



“MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS”

*MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN EL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO
EN LAS LÍNEAS DE REFRIGERADORAS Y COCINAS EN LA EMPRESA INDUGLOB*

Tesis previa a la obtención del

Título de Magister en Administración de Empresas

DIRECTOR:

ING. PABLO SACOTO

AUTORA:

ING. IND. ANITA ORDOÑEZ V.

Cuenca - Ecuador

2012

DEDICATORIA

Al término de este trabajo quiero dedicar este logro alcanzado a mis padres que han sido mi apoyo para cumplir mis metas.

A mis hermanas y amigos por la motivación incondicional y el apoyo brindado.

A las personas que ya no están a mi lado físicamente, pero aportaron con su cariño y consejos permitiéndome crecer como persona.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por derramar sus bendiciones cada día de mi vida y guiarme para concluir los estudios de esta maestría.

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Pablo Sacoto director de esta tesis y al Ing. Jorge Espinoza Luna por su invaluable colaboración y orientación en la elaboración de este trabajo.

A la Empresa Induglob S.A., por el apoyo y la disposición generosa mantenida en el desarrollo de esta maestría y trabajo final.

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO 1: INFORMACIÓN GENERAL.....	11
1.1 Generalidades	11
1.1.1 Información de la Empresa	12
1.1.2 Misión	14
1.1.3 Visión	14
1.1.4 Objetivos de Calidad	15
1.2 Diagnóstico Actual de la Empresa.....	16
1.2.1 Análisis FODA matricial.....	16
1.2.2 Estructura organizativa del Departamento de Manufactura: Sección de estudio.....	18
1.2.3 Descripción del proceso productivo	19
1.2.3.1 METAL MECANICA.....	20
➤ Corte	20
➤ Prensado Mayor	21
➤ Prensado Menor.....	22
➤ Formación de Puertas	22
➤ Pulido.....	23
➤ Parrillas de cocinas y refrigeradoras.....	23
1.2.3.2 TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.....	24
➤ Cromado y/o Galvanizado	24
➤ Fosfatizado	25
➤ Decapado.....	25
➤ Pintura	26
➤ Enlozado	26
1.2.3.3 SECCION REFRIGERACION	27
➤ Evaporadores.....	27
➤ Inyección.....	27
➤ Termoformado	28
➤ Acabados Plásticos	28
➤ Poliuretano y pre - puertas	29
➤ Ensamble de refrigeradoras.....	30
1.2.3.4 SECCION COCINAS	32
1.3 Descripción del Proceso actual en el área de Diseño y Desarrollo de Producto	36

1.3.1	Macro Proceso de Diseño	36
1.4	Análisis de eficiencia y productividad del sistema actual	37
1.4.1	Identificación de los procesos que generan mayor porcentaje de desperdicios (Mapa de Flujo de Valor)	43
	43
	CAPITULO 2: MARCO TEORICO	44
2.1	INTRODUCCIÓN	44
2.2	DEFINICIÓN DE PRODUCTIVIDAD	46
2.3	DEFINICIÓN DE COMPETITIVIDAD	47
2.4	DEFINICIÓN DE CALIDAD	48
2.5	LEAN MANUFACTURING	48
2.5.1	Definición de Desperdicio	49
2.5.1.1	Desperdicio de producción en plantas manufactureras	49
2.5.1.1.1	Categorías de Desperdicios en Plantas Manufactureras	50
•	Desperdicios por sobreproducción	50
•	Desperdicios por exceso de inventario.....	50
•	Desperdicios de reparación y rechazo de productos defectuosos	50
•	Desperdicios ocasionados por exceso de movimientos o movimientos innecesarios.....	50
•	Desperdicios de procesamiento.....	51
•	Desperdicios de espera	51
•	Desperdicios de transporte.....	51
2.5.1.2	Otros desperdicios	51
❖	Desperdicio de energía.....	52
❖	Gastos excesivos debidos a improductividades por falta de control de gestión	52
❖	Mala gestión de tesorería, crédito y cobranzas	52
❖	Talento.....	53
❖	Diseño	53
❖	No investigar debidamente las necesidades y gustos de los consumidores	53
❖	Supervisar o controlar todos los procesos	53
❖	El desequilibrio en la carga de trabajo	54
2.5.1.3	Los Desperdicios estratégicos	54
➤	Capacidad desaprovechada de los empleados.....	54
➤	Falta de enfoque y posicionamiento	54
2.5.1.3.1	Tiempo	55
2.5.1.3.2	Información	55
2.5.1.3.3	Desperdiciar las oportunidades del entorno	55
2.5.1.3.4	Desperdiciar las fortalezas de la empresa	55
2.5.1.3.5	Pérdida de clientes y consumidores	56
2.5.2	Objetivos del “Lean”	56

2.5.3	<i>Herramientas LEAN</i>	56
2.5.4	<i>Proceso LEAN</i>	57
2.5.5	<i>El LEAN THINKING y su aparición</i>	58
2.5.5.1	<i>Sistema de producción Toyota (TPS)</i>	60
2.5.5.2	<i>Las Claves del éxito Toyota</i>	61
➤	CONCEPTO I: FILOSOFÍA (Pensamiento a largo plazo)	61
➤	CONCEPTO II: PROCESO (Eliminación de los despilfarros)	62
➤	CONCEPTO III: GENTE Y SOCIOS (Respeto, retos y continua evolución)	65
➤	CONCEPTO IV: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (Aprendizaje organizativo)	66
2.5.6	<i>Evolución del concepto de CALIDAD vs LEAN</i>	67
2.6	LEAN SERVICE	69
2.6.1	<i>INNOVACION LEAN</i>	70
2.7	TEORIA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)	72
2.7.1	<i>Definición de Restricción</i>	74
2.7.2	<i>Tipos de Restricción</i>	74
2.7.3	<i>Enfoque sistémico de la Teoría de las Restricciones (TOC)</i>	75
2.8	SIX SIGMA 6σ	75
2.8.1	<i>El Método Six Sigma (DMAMC)</i>	76
2.8.2	<i>Las Herramientas Básicas de Six Sigma</i>	77
2.9	TOC, LEAN y SIX SIGMA en la práctica	78
2.9.1	<i>Modelo de acción TLS</i>	78
2.9.2	<i>Propósito del TLS (TOC, LEAN Y SIX SIGMA)</i>	79
CAPITULO 3: PROCESO PROPUESTO PARA REDISEÑO DEL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO		80
3.1	INTRODUCCIÓN	80
3.2	Evaluación de los resultados obtenidos en el análisis	81
3.2.1	<i>ANTEPROYECTO: Diseño Pre Ingeniería</i>	82
3.2.1.1	<i>Alternativas de mejora del proceso:</i>	82
3.2.2	<i>ELABORACIÓN DE PLANOS</i>	83
3.2.2.1	<i>Alternativas de mejora del proceso:</i>	83
3.2.3	<i>APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES: Importaciones</i>	84
3.2.3.1	<i>Alternativas de mejora del proceso:</i>	85
3.2.4	<i>INGENIERÍA TÉCNICA: Adquisición de Maquinaria y Equipo</i>	85
3.2.4.1	<i>Alternativas de mejora del proceso:</i>	86

3.3	Planteamiento de propuesta	87
3.3.1	<i>ANTEPROYECTO: Diseño Pre Ingeniería</i>	87
3.3.1.1	<i>Despliegue de la función de Calidad (QFD)</i>	87
3.3.2	ELABORACIÓN DE PLANOS	88
3.3.2.1	<i>Outsourcing de servicios</i>	88
3.3.3	APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES: Importaciones	90
3.3.3.1	<i>Estandarización de materiales</i>	90
3.3.4	INGENIERÍA TÉCNICA: Adquisición de Maquinaria y Equipo	91
3.3.4.1	<i>Política de montos</i>	91
3.4	Análisis de factibilidad	94
3.4.1	IMPLEMENTACION DE QFD	95
3.4.2	OUTSOURCING DE SERVICIOS DE ELABORACION DE PLANOS	95
3.4.3	ESTANDARIZACION DE MATERIALES	96
3.4.4	POLITICA DE MONTOS	96
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	98
	BIBLIOGRAFIA	99

RESUMEN EJECUTIVO

Ante el reto continuo de ser competitivos en diseño, precio y prestaciones, durante su existencia Induglob ha sabido responder apropiadamente y mantener niveles adecuados de cobertura y eficiencia, lo que ha llevado a estudiar las posibilidades de mejorar la productividad y la calidad en el proceso de Diseño y Desarrollo en las líneas de refrigeradoras y cocinas.

El proceso de pruebas y ensayos se realiza dentro de las líneas de ensamble tanto de refrigeradoras como de cocinas, mensualmente se programan entre 72 y 80 ensayos en la línea; de los cuales son cumplidos únicamente un 65%, dando como resultado parás de producción que generan pérdida de ventas.

Por ello, se busca diseñar y proponer un proceso óptimo considerando las diversas necesidades de la empresa, analizando su entorno, recursos humanos y financieros que permitan analizar su impacto al aplicarlo en esta compañía; fundamentado la propuesta de mejora en una filosofía conjunta denominada TLS:

- TOC: enfocarse en lo importante
- LEAN: minimizar el desperdicio, potencializar el flujo
- SIX SIGMA: mejorar continuamente los procesos y la calidad.

ABSTRACT

As a response to the continuous challenge of competitiveness regarding design, price, and service, Induglob Company has been able to reply appropriately and maintain adequate levels of coverage and efficiency. This has led us to study the possibility of improving the company's productivity and quality during the Design process and the Development of the line of refrigerators and stoves.

The trial and rehearsal processes are carried out during the assembly of both refrigerators and stoves. Between 72 and 80 online trials are programmed monthly. Only 65% are accomplished, which causes delays in the production as well as economic loss.

Therefore, it is necessary to design and propose an optimum process considering the company's different needs, analyzing the environment and the human and financial resources in order to study their impact on the company. These proposal improvements are based on a joint philosophy known as TLS:

- TOC: focus on what is important
- LEAN: minimize waste and maximize flow.
- SIX SIGMA: continuously improve processes and quality.



