jefe de línea estaba vinculado a la vida útil que lograba el horno y el rendimiento obtenido a fin de mes (este último, junto con los costos, eran los datos que se aportaban a la gerencia regional en forma mensual). En este sentido la estrategia operativa era clara: Operar de forma segura para extender lo más posible la vida útil del activo fijo más importante del sector, obteniendo la mayor cantidad de vidrio por unidad de peso de materia prima consumida. El target para este indicador estaba regido por un objetivo de rendimiento del 90%, permitiendo 10% de merma por defectos de calidad, rotura, etc. Moreli se preguntaba como estaría relacionada esa estrategia con la corporativa. Recordaba las palabras del director general, Ernesto Bahun.

Tenemos que hacer vidrio de alto valor agregado para el cliente, ese valor está dado por la calidad de los productos así como también nuestro servicio al cliente y la flexibilidad de nuestros procesos. Es muy difícil competir con los precios chinos, por eso nuestro nivel de servicio debe diferenciarnos. Pero no podemos hacerlo a expensas de subir nuestros costos porque no sería permitido por nuestros accionistas, debemos mejorar el servicio en simultáneo con la reducción de costos.

Moreli repasaba lo que el jefe de producción le había explicado. Parecía lógico que el objetivo del horno sea mantener alto el rendimiento. ¿Qué otro objetivo puede

tener mayor peso que el buen aprovechamiento de los materiales consumidos? De alguna manera, si durante 75 años se había hecho así debía existir alguna razón, pensó.

Los principales dibujos que eran producidos en el HVI eran 7: Punteado, rayado, rombos, distorsionado, marítimo, vegetación y vidrio con alambre. Cuestiones técnicas de cada uno (asociadas a los tiempos de recocido) determinaban una carga máxima de horno para cada uno (Ver anexo 9). Existía además un octavo dibujo que por limitaciones técnicas no podía ser producido en Vessa y se importaba desde Estados Unidos. Era el vidrio espumado, un producto que históricamente debido a variaciones de disponibilidad siempre tuvo un precio muy oscilante. Se procuraba comprarlo fuera del período de picos de precio, pero no siempre resultaba posible por falta de espacio en el Almacén.

Cada vez que el horno dejaba de hacer un dibujo para pasar a la producción de uno diferente, la colada de vidrio era interrumpida aguas arriba de los rodillos laminadores. En ese momento el cambio de rodillos tomaba lugar, una actividad que por su complejidad duraba al menos 2 horas y que determinaba en gran parte el ritmo de trabajo del sector. El cambio de rodillos se realizaba casi todas las mañanas. Algunos rodillos eran fáciles de colocar y otros (como el de vidrio con alambre) eran muy complejos.

Moreli intentó comprender como se planificaba el cambio de rodillos, fue Crispa quien le explicó que “la planificación sigue los criterios más adecuados de la ingeniería japonesa. Usamos el mismo método que ellos descubrieron en Toyota. Ventas envía los pedidos de la semana entrante y con eso se organiza el día de producción para cada dibujo”

Moreli reflexionó sobre el criterio de planificación, el plan maestro de producción quedaba definido cada viernes por la tarde, especificando que dibujo sería colocado en producción cada uno de los días. Juan Carlos Crispa comentó:

El método es el apropiado, ya que la producción sigue las necesidades del cliente cada semana, obviamente que el cliente debe informar sus requerimientos y no tiene la posibilidad de cambiar el pedido, eso generaría un desajuste severo sobre la actividad. Supongamos que entre todos los clientes se está demandando 150 toneladas de punteado para la semana siguiente. Si en stock se dispone de 50 toneladas, entonces se planifica la producción de 100 que es la producción de un día. Es decir, que el rodillo de punteado entraría en producción un lunes y saldría el martes

La operación del HVI podía ser descripta como una gestión autárquica, casi aislada del resto de la compañía. Los principales lazos que existían desde HVI hacia el resto de la empresa era con Compras (que gestionaba el abastecimiento de insumos y materia prima que eran cargados desde el sector), con Recursos Humanos (para el reclutamiento de personal, sanciones disciplinarias, etc.) y con Sistemas (cuando alguna de las computadoras presentaba dificultades). Esta forma de organización había sido claramente explicada por Crispa.

No necesitamos conexión con Ventas, ellos deben vender el vidrio. Nosotros lo fabricamos. Por otro lado, el área de Planificación tiene una muy buena gestión, pero con la planificación del *float*, de Laminado y Espejo ya tienen suficiente. Nuestra planificación es mucho más sencilla y por eso es mejor que esté en manos de la propia gente del sector.

De hecho, la planificación era realizada los viernes a la tarde, entre el jefe de producción de HVI y el jefe de almacén de vidrio impreso quien facilitaba el stock de cada uno de los productos y la planilla que recibía de Ventas con los pedidos.

La capacidad de producción era ajustada con variables de mercado. Los viernes a la tarde se miraba el total de toneladas demandadas y se restaba el total de toneladas disponibles. Eso daba como resultado la cantidad netas necesarias a producir. Esa cantidad se dividía por 168 horas (las horas disponibles de la semana) y se afectaba por un rendimiento promedio de 0,87. Por ejemplo, si el total de toneladas netas necesarias era de 700, el horno se operaba a una carga de 4,8 Tn/Hr. Cada hora, ingresaban 4.8 TN de material al horno. Como la proporción 1:1 de mezcla-cascote era siempre constante, cada hora ingresaban 2.4 toneladas de mezcla y 2.4 toneladas de cascote de vidrio. De esta manera se garantizaba una capacidad alineada con el mercado.

Moreli se sentía también intrigado por la gestión logística del vidrio impreso, que estaba a cargo de una persona con muchos años en la empresa, Daniel Sánchez. Durante la conversación, él describió el sector como “un sector orientado al cliente”. Explicó que la planificación logística tenía como objeto el despacho al cliente. El pedido semanal recibido desde Ventas Locales se sumaba al recibido desde Ventas Exportaciones. Los primeros clientes eran abastecidos por vía terrestre, mientras que los segundos eran abastecidos por vía terrestre (Uruguay, Paraguay, Chile y Bolivia) o marítima (Centro América). A su vez, los clientes de Argentina recibían vidrio a granel mientras que el resto recibían el vidrio dentro de embalajes de madera (Moreli sentía curiosidad sobre este tema pero sabía que cualquier cosa que cambiara al respecto podría generar conflictos con los proveedores de embalajes). (Ver anexos 10, 11 y 12)

La necesidad de despacho semanal era traducida a necesidades de despacho diarias, en función de eso se solicitaban los camiones y contenedores para los 5 días de la semana (el almacén no operaba durante los fines de semana). Se contaba con dos bahías de despacho, habitualmente una era utilizada para cargar los paquetes de vidrio sobre camiones para el mercado Argentino o de países limítrofes, y la otra para los contenedores que serían enviados en buque. El jefe de logística, Daniel Sánchez, comentó:

Un punto fuerte de nuestra gestión es que se trata de despachar el material que está en producción, de esa manera el paquete que sale del horno evita ser estibado y pasa directo hacia el camión. Naturalmente esto trae algunas demoras en los despachos, pero el ahorro de costos por evitar el doble manipuleo es considerable.

Una de las mayores preocupaciones en el área de Logística era el espacio físico disponible y muchas veces era la variable de ajuste para determinar la carga de operación del horno. Si el Almacén estaba cerca de su máxima capacidad de almacenaje, la carga era llevada hacia abajo. A Moreli le había llamado la atención un depósito vacío del mismo tamaño del que se usaba por el almacenaje. Ambos unidos por portón que se mantenía cerrado. Pero cuando consultó por el mismo, le

fue informado que era un viejo depósito que no se usaba desde 1970 y que el cableado eléctrico era totalmente obsoleto.

El área de logística era también la responsable de embalar el material para su despacho. Aprovechando su reunión con el jefe de Logística, volvió a preguntar sobre la planificación, que le fue definida como una programación por pedido. Moreli compartió algunas de sus preocupaciones sobre el servicio que Vessa brindaba al cliente al abastecer vidrio impreso. Por un lado, el alto nivel de rotura que al parecer se producía por un embalaje no adecuado. Por otro lado, los reclamos que los clientes manifestaban al tener que informar el pedido con una semana de anticipación, no tener certeza de que día les llegaría y la no posibilidad de realizar cambios en el pedido. Al respecto Moreli obtuvo la siguiente respuesta.

El embalaje podría ser diferente, pero sería más caro. Sabemos que esta línea no puede tener ningún incremento de costos. Cualquier proyecto que hable de subir el costo sería automáticamente rechazado antes de ser revisado. Por otro lado, entiendo el reclamo de los clientes. Pero este almacén tiene sólo 2 bahías de salida y se opera con clientes de todo el continente. No hay forma de lograr un mejor servicio. Es cierto que el servicio del vidrio *float* es mejor, pero no hay que olvidar que el almacén de vidrio *float* tiene 7 bahías y además cuentan con centros de distribución en Córdoba, Uruguay, Bolivia y Paraguay. Incluso ellos pueden hacer despachos con camiones a mitad de carga, cosa que acá sería imposible por los costos.

Moreli comprendió que eran muchas las dificultades que enfrentaba el área de Logística de vidrio impreso, parecía imposible que en ese contexto se logre una gestión que llegue más allá del corto plazo definido por la semana entrante.

Un día recorriendo la planta Moreli se encontró con operarios que nunca antes había visto en el sector. Fue en ese momento donde se enteró de otro producto que era producido en el sector: el vidrio U. Las tiras de vidrio U, de 3 metros de largo y ancho de 0.3 metros, no podían ser descargadas por la descargadora usada en vidrio plano, por eso en cada campaña de producción de vidrio U, 8 operarios eran contratados (2 por turno) para la descarga manual. La carga durante la producción de vidrio U era 40% más baja por cuestiones técnicas del horno. Por eso, la

realización de esta campaña era otra variable de ajuste cuando el almacén se encontraba casi al límite de su capacidad de almacenaje.

Moreli tomó contacto también con algunos de los proveedores más importantes de insumos (los proveedores de materia prima tenían contratos globales y su gestión era centralizada). Uno de los insumos más importantes era el de embalajes de madera que se utilizaban para todo el material de exportación. Estos insumos eran provistos por dos empresas chicas que competían fuertemente entre sí para ofrecer el mejor precio posible. Manuel González, dueño de una de esas empresas comentó:

La presión que ejerce Vessa sobre nosotros es grande, si mi precio está por arriba de mi competidor, él pasa a abastecer todos los embales y quedo fuera del negocio hasta que puedo igualarlo. El tema es que nunca sabemos los precios del competidor y hace que muchas veces tengamos prácticas desleales. De todos modos entendemos la situación, conocemos que la línea de vidrio impreso tiene grandes problemas de costos

La investigación también llevó a Moreli a hablar con el área de Recursos Humanos. “Por más que descubramos formas de reducir el plantel, el sindicato no permitiría que desvinculemos gente”. Esa declaración de Ricardo Montigna, Gerente de Recursos Humanos, había desmotivado a Moreli que cada vez veía más lejana la posibilidad de realizar un cambio que aportara rentabilidad a la línea. El plantel del HVI además no presentaba gente en edad jubilatoria a diferencia de otros sectores. En el área de Espejo por ejemplo, 3 operarios estaban prontos a dejar la empresa por alcanzar su edad jubilatoria y otros 4 en el horno *float*.

Finalmente Moreli decidió visitar el área de Ventas y se reunió con Pablo Feldeiras y Martín Cándamo, gerentes del Mercado Local y Exportaciones respectivamente. Su pensamiento sobre el vidrio impreso fue confirmado. El vidrio era percibido como un vidrio antiguo, útil sólo para lugares como lavaderos o garajes. El uso de vidrio *float* con tratamiento de superficie era lo que prefería el cliente. En muchas ocasiones los clientes habían manifestado el deseo de contar con vidrios oscuros para usar como mamparas de baño, tapas de mesa e incluso puertas. Ese tipo de producto no era

fabricado por el *float* de Vessa y ningún tratamiento de superficie era capaz de lograrlo. Pero la necesidad estaba parcialmente cubierta con la importación de vidrios especiales desde la filial que el grupo tenía en Estados Unidos. Durante la reunión, Cándamo explicó:

El vidrio impreso juega un importante rol en nuestra presencia en América Latina. La demanda interna de vidrios traslúcido, vidrio laminado y espejos no nos permite exportar hacia el resto de los países del continente. Sin embargo, el vidrio impreso tiene una fuerte presencia en gran parte del continente, llevando el nombre de la empresa a puntos remotos. El rol del vidrio impreso es estratégico para el posicionamiento en el continente, evita que más contenedores de China ingresen a la región

Moreli aprovechó esa visita para llevarse una planilla con estimaciones de demanda clasificadas por producto, país y cliente basadas en datos históricos y expresada en términos de toneladas por mes. (Ver anexo 13)

## **UNA MAÑANA EN LA OFICINA**

Luego de haber pasado semanas recorriendo los sectores de Producción, Logística y otros, Moreli decidió pasar una mañana en su oficina para detallar por escrito algunos otros puntos que había notado sobre la operación del HVI. Comenzó mirando algunos números que había recolectado (Ver anexo 14)

Era muy clara la fuerte división de tareas que existía en torno al sector. El jefe de producción, Crispa, era quien decidía los parámetros en los que debía operar el horno para cuidar su vida útil y el rendimiento. Estas decisiones eran tomadas en forma exclusiva por él, incluso cuando no se encontraba dentro de la planta. Fuera de sus horarios de trabajo, era contactado a su celular y por ese medio indicaba las temperaturas de referencia que debía tener cada parte del horno, el caudal de gas suministrado, la velocidad de giro de los rodillos laminadores, la potencia eléctrica de las resistencias de la estufa que determina la curva de enfriamiento, etc. Los supervisores de cada equipo eran los que ejecutaban estas decisiones, eran 5 equipos en turnos de 6 horas y horarios rotativos. A su vez, por debajo de los supervisores se encontraban los operarios, quienes también tenían tareas

claramente definidas. (En anexo 15 ver costos de mano de obra directa) Uno de ellos era el que controlaba la calidad del vidrio luego del corte de la hoja. Era el responsable de definir si la hoja era apta para ser cargada o no. Esto lo lograba por medio de un panel de mando que controlaba el recorrido del vidrio, si no accionaba ningún botón la hoja seguía su recorrido para terminar siendo cargada al final de la línea. En caso de apretar el botón de rechazo, la mesa bajaba y la hoja caía a un moledor. (En anexo 16 se ve la ubicación del puesto de control).

El segundo integrante del equipo era el que operaba la planta de mezcla. Si bien el funcionamiento de la planta era automático, esta persona controlaba que la descarga de material a la mezcladora fuera bien realizada. Era normal que parte del material se escapara por los sellos de la transferencia produciendo cambios en la proporción de los componentes (si una porción rica en arena era perdida, la proporción de arena dentro de la mezcladora sería menor). Además, esto provocaba una gran suciedad en el piso alrededor del equipo. El tercero era conocido como el maquinista, quien desde adentro de una sala de control vigilaba la operación de la maquina laminadora y algunos parámetros del horno, como ser temperaturas y presiones. Los 3 restantes estaban en la punta de línea y eran los responsables de retirar los paquetes hacia el Almacén y hacer algunos controles de rutina. Esta actividad era realizada entre 3 personas porque uno debía operar el puente grúa y los otros 2 eran los que acompañaban el vidrio desde los extremos ya que al estar colgando, su oscilación podría ocasionar golpes y la consecuente rotura. El ingeniero de proceso se ocupaba de gestionar las tareas de mantenimiento, relación con proveedores y otras acciones asociadas a la gestión técnica del proceso. Participaba en actividades del día a día según los pedidos del jefe de producción. El responsable de producción era quien completaba todas las planillas de datos solicitadas por el grupo (como rendimiento diario, paquetes producidos, etc.). Era responsable también de llevar adelante aquellas cosas exigidas por las normas ISO, las normas 5S y de gestionar cambios de turno, cubrir ausencias por enfermedad y otras tareas menores vinculadas a la gestión del personal. A pesar de su formación en ingeniería, su posición no se vinculaba con los aspectos técnicos del horno. Finalmente, todas las decisiones de calidad estaban centralizadas en Crispa, quien

realizaba un balance entre calidad de producto y rendimiento (Si bien la empresa contaba con un área central de calidad, era muy baja su incidencia dentro del HVI, siendo la línea de vidrios transparentes y de espejos las que captaban todo su servicio).