Translated by,
Diana Lee Rodas

INTRODUCCIÓN

El entorno altamente competitivo, demanda a las empresas a un esfuerzo constante en la mejora de sus procesos operativos y de su gestión económica. En las organizaciones, todos, desde el Presidente de la compañía hasta el obrero en el puesto de trabajo, tienen que saber cómo optimizar los procesos que realizan para elaborar los productos que pretenden; esta búsqueda de la perfección de los procedimientos nos lleva a estudiar las posibilidades de disminuir los desperdicios durante el proceso de Diseño y Desarrollo, en la empresa INDUGLOB.

Esta investigación involucra un conocimiento profundo del proceso productivo de la empresa; de manera preliminar en el primer capítulo se dará a conocer información sobre la empresa y se expondrá la situación actual del proceso de Diseño y Desarrollo; como resultado del estudio de este capítulo se obtendrá una visión completa de las áreas y procesos críticos involucrados en este proceso.

En el Capítulo Dos se abordará la teoría que explica la realización del presente trabajo basada en los conceptos de gestión Lean - los 14 principios que guían la calidad de la empresa japonesa y su cultura marcada por la eficiencia, propuesto por el Autor Jeffrey K. Liker, en su obra "Las Claves del Éxito de Toyota"; Teoría de las Restricciones (TOC): enfocarse en lo importante; Manufactura Esbelta (LEAN MANUFACTURING): minimizar el desperdicio, potencializar el flujo y SIX SIGMA: mejorar continuamente los procesos y la calidad.

En el Capítulo Tres se propondrán alternativas enfocadas a la mejora del Proceso de Diseño y Desarrollo de la Empresa, sustentadas en la base teórica que se planteó en el capítulo anterior.

Finalmente, y, luego de haber abordado estos parámetros se llega a conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO 1: INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Generalidades

Es importante el conocimiento que debe manejar todo directivo o empresario con relación al costo que le generan los procesos tradicionales (pruebas de desempeño a larga escala en la fase de diseño), ineficiencia, costos innecesarios (producción de costosos prototipos) y la complejidad en el diseño (partes no comunes) en su empresa, el uso de estos conceptos supone una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica frente a la competencia.

El objetivo de este capítulo es buscar los principales problemas internos en el proceso de Diseño y Desarrollo de Producto que impiden cumplir con los objetivos planteados en tiempo y costo.

Inicialmente se da a conocer las características y los datos de la empresa INDUGLOB S.A. en donde se describen brevemente los procesos productivos con el fin de conocer y familiarizarnos con ellos, ya que nos referiremos a dichos procesos a lo largo del desarrollo de este estudio.

Se presenta un análisis extenso en busca de los principales problemas y causas dentro de esta área de la empresa.



1.1.1 Información de la Empresa

INDURAMA en el último semestre cambió de razón social por INDUGLOB S.A se constituyó legalmente en febrero del año 1972, inició sus actividades con la producción de cocinetas de mesa, ollas enlozadas, calderos industriales y bicicletas, utilizando áreas arrendadas, que no excedía de los 1.000 metros cuadrados, con una ocupación de 50 personas.

En octubre de 1974, otro grupo de personas constituyen la Compañía MULTICOMERCIO CIA. LTDA, cuya finalidad fue la de importar y comercializar bicicletas. Tres de los socios fundadores de MULTICOMERCIO, formaban parte en ese entonces de INDURAMA, sirviendo de nexo para reunir a estos dos grupos y formar una empresa fabricante de bicicletas, reuniendo la capacidad de producción del grupo INDURAMA y, la experiencia comercial de MULTICOMERCIO.

Esta empresa inició la producción de bicicletas y recibió la clasificación Industrial por parte de MICEL, cambio su razón social a MULTINDUSTRIAS CIA. LTDA. En septiembre de 1978 se transforma tanto INDURAMA CIA. LTDA., como MULTINDUSTRIAS CIA. LTDA., en compañías anónimas, cuya finalidad fue dedicarse en el Ecuador en forma principal a la actividad industrial en la rama metalmecánica, especialmente en la fabricación y ensamblaje de artefactos de uso doméstico, tales como: cocinas, cocinetas, ollas, refrigeradoras, congeladores, vitrinas frigoríficas, lavadoras, secadoras, calentadores de agua y demás artículos de esta línea.

El 31 de enero de 1980 se legalizó la fusión de MULTINDUSTRIAS en INDURAMA, al mismo tiempo que se protocolizó un aumento de capital, siendo INDURAMA S.A. la compañía que sintetiza todo el movimiento anterior. En este mismo año, se inicia la producción de cocinas de horno, con tecnología de la fábrica Tecnogas de Italia, se caracteriza por un diseño superior de la que INDURAMA se inspira y motiva manteniendo ésta primacía hasta ahora.



En 1981 se inicia en pequeñas cantidades la producción de refrigeradoras, consolidando esta línea en 1988, con la asesoría del grupo Kelvinator Inc. También en este año se suspendió la producción de bicicletas por motivos de rentabilidad y competencia del contrabando, sustituyéndola con mayor producción de cocinetas.

A partir del año 1992 se inicia gestiones de exportación a Perú, Colombia, Chile y Venezuela, relacionados con la apertura del Mercado Andino, mercados en los que ha crecido permanentemente su participación. Continuando con la expansión del mercado, a partir del año 2004 se inicia el proceso de exportación a Centroamérica, principalmente a Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala.¹

El diseño de los productos INDURAMA nacen de un profundo análisis de los gustos y preferencias del usuario, las formas de sus componentes se basan en criterios ergonómicos que garantizan facilidad y eficiencia durante la operación del producto. La constante evolución estética se complementa con el desarrollo tecnológico necesario para estar siempre a la vanguardia en cuanto a prestaciones.

INDUGLOB S.A es la primera empresa de línea blanca del Ecuador en obtener la certificación ISO 9001, y desde 1999 sus procesos de producción están asegurados mediante rigurosos controles que inician con auditorias de materia prima, el proceso de producción y revisiones minuciosas del producto terminado.

Los productos INDURAMA cuentan también con el mayor certificado de calidad que un producto nacional o importado puede obtener en el Ecuador, la certificación INEN desde 1999; esta certificación está basada en normas internacionales que es homologada en todos los países de la región como son Perú, Colombia con la certificación ICONTEC, Venezuela con la norma COVENIN y países de Centro América.

¹ www.indurama.com.ec



En la actualidad INDUGLOB S.A ofrece refrigeradoras, cocinas y otros electrodomésticos caracterizados por su innovador diseño y estilo; las ventas de la empresa sobrepasan los 500.000 artefactos anuales, manteniendo su liderazgo en el mercado ecuatoriano de cocinas y refrigeradoras con una participación superior al 50% de acuerdo a las estadísticas de importación de productos del Banco Central.

En el país está presente gracias a una extensa red de distribución que incluye a las cadenas más importantes: Almacenes Japón, Artefacta, Comandato, Comercial Jaher, Concreta, Créditos Económicos, La Ganga, Marcimex, Orve Hogar y Sukasa. Al por mayo, el producto lo comercializan Mercandina e Importadora Tomebamba, los dos mayoristas con mayor cobertura y solvencia en el negocio de electrodomésticos.

1.1.2 Misión

“Producir y vender electrodomésticos con calidad y a precios competitivos, satisfaciendo las necesidades del cliente y asegurando el progreso de la Empresa así como de sus colaboradores, contribuyendo de esta manera al bienestar de la sociedad”.

1.1.3 Visión

Venciendo los modelos mentales de la gerencia tradicional y el concepto de visión; la visión de Induglob no está exhibida como normalmente se encuentra en otras compañías; porque esta perspectiva está implícita en la empresa.

Este enfoque les permite constantemente estar monitoreado y reaccionando a lo que ocurre en el entorno, y encauzar el espíritu de su gente para asegurar el liderazgo en el diseño y la innovación, promover un buen ambiente de trabajo, ampliar el horizonte de las exportaciones, mejorar el buen posicionamiento de la marca para lograr una mayor participación de mercado.



Toda esta figura está en constante dinamismo en Induglob, por lo que su grupo corporativo no ve necesario exhibirlo en una pancarta.

1.1.4 Objetivos de Calidad

Los objetivos intentan describir los resultados que INDUGLOB S.A desea alcanzar en un periodo de tiempo que comprende un año. Estos objetivos tratan de cubrir e involucrar a todos sus colaboradores, y apuntan a temas de calidad e innovación en el diseño, participación en el mercado, servicio al cliente, rentabilidad, etc.

El objetivo planteado para el año 2012 es el siguiente:

“Mantener el liderazgo en Calidad, Diseño y Servicio al cliente con eficiencia productiva, mejora de costo y ahorro de gastos”.

A través de:

- Fortalecer el posicionamiento de la marca en todos los países donde hay presencia.
- Optimizar los costos de fabricación.
- Potenciar ventajas competitivas en: Diseño al reducir el ciclo de respuesta a los requerimientos del área comercial y fortalecer la gestión del talento humano con mejora del ambiente laboral



1.2 Diagnóstico Actual de la Empresa

1.2.1 Análisis FODA matricial

Aunque INDUGLOB S.A no realiza un análisis FODA propiamente dicho, se aborda este tema desde una perspectiva propia del estudio; por lo tanto lo que se presenta en el análisis está realizado a partir de una panorámica personal.

El análisis FODA se enfoca solamente hacia los factores claves para el éxito de la empresa. En donde se resalta las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva y realista con la competencia de INDUGLOB S.A y con las oportunidades y amenazas claves del entorno ecuatoriano.

Lo anterior significa que el análisis FODA constará de dos partes: una interna y otra externa:

- La parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades de INDUGLOB S.A, aspectos sobre los cuales la empresa tiene control y podrá actuar para disminuir lo malo y mejorar lo bueno.
- La parte externa mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar INDUGLOB S.A en el mercado nacional e internacional. Aquí la empresa tiene que desarrollar toda su capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y para minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales Indurama tiene poco o ningún control directo.