Esta división de trabajos hacía que cada uno supiera a la perfección aquello que implicaba su puesto y lo que no. El orden de trabajo era secuencial y claro: Ventas informaba demanda de la semana entrante, Producción lo traducía a parámetros de operación de horno, Logística lo traducía a necesidades de transporte y cada persona sabía lo que tenía que hacer para lograr esos objetivos. Moreli encontraba que la organización alrededor de estos puntos era muy fuerte. Cada operario tenía muy definido sus límites de acción. Debido a lo crítico de la operación, los operarios no tenían incidencia relevante, sino que ejecutaban las decisiones comunicadas por los supervisores (que a su vez, bajaban de la jefatura). La rutina matinal de Crispa era repetida día tras día, recorría el horno verificando el estado de las paredes, identificando ruidos que implicaran anomalías, controlaba los quemadores de gas y luego miraba los parámetros de control junto con el maquinista, responsable de la máquina laminadora y del horno. Cualquier diferencia con lo establecido por él, era comunicado al supervisor quien debía restablecer los parámetros de inmediato. Los operarios, a su vez, realizaban controles de diferentes aspectos técnicos una vez por turno. Por ejemplo, se medía la temperatura de la tira al centro y a los 2 costados a la salida de la estufa. Esta medición se realizaba cada media hora. Si bien el tiempo que demandaba la operación era grande (por cuestiones técnicas del equipo de medición llamado pirómetro), se realizaba porque una diferencia mayor a los 10° entre centro y extremos comenzaba a producir rotura 5 minutos después de producida la diferencia. Cuando se detectaba un caso positivo, se debían corregir las boquillas de aire de enfriamiento para evitar la rotura por tensión. Otro control que se realizaba era el de espesor. Si bien la distancia entre los rodillos de laminación era constante, el vidrio salía en estado plástico. Esto permitía pequeñas oscilaciones hacia arriba o hacia abajo. El control de espesor se hacía en todos los paquetes (es decir, cada 50 hojas). Naturalmente, el incumplimiento del espesor era un potencial reclamo del cliente, pero además se dificultaba la colocación del embalaje de

madera (con espesor real por arriba del nominal, el vidrio no entraba en el cabezal de madera que cubría el lateral del paquete, en el caso contrario quedaba una luz excesiva que imposibilitaba un izado seguro porque permitía oscilación del vidrio dentro del embalaje). Históricamente, los registros indicaban 22 casos promedio de no conformidades por mes. Los controles inquietaban a Moreli, pero al mismo tiempo entendían que apuntaban a mantener alto el rendimiento y/o a garantizar parámetros de calidad exigidos por el cliente.

Otra inquietud de Moreli era el servicio al cliente. Si bien la programación de la producción se realizaba para atender las demandas, no existía un criterio claro para determinar que pedido se atendía y cual no. Algunas demandas de productos específicos eran rechazadas por falta de disponibilidad y porque la prioridad estaba siempre en algunos clientes considerados estratégicos. Estas decisiones eran tomadas por mail, desde Exportaciones se hacía la pregunta sobre disponibilidad de un producto específico. Ese producto podría estar disponible en stock, pero asignado a un cliente determinado. La programación para la entrada de ese producto en producción podía estar planificada para 10 días más adelante. Muchos clientes no aceptaban ese lead time. Por eso, era preferible no asumir compromisos con ciertos clientes. A Moreli le preocupaba los pedidos no atendidos, pero entendía que decir que si a todos los pedidos para luego incumplir dañaría aún más la imagen de la empresa.

## **REFLEXIONES DE CAFÉ**

Moreli pensaba en el HVI, pero también en su propia carrera dentro de la empresa. Él podría alinearse detrás de la decisión prácticamente tomada de cerrar el sector. Podría aprovechar su tiempo de permanencia en el área para aprender sobre la ingeniería de fabricación de vidrio. Su puesto de trabajo no estaría en peligro, al momento de transferirlo se le había informado que su permanencia allí sería de 2 años para luego pasar a desempeñarse en el horno *float*. Por eso, parecía razonable aprovechar al máximo la experiencia para aprender la técnica de fabricación y convertirse en un *glassmaker*. Pero también podía identificar acciones posibles que

le permitan al HVI seguir operando. En caso de hacer esto, sus intentos serían claramente identificados y en caso de que cierre la operación, su imagen quedaría vinculada al fallido intento de salvataje del horno. Su carrera misma podría quedar identificada al cierre del HVI. ¿Qué necesidad real existía de tomar ese riesgo cuando el propio mensaje de su jefe había sido confuso? Su transferencia tenía como objeto el aumento de rentabilidad, pero la decisión de cierre estaba prácticamente tomada. ¿Debía focalizarse en el proceso productivo y todos los detalles técnicos? O ¿Ver la operación en forma holística con orientación al negocio? ¿Poner el foco en el negocio no lo alejaría de su rol como ingeniero orientado a producción? ¿Sería el momento de implementar mayor cantidad de controles para subir el rendimiento? O ¿Habría un camino diferente a recorrer? Una sola cosa tenía en claro. Mientras no tuviese respuestas a esas preguntas, no podría disfrutar el sabor del café que salía de la expendedora ubicada justo en frente de la línea de vidrio impreso.

## **6. CONCLUSIÓN**

El objetivo de enseñanza del presente caso, es que el alumno de Maestría en Dirección de Empresas, entienda la importancia del alineamiento de la estrategia de operaciones con la corporativa y la aplicación de un proceso de reingeniería para lograrlo. Se recomienda que se utilice en la asignatura Operaciones y Logística.

Para cumplir con el objetivo de enseñanza se propone el siguiente esquema de clase planteado para 90 minutos de duración, remendando iniciar con las siguientes preguntas disparadoras **y destinando a las mismas aproximadamente 10 minutos.**

### **¿Qué debería hacer Moreli?**

El alumno debería identificar la necesidad de comenzar con un análisis de la situación que permita definir si el negocio tiene posibilidad de virar lo suficiente como para ser rentable. En caso de detectar que la línea de producto está en su fase final, no se recomendaría ningún proyecto de magnitud.

### **¿La línea de producto está en su fase final?**

Se debe considerar que el vidrio impreso aún mantiene demanda en América Latina, y que si bien es cierto que se ha reducido, nada dice que lo continuará haciendo. El contexto competitivo en América Latina es favorable, los actores locales se encuentran segmentados geográficamente. El competidor más agresivo es el vidrio proveniente de China. Con una mejora en los costos y aprovechando la cercanía con el cliente para focalizar en él, se podría lograr ventajas de diferenciación. Bajo este contexto se puede argumentar que el producto no se encuentra en su fase final.

La clase puede continuar con las siguientes preguntas de desarrollo, **a las que se pueden dedicar aproximadamente 75 minutos**

### **¿Cuál es la estrategia corporativa y cuál la operativa? ¿Están alineadas?**

Se sugiere que se invite al alumno a traducir la misión que le fue encomendada al protagonista del caso. En vez de recuperar la rentabilidad del horno, recuperar la rentabilidad del negocio de producción y comercialización vidrio impreso. Al mismo tiempo se podría reformular una de las frases del caso. La gente no debía hacer lo mejor para el horno, debía hacer lo mejor para el negocio.

Para definir el rumbo de acción es recomendado analizar el alineamiento de la estrategia corporativa con la operativa. La estrategia de la empresa consistía en lograr una diferenciación por medio de la excelencia en el servicio al cliente. Esto era más fácil de lograr para Vessa que para sus competidores chinos debido a la cercanía y al conocimiento más profundo de los clientes y de sus necesidades. Al pensar en la estrategia operativa se identifica el primero de los problemas, no era posible hablar de una única estrategia para la operación. Por un lado estaban los objetivos de producción, por otro lado los de Logística, los de Planificación, etc. Estas áreas deberían trabajar alineadas entre sí y con una única estrategia, que a su vez se alinee con la corporativa. La estrategia de operaciones parece ser dependiente del rendimiento y de la vida útil del horno. Sin lugar a dudas, ambas cosas impactaban fuertemente en los costos. Sin pretender restarle importancia, la estrategia corporativa nada decía sobre los costos. Una reducción de los mismos en

nada ayudaría al servicio del cliente. Se debería quitarte protagonismo a estos dos puntos, sin descartarlos por completo: para ser competitivos era necesario operar con bajos costos. Se retomará el análisis de estos dos puntos más adelante.

Todas las decisiones eran tomadas en el sector producción HVI, en función de “hacer aquello que sea lo mejor para el horno” casi sin preguntarse que era “lo mejor para el cliente”. La estrategia se fundamentaba en costos y centralización. Es importante que el alumno identifique la importancia de cambiar hacia una estrategia centrada en calidad, servicio y nuevos productos. Esos pilares estarían más alineados con el cliente. Pero además: escala y descentralización, estos puntos aportarían también hacia el foco en el cliente y hacia la reducción de costos.

Entre los objetivos de una estrategia operativa también están los de flexibilidad (que en este caso debía aportar al servicio) y los de innovación (que serían útiles para el diseño de un nuevo producto).

### **¿Cómo reformular e implementar una estrategia operativa alineada con la corporativa?**

Para responder esta pregunta, es posible recurrir a los objetivos competitivos, y por cada uno pensar en términos de la estructura y de la súper estructura.

- **Costos:** Un proceso de reingeniería permitiría una reducción de costos, eliminando aquellos procesos que no agreguen valor al cliente.
- **Calidad:** En cuanto al producto, se podría definir una especificación técnica de calidad que pase a ser la herramienta para definir si un vidrio es apto o no para su comercialización. En cuanto al proceso, se podría colocar un nuevo sistema de burbujeadores de nitrógeno que permita una mejor homogenización del vidrio reduciendo la cantidad de burbujas de aire en masa. En cuanto a la red logística, se podría implementar mejoras para la reducción de roturas (se profundizará más adelante). Tomando el sistema de calidad de la súper-estructura, se podría considerar que el sector central de Calidad pase a tener incumbencia en HVI

(quitándole responsabilidades de calidad al jefe de producción). Esto a su vez comenzaría a sentar bases para la descentralización.

- **Servicio:** Los elementos de la estructura más críticos para el servicio eran la red logística, la capacidad, los proveedores y la red de comunicación. La mejora podría consistir en lograr una capacidad de producción adecuada, que permita el cumplimiento de los pedidos de todos los clientes; o de aquellos que resulte necesario atender (sobre este punto se profundizará más adelante).
- **Innovación:** La innovación podría ser introducida con un nuevo producto que satisfaga las necesidades del cliente. El producto del HVI era percibido como un vidrio “antiguo”, para un uso secundario y poco decorativo. El caso habla de la necesidad de los clientes de vidrio para decoración, necesidad que se estaba satisfaciendo con *Float* importado. Se podría pensar en el lanzamiento un producto sustituto. La súper-estructura de la empresa brindaba un servicio de I+D que permitiría investigar la factibilidad de fabricar un vidrio oscuro. Con este trabajo se podría confeccionar la especificación técnica (formulación de la composición química). Se podrían plantear diferentes conceptos, en diferentes tonos de oscuridad y de dibujo. Se realizaría un balance entre la preferencia de 5 clientes referentes y la dificultad técnica de fabricar cada uno de ellos, así definir la tonalidad. Se podría distribuir entre 20 clientes un vidrio traslucido con una tonalidad muy parecida para hacer la prueba de mercado. Habiendo recogido opiniones favorables sobre el producto, planificar el proyecto mientras el área de costos lleva adelante el análisis económico. La aplicación del Benchmarking permitiría detectar similitudes entre el nuevo producto y uno fabricado por la empresa Bauglass de Alemania. Los productos de esta última no tenían penetración en Argentina, pero la importación de una pequeña muestra permitiría el análisis de laboratorio del vidrio perfeccionando así la especificación técnica del producto. Varios ajustes tecnológicos podrían resultar necesarios antes de la producción final.

El 18 de noviembre de 2013 se produjo el “DarkGlass”, el primer vidrio oscuro con dibujo producido en la Argentina.

- **Flexibilidad:** La introducción de objetivos de flexibilidad podría llevar a ganar escala. El HVI no estaba en condiciones de crecer, pero sí de funcionar en forma conjunta con el horno de vidrio transparente, conformando una única unidad de producción de vidrio. Dentro de esa unidad, muchos de los servicios del horno más grande de la empresa podrían pasar a brindar servicio al HVI, como ser mantenimiento, calidad (ya antes mencionado), tecnología, etc. Además, la red logística también podría pasar a ser integrada, logrando mayor cantidad de bahías disponibles para el despacho y unidades de transporte. Se introduciría así un concepto a denominarse “despacho combinado”, camiones que transportarían vidrio traslúcido y transparente en el mismo viaje. Sin este concepto, un cliente podía recibir un camión con *float*, y dos horas después un camión con vidrio impreso. La implementación de este objetivo implica un cambio en uno de los elementos de la súper-estructura: la organización. El jefe de producción horno *Float* podría pasar a ser el jefe de ambos hornos, manteniendo su dependencia del gerente de Producción. La flexibilidad llevaría a la toma de decisiones de calidad y de logística fuera del sector, la coordinación de despacho integrada con el horno *float*, etc. Todo esto redundaría en una gestión más descentralizada.

**¿Qué cambios son recomendables en el proceso de planificación de capacidad? ¿Qué cambios son recomendables para la planificación de la producción?**

El éxito de los factores anteriores depende de otros cambios adicionales. Uno de ellos es la forma de planificar la capacidad. Históricamente la capacidad era determinada en función de la demanda de los próximos días. (Ver un ejemplo de esto en detalle A). Tomando la demanda a largo plazo, se le podría presentar al alumno una forma de definir una capacidad de producción constante. (Ver detalle B). La medida podría ser muy criticada, cuando se sucedieran dos semanas seguidas de bajo despacho el vidrio colapsaría la capacidad de almacenaje. Tomando el depósito que se encontraba fuera de uso, se podría pensar en una

solución para este problema. El pensamiento histórico sobre el mismo siempre había indicado su imposibilidad de uso. En agosto de 2013 se inició el montaje de una instalación eléctrica nueva, se repararon sectores de pisos dañados, se pintaron paredes, etc. Un mes y medio después se contaba con casi el doble de la capacidad de almacenaje, lo que permitió absorber sin dificultad los picos y valles de demanda.

El cambio también debería abarcar el plan maestro de producción. Lo que históricamente había sido una planificación lote x lote, pasaría a ser por lote económico. Con esto se lograría evitar los cambios de dibujo que se realizaban en forma casi diaria y eliminar 2 horas de producción perdidas. (Ver detalle C)

### **¿Cuál es el rol del rendimiento como medición de desempeño bajo estos nuevos procesos? ¿Qué cambios habría en el negocio?**

El impacto en *output* que tendría la reducción de cambios de rodillo al planificar por lote económico, era considerablemente mayor que cualquier mejora en el rendimiento (que hasta el momento era el que medía el buen o mal desempeño del sector). El rendimiento dejaría de ser el que guíe las decisiones y el factor de medición del desempeño. El alumno debería identificar la existencia de una forma diferente de entender el negocio, la preocupación dejaría de ser la pérdida de un punto porcentual de rendimiento por problemas de calidad. Con el nuevo foco en el cliente, se celebraría que ese vidrio perdido no llegue al consumidor dañando la imagen de la empresa.

### **¿Cómo hacer reingeniería de la planificación logística?**

El alumno podría identificar que la planificación logística también debería ser pensada desde cero, tomando como lineamiento de guía las 4 funciones que debe cumplir y el rol estratégico del inventario.

- La planificación logística y el servicio: Un buen servicio consiste entre otras cosas en cumplir uno de los principales roles estratégicos: Proveer con velocidad. El almacenamiento cruzado muchas veces podría llevar a que una carga espere la producción en línea del horno para ser despachada. Un cambio en este punto

sería cuestionado porque incrementaría los costos de mano de obra por el doble manipuleo. Sin embargo, el personal que realizaba los movimientos debía esperar los paquetes que salían de la punta de línea, las personas no realizaban movimiento doble, pero pasaban varios minutos inactivos. Se recomienda pasar a un almacenamiento aleatorio. También se identifica la necesidad de incrementar el plantel para dedicarle más tiempo al acondicionamiento de la carga (más adelante se verá cómo se logra sin aumento en los costos de mano de obra). Por último, se podría definir que el despacho sea pensado por día, en vez de pensarlo por semana. (salir del modelo que permite despachar cualquiera de los 5 días de la semana), **así como también aprovechar la disponibilidad de mano de obra en el site para llevar al despacho de mercadería al mismo esquema que se tiene en Producción: 7x24.**

- La planificación logística y la ubicación: No se identifica una real necesidad de cambio en la ubicación del almacén de vidrio impreso, sin embargo el alumno podría señalar la oportunidad de utilizar los centros de distribución que la empresa tiene en Córdoba, Bolivia, Paraguay y Uruguay.
- La planificación logística y el inventario: La logística debería agregar valor al proceso de inventariar el vidrio. Durante el almacenamiento se podría agregar una espuma de polietileno (polietileno expandido) que cumpla la función de amortiguar golpes recibidos durante el transporte. Con esto se podría reducir casi en su totalidad las roturas. La presencia de inventario en los diferentes centros de distribución acercaría el producto a los clientes y a los proveedores de insumos (principalmente maderas). La gestión coordinada con el *Float* permitiría la consolidación de órdenes de pedido, y la consolidación de rutas para minimizar el costo de flete.

Con mayor inventario disponible (por el nuevo depósito), se lograrían cambios de lote con menor frecuencia. También se podría identificar la oportunidad de incorporar logística inversa: Los camiones llevaban vidrio hacia los clientes y en vez de retornar vacíos, lo podrían hacer con cascote (impactando

beneficiosamente en los costos de materia prima del horno). Se podrían implementar controles de calidad llamados “última inspección antes del cliente” que consistan en verificar la presencia de roturas o defectos de tonalidad.

Finalmente, la compra e inventariado de vidrio espumado en los períodos donde el precio atravesase un valle, generaría beneficio económico.

- La planificación logística y el transporte: Se podrían definir controles más estrictos sobre las unidades responsables de transportar el vidrio, con el sector de Compras involucrado en los contratos con las empresas de flete. Se podría establecer por ejemplo el pago de un punitivo en caso de roturas atribuidas a mala maniobra del conductor.

#### **¿Existía una cadena de abastecimiento integrada? ¿Qué cambiaría?**

Los objetivos anteriores no podían ser logrados con el área de Logística trabajando en forma aislada, principalmente porque los procesos existentes no brindaban toda la información necesaria. Se recomienda que el alumno identifique la importancia de implementar una cadena de abastecimiento integrada, que genere un flujo de materiales y de información entre proveedores, Producción, Logística, Planificación y Ventas. Se podría establecer una reunión mensual llamada “Seguimiento de la cadena de suministro vidrio impreso” donde cada sector esté representado por alguien. Los proveedores serían representados por el Jefe de Compras, aunque en alguna situación especial donde algún insumo pase a ser crítico, el propio proveedor sería convocado para la reunión. Ejemplo de esto, fue la participación del proveedor de cobalto cuando se comenzó a planificar la producción del vidrio “DarkGlass”.

Con esta cadena implementada se dejaría de pensar en el vidrio impreso como un producto, para pensar en el servicio de abastecer vidrio impreso. El logro de esto sería dependiente de las instalaciones de apoyo (los centros de distribución, la participación de ventas asesorando en cuestiones técnicas al asumir el rol de nexo entre producción y cliente, etc.), los bienes facilitadores (como el material de empaque que disminuía la rotura), los servicios explícitos (el flujo de información

continuo y formal entre Ventas y Logística permitiría un servicio de despacho más personalizado) y servicios implícitos (el *e-commerce*, disponible sólo para vidrio transparente, podría pasar a estar disponible para el vidrio impreso. Para esta implementación, el flujo de información sobre despachos de ambos tipos de vidrio tendría que ser integrado). **Con el objetivo de lograr una mejor integración entre el área de Ventas y el área de Logística y Planificación, se debería pensar en la realización de ajustes diarios en la planificación en base a datos diarios de venta (lectura de venta *on line*), seguimiento diario de reclamos por error en acondicionamiento de despachos, compartir con áreas operativas la información que Ventas recolecta en encuentros con clientes, etc.**

La planificación, planteada como se dijo, sería para mantener inventarios abandonando la práctica de planificar por pedidos. Esta actividad táctica podría pasar al área de Planificación que trabajaría con estimaciones de demanda a mediano plazo. El equipo participante en la reunión mensual “Seguimiento de la cadena de suministro vidrio impreso” pasaría a hacerse cargo de la planificación estratégica. En esta reunión se mediría la evolución de la demanda a largo plazo utilizando pronósticos de venta y anticipando necesidades para mantener e incluso mejorar el nivel de servicio al cliente (personal de Almacén, flota de camiones, servicio de despachantes de aduana en puerto, etc.)

Los niveles operativos y de ejecución de la planificación quedarían en manos del área de Logística, administrando el corto plazo. Debería apuntar a una mejora en la gestión diaria del almacén (planillas de origen-destino confeccionadas al inicio del turno para que el supervisor supiera de donde tomar el vidrio y a que cliente despacharlo, agregando codificación a las ubicaciones físicas dentro del Almacén). También en la gestión de inventarios (incorporando el uso de dispositivos portátiles que registren los movimientos de ingreso o egreso).

Se sugiere mostrarle al alumno la importancia de una implementación de planeación agregada, con una tasa constante de producción y con la puesta en consideración de todos los recursos necesarios; reemplazando las alternativas de capacidad por

alternativas de demanda. Esto se instrumentaría con diferentes medias. En períodos de baja demanda realizar despachos hacia los centros de distribución (considerando estimaciones de mediano plazo), de esa manera el producto estaría cerca de los clientes cuando aparezca la demanda. En períodos de alta demanda, el área de Ventas puede ofrecer descuentos para aquellos clientes dispuestos a esperar por la entrega del producto. Abandonando la estrategia de persecución de la demanda, se abre la oportunidad de aplicar una estrategia de nivelación y sus correspondientes ventajas: una menor rotación del personal genera compromiso y responsabilidad, la estabilidad en la producción mejora el clima laboral con impactos en calidad. El abandono del rendimiento como factor de medición del desempeño ayuda a evitar situaciones de tensión cada vez que el horno producía vidrio no conforme, y se evita tener que decidir entre calidad y rendimiento.

La tensión también podría ser eliminada en la relación con los proveedores. Si se prescindiera del embalaje de madera para los despachados terrestres a los países limítrofes, se lograría una fuerte reducción de costos. Un despacho hacia la ciudad de Formosa se realizaba sin el embalaje, sin embargo si el destino era Asunción (con tan solo 163 Km de diferencia) se realizaba con embalaje. En un principio, esta drástica reducción en la demanda de madera generaría conflictos con los proveedores. Pero ese ahorro se podría usar para reconocerle al proveedor un margen mayor y para mejorar la calidad de los embalajes. Simultáneamente, se los debería integrar a la cadena de información para eliminar las llamadas de urgencia pidiendo embalajes. Los proveedores pasarían así a tener un ritmo de producción más bajo pero constante, focalizado en la calidad, y con mayor margen bruto.

### **¿Se podría llevar adelante lo anterior por medio de un proceso de mejora continua?**

La mejor continua apunta a mejorar lo que se está haciendo. Estos cambios implican dejar de hacer algunas cosas, y hacer otras. Es por eso que se recomienda un proceso de reingeniería. Se sugiere, adicionalmente, presentarle al alumno puntos claros de reingeniería, que serán detallados a continuación.

### ¿Qué otros puntos de reingeniería son posibles?

Se verá a continuación algunos casos posibles de aplicación de reingeniería y la manera en que podría ser implementada. (Ver detalle D)

- El control de temperaturas a la salida de la estufa para anticiparse a la rotura de vidrio por tensiones podría ser eliminado. Al no tener el rendimiento como indicador mandatorio, la aparición de una merma deja de ser crítica. Este control que demandaba recursos considerables de mano de obra era innecesario, prescindiendo del mismo se liberan horas-hombre, y en caso de producirse una diferencia de temperaturas, la propia rotura sería la encargada de avisar que un ajuste de boquillas de enfriamiento era necesario.
- El control de espesor en cada paquete podría ser eliminado también. Si bien el control permitía un ajuste *on line* de cualquier diferencia, un desvío hacia arriba sería identificado al notar que el cabezal de madera usado para mover el vidrio no entraba. Si por el contrario, el desvío fuera hacia abajo, la luz excesiva sería la responsable de dar el aviso. La eliminación de este control llevaría a que cada evento de desvío de espesor implicara la pérdida de un paquete completo de vidrio. Sin embargo, la liberación de recurso humano sería altamente impactante. Ninguno de estos controles agrega un valor real para el cliente. Son controles que se mantienen porque históricamente se realizaron y nunca se había llegado a un cuestionamiento sobre el porqué.
- Los paquetes eran retirados de la punta de línea y llevados hacia el almacén. Pero el movimiento del paquete de 50 hojas no agregaba ningún valor para el cliente. Es por eso que debía ser realizado de la manera que generase el menor consumo de recursos posible. El movimiento con cadenas y puente grúa podría ser eliminado. En el área de carga se utilizaría un módulo "L" capaz de recibir hasta 3 paquetes de vidrio con posibilidad de amarre. El movimiento pasaría a ser con autoelevador de uña de 12 toneladas operado por una sola persona. Si bien se incrementaría el tiempo de descarga, pasando a ser de 35 minutos, se

mejoraría la productividad dado que la actividad sería realizada por una sola persona y con una frecuencia del 33% en comparación a la situación anterior.

- El control de la descarga de material hacia la mezcladora era otra actividad que demandaba mucho recurso humano en carácter de control. La mezcladora se llenaba con 9 descargas en promedio, que históricamente siempre estuvieron supervisadas por el operador de mezcla. Esta supervisión se podría eliminar e instruir a la persona a que se haga presente sólo para la octava y novena descarga. Al llegar al área, vería en el piso el material perdido de las 7 descargas anteriores. La persona llevaría con una escoba el material derramado hasta un embudo que descargaría en una pequeña balanza. De esa manera el operador sabría qué cantidad de material se había perdido en el ingreso a la mezcladora. Serían 2 las balanzas necesarias (era muy poco probable que más de 2 componentes se derramaran en un mismo *batch*). Desde las balanzas, el material era descartado con facilidad hacia un bolsón de rechazos. El material faltante se agregaría manualmente a la mezcladora para garantizar la proporción correcta de cada uno de los ingredientes de la fórmula.
- Con lo anterior se lograría una disminución en las necesidades de recurso humano. Cada turno de producción podría prescindir de 2 personas dando un total de 10 menos en el sector producción horno vidrio impreso (Ver detalle D). Esta reducción no sólo mejoraría los costos y la competitividad del plantel, sino que permitiría un cambio aún más importante. Las personas salientes del sector serían aquellas con menor conocimiento de la línea, 3 serían transferidos a Espejo y otros 4 a *float* (para cubrir puestos inminentemente vacantes por jubilación), sería de esperar que alguna persona renuncie al no adaptarse a los cambios. Otros 2 pasarían al área de almacén vidrio impreso para mejorar el desempeño del sector y el servicio al cliente. **De esta forma se evitaría (o se atenuaría) el costo por indemnización.** El plantel quedaría formado por las personas más experimentadas, y con menor carga de trabajo repetitivo. El juicio crítico de los operadores pasaría a ser tenido en cuenta. Se habilitaría un cuaderno donde todos pudieran escribir sugerencias, opiniones sobre la

operación del horno u hallazgos técnicos que anticipen problemas de conservación del horno; así como también oportunidades de mejora.

- El control visual de calidad definía si la hoja era descartada o cargada. Este control se realizaba después del corte de la hoja, pero ¿por qué? Ninguna respuesta podría explicar que el control después del corte agregue valor al cliente, por eso el control podría moverse aguas arriba, antes del corte. Eso significaría evitar el descarte de la hoja entera con defecto (2.5x1.6), pasando a descartar sólo la zona afectada (ante la aparición de defectos se cortaba una hoja de tamaño especial de 1x1.6). Las medidas que se buscan no están orientadas al rendimiento, pero el cuestionamiento sistemático de todo lo que existe da lugar a esta acción; que compensa todas las otras que se tomaron en contra del rendimiento. (Ver detalle E)
- El estibado del vidrio U era realizado en forma horizontal. El estibado vertical optimizaría la superficie del almacén al lograr un mejor aprovechamiento del espacio aéreo. Por otro lado, se abandonaría la práctica de pasar a producir este tipo de vidrio en períodos de baja demanda. Si bien la carga del horno era menor, las características de estibado hacía que cada metro cuadrado recibiera menos vidrio en términos de horas de producción (Ver detalle D). La definición de la campaña de vidrio U dejaría de ser una variable de ajuste del corto plazo, pasando a depender de la planificación a mediano plazo y por consecuencia, de las necesidades del cliente, no del almacén.

### **¿Es posible pensar en una reingeniería sobre la estrategia comercial alineada con la de operación?**

El alumno debería ver que la definición sobre los clientes a ser atendidos, tendría que estar regida por un criterio lógico de rentabilidad. Se recomienda que se introduzca una matriz que permita una clara visualización de rentabilidad. Esta nueva herramienta se puede armar colocando productos y clientes. En cada celda se colocan precios, costos y carga de producción del horno. Si bien la capacidad se establece en un valor constante, ciertos productos exigían ser trabajados a menor

carga por motivos técnicos. Históricamente se había considerado el horno o el vidrio para mediciones de rentabilidad (de ahí la obsesión por el rendimiento). Pero desde otra visión, se podría tomar el tiempo. El principal activo era el tiempo de operación, así se define el concepto de Hora-Horno (HH).

Este análisis de rentabilidad establece la contribución marginal que cada producto-cliente aporta por hora de producción del horno. Este indicador se logra multiplicando la carga (TN/HH) por la diferencia entre precio y costos variables (\$/TN), quedando el resultado expresado en \$/HH. En función de esto se definen las mejores combinaciones, así como las peores. (Ver detalle F)

### **¿Cuáles son los limitantes dentro de este análisis de rentabilidad?**

Lo lógico sería mantener el horno siempre operando para la mejor combinación, pero naturalmente no resulta posible porque no se cuenta con demanda infinita. También sería lógico eliminar las peores combinaciones de producto-cliente, pero por motivos estratégicos puede existir la necesidad de mantener ciertos destinos. Aclarados estos dos extremos, el análisis de rentabilidad sirve para orientar los esfuerzos comerciales. La planificación lo tomaría como referencia para orientar el negocio hacia una mayor rentabilidad dejando establecidas dos preguntas que guíen la cadena. ¿Cómo influir hacia arriba en la demanda de las combinaciones producto-cliente que encabezan el análisis? ¿Hasta dónde las decisiones estratégicas justifican sostener las combinaciones inferiores?

Este análisis de rentabilidad permitiría entender algo que hasta el momento no era visible. El área Comercial de mercado local estaba incentivada fuertemente a comercializar vidrio traslúcido, vidrios laminados y espejos. Por otro lado, el área comercial de Exportaciones contaba casi en forma exclusiva del vidrio impreso para la venta (ya que el resto de los productos quedaba en el mercado interno). Como resultado de eso, los esfuerzos comerciales hacia los clientes de buena rentabilidad eran muy pobres y los esfuerzos hacia clientes con mala rentabilidad eran enormes. Este análisis, junto a la cadena de abastecimiento integrada con información compartida, permitió reorientar los esfuerzos comerciales hacia una visión de más largo plazo, orientada al cliente y a la rentabilidad del negocio.

### **¿Cómo implementar la reingeniería en el caso?**

En la implementación de la reingeniería, resulta importante identificar las necesidades de los clientes, la creación de un nuevo diseño y la confección de una nueva estructura. En simultáneo con lo anterior se debe vender esa reingeniería dentro del sector y fuera (el resto de la empresa).

Esa venta se podría realizar con reuniones periódicas, con participación del gerente de producción, donde se realizaría seguimiento de cada uno de los rediseños. En reuniones bimestrales con el Director General se podría hacer seguimiento de los resultados. Pero fundamentalmente, la venta implica un flujo permanente de información con todos los involucrados en forma directa (jefes, auxiliares, supervisores y operadores). El alumno debe comprender que para complementar esa venta, el responsable de la reingeniería debe entrenar a las personas en los nuevos roles de responsable de proceso, con unidades híbridas (por ejemplo, el área de logística realizando controles de calidad, el área de producción identificando necesidades de los clientes, etc.). Estas unidades, además, estarían unificadas, con mayor responsabilidad de los operadores, sin un orden secuencial y con menor cantidad de controles repetitivos.