	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	Producto de Calidad	Vulnerabilidad a la logística de Proveedores
	Participación mayoritaria de Mercado	Manejo de muchos ítems (piezas utilizadas en el ensamble) por la diversificación de productos
	Estrategia Comercial	Alto porcentaje de desperdicios y reproceso en la producción
	Innovación en el Diseño	
	Servicio Técnico	
	Flexibilización de planta (diversificación)	
	Desarrollo y sostenimiento de los Círculos de Calidad	
	Trabajo en equipo	
	Propiedad de la tecnología	
	Posición ventajosa en la curva de experiencia	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	Posibilidad de incursionar nuevos mercados (Exportación)	Entrada de mercados extranjeros
	Nuevas tecnologías	Nuevas Políticas Gubernamentales
	Debilitamiento de competidores	Cambios económicos drásticos en el entorno
	Posicionamiento estratégico	
	Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes	
	Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos	
	Crecimiento en el mercado más rápido	

Cuadro 1- 1. Alternativas consideradas para realizar el Análisis FODA de INDUGLOB S.A.
Fuente: Personal del Departamento de Ingeniería de Producto de INDUGLOB S.A



1.2.2 Estructura organizativa del Departamento de Manufactura: Sección de estudio

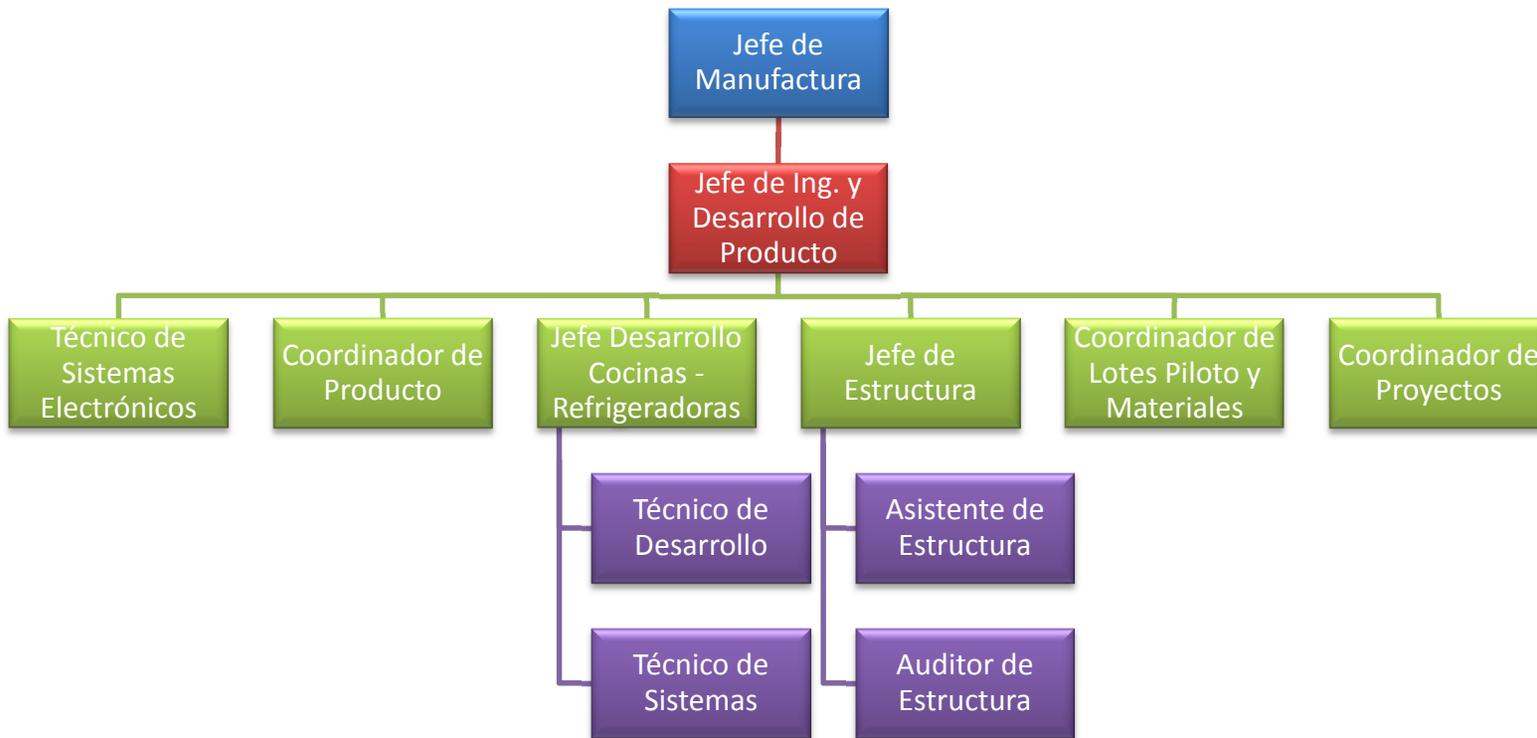


Gráfico 1- 1.Organigrama Funcional Dpto. Ingeniería y Desarrollo de Producto de la Empresa INDUGLOB S.A.
Fuente: Manual Departamento de Diseño- INDUGLOB S.A.



1.2.3 Descripción del proceso productivo²

INDUGLOB S.A en su planta de producción consta de 5 áreas principales y 30 subáreas, con un proceso productivo y una secuencia ordenada de procesos, dentro de los cuales se muestran de la siguiente manera:

METAL MECANICA	CORTE
	PRENSADO MAYOR
	PRENSADO MENOR
	FORMACION DE PUERTAS
	PULIDO
	PARRILLA DE COCINAS/REFRIGERADORAS
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	CROMADO/GALVANIZADO
	FOSFATIZADO
	DECAPADO
	PINTURA
	ENLOZADO
REFRIGERADORAS	EVAPORADORES
	INYECCION
	TERMOFORMADO
	ACABADOS PLASTICOS
	POLIURETANO Y PRE PUERTAS
	ENSAMBLE REFRIGERADORAS
COCINAS	SERIGRAFIA COCINAS/REFRIGERADORAS
	SISTEMA DE COMBUSTION
	ENSAMBLE COCINAS

Cuadro 1- 2.Descripción de secciones principales de la Empresa INDUGLOB S.A.
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial- INDUGLOB S.A.

² Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial- INDUGLOB S.A.

1.2.3.1 METAL MECANICA

Es el área en la cual inicia el proceso de producción, aquí la materia prima principal es la lámina de tool o chapa, esta lámina será transformada en diferentes formas, hasta obtener las piezas requeridas, como parte de los componentes de los productos que se fabrican.

➤ Corte

En esta sección se inicia el proceso productivo. Luego de realizar el requerimiento de material (tool o chapa metálica) a la bodega de materiales y repuestos, es entregado en bobinas para proceder a desenrollarlas, enderezarlas y cortarlas mediante un grupo de máquinas conocidas como tren de desbobinado. Este proceso se realiza en frío lo que garantiza que no exista desprendimiento de viruta y además cuenta con un sistema de PLCs que permiten un corte exacto de todas las piezas.



Fotografía 1- 1.Tren de Desbobinado- Sección Metalmecánica.

➤ **Prensado Mayor**

Este centro de trabajo utiliza diferentes procesos de conformado mecánico tales como, embutido, troquelado o estampado; las piezas recortadas se colocan en una matriz y son transformadas de una plancha cortada a un cuerpo multiforme en base a la forma de la matriz. El proceso de embutición emplea exclusivamente prensas hidráulicas de 250 T, las mismas que utilizan el principio de Pascal, que hace que se alimente un pistón de gran diámetro con fluido de alta presión y bajo caudal, consiguiendo altísimas fuerzas resultantes. Para los procesos de troquelado y doblado se utilizan Prensas mecánicas de 200 T.



Fotografía 1- 2. Prensa Hidráulica - Sección Metalmecánica.

➤ **Prensado Menor**

El proceso productivo continúa hasta el centro de prensado menor, las piezas se colocan en una matriz y serán sometidas a procesos de troquelados, perforados, y doblados en menor escala, como complemento hasta obtener una pieza final. Para este tipo de trabajo se utiliza prensas mecánicas con capacidad de presado inferior a las 150 tn.



Fotografía 1-3. Troqueladora - Sección Metalmecánica.

➤ **Formación de Puertas**

Para formar las Puertas metálicas de un refrigerador, se procede a ingresar las planchas cortadas en una serie de máquinas ubicadas en forma secuencial y por medio de matrices son dobladas, troqueladas y estampas, hasta obtener el resultado deseado.



Fotografía 1-4. Formación de puertas - Sección Metalmecánica.

➤ **Pulido**

Dentro del proceso productivo debemos cumplir con normas de calidad con lo que el proceso de pulido cumple un papel importante, para garantizar este objetivo, el pulido es un tratamiento superficial mediante el cual nos permite la eliminación de filos cortantes, y rebabas hasta obtener una superficie más lisa o nivelada además de mejorar el acabado superficial final de cada una de las piezas.

➤ **Parrillas de cocinas y refrigeradoras**

Las Parrillas son fabricadas a partir de varillas redondas que resisten el contacto directo con la llama. El proceso inicia con el corte de la varilla, posteriormente pasa al proceso de formado, doblado, armado, soldado y por último se procede a pulirlas. Las máquinas utilizadas en este proceso son: prensas menores a 100 toneladas, dobladoras neumáticas, soldadora de punto y pulidoras manuales.

1.2.3.2 TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

El siguiente proceso es el tratamiento de superficies o el acondicionamiento de elementos metálicos para su posterior tratamiento, los más habituales tenemos la pintura y esmaltado de loza.

El procedimiento típico de tratamiento de superficies consta de una etapa de desengrase, seguida, baños de ácido, además de neutralización, y posteriormente la aplicación propiamente dicha.

➤ Cromado y/o Galvanizado

El cromado es un galvanizado, basado en la electrólisis, por medio del cual se deposita una fina capa de cromo metálico sobre las piezas metálicas para protegerla de la erosión, mejorando su aspecto y sus prestaciones. Las piezas que pasan por estos procesos son generalmente pequeñas como: tornillos, bisagras, arandelas, tuercas, etc.



Fotografía 1-5. Galvanizado - Sección Tratamiento de superficies.

➤ **Fosfatizado**

El proceso de fosfatizado se realiza mediante la inmersión de piezas metálicas en varios tanques de manera secuencial, los mismos que contienen agua fría, agua caliente y desengrasas. La finalidad de este proceso es proteger las piezas de la corrosión, tener un acabado uniforme y mejorar su brillo.