Para finalizar la clase, **se recomienda dedicar 5 minutos** para las siguientes preguntas de cierre:

### **¿Cuál fue el resultado neto de la reingeniería?**

Al terminar este proceso de reingeniería se lograría colocar el foco en el cliente, con una mejora en la competitividad del 13% y una mejora en la productividad del 40%.  
(Ver detalle D)

### **¿Qué pasaría con la rentabilidad en caso de caer la vida útil del horno de 7 a 5 años?**

Incluso considerando una reducción de la vida útil del horno de 7 a 5 años, la tasa interna de retorno mejoraría 10 puntos y el período de recuperación pasaría de 3 a 2 años. (Ver detalle G)

El horno seguiría fundiendo la misma arena que hace 75 años, usando los mismos ladrillos refractarios y el mismo combustible. Sin embargo, el negocio habría cambiado considerablemente.

Hoy más que nunca, parece cobrar relevancia el pensamiento que Heráclito delineaba 500 años antes de Cristo. “A quienes penetren en los mismos ríos, aguas diferentes y diferentes les corren por encima”. Por más que la empresa permanezca en la misma industria y en el mismo mercado donde operó durante años, serán diferentes las aguas que le corran. A veces el “agua nueva” llega despacio, dejando que transcurra el tiempo necesario para la adaptación. Otras veces la pérdida de competitividad aparece en forma casi inmediata. La adaptación no sólo es una herramienta para el éxito de la empresa, sino para su supervivencia. Este camino hacia el futuro debe ser guiado por una estrategia corporativa que no quede sólo en poder del CEO, sino que esté alineada con las estrategias de todas las áreas.

Una empresa puede llevar más de un siglo fabricando el mismo producto, y probablemente deba seguir haciéndolo. Pero la forma de planificar su fabricación, el proceso para hacerlo, su almacenamiento y su distribución no pueden seguir siendo igual que 100 años atrás. A veces los cambios necesarios son tan profundos que no resulta suficiente mejorar lo que se tiene, sino que se debe pensar todo nuevamente. Ahí es donde la aplicación de la reingeniería será de gran utilidad. En un mundo en permanente cambio uno está obligado a cambiar, al menos para seguir siendo el mismo.

# DETALLES

## DETALLE A. PLANIFICACION ORIGINAL

### PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SEMANAL

DEMANDAS SEMANA ENTRANTE								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio c/alambre
Kelsyan	Argentina	37	18	0	12	0	0	0
Bordisa Glass	Argentina	46	0	11	0	0	0	12
Vidrios del Plata	Argentina	12	0	9	7	23	0	5
Norte vidrios	Argentina	15	2	3	4	9	0	4
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	5	4	0	7	4	6	35
Cristalido	Argentina	40	12	0	0	0	0	0
Vidrios Mordasi	Argentina	0	10	0	0	2	0	0
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	10	12	0	0	2	2	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	0	0	0	0	0	0	0
Vessa del Uruguay	Uruguay	0	0	10	0	0	0	0
Vessa del Paraguay	Paraguay	5	4	0	0	0	0	0
Vessa de Bolivia	Bolivia	40	5	15	15	0	5	0
Vidriería Panameña	Panamá	0	0	0	0	2	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	0	0	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	0	0	0	40	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	5	0	0	0	0	2	0
Perez	Costa Rica	2	0	0	0	0	0	0
Constructora de los Italianos	Costa Rica	1	1	1	1	0	1	0
Marembó	Puerto Rico	12	0	0	0	4	0	0
Cardosi Vidrios	Guatemala	12	0	0	0	0	0	0
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	0	0	0	0	0	0	0
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	4	0	0	0	0	0	0

Demanda por producto	TN
Demanda Punteado	246
Demanda Rayado	68
Demanda Rombos	49
Demanda Distorsionado	86
Demanda Marítimo	46
Demanda Vegetación	16
Demanda Vidrio con alambre	56

Stock por producto	TN
Stock Punteado	96
Stock Rayado	12
Stock Rombos	0
Stock Distorsionado	102
Stock Marítimo	5
Stock Vegetación	0
Stock Vidrio con alambre	149

<b>Necesidad por producto</b>	<b>TN</b>
Necesidad Punteado	150
Necesidad Rayado	56
Necesidad Rombos	49
Necesidad Distorsionado	0
Necesidad Marítimo	41
Necesidad Vegetación	16
Necesidad Vidrio con alambre	0

<b>Producto</b>	<b>Producción por hora</b>	<b>Horas nec.</b>	<b>Carga def</b>	<b>Prod x Hr</b>	<b>Horas nec.</b>	<b>Horas real</b>	<b>Días</b>
Punteado	4,690	31,98	5	3,169	47	48	2
Rayado	4,564	12,27	5	3,169	18	24	1
Rombos	3,106	15,78	4	2,535	19	48	2
Distorsionado	2,979	0	0	0	0	0	0
Marítimo	3,423	11,98	5	3,169	13	24	1
Vegetación	3,486	4,590	5	3,169	5	24	1
Vidrio con alambre	2,535	0	0	0,000	0	0	0

<b>PROGRAMACIÓN DE LA SEMANA</b>	
Lunes 9am	Ingresa rodillos de Rayado
Martes 9am	Ingresa rodillos de Rombos
Jueves 9am	Ingresa rodillos de Marítimo
Viernes 9am	Ingresa rodillos de Vegetación
Sábado 9am	Ingresa rodillos de Punteado (hasta el lunes)

Cambios de máquina por mes	21
----------------------------	----

Fuente: Elaboración propia

## DETALLE B. PLANIFICACION DE CAPACIDAD

### DETERMINACION DE CAPACIDAD CONSTANTE (CARGA DEL HORNO)

DEMANDAS MENSUALES EN BASE A PROMEDIOS HISTORICOS (TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio c/alambre
Kelsyan	Argentina	120	56	14	36	9	62	42
Bordisa Glass	Argentina	156	0	43	16	5	1	13
Vidrios del Plata	Argentina	40	2	42	18	25	14	14
Norte vidrios	Argentina	62	8	15	11	12	14	16
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	49	14	0	7	9	11	42
Cristalido	Argentina	48	27	9	8	0	7	14
Vidrios Mordasi	Argentina	28	26	11	0	7	9	10
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	38	22	0	0	4	11	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	125	36	14	23	27	20	29
Vessa del Uruguay	Uruguay	46	20	14	5	7	8	20
Vessa del Paraguay	Paraguay	19	8	0	7	5	7	9
Vessa de Bolivia	Bolivia	89	29	22	19	0	5	32
Vidriería Panameña	Panamá	13	12	0	0	10	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	12	13	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	84	32	0	63	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	19	0	0	5	0	5	8
Perez	Costa Rica	2	5	0	0	0	0	1
Constructora de los Italianos	Costa Rica	4	1	3	4	0	1	3
Marembó	Puerto Rico	34	9	4	3	11	0	8
Cardosi Vidrios	Guatemala	17	0	3	6	3	4	7
Industria Aguilar	Rep. Domir	5	5	0	0	0	0	2
Vidriería Dodevisa	Rep. Domir	19	16	0	0	0	0	18
<b>TN por mes</b>		1029	341	194	231	134	179	288

### MÁXIMA CARGA DE HORNO POR PRODUCTO (Consumo por Hora)

Producto	Carga	Prod x Hr	Horas nec
Punteado	7,4	4,7	219
Rayado	7,2	4,6	75
Rombos	4,9	3,1	62
Distorsionado	4,7	3,0	78
Marítimo	5,4	3,4	39
Vegetación	5,5	3,5	51
Vidrio c/alambre	4	2,5	114

TOTAL..... 638

Dibujo	Carga	Prod x Hr	Horas nec
Punteado	5,4	3,4	298
Rayado	5,4	3,4	99
Rombos	4,7	3,0	65
Distorsionado	4,7	3,0	78
Marítimo	5,4	3,4	39
Vegetación	5,4	3,4	52
Vidrio c/alambre	4	2,5	114

TOTAL..... 744

Horas disponibles por mes..... 744

Fuente: Elaboración propia

## DETALLE C. PLANIFICACION POSTERIOR

### PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (NUEVO ESQUEMA)

DEMANDAS MENSUALES EN BASE A PROMEDIOS HISTORICOS (TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio c/alambre
Kelsyan	Argentina	120	56	14	36	9	62	42
Bordisa Glass	Argentina	156	0	43	16	5	1	13
Vidrios del Plata	Argentina	40	2	42	18	25	14	14
Norte vidrios	Argentina	62	8	15	11	12	14	16
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	49	14	0	7	9	11	42
Cristalido	Argentina	48	27	9	8	0	7	14
Vidrios Mordasi	Argentina	28	26	11	0	7	9	10
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	38	22	0	0	4	11	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	125	36	14	23	27	20	29
Vessa del Uruguay	Uruguay	46	20	14	5	7	8	20
Vessa del Paraguay	Paraguay	19	8	0	7	5	7	9
Vessa de Bolivia	Bolivia	89	29	22	19	0	5	32
Vidriería Panameña	Panamá	13	12	0	0	10	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	12	13	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	84	32	0	63	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	19	0	0	5	0	5	8
Perez	Costa Rica	2	5	0	0	0	0	1
Constructora de los Italianos	Costa Rica	4	1	3	4	0	1	3
Marembó	Puerto Rico	34	9	4	3	11	0	8
Cardosi Vidrios	Guatemala	17	0	3	6	3	4	7
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	5	5	0	0	0	0	2
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	19	16	0	0	0	0	18

Producto	Demanda	Carga	Prod x Hr	Prod x día	Necesidad en días	Días real
Punteado	1029	5,4	3,45	83	12,4	12
Rayado	341	5,4	3,45	83	4,1	4
Rombos	194	4,7	2,98	71	2,7	3
Distorsionado	231	4,7	2,98	71	3,2	3
Marítimo	134	5,4	3,45	83	1,62	2
Vegetación	179	5,4	3,45	83	2,16	2
Vidrio con alambre	288	4	2,54	61	4,7	5

Producto	Desde	Hasta	Días
Punteado	01-jul	05-jul	4
Rayado	05-jul	09-jul	4
Rombo	09-jul	12-jul	3
Distorsionado	12-jul	15-jul	3
Marítimo	15-jul	17-jul	2
Punteado	17-jul	22-jul	5
Vegetación	22-jul	24-jul	2
Punteado	24-jul	27-jul	3
Vidrio con alambre	27-jul	01-ago	5

Cambios de máquina por mes	9
----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

## DETALLE D. CASOS DE REINGENIERÍA

### SEIS CASOS DE REINGENIERIA: Su impacto en rendimiento y en Mano de obra

#### 1) Control de temperaturas a la salida de la estufa

Tiempo incurrido en la medición	7 minutos	(anexo 14)
Cantidad de veces que se realiza la medicion por hora	2	(este dato sale del caso)
Tiempo incurrido por hora	14 minutos	
Tiempo incurrido por mes	174 Horas Hombre	
Cantidad de eventos por mes	16 Eventos	(anexo 14)
Tiempo de rotura (tiempo que tardaría el ajuste de boquillas)	12 minutos	(anexo 14)
Produccion por mes	2395 TN	(anexo 13)
Producción por minuto	0,054 TN	
Pérdida de vidrio eliminando control	10,3 TN	
Impacto en rendimiento	0,4%	Se pierden 0,4 puntos de rendimiento Se ganan 174 HH

#### 2) Control de espesor

Tiempo incurrido en la medición	11 minutos	(anexo 14)
Peso del paquete	1,9 TN	(anexo 14)
Produccion por mes	2395 TN	
Paquetes producidos por mes	1261 Pq	
Eventos de control al mes	1261 Eventos	
Tiempo incurrido en control de espesor	231 Horas Hombre	
Cantidad de eventos por mes	22 Eventos	(este dato sale del caso)
Pérdida eliminando el control	42 TN	
Impacto en rendimiento	1,7%	Se pierde 1,7 puntos de rendimiento Se ganan 231 HH

### 3) L Frame

---CON SISTEMA PUENTE GRÚA---

Produccion por mes	2395 TN
Paquetes producidos por mes	1261 Pq
Tiempo de descarga (3 operarios)	16 minutos (anexo 14)
Fecuencia	1261 Veces al mes
Tiempo incurrido en descarga de vidrio	1009 HH

---CON SISTEMA L FRAME---

Tiempo de descarga (1 operarios)	35 minutos (este dato sale del Punto 6)
Fecuencia	420 Veces al mes
Tiempo incurrido en descarga de vidrio	245 HH
Diferencia	764 HH

Se ganan 764 HH

### 4) Control descarga en mezcladora

Tiempo por descarga en mezcladora	27 minutos (anexo 14)
Cantidad de batchs mezclados por mes	124 Batchs (anexo 14)
Tiempo de supervision antes de la reingeniería	502,2 HH (presente en 9 descargas)
Tiempo de supervisión despues de la reingeniería	111,6 HH (presente en 2 descargas)
Diferencia	390,6 HH

Se ganan 391 HH

### 5) Movimiento del punto de control de calidad

Densidad del vidrio	8,8 kg/m2 (anexo 14)
Cantidad promedio de defectos mensuales	3786 defectos (anexo 14)
Superficie descartada por mes	15144 m2 (hoja de 2,5x1,6)
Vidrio descartado luego de la reingeniería	1 x 1,6
Superficie descartada por mes	6058 m2
TN descartadas antes de la reing.	133 TN
TN descartadas después de la reing.	53 TN
Diferencia	80 TN
Impacto en el rendimiento	3,3% Se ganan 3,3 puntos de rendimiento

### 6.1) Estibado del vidrio U en tiempos de baja demanda

#### ---ESTIBADO DE PAQUETE EN HOJA PLANA---

Prof	0,31 m	(anexo 14)
Ancho	2,56 m	(anexo 14)
Área	0,7936 m <sup>2</sup> /pq	
Produccion por minuto hoja	0,054 TN/min	
Peso del paquete	1,9 TN/Pq	
Produccion en paquetes	35,4 min/paquete	
Recepcion de hoja	<b>45 minutos de produccion que recibe 1 m<sup>2</sup> de superficie</b>	

#### ---ESTIBADO DE VIDRIO "U" DE 3 METROS---

Ancho	1,06 m	(anexo 14)
Largo	3 m	(anexo 14)
Área	3,18 m <sup>2</sup>	
Tiras x PQ	20 Tiras por pq	(anexo 14)
Apilado	7 pq	(anexo 14)
Pq apilados	2 pq	(anexo 14)
Tiras totales	280 Tiras	
M lineales	840 mts lineales	
Densidad	264 metros lineales de producción por m <sup>2</sup> de superficie	
Velocidad	8 mts/min	(anexo 14)
Recepción de vidrio U	<b>33 minutos de producción que recibe 1m<sup>2</sup> de superficie</b>	

Un m<sup>2</sup> almacena menos tiempo de producción que el vidrio en hoja, derribando el paradigma

### 6.2) Estibado del perfil vertical

Estibado horizontal	0,3 mts cada paquete	(este dato sale del caso)
Apilado	7	(anexo 14)
Aprovechamiento vertical	2,1 mts	
Estibado vertical	3 mts	

El estibado vertical optimiza el uso del m<sup>2</sup> de superficie (3 vs 2,1)

## COSTO TOTAL POR TN (sin considerar vidrio espumado)

### Rendimiento

Eliminacion del control de temperaturas a la salida de la estufa	-0,4%
Eliminación del control de espesor	-1,7%
Movimiento del punto de control de calidad	3,3%
Resultado neto.....	<b>1,2%</b>
Rendimiento histórico	87,12%
Rendimiento despues de reingeniería	88,28%
Sobre producción bruta	2395 TN
Incremento por mejoras en rendimiento	<b>28 TN</b>

### Costo MOD antes de la reingeniería (USD)

	Valor hora	Valor mes	Cantidad	Total
Valor hora supervisor	19,375	2887	5	14434
Valor hora operario maquinista	15,875	2365	5	11827
Valor hora operario	12	1788	25	44700
Base horaria mensual	149			
<b>TOTAL ANTES DE LA REINGENIERÍA</b>				<b>70961</b>
<b>TOTAL ANTES DE LA REINGENIERÍA POR TN</b>				<b>29,63 USD/TN</b>

### Impacto en MOD

Eliminacion del control de temperaturas a la salida de la estufa	174 HH
Eliminación del control de espesor	231 HH
Implementacion de L Frame en punta de línea	764 HH
Eliminación control descarga en mezcladora	391 HH
Resultado neto.....	<b>1560 HH</b>
Base horaria mensual 1 operario	149 HH
Reducción de plantel	10 Operarios

### Costo MOD después de la reingeniería (USD)

	Valor hora	Valor mes	Cantidad	Total
Valor hora supervisor	19,375	2887	5	14434
Valor hora operario maquinista	15,875	2365	5	11827
Valor hora operario	12	1788	15	26820
Base horaria mensual	149			
<b>TOTAL DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA</b>				<b>53081</b>
<b>TOTAL DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA POR TN</b>				<b>22,16 USD/TN</b>