➤ **Decapado**

Tiene como objetivo eliminar los óxidos metálicos, grasas de lubricación, óxido de recocido y el ollín de las piezas para que queden químicamente limpias. Esta es una condición necesaria para un adecuado esmaltado o enlozado. El proceso requiere un estricto cumplimiento de normas y procedimientos que permiten controlar los tiempos de inmersión en cada tanque, así como la concentración de cada baño.



Fotografía 1-6. Decapado - Sección Tratamiento de superficies.

➤ **Pintura**

Las superficies a pintar deben estar perfectamente desengrasadas, limpias, libres de polvo, aceite, grasa, óxido o suciedad. La pintura utilizada se encuentra en polvo y se aplica mediante pistolas especiales dentro de una cabina de aspersión. Al pintar las partículas de polvo de la pintura se cargan eléctricamente mientras el producto a pintar está conectado a tierra, como resultado se produce una atracción electrostática que permite al producto adherirle una película de polvo suficiente para recubrir toda la superficie de manera pareja y total.



Fotografía 1-7. Cabina de aspersión - Sección Tratamiento de superficies.

➤ **Enlozado**

Este recubrimiento superficial es aplicado a todas las piezas de las cocinas que se encuentran en contacto con altas temperaturas. En el proceso utilizamos el fundente en polvo o líquido como materia prima, que es el resultado de la fusión de cristal de polvo y sustrato. Inicialmente las piezas son cubiertas por el fundente mediante el proceso de aspersión o inmersión, para posteriormente ser calentadas en un horno a temperaturas que oscilan entre 800 y 850° centígrados, con lo cual el polvo se funde y forma una capa suave y vidriada que protege la pieza metálica.

1.2.3.3 SECCION REFRIGERACION

➤ Evaporadores

Los evaporadores para refrigeradoras son fabricados en diversos tamaños y con distintas características, dependiendo de la capacidad de enfriamiento requerida. El concepto de un evaporador no es más que un intercambiador de calor entre fluidos, de modo que mientras uno de ellos se enfría, el otro se calienta aumentando su temperatura, pasando de su estado líquido original a estado de vapor. El proceso de armado del Evaporador es manual, pero anteriormente se requiere unir varias materias primas mediante puntos de suelda con autógena y Tig.



Fotografía 1-8. Evaporadores – Sección refrigeración.

➤ Inyección

La inyección de plásticos dispone de 3 inyectores con capacidad de 600 a 800 gramos y 5 Inyectores de menor capacidad de 120 gramos, en los que se fabrica piezas plásticas como: balcones, soportes, perillas de cocinas, bases de perilla, bujes, tuercas, ruedas, etc.

➤ **Termoformado**

En esta sección se procede a fabricar las partes plásticas internas de las refrigeradoras, como son los gabinetes y las puertas. Es una técnica que consiste en calentar una lámina plástica (P.A.I.) para posteriormente colocarla en un molde de aluminio, en el momento que la plancha toma la forma del molde se activa un sistema de enfriamiento y de vacío que permite enfriar la pieza y evacuarla del molde. Todas las máquinas termoformadoras trabajan con un sistema de PLC con el cual controlan los tiempos del proceso y las zonas de calentamiento de la máquina.



Fotografía 1-9. Termoformadora – Sección refrigeración.

➤ **Acabados Plásticos**

Llamado también carpintería plástica, se denomina así debido a que en esta sección se realiza todos los ajustes necesarios en las piezas plásticas (termoformadas) hasta obtener el acabado final, estos procesos son: corte de filos, perforados, pulido y/o armados manuales.



Fotografía 1-10. Inyectora – Sección refrigeración.

➤ **Poliuretano y pre - puertas**

Conocida con este nombre por ser el material que mayor incidencia tiene en el proceso “poliuretano”. Este material es un agente químico aislante que resulta de la mezcla de Polioli e Issocianato; estos 2 productos son inyectados en las paredes internas del refrigerador, con el objeto de lograr un adecuado aislamiento entre el producto y la temperatura del medio ambiente. Las máquinas utilizadas para este proceso son: la inyectora de poliuretano que realiza la mezcla y la dosificación del poliuretano, y la torre de inyección que impide la deformación de las piezas plásticas al momento de la expansión del poliuretano.



Fotografía 1-11. Inyectora de poliuretano – Sección refrigeración.

➤ **Ensamble de refrigeradoras**

Definiríamos también como una secuencia de actividades hasta obtener refrigeradoras, congeladores y vitrinas frigoríficas como producto final. El diseño del producto, determinará la secuencia de ensamble, la línea de ensamble por lo tanto necesita estar bien balanceada no solo son menos costosas, también ayudan a mantener un buen ánimo en los trabajadores porque existen diferencias muy pequeñas en el contenido de trabajo que realizan en la línea.



Fotografía 1-12. Línea de Ensamble de Refrigeradoras – Sección refrigeración.

**DIAGRAMA DE PROCESO
LÍNEA DE REFRIGERADORAS**

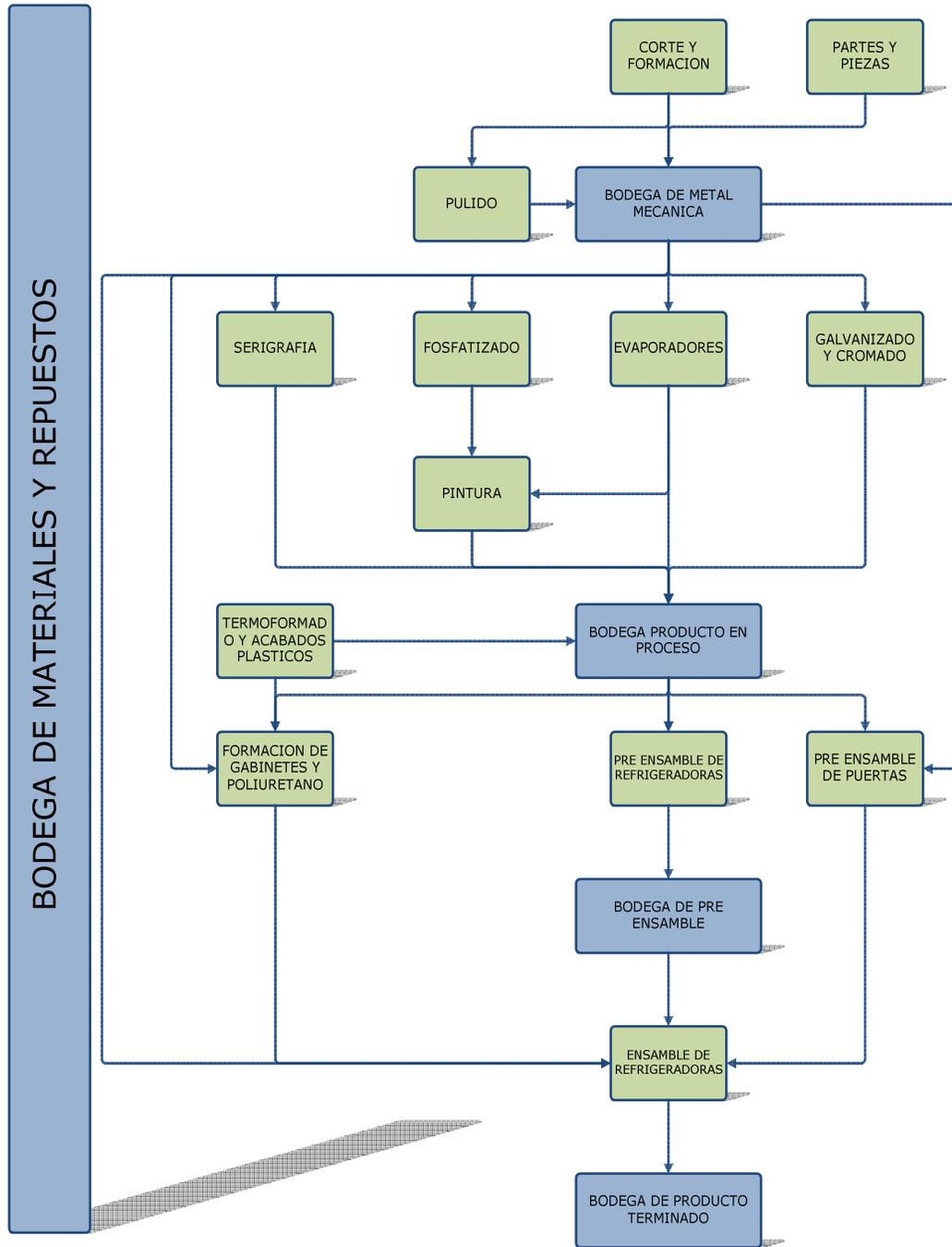


Gráfico 1- 2. Diagrama de Proceso Línea de Refrigeradoras de la Empresa INDUGLOB S.A.
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial- INDUGLOB S.A.



1.2.3.4 SECCION COCINAS

El proceso empieza con el corte del material (metal) que viene en grandes bobinas, en la sección de metalmecánica en donde las piezas son transformadas en máquinas de prensado, lográndose todas las formas gracias a matrices y procesos de: troquelado, embutido, perfilado, doblado y pulido.

Para lograr el acabado enlozado y pintado de las piezas, previamente los materiales son sometidos a tratamientos superficiales, a continuación la aplicación de la loza líquida se realiza mediante procesos de aspersion e inmersión, posteriormente en el horno de enlozado cuya temperatura asciende a 820 °C; la loza líquida se transforma en vidrio.

Un caso similar ocurre en la obtención de las piezas pintadas en donde el horno seca la pintura a 320 °C aproximadamente.

Para las parrillas se tiene otra planta en donde se corta el material, se dobla, suelda y pule para dar la forma final, de igual manera tienen que pasar por el horno de enlozado o por cromado para el último acabado. Otras piezas menores tienen su origen en inyección de plástico, serigrafía y arneses eléctricos.

Hay también muchos materiales que vienen listos desde el proveedor, como válvulas, generadores eléctricos, quemadores, vidrios, relojes, timers, lana de vidrio, quemadores de cubierta, bases metálicas, entre otros; que se van acoplando a la cocina en diferentes lugares del proceso.

Las piezas que requieren de armados especiales, pasan por un proceso de pre-ensamble para ser preparadas antes de enviarse a la línea de ensamble. Todo se enlaza luego en el ensamble en donde tiene que darse con sincronización y a tiempo.

➤ **Serigrafía cocinas y refrigeradoras**

La serigrafía es una técnica de impresión empleada en el método de reproducción de imágenes sobre cualquier material, ya sean piezas metálicas o piezas plásticas, este proceso consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta. El sistema de impresión es repetitivo, el proceso mismo sitúa la malla y hace pasar la tinta a través de ella, aplicándole una presión moderada con un rasero, generalmente caucho.



Fotografía 1-13. Serigrafía – Sección cocinas y refrigeradoras.

➤ **Sistema de combustión**

En esta sección se fabrica todo el circuito interno de nuestras cocinas: tubo quemador, tubo rampa, cañerías. Las máquinas utilizadas en este proceso son: tornos revólver, prensas de menores a 60 toneladas, dobladoras hidráulicas y de piñón, soldadoras de punto y de MIG; Los puestos de suelda están previstos de cabinas que impiden la contaminación del ambiente y por ende mantiene las condiciones óptimas de trabajo.

➤ **Ensamble de cocinas**

Similar a la línea de refrigeradoras es una secuencia de actividades hasta obtener cocinas como producto final. Está comprendida por una secuencia de operaciones que permiten colocar ordenadamente todas las piezas fabricadas en las secciones anteriores, posteriormente se procede a realizar las pruebas de funcionalidad y por último se realiza al empaque final de la cocina.



Fotografía 1-14. Línea de ensamble de cocinas – Sección cocinas

DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE COCINAS

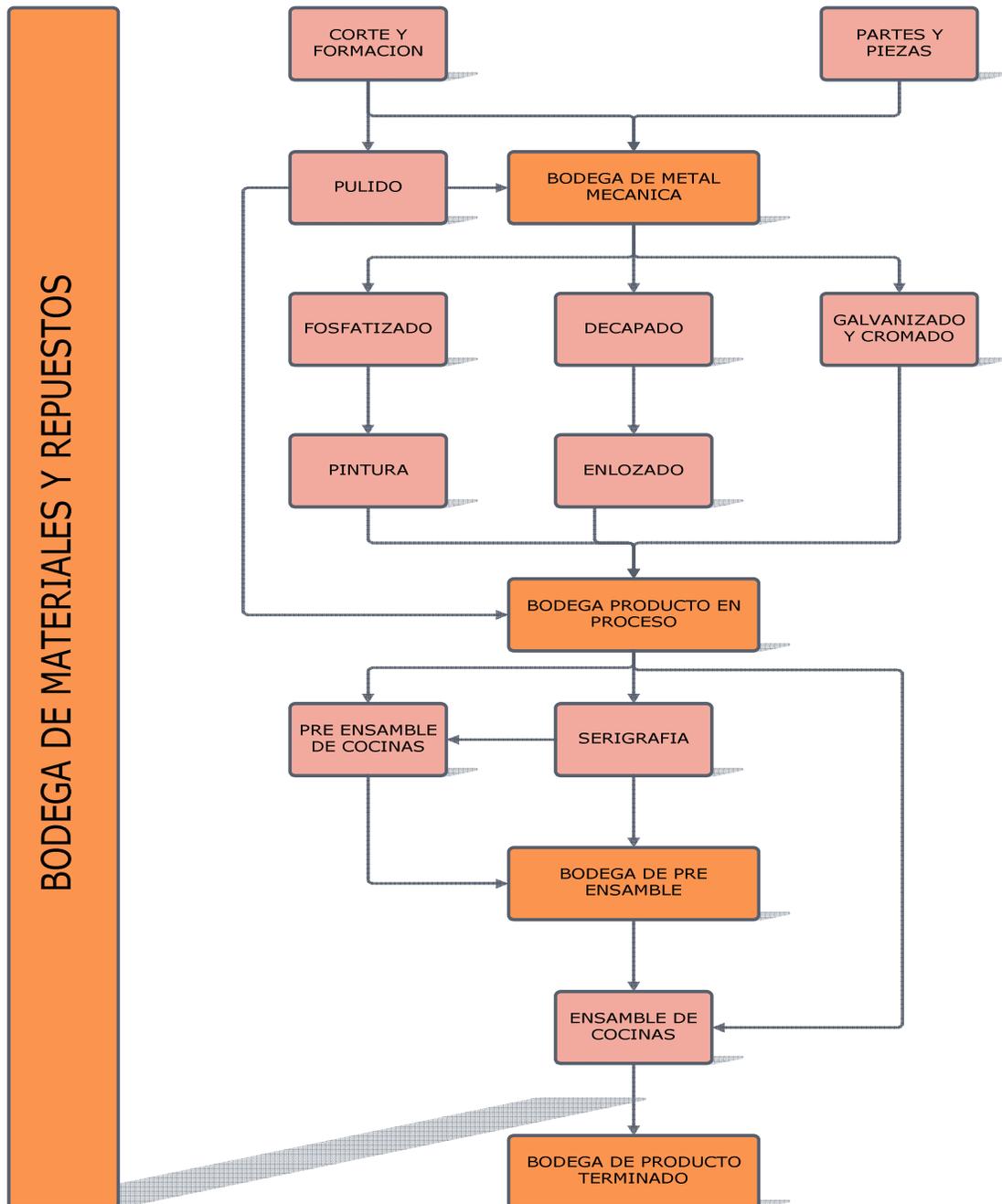
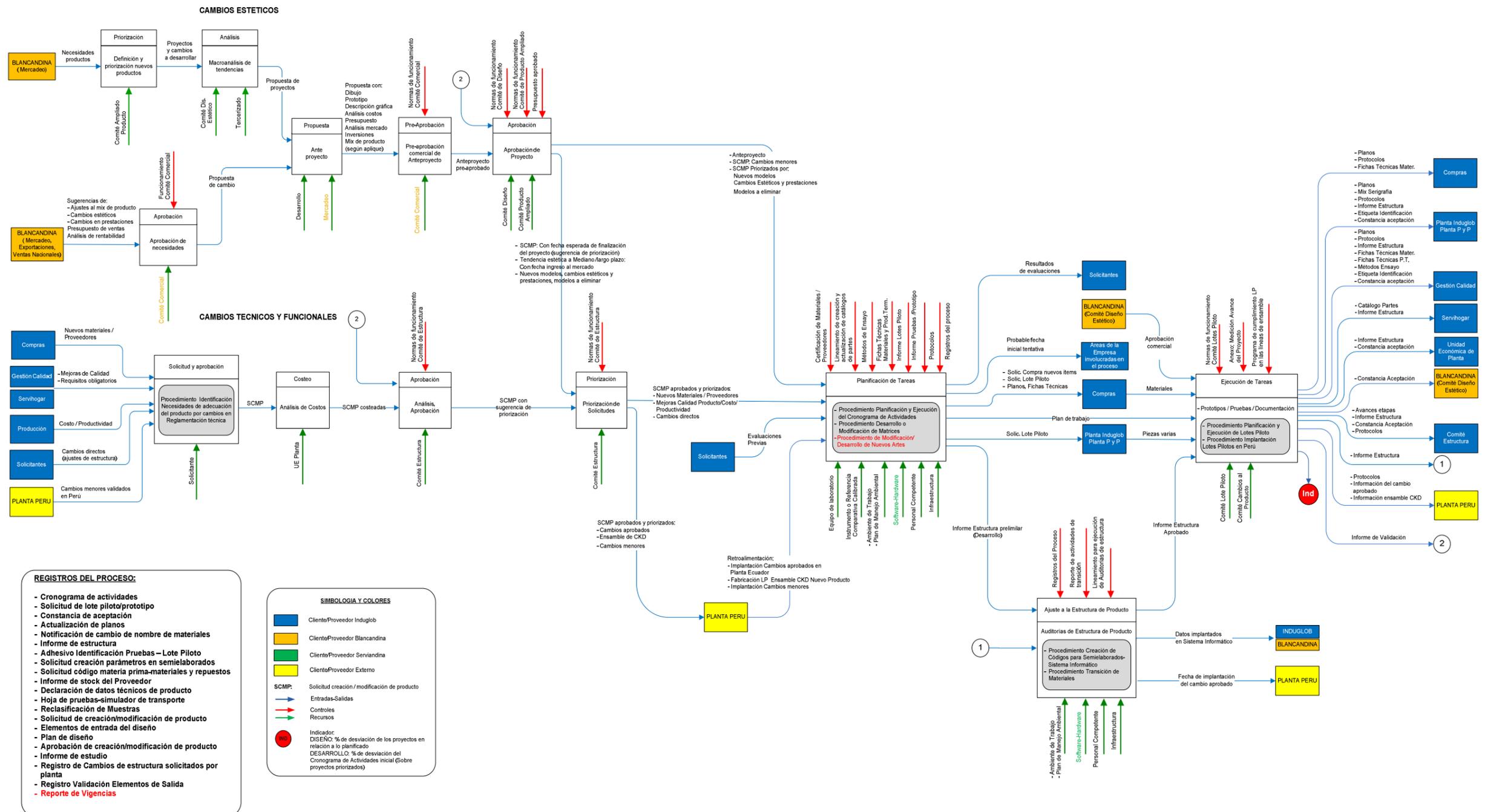


Gráfico 1- 2. Diagrama de Proceso Línea de Cocinas de la Empresa INDUGLOB S.A.
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial- INDUGLOB S.A.

1.3 Descripción del Proceso actual en el área de Diseño y Desarrollo de Producto

1.3.1 Macro Proceso de Diseño

OBJETIVO:
Garantizar que los resultados del Diseño y Desarrollo cumplan con los requisitos de funcionalidad, seguridad, estética y rendimiento en los electrodomésticos fabricados por Induglob S.A.





El proceso de diseño del presente estudio contempla el análisis, aprobación, planificación y seguimiento de los proyectos de nuevos modelos generados por: el macro análisis de tendencias, las sugerencias de cambios estéticos y cambios en prestaciones, los cambios en materiales y proveedores, las mejoras de calidad, las mejoras de costo y productividad y los ajustes de estructura del producto fabricado en Induglob S.A.