### Costo de energía

COSTO DE ENERGÍA POR TN  
(sin cambios)

15,45 USD/TN

### Costo de alambre

COSTO DE ALAMBRE POR TN (Sobre el total de producción)  
(sin cambios)

7,6 USD/TN

### Costo de Materia Prima antes de la reingeniería (sin alambre)

Demanda neta	2395 TN
Necesidad de cascote	1198 TN
Necesidad de mezcla	1646 TN
Costo TN de cascote	52,88 USD
Costo TN de Mezcla	58,62 USD

COSTO DE MP ANTES DE LA REINGENIERÍA  
COSTO DE MP ANTES DE LA REINGENIERÍA POR TN

159803

66,72 USD/TN

### Costo de Materia Prima después de la reingeniería

Cascote disponible por mes en los clientes	474 TN
Cascote total disponible	1672 TN
Necesidad de mezcla	994 TN
Costo TN de cascote	52,88 USD
Costo TN de Mezcla	58,62 USD
Nueva proporción	"2,3:1"

COSTO DE MP DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA  
COSTO DE MP DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA POR TN

146675

61,24 USD/TN

### Costo de packing antes de la reingeniería

*NOTA: Prorateo sobre el total de vidrio, incluyendo el vidrio despachado localmente, aunque no lleve packing*

COSTO DE PACKING ANTES DE LA REINGENIERIA  
COSTO DE PACKING ANTES DE LA REINGENIERIA POR TN

35780 USD

14,94 USD/TN

### Costo de packing después de la reingeniería

Ahorro por eliminación de embalaje	14181 USD
Ahorro por eliminación de cartón corrugado	1289 USD
Incremento por mejora en calidad embalaje (10%)	1042 USD
Incremento margen proveedor embalaje (10%)	1042 USD
Incremento por agregado de polietileno expand.	2706 USD

Ahorro por eliminación de embalajes en Home Markets	
Ahorro por eliminación de embalajes en Home Markets	
Gasto adicional por mejora de calidad	
Gasto adicional por mayor margen al proveedor	
Gasto adicional	Precio por TN del polietileno expand. 5,7

COSTO DE PACKING DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA  
COSTO DE PACKING DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA POR TN

25099 USD  
10,48 USD/TN

### Cambios de máquina

---CON ESQUEMA HISTÓRICO DE PLANIFICACIÓN---

Cambios de máquina por mes	21 cambios
Tiempo por cada cambio de máquina	120 minutos
Tiempo de cambio de máquina	2520 minutos al mes
Produccion por minuto	0,054 TN por minuto
TN pérdidas por cambios de máquina	135 TN perdidas

---CON NUEVO ESQUEMA DE PLANIFICACIÓN---

Cambios de máquina por mes	9 cambios
Tiempo por cada cambio de máquina	120 minutos
Tiempo de cambio de máquina	1080 minutos al mes
Produccion por minuto	0,054 TN por minuto
TN pérdidas por cambios de máquina	58 TN perdidas

Diferencia 77 TN ganadas

## RESUMEN

### ---IMPACTO EN PRODUCCION---

Incremento de producción por mejora en rendimiento	28 Tn
Incremento de producción por reducción de cambios de máquina	77 Tn
<b>TOTAL.....</b>	<b>105 TN</b>
Producción antes de reingeniería	2395 Tn
Producción después de reingeniería	2500 Tn

### ---IMPACTO EN COSTO---

	<b>Antes</b>	<b>Despues</b>	
MOD	29,63	22,16	USD
Energía	15,45	15,45	USD
Alambre	7,6	7,6	USD
MP	66,72	61,24	USD
Packing	14,94	10,48	USD
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>	<b>117</b>	<b>USD</b>

Productividad de MOD antes de la reingeniería	33,75 <sup>▼</sup> Kg de vidrio por cada dolar en MOD
Productividad de MOD después de la reingeniería	47,10 <sup>▼</sup> Kg de vidrio por cada dolar en MOD

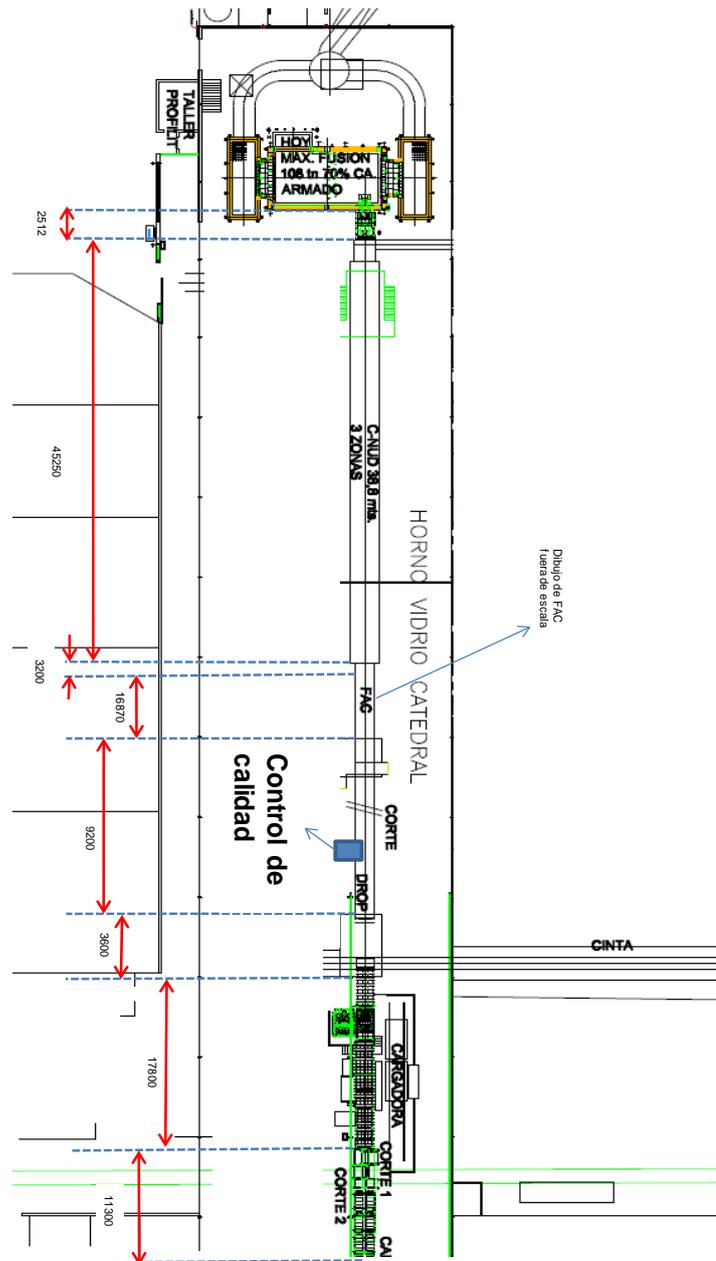
**COMPETITIVIDAD**                      13% **UNA MEJORA EN LA COMPETITIVIDAD DEL 13%**

**PRODUCTIVIDAD MOD**                40% **UNA MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL 40%**

Fuente: Elaboración propia

## DETALLE E. NUEVO LAY OUT.

Vista en planta que muestra como el puesto de control de calidad fue movido aguas **arriba** del corte transversal. De esta manera se logró que lo descartado corresponda sólo a la porción de vidrio con defecto, y no la hoja completa. **Corresponde al lay out posterior a la reingeniería.**



Fuente: Elaboración propia

## DETALLE F. MATRIZ DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

PRECIO DE VENTA (USD)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	201	201	201	201	201	201	258
Bordisa Glass	Argentina	208	215	215	215	215	215	261
Vidrios del Plata	Argentina	208	215	215	215	215	240	268
Norte vidrios	Argentina	225	225	237	249	237	237	288
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	268	230	230	230	235	235	279
Cristalido	Argentina	208	215	215	216	216	215	237
Vidrios Mordasi	Argentina	198	231	201	205	223	215	261
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	201	201	201	201	201	201	258
Vidrios Virken S. A.	Chile	221	221	221	221	221	221	283
Vessa del Uruguay	Uruguay	221	221	221	221	221	221	283
Vessa del Paraguay	Paraguay	230	204	200	204	200	204	265
Vessa de Bolivia	Bolivia	217	221	203	225	225	225	254
Vidriería Panameña	Panamá	216	218	233	233	233	233	275
Vidrios Sorcoli	Panamá	216	218	233	233	233	233	275
Castembo	Honduras	211	235	235	211	235	235	275
Vinisa	Nicaragua	215	215	215	215	215	215	275
Perez	Costa Rica	221	221	260	237	237	260	286
Constructora de los Italianos	Costa Rica	221	221	262	249	268	264	286
Marembó	Puerto Rico	233	233	233	233	233	233	270
Cardosi Vidrios	Guatemala	266	242	250	258	237	242	259
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	229	227	227	240	240	240	297
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	241	239	241	236	290	221	297

COSTO MP + Energía + MOD + Transporte + Packing (USD)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Bordisa Glass	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Vidrios del Plata	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Norte vidrios	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Cristalido	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Vidrios Mordasi	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Vidrios Virken S. A.	Chile	192,4	192,4	192,4	192,4	192,4	192,4	192,4
Vessa del Uruguay	Uruguay	181,6	181,6	181,6	181,6	181,6	181,6	181,6
Vessa del Paraguay	Paraguay	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0
Vessa de Bolivia	Bolivia	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4
Vidriería Panameña	Panamá	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3
Vidrios Sorcoli	Panamá	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3	221,3
Castembo	Honduras	227,6	227,6	227,6	227,6	227,6	227,6	227,6
Vinisa	Nicaragua	228,8	228,8	228,8	228,8	228,8	228,8	228,8
Perez	Costa Rica	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1
Constructora de los Italianos	Costa Rica	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1	225,1
Marembó	Puerto Rico	216,3	216,3	216,3	216,3	216,3	216,3	216,3
Cardosi Vidrios	Guatemala	232,5	232,5	232,5	232,5	232,5	232,5	232,5
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2	219,2

CARGA DEL HORNO (TN/Hora Horno)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Bordisa Glass	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidrios del Plata	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Norte vidrios	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Cristalido	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidrios Mordasi	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidrios Virken S. A.	Chile	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vessa del Uruguay	Uruguay	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vessa del Paraguay	Paraguay	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vessa de Bolivia	Bolivia	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidriería Panameña	Panamá	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidrios Sorcoli	Panamá	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Castembo	Honduras	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vinisa	Nicaragua	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Perez	Costa Rica	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Constructora de los Italianos	Costa Rica	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Marembó	Puerto Rico	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Cardosi Vidrios	Guatemala	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Industria Aguilar	Rep. Domin	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5
Vidriería Dodevisa	Rep. Domin	4,7	4,6	3,1	3,0	3,4	3,5	2,5

	Carga	Prod. Neta
Punteado	7,4	4,7
Rayado	7,2	4,6
Rombos	4,9	3,1
Distorsionad	4,7	3,0
Marítimo	5,4	3,4
Vegetación	5,5	3,5
Vidrio c/alan	4	2,5

CONTRIBUCION MARGINAL POR TONELADA (USD/TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	52,2
Bordisa Glass	Argentina	65,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	55,2
Vidrios del Plata	Argentina	65,3	72,8	72,8	72,8	72,8	97,5	62,6
Norte vidrios	Argentina	82,5	82,5	94,4	106,4	94,4	94,4	82,5
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	125,3	87,7	87,7	87,7	92,5	92,5	73,6
Cristalido	Argentina	65,0	72,5	72,5	73,3	73,6	72,5	31,2
Vidrios Mordasi	Argentina	55,5	88,4	58,9	62,0	80,5	72,9	55,2
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	52,2
Vidrios Virken S. A.	Chile	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7	28,0
Vessa del Uruguay	Uruguay	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	38,9
Vessa del Paraguay	Paraguay	35,9	10,2	5,5	10,2	5,5	10,2	8,5
Vessa de Bolivia	Bolivia	15,9	19,2	1,7	23,6	23,6	23,6	-9,9
Vidriería Panameña	Panamá	-5,7	-3,0	12,1	12,1	12,1	12,1	-9,3
Vidrios Sorcoli	Panamá	-5,7	-3,0	12,1	12,1	12,1	12,1	-9,3
Castembo	Honduras	-17,1	6,9	6,9	-17,1	6,9	6,9	-15,5
Vinisa	Nicaragua	-13,4	-13,4	-13,4	-13,4	-13,4	-13,4	-16,8
Perez	Costa Rica	-4,5	-4,5	35,1	12,3	12,3	35,1	-1,6
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-4,1	-3,8	36,5	24,4	42,9	38,9	-1,6
Marembó	Puerto Rico	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	-8,7
Cardosi Vidrios	Guatemala	33,2	9,5	17,1	25,8	4,5	9,5	-36,0
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	9,6	7,4	7,4	20,6	20,6	20,6	14,8
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	21,5	19,4	21,6	16,8	70,8	2,1	14,8

CONTRIBUCION DE LA HORA HORNO (USD/Hora Horno)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	275	267	182	174	200	204	132
Bordisa Glass	Argentina	307	331	225	216	248	253	140
Vidrios del Plata	Argentina	307	332	226	217	249	340	159
Norte vidrios	Argentina	387	377	293	317	323	329	209
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	588	400	273	261	317	323	187
Cristalido	Argentina	305	331	225	219	252	253	79
Vidrios Mordasi	Argentina	261	404	183	185	276	254	140
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	275	267	182	174	200	204	132
Vidrios Virken S. A.	Chile	134	131	89	85	98	100	71
Vessa del Uruguay	Uruguay	185	180	123	118	135	138	99
Vessa del Paraguay	Paraguay	168	47	17	30	19	36	21
Vessa de Bolivia	Bolivia	74	87	5	70	81	82	-25
Vidriería Panameña	Panamá	-27	-13	38	36	41	42	-24
Vidrios Sorcoli	Panamá	-27	-13	38	36	41	42	-24
Castembo	Honduras	-80	31	21	-51	24	24	-39
Vinisa	Nicaragua	-63	-61	-42	-40	-46	-47	-43
Perez	Costa Rica	-21	-21	109	37	42	122	-4
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-19	-18	113	73	147	136	-4
Marembó	Puerto Rico	79	77	52	50	58	59	-22
Cardosi Vidrios	Guatemala	156	43	53	77	15	33	-91
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	45	34	23	61	71	72	37
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	101	89	67	50	242	7	37

Estrategia de operación histórica: Producir la máxima cantidad de vidrio que sea posible, al costo que sea necesario. Este paradigma viene de buscar la mejor amortización de la reparación del horno. Pero una parte de ese vidrio producido se vende a contribución negativa o muy baja. El mapa de la rentabilidad es un horizonte para el largo plazo: Saber hacia que clientes, que productos debe ir el negocio. Además, para saber que nivel de carga es el que mejora la rentabilidad. Lo óptimo sería sólo producir para los casos identificados en verde: Pero la demanda no es ilimitada. Se puede estimular. También sería óptimo eliminar el abastecimiento de los casos identificados en rojo o amarillo, pero tal vez no sea posible por temas estratégicos (Ej. Tener presencia en el país)

Fuente: Elaboración propia

## DETALLE G. RENTABILIDAD

RENTABILIDAD DEL HORNO SOBRE 5 AÑOS DE OPERACIÓN COMPARADO CONTRA CASO 7 AÑOS DE OPERACIÓN

---ANTES DE LA REINGENIERÍA---

CONTRIBUCION MARGINAL POR TONELADA (USD/TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	58,55	58,55	58,55	58,55	58,55	58,55	52,24
Bordisa Glass	Argentina	65,55	72,55	72,55	72,55	72,55	72,55	55,24
Vidrios del Plata	Argentina	65,35	72,85	72,85	72,85	72,85	97,55	62,64
Norte vidrios	Argentina	82,55	82,55	94,45	106,45	94,45	94,45	82,54
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	125,35	87,75	87,75	87,75	92,55	92,55	73,64
Cristalido	Argentina	65,05	72,55	72,55	73,35	73,65	72,55	31,24
Vidrios Mordasi	Argentina	55,55	88,45	58,95	62,05	80,55	72,95	55,24
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	58,55	58,55	58,55	58,55	58,55	58,55	52,24
Vidrios Virken S. A.	Chile	28,67	28,67	28,67	28,67	28,67	28,67	28,02
Vessa del Uruguay	Uruguay	39,55	39,55	39,55	39,55	39,55	39,55	38,89
Vessa del Paraguay	Paraguay	35,85	10,22	5,49	10,22	5,49	10,22	8,46
Vessa de Bolivia	Bolivia	15,85	19,15	1,66	23,55	23,55	23,55	-9,88
Vidriería Panameña	Panamá	-5,70	-2,95	12,12	12,12	12,12	12,12	-9,33
Vidrios Sorcoli	Panamá	-5,70	-2,95	12,12	12,12	12,12	12,12	-9,33
Castembo	Honduras	-17,11	6,87	6,87	-17,11	6,87	6,87	-15,45
Vinisa	Nicaragua	-13,42	-13,42	-13,42	-13,42	-13,42	-13,42	-16,83
Perez	Costa Rica	-4,50	-4,50	35,10	12,33	12,33	35,10	-1,64
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-4,06	-3,84	36,53	24,43	42,91	38,95	-1,64
Marembó	Puerto Rico	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	-8,73
Cardosi Vidrios	Guatemala	33,18	9,53	17,12	25,81	4,47	9,53	-36,01
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	9,60	7,40	7,40	20,60	20,60	20,60	14,78
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	21,48	19,39	21,59	16,75	70,76	2,12	14,78