1.4 Análisis de eficiencia y productividad del sistema actual

El ámbito de interés investigativo es la respuesta a la necesidad de mejorar en la productividad y calidad en el proceso de diseño y desarrollo en las líneas de refrigeradoras y cocinas en la empresa Induglob, en conjunción con los cambios de la realidad – el mercado y la sociedad – y el aprendizaje de la organización; además el constante desarrollo de las necesidades del mercado, constituye la oportunidad para desarrollar procesos más óptimos.

El alcance de este estudio comprende aquellos proyectos cuya duración sobrepase los 6 meses y considerando que “lean manufacturing” tiene injerencia en la reducción de tiempos la propuesta de mejora para ponerlas en práctica se limitarán aquellas actividades que se consideren internas a la empresa.

A partir de este diagnóstico se determinará la viabilidad de tomar medidas correctivas para mejorar paulatinamente el porcentaje de desperdicios representado en horas/hombre de “para en la línea por proceso de Lotes Piloto³”. Con este trabajo se pretende reunir datos confiables sobre los costos que se generan por pérdida de ventas, partiendo del análisis de las secciones que forman parte de este proceso.

³ Conjunto de actividades que se realizan a nivel de la planta industrial para garantizar la implementación de un nuevo o grupo de elementos dentro de una línea de producción.



A continuación se presenta un cuadro con un histórico de proyectos con sus respectivos tiempos de ejecución:

PROYECTOS NUEVAS LINEAS	Inicia	Culmina	TOTAL PROYECTO (días)
Quarzo Econ. 24"	01/04/2010	26/10/2011	573
Quarzo Econ. 32"	01/04/2010	26/10/2011	573
Proyecto Rediseño de interiores RI	30/06/2009	07/07/2012	799
Proyecto Rediseño Refrigeradoras Económicas	09/11/2009	07/08/2012	880

Tabla 1-1. Histórico de Proyectos Nuevas líneas Periodo: Febrero 2011 – Marzo 2012
Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería de Producto (Induglob)



En la matriz siguiente se muestra los datos históricos de desviaciones en las diferentes etapas de los proyectos de nuevas líneas tanto para cocinas como para refrigeradoras:

Actividad	Proyecto	Tiempo finalización programado	Tiempo finalización real	% Desviación
Anteproyecto	Proyecto Cuarzo 32"	14/08/2010	14/10/2010	99,85%
	Proyecto Cuarzo 24"	25/01/2011	25/03/2011	99,85%
	Proyecto Rediseño de interiores RI	07/06/2011	07/09/2011	99,77%
	Proyecto Rediseño Refrigeradoras Económicas	07/04/2012	27/07/2012	99,73%
Ingeniería Técnica (Adquisición de Maquinaria)	Proyecto Cuarzo 32"	04/08/2010	22/10/2010	99,80%
	Proyecto Cuarzo 24"	19/01/2011	16/03/2012	98,96%
	Proyecto Rediseño de interiores RI	28/03/2011	05/04/2011	99,98%
	Proyecto Rediseño Refrigeradoras Económicas	09/12/2011	15/03/2012	99,76%
Aprovisionamiento de materiales	Proyecto Cuarzo 32"	25/08/2010	01/10/2011	99,01%
	Proyecto Cuarzo 24"	13/12/2010	23/02/2011	99,82%
	Proyecto Rediseño de interiores RI	06/06/2011	08/09/2011	99,77%
	Proyecto Rediseño Refrigeradoras Económicas	22/03/2012	18/06/2012	99,79%

Tabla 1-2. Histórico de Proyectos Nuevas líneas Periodo: Febrero 2011 – Febrero 2012
Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería de Producto (Induglob)



Estas desviaciones en los tiempos de ejecución programados, generan paras de línea al momento de su ensamble, dentro de la empresa Induglob S.A., el control de “paras de línea” se maneja a través del departamento de Ingeniería Industrial quienes han facilitado los datos iniciales para definir el estado de la situación actual.

Los datos que se presentan corresponden al período de producción febrero 2011 – febrero 2012.

Actualmente el proceso de pruebas y ensayos se realiza dentro de las líneas de ensamble tanto de refrigeradoras como de cocinas, mensualmente se programan entre 72 y 80 ensayos en la línea de estos se cumplen únicamente un 65%, dando como resultado paras de producción que representan 5200 productos no vendidos en la línea de cocinas equivalente a una pérdida de ventas de USD. 2.320.000; en la línea de refrigeradoras 9100 productos no vendidos equivalente una pérdida de ventas de USD. 5.000.000.⁴

ENSAMBLE COCINAS														
Departamento	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	TOTAL
Materia prima	3,96	7,4	4,75	1,13	1,75	6,42	3,83	4,50	0,00	2,71	2,71	6,54	2,25	47,92
Compras	0,00	0,0	0,00	0,00	4,77	4,17	0,00	3,17	11,08	0,00	0,00	0,00	6,08	29,27
Desarrollo (Lotes Piloto)	0,25	3,3	1,75	1,17	13,88	4,08	4,08	12,25	2,92	6,79	6,79	7,92	0,58	65,71
Logística	3,83	3,4	2,00	5,71	4,375	3,08	2,58	3,00	3,04	6,63	6,63	3,46	8,04	55,77
Calidad	1,333	2,6	2	0,00	0,667	1,667	1,417	0,333	1	1	1	0	0,5	13,48
Otros	4,875	6,3	2	0,25	2,875	6,833	2,58	4,5	2,542	5,583	5,583	6,667	2,71	53,33

Tabla 1-3. Estadística mensual de paras en la línea de ensamble de cocinas Período: Febrero 2011 – Febrero 2012
Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería Industrial (Induglob)

⁴ Fuente: Departamento de Mercadeo de Induglob

ENSAMBLE REFRIGERADORAS														
Departamento	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	TOTAL
Materia prima	4,28	6,9	7,08	2,33	0,75	6,42	3,83	4,50	0,42	5,83	5,83	17,50	5,25	70,95
Compras	9,83	3,2	4,92	4,92	4,50	4,17	0,00	3,17	0,00	1,50	1,50	4,75	2,00	44,42
Desarrollo (Lotes Piloto)	5,42	12,1	4,25	4,08	12,17	4,08	4,08	12,25	10,83	10,83	10,83	4,08	4,92	99,92
Logística	2,17	7,7	5,42	2,67	4,04	3,08	2,58	3,00	3,08	9,00	7,00	9,00	20,00	78,71
Calidad	9,33	6,0	5,42	0,33	1,00	1,67	1,42	0,33	3,00	9,00	9,00	6,83	6,83	60,17
Producción	6,58	9,8	14,83	6,33	9,10	10,17	8,42	8,83	6,17	0,50	0,50	3,92	3,08	88,18

Tabla 1-4. Estadística mensual de paras en la línea de ensamble de refrigeradoras Periodo: Febrero 2011 – Febrero 2012

Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería Industrial (Induglob)

A su vez estas paras en las líneas de producción atribuidas al desarrollo de nuevas líneas, provoca pérdidas de unidades, como se demuestra en las matrices siguientes:

ENSAMBLE COCINAS				
Mes	Departamento	Tiempo	Costo para	UND STD PERDIDAS
Febrero-11	Desarrollo	0,25	53,77	27
Marzo	Desarrollo	3,25	516,64	351
Abril	Desarrollo	1,75	278,19	189,00
Mayo	Desarrollo	1,17	213,28	126
Junio	Desarrollo	13,88	2305,93	1498,50
Julio	Desarrollo	2,13	353,16	229,50
Agosto	Desarrollo	1,33	210,71	133,33
Septiembre	Desarrollo	3,92	618,97	391,67
Octubre	Desarrollo	2,92	439,99	291,67
Noviembre	Desarrollo	2,92	439,99	291,67
Diciembre	Desarrollo	6,79	1655,47	721,67
Enero	Desarrollo	7,92	1904,95	875,62
Febrero-12	Desarrollo	0,58	126,33	64,34
Total CH		48,79	9117,38	5190,97

Tabla 1-5. Estadística mensual de Unidades Estándar perdidas por paras en la línea de ensamble de cocinas por Desarrollo (Lotes Piloto) Periodo: Febrero 2011 – Febrero 2012

Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería Industrial (Induglob)

ENSAMBLE REFRIGERADORAS				
Mes	Departamento	Tiempo	Costo para	UND STD PERDIDAS
Febrero-11	Desarrollo	5	1022	336
Marzo	Desarrollo	12	1684	749
Abril	Desarrollo	4	592	264
Mayo	Desarrollo	4	712	270
Junio	Desarrollo	12	1929	803
Julio	Desarrollo	4	647	270
Agosto	Desarrollo	4	678	270
Septiembre	Desarrollo	12	2166	809
Octubre	Desarrollo	11	1828	715
Noviembre	Desarrollo	11	1930	721
Diciembre	Desarrollo	11	1930	721
Enero	Desarrollo	20	3801	1319
Febrero-12	Desarrollo	20	3131	1343
Total RI		130,75	22050,42	8589,08

Tabla 1-6. Estadística mensual de Unidades Estándar perdidas por paras en la línea de ensamble de refrigeradoras por Desarrollo (Lotes Piloto) Periodo: Febrero 2011 – Febrero 2012

Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería Industrial (Induglob)