DEMANDAS MENSUALES EN BASE A PROMEDIOS HISTORICOS (TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	120	56	14	36	9	62	42
Bordisa Glass	Argentina	156	0	43	16	5	1	13
Vidrios del Plata	Argentina	40	2	42	18	25	14	14
Norte vidrios	Argentina	62	8	15	11	12	14	16
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	49	14	0	7	9	11	42
Cristalido	Argentina	48	27	9	8	0	7	14
Vidrios Mordasi	Argentina	28	26	11	0	7	9	10
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	38	22	0	0	4	11	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	125	36	14	23	27	20	29
Vessa del Uruguay	Uruguay	46	20	14	5	7	8	20
Vessa del Paraguay	Paraguay	19	8	0	7	5	7	9
Vessa de Bolivia	Bolivia	89	29	22	19	0	5	32
Vidriería Panameña	Panamá	13	12	0	0	10	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	12	13	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	84	32	0	63	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	19	0	0	5	0	5	8
Perez	Costa Rica	2	5	0	0	0	0	1
Constructora de los Italianos	Costa Rica	4	1	3	4	0	1	3
Marembó	Puerto Rico	34	9	4	3	11	0	8
Cardosi Vidrios	Guatemala	17	0	3	6	3	4	7
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	5	5	0	0	0	0	2
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	19	16	0	0	0	0	18

**CONTRIBUCION MARGINAL (USD)**

CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	7026	3279	820	2108	527	3630	2194
Bordisa Glass	Argentina	10226	0	3120	1161	363	73	718
Vidrios del Plata	Argentina	2614	146	3060	1311	1821	1366	877
Norte vidrios	Argentina	5118	660	1417	1171	1133	1322	1321
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	6142	1214	0	614	833	1018	3093
Cristalido	Argentina	3122	1959	653	587	0	508	437
Vidrios Mordasi	Argentina	1555	2300	648	0	564	657	552
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	2225	1288	0	0	234	644	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	3584	1032	401	659	774	573	812
Vessa del Uruguay	Uruguay	1819	791	554	198	277	316	778
Vessa del Paraguay	Paraguay	681	82	0	72	27	72	76
Vessa de Bolivia	Bolivia	1411	555	37	448	0	118	-316
Vidriería Panameña	Panamá	-74	-35	0	0	121	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	-68	-38	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	-1437	220	0	-1078	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	-255	0	0	-67	0	-67	-135
Perez	Costa Rica	-9	-23	0	0	0	0	-2
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-16	-4	110	98	0	39	-5
Marembó	Puerto Rico	575	152	68	51	186	0	-70
Cardosi Vidrios	Guatemala	564	0	51	155	13	37	-252
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	48	37	0	0	0	0	30
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	408	310	0	0	0	0	266

TOTAL inicial 105.162 USD por mes  
 Ingreso por año 1.261.939 USD por año

Año 0	1	2	3	4	5	6	7
-3.750.000	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939

VAN \$ -585.657  
 TIR 28%  
 Período de recuperación 3 años

---DESPUÉS DE LA REINGENIERÍA---

PRECIOS DE VENTA (USD)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	201	201	201	201	201	201	258
Bordisa Glass	Argentina	208	215	215	215	215	215	261
Vidrios del Plata	Argentina	208	215	215	215	215	240	268
Norte vidrios	Argentina	225	225	237	249	237	237	288
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	268	230	230	230	235	235	279
Cristalido	Argentina	208	215	215	216	216	215	237
Vidrios Mordasi	Argentina	198	231	201	205	223	215	261
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	201	201	201	201	201	201	258
Vidrios Virken S. A.	Chile	221	221	221	221	221	221	283
Vessa del Uruguay	Uruguay	221	221	221	221	221	221	283
Vessa del Paraguay	Paraguay	230	204	200	204	200	204	265
Vessa de Bolivia	Bolivia	217	221	203	225	225	225	254
Vidriería Panameña	Panamá	216	218	233	233	233	233	275
Vidrios Sorcoli	Panamá	216	218	233	233	233	233	275
Castembo	Honduras	211	235	235	211	235	235	275
Vinisa	Nicaragua	215	215	215	215	215	215	275
Perez	Costa Rica	221	221	260	237	237	260	286
Constructora de los Italianos	Costa Rica	221	221	262	249	268	264	286
Marembó	Puerto Rico	233	233	233	233	233	233	270
Cardosi Vidrios	Guatemala	266	242	250	258	237	242	259
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	229	227	227	240	240	240	297
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	241	239	241	236	290	221	297

COSTO MP + Energia + MOD (USD)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Bordisa Glass	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidrios del Plata	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Norte vidrios	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Cristalido	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidrios Mordasi	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidrios Virken S. A.	Chile	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vessa del Uruguay	Uruguay	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vessa del Paraguay	Paraguay	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vessa de Bolivia	Bolivia	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidriería Panameña	Panamá	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidrios Sorcoli	Panamá	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Castembo	Honduras	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vinisa	Nicaragua	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Perez	Costa Rica	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Constructora de los Italianos	Costa Rica	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Marembó	Puerto Rico	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Cardosi Vidrios	Guatemala	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	98,86	162

<b>COSTO TRANSPORTE (USD)</b>								
<b>CLIENTES MAS IMPORTANTES</b>		<b>PRODUCTO</b>						
<b>Nombre</b>	<b>País</b>	<b>Punteado</b>	<b>Rayado</b>	<b>Rombos</b>	<b>Distorsionado</b>	<b>Marítimo</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Vidrio con alambre</b>
Kelsyan	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Bordisa Glass	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Vidrios del Plata	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Norte vidrios	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Cristalido	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Vidrios Mordasi	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65
Vidrios Virken S. A.	Chile	48,64	48,64	48,64	48,64	48,64	48,64	48,64
Vessa del Uruguay	Uruguay	37,77	37,77	37,77	37,77	37,77	37,77	37,77
Vessa del Paraguay	Paraguay	50,27	50,27	50,27	50,27	50,27	50,27	50,27
Vessa de Bolivia	Bolivia	57,61	57,61	57,61	57,61	57,61	57,61	57,61
Vidriería Panameña	Panamá	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52
Vidrios Sorcoli	Panamá	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52
Castembo	Honduras	83,86	83,86	83,86	83,86	83,86	83,86	83,86
Vinisa	Nicaragua	85,02	85,02	85,02	85,02	85,02	85,02	85,02
Perez	Costa Rica	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27
Constructora de los Italianos	Costa Rica	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27	81,27
Marembó	Puerto Rico	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52
Cardosi Vidrios	Guatemala	88,69	88,69	88,69	88,69	88,69	88,69	88,69
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41	75,41

<b>COSTO PACKING (USD)</b>								
<b>CLIENTES MAS IMPORTANTES</b>		<b>PRODUCTO</b>						
<b>Nombre</b>	<b>País</b>	<b>Punteado</b>	<b>Rayado</b>	<b>Rombos</b>	<b>Distorsionado</b>	<b>Marítimo</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Vidrio con alambre</b>
Kelsyan	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Bordisa Glass	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Vidrios del Plata	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Norte vidrios	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Cristalido	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Vidrios Mordasi	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	0	0	0	0	0	0	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Vessa del Uruguay	Uruguay	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Vessa del Paraguay	Paraguay	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Vessa de Bolivia	Bolivia	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Vidriería Panameña	Panamá	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Vidrios Sorcoli	Panamá	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Castembo	Honduras	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Vinisa	Nicaragua	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Perez	Costa Rica	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Constructora de los Italianos	Costa Rica	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Marembó	Puerto Rico	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Cardosi Vidrios	Guatemala	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09	42,09

CONTRIBUCION MARGINAL POR TONELADA (USD/TN)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	65,19
Bordisa Glass	Argentina	78,50	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50	68,19
Vidrios del Plata	Argentina	78,30	85,80	85,80	85,80	85,80	110,50	75,59
Norte vidrios	Argentina	95,50	95,50	107,40	119,40	107,40	107,40	95,49
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	138,30	100,70	100,70	100,70	105,50	105,50	86,59
Cristalido	Argentina	78,00	85,50	85,50	86,30	86,60	85,50	44,19
Vidrios Mordasi	Argentina	68,50	101,40	71,90	75,00	93,50	85,90	68,19
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	71,50	65,19
Vidrios Virken S. A.	Chile	65,61	65,61	65,61	65,61	65,61	65,61	64,95
Vessa del Uruguay	Uruguay	76,48	76,48	76,48	76,48	76,48	76,48	75,82
Vessa del Paraguay	Paraguay	72,78	47,15	42,42	47,15	42,42	47,15	45,40
Vessa de Bolivia	Bolivia	52,79	56,09	38,60	60,49	60,49	60,49	27,05
Vidriería Panameña	Panamá	-2,86	-0,11	14,96	14,96	14,96	14,96	-6,49
Vidrios Sorcoli	Panamá	-2,86	-0,11	14,96	14,96	14,96	14,96	-6,49
Castembo	Honduras	-14,27	9,71	9,71	-14,27	9,71	9,71	-12,61
Vinisa	Nicaragua	-10,58	-10,58	-10,58	-10,58	-10,58	-10,58	-13,99
Perez	Costa Rica	-1,66	-1,66	37,94	15,17	15,17	37,94	1,20
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-1,22	-1,00	39,37	27,27	45,75	41,79	1,20
Marembó	Puerto Rico	19,74	19,74	19,74	19,74	19,74	19,74	-5,89
Cardosi Vidrios	Guatemala	36,02	12,37	19,96	28,65	7,31	12,37	-33,17
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	12,44	10,24	10,24	23,44	23,44	23,44	17,62
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	24,32	22,23	24,43	19,59	73,60	4,96	17,62

CONTRIBUCIÓN MARGINAL (USD)								
CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO						
Nombre	País	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre
Kelsyan	Argentina	8579	4004	1001	2574	643	4433	2738
Bordisa Glass	Argentina	12245	0	3676	1368	427	85	886
Vidrios del Plata	Argentina	3132	172	3603	1544	2145	1547	1058
Norte vidrios	Argentina	5921	764	1611	1313	1289	1504	1528
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	6776	1393	0	705	949	1160	3637
Cristalido	Argentina	3744	2308	769	690	0	598	619
Vidrios Mordasi	Argentina	1918	2636	791	0	654	773	682
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	2717	1573	0	0	286	786	0
Vidrios Virken S. A.	Chile	8201	2362	918	1509	1771	1312	1884
Vessa del Uruguay	Uruguay	3518	1530	1071	382	535	612	1516
Vessa del Paraguay	Paraguay	1383	377	0	330	212	330	409
Vessa de Bolivia	Bolivia	4698	1627	849	1149	0	302	866
Vidriería Panameña	Panamá	-37	-1	0	0	150	0	0
Vidrios Sorcoli	Panamá	-34	-1	0	0	0	0	0
Castembo	Honduras	-1198	311	0	-899	0	0	0
Vinisa	Nicaragua	-201	0	0	-53	0	-53	-112
Perez	Costa Rica	-3	-8	0	0	0	0	1
Constructora de los Italianos	Costa Rica	-5	-1	118	109	0	42	4
Marembó	Puerto Rico	671	178	79	59	217	0	-47
Cardosi Vidrios	Guatemala	612	0	60	172	22	47	-232
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	62	51	0	0	0	0	35
Vidriería Dodevisa	Rep. Dominicana	462	356	0	0	0	0	317

TOTAL inicial 146.860 USD por mes  
 Ingreso por año 1.762.320 USD por año

Año 0	1	2	3	4	5
-3.750.000	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320

VAN

\$ 162.283

TIR

37%

Periodo de recuperación

2 Años

INCREMENTO DE TASA

10%

**COMPARACIÓN DE LOS DOS CASOS CON IGUAL PLAZO**

Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8
-3.750.000	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939
								-3.750.000
-3.750.000	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	1.261.939	-2.488.061	1.261.939

VAN  
TIR

\$ -667.296  
28%

*Continúa hasta año 35*

Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8
-3.750.000	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320
						-3.750.000		
-3.750.000	1.762.320	1.762.320	1.762.320	1.762.320	-1.987.680	1.762.320	1.762.320	1.762.320

VAN  
TIR

\$ 208.857  
37%

*Continúa hasta año 35*

Fuente: Elaboración propia

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

ADLER, Martín O. *Producción y Operaciones*. Primera edición. Buenos Aires: EDICIONES MACCHI, 2004. ISBN: 950-537-622-7

BALLOU, Ronald H. *Logística. Administración de la cadena de suministros*. Quinta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2004. ISBN 970-26-0540-7

CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. Décima edición. México: MC GRAW HILL, 2004. ISBN 007-284507-4

CUATRECASAS ARBÓS, LLuis. *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Primera edición. Madrid: EDICIONES DÍAZ DE SANTOS S.A., 2012. ISBN 978-84-9969-349-1

DAVID, Fred R. *Conceptos de Administración Estratégica*. Novena edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2003. ISBN 970-26-0427-3

EVANS, James R. y LINDSAY, William. *Administración y control de la calidad*. Cuarta edición. México: INTERNATIONAL THOMSON EDITORES, 2000. ISBN: 968-7529-67-9

GAITHER Norman y FRAZIER Greg. *Administración de producción y operaciones*. Octava edición. México: EDITORIAL INTERNATIONAL THOMSON EDITORES, 2000. ISBN: 970-686-031-2

GOURDIN, Kent N. *Global Logistics management*. Segunda edición. USA: BLACKWELL PUBLISHING, 2006. ISBN: 978-1-4051-2713-4

HAMMER, Michael y CHAMPY, James. *Reingeniería*. Primera edición. Colombia: EDITORIAL NORMA S.A., 1994. ISBN 958-04-2650-3

HAMMER, Michael y STANTON, Steven A. *La revolución de la Reingeniería*. Primera edición. España: EDICIONES DÍAS DE SANTOS, 1997. ISBN 84-7978-309-5

HARVARD BUSINESS SCHOOL PUBLISHING CORPORATION. *Entendiendo las finanzas*. Primera edición. Santiago: IMPACT MEDIA COMERCIAL S.A., 2009. ISBN: 978-956-8827-07-6

HEIZER, Jay, RENDER Barry. *Principios de administración de operaciones*. Séptima edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2009. ISBN: 978-607-442-099-9

HORNGREN, Charles T., DATAR, Srikant M. y FOSTER, George. *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*. 12ª edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2007. ISBN: 978-970-26-0761-8

KRAJEWSKI, Lee., RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. *Administración de operaciones*. Octava edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2008. ISBN 978-970-26-1217-9

ROBUSTÉ, Anton. *Logística del transporte*. Primera edición. España: Ediciones UPC, 2005. ISBN: 84-8301-773-3

SORET LOS SANTOS, Ignacio. *Logística y operaciones en la empresa*. Primera edición. España: ESIC EDITORIAL, 2010. ISBN 978-84-7356-650-6

ULRICH, Karl T., EPPINGER, Steven D. *Diseño y desarrollo de productos*. Tercera edición. México: McGraw-Hill, 2004. ISBN: 970-10-4793-1

## ARTÍCULOS DE REVISTAS ELECTRÓNICAS

FUENTES, Rodrigo. *Una Mirada Desagregada del Deterioro de la Productividad en Chile. ¿Existe un Cambio estructural?* [en línea]. 2011, cap. 5, pág. 13 y 14. [consulta 03 abr. 2014]. <<http://mba.americaeconomia.com/biblioteca/papers/una-mirada-desagregada-del-deterioro-de-la-productividad-en-chile-existe-un-cambi-0>>. ISSN: 0717-7593

LÓPEZ GARZA, Martha P., LÓPEZ GALINDO Maricela. *Gestión y Estrategia. Un enfoque de sistema en el rediseño de una metodología de reingeniería de procesos de negocios*. [en línea]. 1999. Revista número 16. Artículo 30. [consulta 15 abr. 2015]. <<http://administracion.azc.uam.mx/descargas/revistagye/rv16/rev16art04.pdf>>. ISSN 0188-8234

## SITIOS WEB

BUSINESS PROCESS MANAGEMENT CONSULTANTS GROUP [en línea]. © 2013. [consulta 7 abr 2014]. <<http://www.bpmconsultantsgroup.com/Que-es-la-Reingenieria-Empresarial.html>>

CARSON, J. *Benchmarking y Reingeniería*. [en línea]. © 2010, pág 7. [consulta 03 abr. 2014]. <[http://www.tecnicasdevaluacion.com.ar/otras\\_facultades/carson\\_uk\\_gestion/clase\\_benchmarking\\_y\\_reingenieria.pdf](http://www.tecnicasdevaluacion.com.ar/otras_facultades/carson_uk_gestion/clase_benchmarking_y_reingenieria.pdf)>.