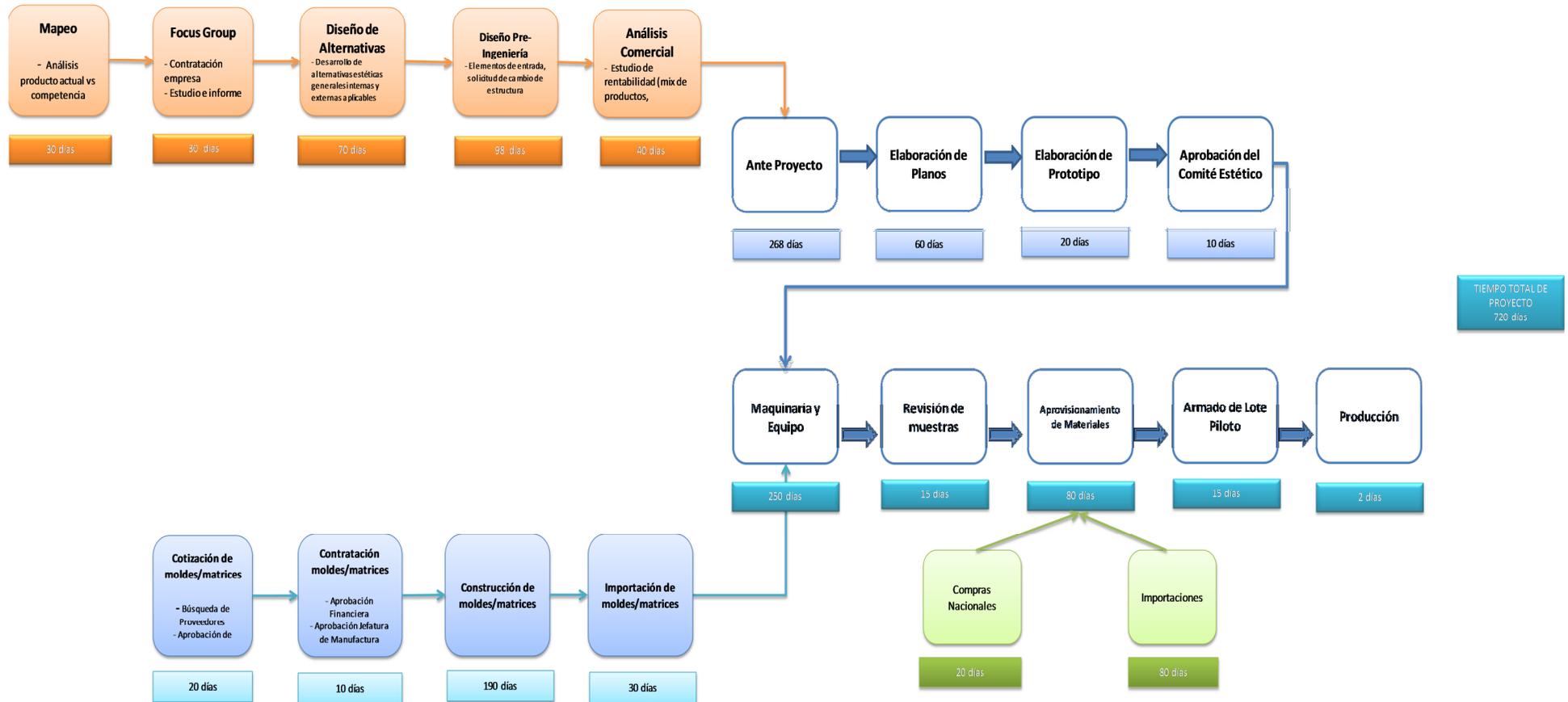
Estas desviaciones en el proceso de diseño provocan que los proyectos de nuevos modelos y/o modificaciones al producto, normalmente:

- ✓ No cumplan las fechas de entrega.
- ✓ Se excedan en el presupuesto.
- ✓ Se sacrifiquen parte del contenido ofrecido de los proyectos.
- ✓ Exista falta de disponibilidad de los recursos cuando se los necesita.
- ✓ Existan demasiados cambios y reproceso.

A continuación se muestra el mapa de valor, cuyo objetivo es exponer el flujo de información entre los diferentes procesos actuales así como un promedio de duración de cada uno de ellos. Dentro de cada proceso se muestra un estimado del tiempo (en días) que para efecto de este análisis es el factor a mejorar.



1.4.1 Identificación de los procesos que generan mayor porcentaje de desperdicios (Mapa de Flujo de Valor)





CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el entorno nos exige que ofrezcamos servicios y productos los cuales buscan ventajas competitivas para crecer cada día más en este mundo globalizado, la búsqueda continua es la de aumentar el ritmo de los procesos, reducir el desperdicio de recursos y mejorar la calidad, por lo que todo el conjunto, desde sus raíces, debe focalizarse en el apoyo y la motivación de sus colaboradores para mejorar continuamente los procesos en los que trabaja.⁵

Ya no es suficiente producir bienes o servicios de excelente calidad, porque ésta propiedad, es algo que ya está incluido en el mismo, es decir la calidad es un requisito más que ha de cumplir el producto. Existen algunas formas mediante las cuales las empresas pueden ser más competitivas y productivas, una de ellas y la que se pretende abordar a lo largo de este estudio, es la generación de la menor cantidad posible de desperdicios, durante el proceso de los Lotes Piloto⁶ tanto en los cambios o modificaciones estéticos y/o funcionales así como en el desarrollo de nuevos productos de la empresa Induglob S.A.

Los procesos tradicionales, están llenos de tiempo perdido (pruebas de desempeño a larga escala en la fase de diseño), ineficiencia, costos innecesarios (producción de costosos prototipos) y la complejidad en el diseño (partes no comunes). Dan como resultado paras en las líneas de ensamble, provocando lanzamientos demorados. Estas son algunas de las causas que motivan a realizar el presente estudio, en el cual se desarrollarán varias acciones de largo, mediano y corto plazo.

Este capítulo se basa en los conceptos de gestión Lean - los 14 principios que guían la calidad de la empresa japonesa y su cultura marcada por la eficiencia; primero se dará a conocer

⁵ Liker, J. K. (2010). *Las Claves del éxito de Toyota*. Barcelona: Ediciones Gestion 2000.

⁶ Conjunto de actividades que se realizan a nivel de la planta industrial para garantizar la implementación de un nuevo o grupo de elementos dentro de una línea de producción.



brevemente las definiciones de calidad, productividad y competitividad y la manera de encausar este estudio al mejoramiento continuo de las mismas (sistema Kaizen).

El área de Diseño y Desarrollo es el lugar donde nacen los productos, se considera una de las áreas más críticas de la gestión de la empresa, por lo que las pequeñas mejoras que se hacen en estas operaciones muchas veces se multiplican en éxitos y utilidades mayores. “No son necesarias tecnologías avanzadas procedimientos complejos o equipos costosos para beneficiarse del Gemba Kaizen: las mejores soluciones son las simples”⁷.

Por otro lado un tema de vital importancia para la empresa e incluido dentro de este estudio es la calidad de diseño considerada como una planeación a conciencia del producto y/o servicio que pensamos ofrecer a los clientes. (Derek, 2010)

La propuesta de mejora se basará en una filosofía conjunta denominada TLS: **TOC**: enfocarse en lo importante; **LEAN**: minimizar el desperdicio, potencializar el flujo; **SIX SIGMA**: mejorar continuamente los procesos y la calidad; por lo que sus filosofías serán descritas en el presente capítulo.

⁷ (Imai, 1998) *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*. MacGraw Hill



2.2 DEFINICIÓN DE PRODUCTIVIDAD

“La productividad la definimos como la utilización de la menor cantidad de recursos para obtener algún resultado.

Normalmente la productividad la debemos asociar con una disminución de los costos. Se puede representar entonces, como el cociente entre lo que la empresa vende y lo que ella consume.

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{FACTURACION}{COSTOS}$$

Este cociente, considera todos los factores internos de la empresa (consumo de recursos: materiales, energía, información, etc.), e incluye al cliente como factor decisivo de la productividad.”⁸

“Es una medida del uso efectivo de los recursos, generalmente expresada como la razón de salidas sobre entradas, se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos), se mide básicamente con indicadores del área funcional o aspecto que se desee evaluar.”⁹

“Ser productivo es el acto de acercar a la empresa a su meta”¹⁰

⁸ Resumen realizado a partir de la lectura de: FALCONI Campos Vicente, CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD AL ESTILO JAPONES, Editorial Bloch S.A, Rio de Janeiro

⁹ Chase & Aquilano, (2001)

¹⁰ Tomado de la presentación Seminario Taller Induglob “Lean Manufacturing – Últimas tendencias en Manufactura: TOC Cuellos de Botellas”.



2.3 DEFINICIÓN DE COMPETITIVIDAD

*La competitividad se define como el grado de penetración que un producto tiene en un mercado. Es decir, a más mercado cubierto podemos decir que estamos siendo más competitivos.*¹¹

Las empresas competitivas son aquellas que tienen la mayor productividad entre todos los competidores, involucra por lo tanto, una calidad certificada, un producto innovador, con el precio acorde al mercado y en la cantidad requerida.

“Ser competitivo basándose en la aportación de valor añadido al producto o servicio destinado al cliente final, con costos cada vez más bajos, menores tiempos de entrega y con mejor calidad”.¹²

“La competitividad de las empresas, sea cual sea el sector en el que operan, es fundamental para su supervivencia en el mercado. Pero la competitividad depende de cómo se halle gestionada la empresa y sus procesos.

Los procesos desarrollados en una organización empresarial han de reportar el máximo valor para sus clientes. Pero tan importante como esto, es que ello se logre con el mínimo consumo de recursos (coste), ajustándose al máximo a los requerimientos de los clientes (calidad) y con la mayor rapidez de respuesta posible (tiempo).

Se han determinado tres parámetros vinculados a la competitividad del proceso: Lead time o tiempo de entrega total, stock máximo en proceso y productividad.”¹³

Concretando con mayor detalle, las exigencias de la competitividad son:

¹¹ Tomado de la presentación de: Planeación, Programación & Control de la Producción con Lean Manufacturing, VARGAS BONILLA JAIRO ALFONSO

¹² Tomado de la presentación Seminario Taller Induglob “Lean Manufacturing – Últimas tendencias en Manufactura”.

¹³ www.institutolean.org



- ❖ Calidad asegurada
- ❖ Productividad
- ❖ Bajos costes
- ❖ Respuesta rápida
- ❖ Variedad en la gama de productos y servicios
- ❖ Flexibilidad para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda

2.4 DEFINICIÓN DE CALIDAD

Un producto o servicio de calidad es aquel que atiende perfectamente, de manera confiable, accesible, segura, sin ocasionar impacto ambiental y con la programación adecuada, las necesidades del cliente. Por lo tanto, empleando otros términos, se puede decir:

Productividad, Calidad Y Competitividad, están íntimamente ligados con la Superioridad o Liderazgo Empresarial. Ya que ésta última es consecuencia de la competitividad, la competitividad; es consecuencia de la productividad y ésta última es consecuencia de la calidad.

2.5 LEAN MANUFACTURING

Es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 tipos de "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos) en productos manufacturados.

Eliminando el desperdicio, la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo se reducen.