EAE - Business School. *Nuevas tendencias en la dirección de operaciones*. [en línea]. © 2014. [consulta 14 mar 2014]. Publicado el marzo 10, 2014 by [eaebusinessschool](http://retos-operaciones-logistica.eae.es/). <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/>

ESTRUCH, Ignasi. *Establecimiento de objetivos en la estrategia de operaciones*. [en línea]. © 2014. [consulta 14 mar 2014]. Publicado el marzo 11, 2014 by [eaebusinessschool](http://retos-operaciones-logistica.eae.es/). <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/>

GRUPO DE SISTEMAS INTELIGENTES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID) [en línea]. © 2014. [consulta 9 abr 2014]. Capítulo 5. <<http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/capitulos/5%20-Reingenier%EDa%20 I .pdf>>

LONDRE MARKETING CONSULTANTS. *Several Concepts, Terms and Useful Definitions to Help in Explaining and Understanding Marketing and Related Activities, including Defining Marketing, the Marketing Concept, Marketing Mix (4P's), and the Nine P's (9P's)*. [en línea]. © 2007. [consulta 16 abr 2014]. <<http://www.londremarketing.com/documents/Londre-Marketing-Consultants-9Ps-03.09.2012.pdf>>

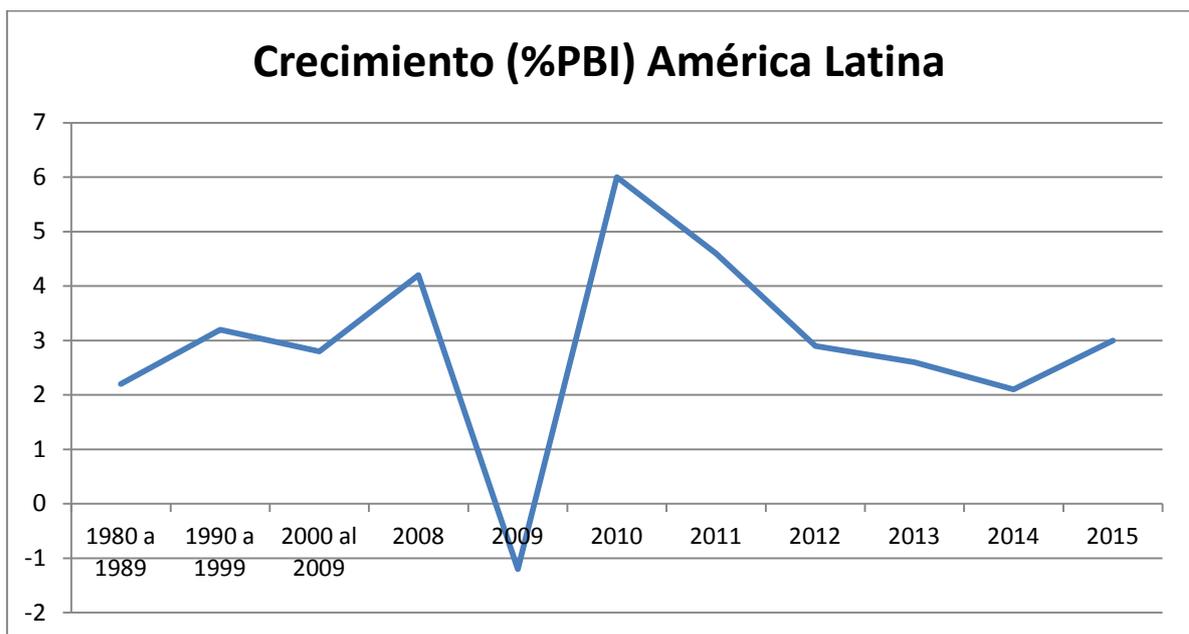
TESIS DOCTORAL DE GUSTAVO FERNÁNDEZ PÉREZ “HERACLITO: NATURALEZA Y COMPLEJIDAD” UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, FACULTAD DE FILOSOFÍA. *Platón: Crátilo (Diálogos vol. II), Madrid, Gredos, 2002, 439b-440d (trad. cast. José L. Calvo). Cfr. Platón: Teeteto (Diálogos vol. V), Madrid, Gredos, 2002, 181c (trad. cast. Alvaro Vallejo). Heráclito dijo en 22 B 12 DK: “A quienes penetran en los mismos ríos aguas diferentes y diferentes les corren por encima” (ποταμοῖσι τοῖσιν αὐτοῖσιν ἐμβαίνουσιν ἕτερα καὶ ἕτερα ὕδατα ἐπιρρεῖ)*. [en línea]. © 2009. [consulta 14 abr 2014]. <[http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76242/1/DFLFC\\_Fernandez\\_Perez%20 G\\_Heraclito.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76242/1/DFLFC_Fernandez_Perez%20 G_Heraclito.pdf)>

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA. *Las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de nuevas formas organizacionales*. [en línea]. © 2010. [consulta 5 may 2014]. <<http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI14668.pdf>>

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. *Modelo de ampliación de la capacidad productiva. Escrito por Kalenatick, López y González*. [en línea]. © 2006. [consulta 7 abr 2014]. Vol. 14, num. 2. <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revinq/article/view/2381/3266>>

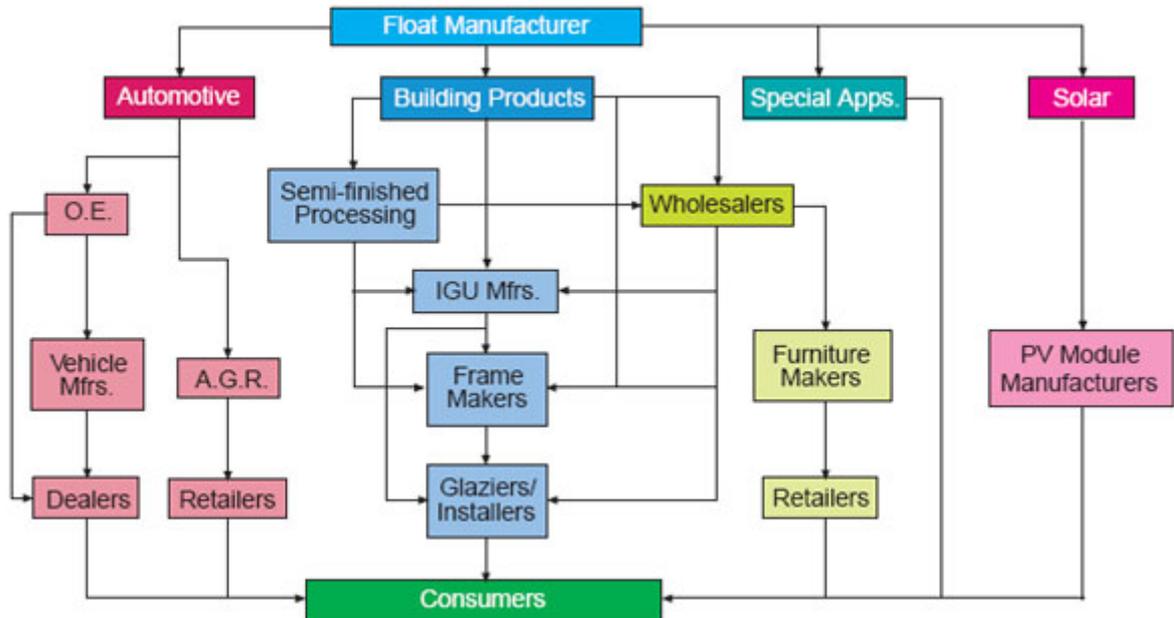
## 8. ANEXOS

### ANEXO 1. EVOLUCIÓN DE LA ECONOMÍA EN AMÉRICA LATINA



Fuente: Exposición sobre Contexto Económico del Dr. Alfredo Gutiérrez Girault en clase de Planificación de Escenarios en MBA de UBS (22 abr. 2014)

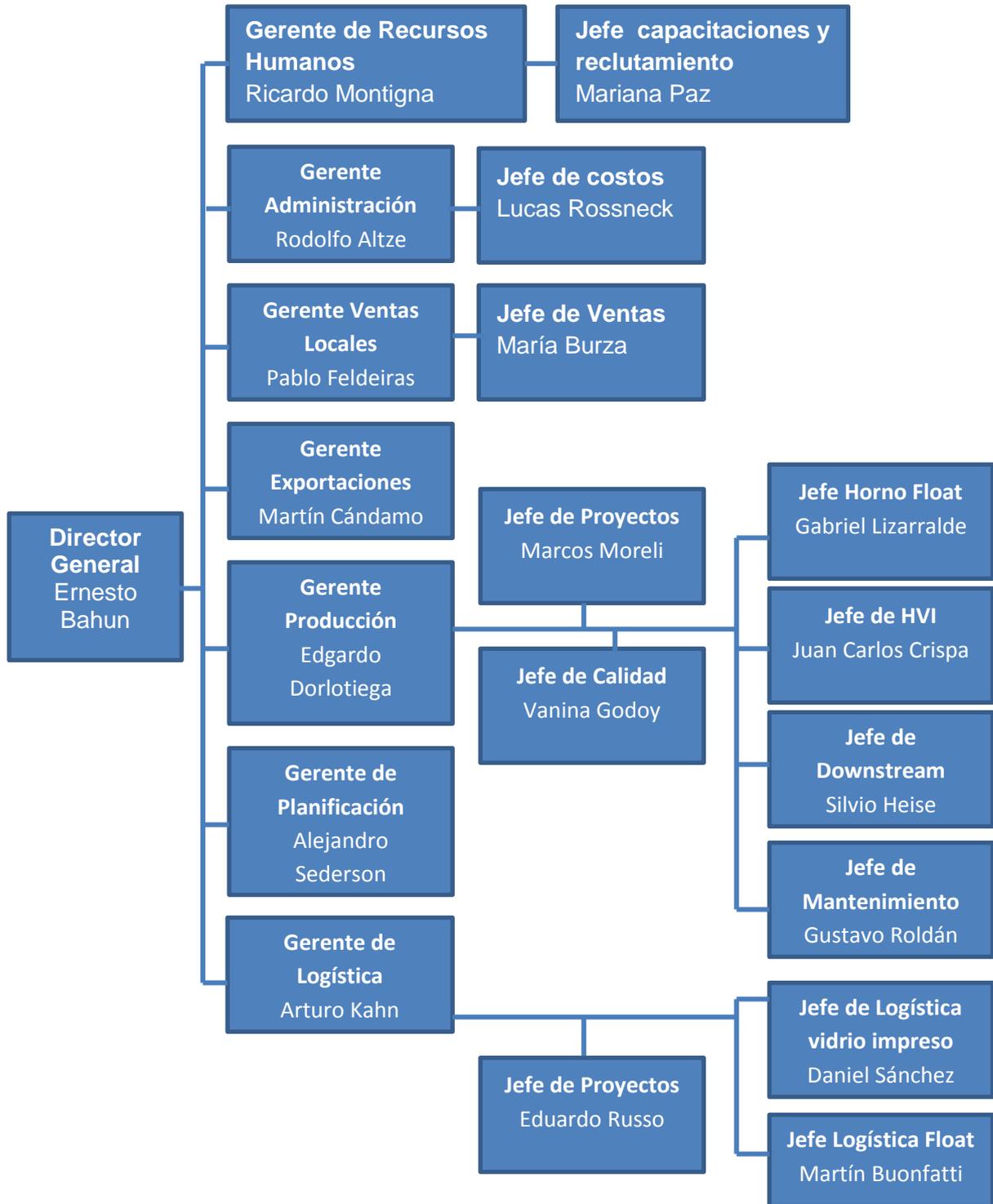
## ANEXO 2. NEGOCIOS DEL GRUPO WORLDWIDE



<b>Buildings</b>	80%
New buildings	40%
Refurbishment	40%
Interior	20%
<b>Automotive</b>	10%
Original Equipment	80%
Replacement market	20%
<b>Special applications</b>	10%
Solar Energy	10%
Other	90%

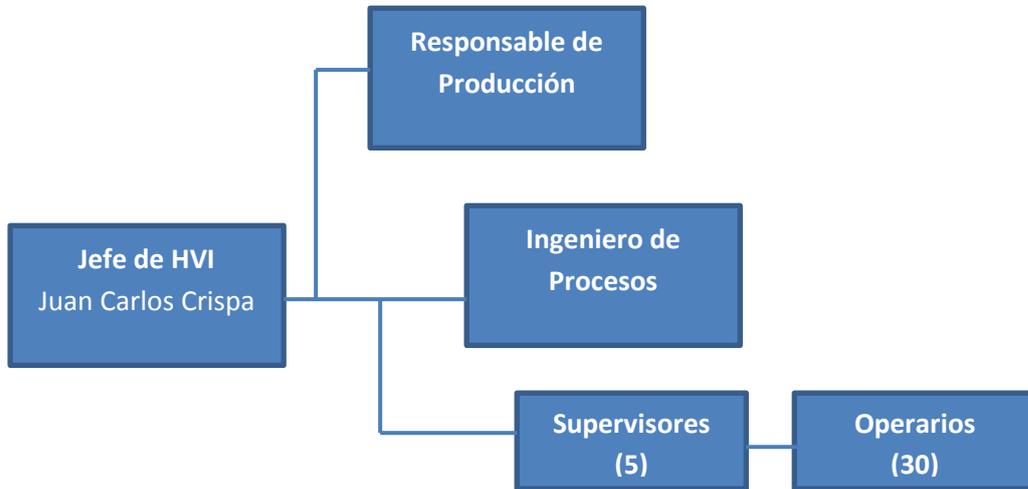
Fuente: <http://www.nsg.com/en/about-nsg/whatwedo> [consulta 03 abr. 2014].

### ANEXO 3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



Fuente: Documentos de la empresa

**Detalle de sector HVI**



Fuente: Documentos de la empresa

## ANEXO 4. EI PROCESO PRODUCTIVO

### FLUJOGRAMA DEL PROCESO



Fuente: Desarrollo propio

## ANEXO 5. DETALLES SOBRE LA MEZCLA DE COMPONENTES

### BATCH PLANT LAY OUT

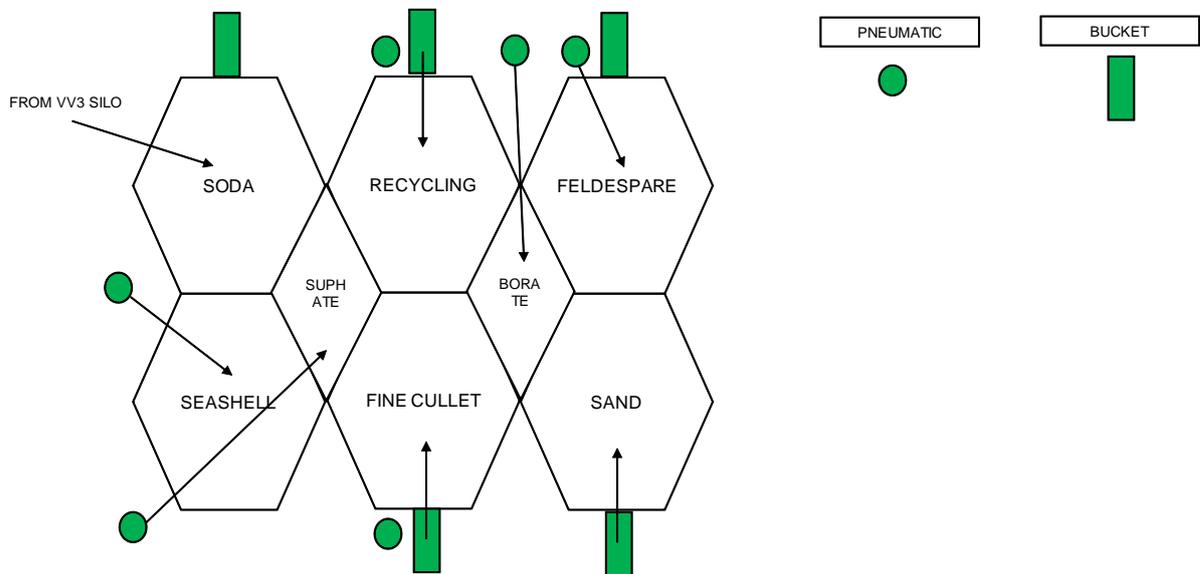


Diagrama esquemático de silos

Fuente: Desarrollo propio.

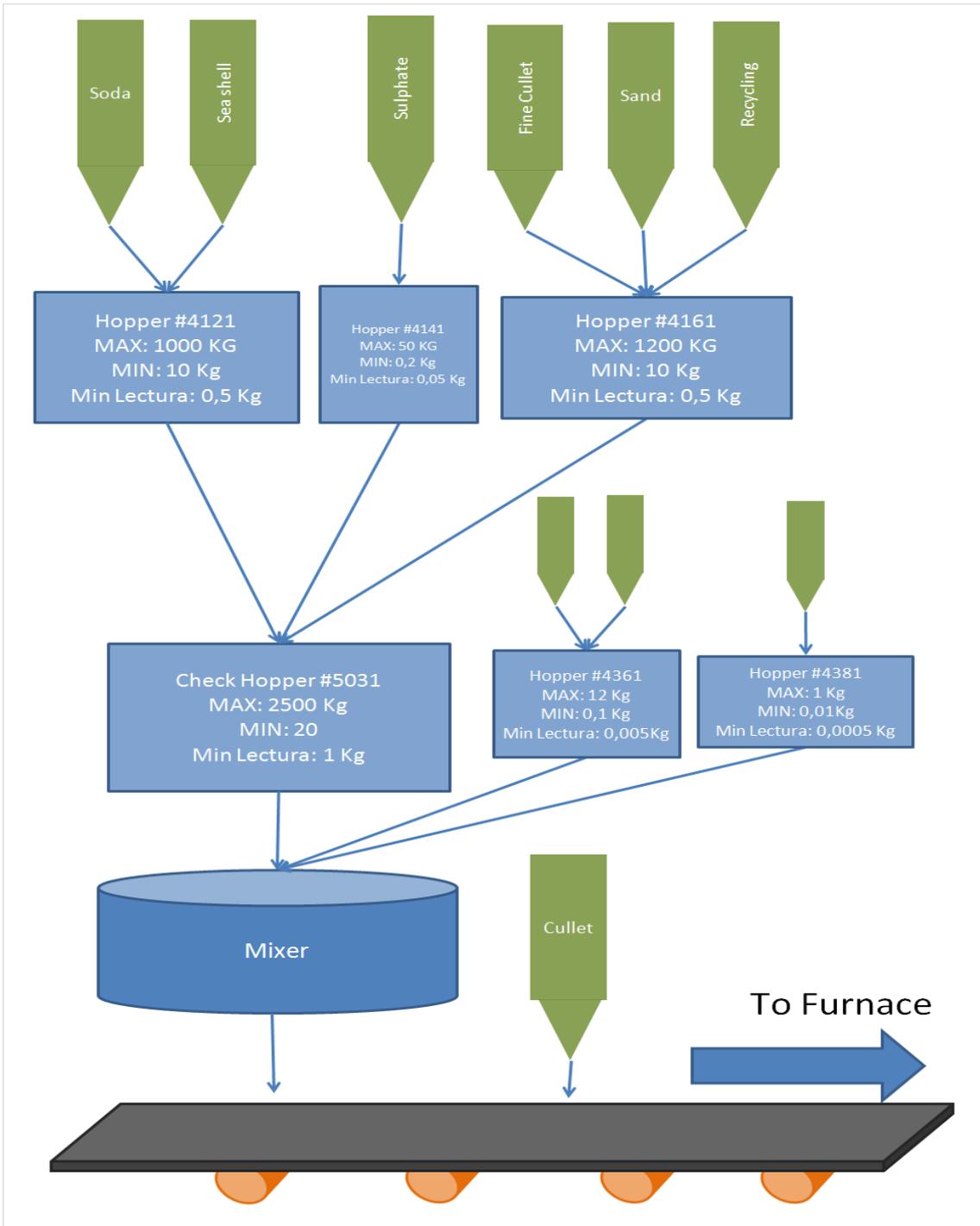


Diagrama esquemático de flujo de materiales hacia el horno

Fuente: Desarrollo propio.

## ANEXO 6. COSTOS DE MATERIA PRIMA (USD)

Materia Prima	Peso	Porcentaje	COSTO (USD)	Porcentaje
Arena	819,125	60%	14,42	18%
Soda	241,489	18%	55,29	69%
Conchilla	242,154	18%	9,29	12%
Sulfato de sodio	71,458	5,2%	1,42	2%
Antracita	0,256	0,02%	0,16	0%

Peso Bruto	1374,482	Kg
Peso Neto	1000	Kg
Óxidos y Humedad	27,2%	

<b>COSTO TOTAL DE MEZCLA USD</b>	<b>80,57</b>
<b>COSTO DEL CASCOTE DE VIDRIO USD</b>	<b>52,88</b>
<b>COSTO DE ALAMBRE POR TN NETA DE VIDRIO en USD</b>	<b>62,81</b>

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 7. COSTOS DE ENERGÍA (USD/TN)

Electricidad para mezcla	0,21
Electricidad para horno (12KW por TN fundida)	0,43
Gas 93 m3 por Tn de vidrio fundido	14,70
Oxigeno	0,12
<b>Total energía</b>	<b>15,45</b>

Fuente: Documentos de la compañía.

**ANEXO 8. PRECIOS (USD/TN)**

PRECIOS DE VENTA en USD										
CLIENTES MAS IMPORTANTES			PRODUCTO							
Nombre	Pais	Punteado	Rayado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre	Espumado	
Kelsyan	Argentina	201	201	201	201	201	201	258	290	
Bordisa Glass	Argentina	208	215	215	215	215	215	261	290	
Vidrios del Plata	Argentina	208	215	215	215	215	240	268	290	
Noche vidrios	Argentina	225	225	237	249	237	237	288	290	
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	268	230	230	230	235	235	279	290	
Cristalido	Argentina	208	215	215	216	216	215	237	290	
Vidrios Mordasi	Argentina	198	231	201	205	223	215	261	290	
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	201	201	201	201	201	201	258	290	
Vidrios Virken S. A.	Chile	221	221	221	221	221	221	283	319	
Vessa del Uruguay	Uruguay	221	221	221	221	221	221	283	319	
Vessa del Paraguay	Paraguay	230	204	200	204	200	204	265	319	
Vessa de Bolivia	Bolivia	217	221	203	225	225	225	254	354	
Vidriera Panameña	Panamá	216	218	233	233	233	233	275	406	
Vidrios Sorcoli	Paraná	216	218	233	233	233	233	275	384	
Castenbo	Honduras	211	235	235	211	235	235	275	357	
Virisa	Nicaragua	215	215	215	215	215	215	275	397	
Perez	Costa Rica	221	221	260	237	237	260	266	358	
Constructora de los Italianos	Costa Rica	221	221	262	249	268	264	266	383	
Marembo	Puerto Rico	233	233	233	233	233	233	270	363	
Cardosi Vidrios	Guatemala	266	242	250	258	237	242	259	354	
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	229	227	227	240	240	240	297	424	
Vidriera Dodevisa	Rep. Dominicana	241	239	241	236	290	221	297	347	

Fuente: Documentos de la compañía.

## **ANEXO 9. MÁXIMA CARGA DE HORNO POR PRODUCTO (CONSUMO POR HORA)**

<b>Dibujo</b>	<b>Carga máxima</b>
Punteado	7,4
Rayado	7,2
Rombos	4,9
Distorsionado	4,7
Marítimo	5,4
Vegetación	5,5
Vidrio c/alambre	4

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 10. COSTOS DE PACKING PARA EXPORTACIÓN (USD/TN)

Embalaje de madera	21,99
Papel separador	7,995
Cartón corrugado	1,999

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 11. COSTOS DE TRANSPORTE A HONDURAS (USD/TN)

Concepto	USD/TN
Gastos de Despacho	2,65
Flete al Puerto	12,26
Retenciones	2,66
Gastos de Terminal (Bs. As.)	8,45
Gastos de Naviera	19,32
<b>Total Gastos comerciales</b>	<b>45,33</b>
Gastos de Flete	38,53
<b>Total Flete</b>	<b>83,86</b>

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 12. COSTOS DE FLETE POR DESTINO (USD/TN)

Flete local prom. (Argentina)	30,65
Flete Chile	48,64
Flete Uruguay	37,77
Flete Paraguay	50,27
Flete Bolivia	57,61
Flete Panamá	77,52
Flete Honduras	83,86
Flete Nicaragua	85,02
Flete Costa Rica	81,27
Flete Puerto Rico	72,52
Flete Guatemala	88,69
Flete República Dominicana	75,41

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 13. DEMANDA POR DESTINO / PRODUCTO

CLIENTES MAS IMPORTANTES		PRODUCTO									
Nombre	País	Punteado	Rajado	Rombos	Distorsionado	Marítimo	Vegetación	Vidrio con alambre	Espumado		
Kelsyan	Argentina	120	56	14	36	9	62	42	23		
Bordisa Glass	Argentina	156	0	43	16	5	1	13	14		
Vidrios del Plata	Argentina	40	2	42	18	25	14	14	24		
Norte vidrios	Argentina	62	8	15	11	12	14	16	10		
Vidiera Patagónica Argentina	Argentina	49	14	0	7	9	11	42	5		
Cristalido	Argentina	48	27	9	8	0	7	14	0		
Vidrios Mordasi	Argentina	28	26	11	0	7	9	10	2		
Distribuidora Vidrios del centro	Argentina	38	22	0	0	4	11	0	0		
Vidrios Virken S. A.	Chile	125	36	14	23	27	20	29	56		
Vessa del Uruguay	Uruguay	46	20	14	5	7	8	20	12		
Vessa del Paraguay	Paraguay	19	8	0	7	5	7	9	5		
Vessa de Bolivia	Bolivia	89	29	22	19	0	5	32	0		
Vidrieria Panameña	Panamá	13	12	0	0	10	0	0	0		
Vidrios Sorcoil	Panamá	12	13	0	0	0	0	0	0		
Castembo	Honduras	84	32		63				0		
Vinisa	Nicaragua	19	0	0	5	0	5	8	5		
Perez	Costa Rica	2	5	0	0	0	0	1	0		
Constructora de los Italianos	Costa Rica	4	1	3	4	0	1	3	2		
Marembó	Puerto Rico	34	9	4	3	11	0	8	12		
Cardosi Vidrios	Guatemala	17	0	3	6	3	4	7	0		
Industria Aguilar	Rep. Dominicana	5	5	0	0	0	0	2	0		
Vidrieria Dodevisa	Rep. Dominicana	19	16	0	0	0	0	18	0		

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 14. OTROS DATOS

Rendimiento Histórico	87,12%	%
Tiempo necesario para el cambio de maquina	2	horas
Tiempo incurrido en la medición de temperatura a la salida de la estufa	7	minutos
Eventos mensuales divergencia temperatura a la salida de la estufa	16	eventos
Tiempo incurrido en ajuste de boquillas en caso de rotura	12	minutos
Tiempo incurrido en la medición de espesor paquete terminado	11	minutos
Peso del paquete	1,9	Toneladas
Tiempo incurrido en la descarga de paquetes desde Punta de línea	16	minutos
Tiempo de descarga en mezcladora	27	minutos
Cantidad de batchs mezclados por mes	124	Batchs
Densidad del vidrio	8,8	Kg/m2
Cantidad promedio de defectos mensuales	3786	defectos
Profundidad en estibado vidrio en hoja (un paquete)	0,31	mts
Ancho en estibado vidrio en hoja (un paquete)	2,56	mts
Ancho en estibado de 1 paquete vidrio U (tira de 3 mts)	1,06	mts
Largo en estibado de 1 paquete vidrio U (tira de 3 mts)	3	mts
Tiras por paquete de estibado	20	tiras
Cantidad de paquetes apilados en altura	7	paquetes
Paquetes que se apilan	2	paquetes
Velocidad de salida de la tira de vidrio U	8	mts/min
Cantidad de cascote disponible en los clientes por mes	474	Toneladas
Inversión en reparación	3.750.000	USD
Tasa de corte usada por la empresa	0,35	%

Fuente: Documentos de la compañía.

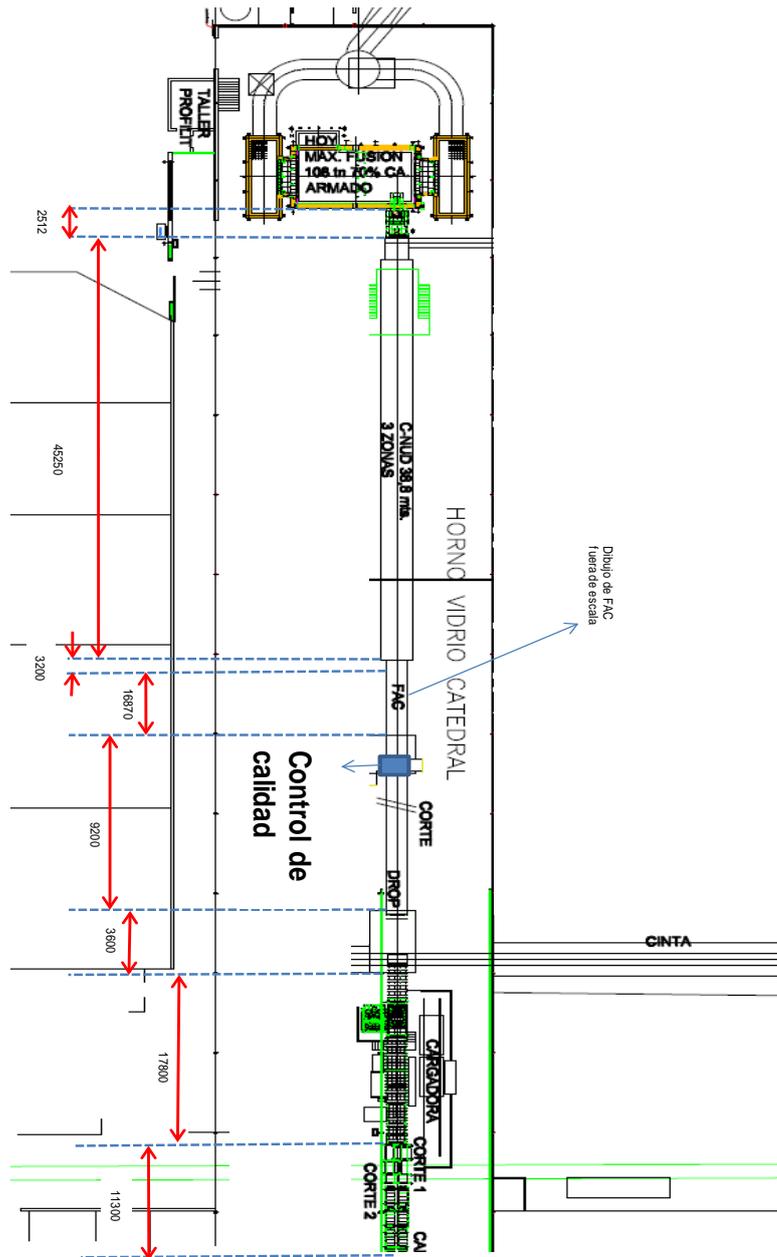
## ANEXO 15. COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA (USD/HH)

Valor hora supervisor	19,375	USD / Hora Hombre
Valor hora operario maquinista	15,875	USD / Hora Hombre
Valor hora operario	12	USD / Hora Hombre
Base horaria mensual	149	Hora Hombre / mes

Fuente: Documentos de la compañía.

## ANEXO 16. DIAGRAMA EN PLANTA CON UBICACION DEL PUESTO DE CONTROL DE CALIDAD

Ubicación del control de calidad aguas abajo. Corresponde al lay out previo a la reingeniería.



Fuente: Documentos de la compañía