2.5.1 Definición de Desperdicio

En un proceso productivo intervienen materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros entre otros, generando como resultado de su combinación productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los recursos en cada proceso agregan valor o no lo hacen.¹⁴

El MUDA (que en japonés significa desperdicio o despilfarro) **implica actividades que no añaden valor económico.**

Así pues desperdicio en este contexto *“es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas”.*

2.5.1.1 Desperdicio de producción en plantas manufactureras

“Son todas las piezas que tienen defectos, no cumplen con normas y estándares de calidad establecidos, no es posible la recuperación total de su material o no sirven para constituir parte del producto final.”¹⁵

En la búsqueda de despilfarros y desperdicios el objetivo fundamental es eliminar todas aquellas actividades y procesos no generadoras de valor agregado para el cliente, además de hacer más eficaces y eficientes todos y cada uno de los procesos vigentes.

La otra herramienta íntimamente relacionada con los desperdicios, es la calidad y los defectos, está representada por el sistema de costos de la mala calidad, y el sistema de información de desperdicios (SID), ya que éstos permitirán monitorear los niveles de despilfarros e ineficiencias.

¹⁴ Tomado de: Norma Europea, SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, REQUISITOS (ISO 9001:2000).

¹⁵ Apuntes de Capacitación impartida en la Empresa Induglob. S.A. Tema: “MANUFACTURA LEAN” Abril 2008



2.5.1.1.1 Categorías de Desperdicios en Plantas Manufactureras

Desperdicios por sobreproducción

Es el producto de un exceso de producción, resultado entre otros factores de: falencias en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad, lograr un óptimo de producción, superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción.

Desperdicios por exceso de inventario

Tiene muchos motivos, y en él se suponen los inventarios de insumos, de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

Desperdicios de reparación y rechazo de productos defectuosos

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumar las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de Costos de Mala Calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Desperdicios ocasionados por exceso de movimientos o movimientos innecesarios

Hace referencia a todos los desperdicios motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio y fatigas musculares.



Desperdicios de procesamiento

Desperdicios generados por falencias en materia de Layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.

Desperdicios de espera

Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, materias primas o insumos.

Desperdicios de transporte

Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos.

2.5.1.2 Otros desperdicios

Existe una serie de desperdicios que aparentemente no son cruciales para los costos de la empresa, pero si se los llegara a valorar, quizá esos recursos desperdiciados se pudieran canalizar a la inversión de otros recursos, que si pudieran dar al bien o servicio el verdadero valor agregado que le hace tan apreciable a un producto. Entre los desperdicios más usuales identificados en empresas se tiene:



❖ **Desperdicio de energía**

La mala o la ausencia de planificación en el uso y control de la energía llevan a un sobreconsumo de combustibles. Las pérdidas, la no utilización de los medios más económicos, el no uso de los sistemas más eficientes tanto para la generación como para el consumo de energía lleva a altos costos que degradan la capacidad generativa de recursos por parte de la organización.

❖ **Gastos excesivos debidos a improductividades por falta de control de gestión**

El error más común en las organizaciones es proceder tan sólo a autorizar y luego contabilizar los diversos gastos. Se carece de un control estadístico de la frecuencia de los distintos tipos de reparaciones por unidades de los rendimientos por unidades productivas (máquinas, inmuebles). De tal forma podrá detectarse tanto el mal uso de los recursos, como los errores en el mantenimiento, defectos en las reparaciones, desgaste de la unidad productiva y costos mínimos de operatividad.

❖ **Mala gestión de tesorería, crédito y cobranzas**

No gestionar debidamente los recursos monetarios, ya sea por su aplicación a actividades de menor rendimiento, por no evaluar debidamente los costos de oportunidad y el costo de capital, así también por no llevar a cabo un análisis de costo – beneficio, genera importantes pérdidas.



❖ **Talento**

Contratar personas para tareas que pueden mecanizarse o asignarse a personas menos capacitadas. O en su defecto, no aprovechar el talento del personal, poniéndolo a trabajar en un área en la que no puede desarrollar sus aptitudes al 100%, desperdiciando su potencial y la posibilidad de incursionar en el avance de la misma empresa; genera también importantes pérdidas para la organización.

❖ **Diseño**

Elaborar productos con más funciones de las necesarias genera un sobrecosto y por lo tanto un mayor precio al que los consumidores están dispuestos a pagar en función al valor que los clientes perciben del producto o servicio.

❖ **No investigar debidamente las necesidades y gustos de los consumidores**

Es fundamental estudiar las necesidades de los clientes y la capacidad adquisitiva de éstos. No sirve de nada generar buenos productos si no son del gusto de los consumidores, o bien que siendo del gusto de ellos, los mismos carecen de la capacidad para adquirirlos.

❖ **Supervisar o controlar todos los procesos**

Cualquier proceso o máquina de ciclo automático debe ser suficientemente fiable para que el operario no tenga que controlarlos mientras dure dicho ciclo. Esto no quita la responsabilidad del operario en entregar al compañero del siguiente proceso un producto de excelente calidad, para que éste último no pierda tiempo revisando el producto entregado, sino más bien se concentre en la realización correcta de su tarea, asegurando las condiciones óptimas de su producto terminado.



❖ **El desequilibrio en la carga de trabajo**

Es una incapacidad propia de las empresas, en las cuales siempre hay personas o departamentos que tienen más trabajo que otros originando el empleo de más personas y tiempos de los necesarios.

2.5.1.3 Los Desperdicios estratégicos

Los mismos llamados MUDAS ESTRATÉGICOS, están conformados por:

➤ **Capacidad desaprovechada de los empleados**

Es la falta de utilización o de aprovechamiento de las capacidades de los empleados y obreros. Otra actitud típica de las empresas es contratar a externos sin darle la posibilidad a aquellos que trabajan en ella. Esto origina la desmotivación y la disminución del apoyo de los empleados hacia la organización.

Todos estos son causas de bajos niveles de productividad y alta rotación de empleados, o bien empleados con pérdida de interés por el futuro de la empresa.

➤ **Falta de enfoque y posicionamiento**

El enfoque implica concentrar las energías y capacidades empresariales en aquellas actividades en las cuales la compañía tenga ventajas competitivas o bien generen las mayores utilidades. El posicionamiento tiene que ver con la posición que un producto tiene en la mente de los consumidores.



2.5.1.3.1 Tiempo

Recurso no contabilizado y por lo tanto no considerado en cuenta a la hora de mostrar los resultados. Recurso que no puede reservarse, sino que se consume, se haga o no una utilización rentable del mismo.

Malgastar el tiempo de clientes, usuarios, empleados, inversionistas y de los propios directivos es algo grave, que termina con la pérdida de confianza de muchos de éstos.

2.5.1.3.2 Información

En este caso el problema puede estar dado tanto por la ausencia como por la mala utilización de la información. La falta de información genera la incapacidad para aprovechar las oportunidades, corregir los defectos, hacer frente a adversidades. En muchos casos como es el de la empresa Induglob, si bien los informes existen, estos son ineficientes e ineficaces, al consumir enormes cantidades de recursos, suministrando información poco confiable e inoportuna.

2.5.1.3.3 Desperdiciar las oportunidades del entorno

Ya sea por falta de información, mala planificación, o carencia de recursos materiales o humanos una empresa puede perder importantes oportunidades engendradas en el entorno externo a la misma.

2.5.1.3.4 Desperdiciar las fortalezas de la empresa

La mala planificación, la ausencia permanente de recursos humanos, una mala gestión de tesorería son entre otras las razones por las que no se aprovechan plenamente las fortalezas de la empresa.



2.5.1.3.5 Pérdida de clientes y consumidores

Por no hacer caso a sus reclamos, no considerar sus sugerencias, no prestar un servicio de calidad, no estudiar debidamente sus necesidades y deseos, etc., gran cantidad de compañías pierden su activo máspreciado “el cliente”.

2.5.2 Objetivos del “Lean”

El objetivo de la filosofía LEAN es conseguir un mayor nivel de calidad, un coste menor y un Lead Time más corto.

2.5.3 Herramientas LEAN

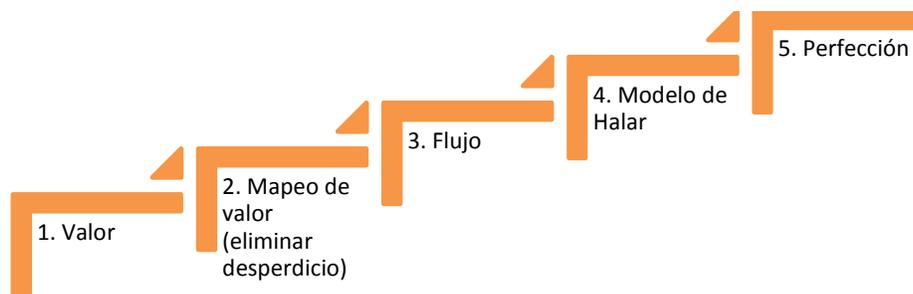
PRINCIPIOS Y CONCEPTOS	HERRAMIENTAS Y TECNICAS
<u>VALOR</u>	Los 7 desperdicios
<u>CADENA DE VALOR</u>	VSM - Value Stream Mapping
Mapa de la Cadena de Valor Actual y Futuro	
Búsqueda de desperdicios	
<u>FLUJO CONTINUO</u>	5s – Housekeeping
0 Defectos	TPM – OEE
Flexibilidad y Reactividad	Trabajo al Takt - time (TT)
Trabajo "pieza a pieza"	OPF - One-piece-flow (celulación/células virtuales)
Fábrica visual	Equilibrado
Implicación del personal	Lay-out estándar orientado al flujo
Estandarización	SMED
Orden y Limpieza	Gestión visual - Indicadores
	Equipos autónomos/Calidad integrada/Polivalencia
	Autonomation (Jidoka)
	Poka-yoke-Sistemas anti-error
<u>PULL FLOW</u>	Kanban

Flujo tirado por el Cliente	Supermercados, FIFO, ConWip, POLCA, "bola de golf"
Reducción de tamaño de lotes (fab y transferencia)	Secuenciación (Heijunka)
Nivelado	Integración de proveedores - Mil-run
PERFECCIÓN	Mejora continua (Kaisen-MC y MR)
Mejora continua	PDCA
Repetitividad de los procesos sin errores	AMFE
	6 SIGMA (DMAIC)

*Cuadro 2-1. Herramientas LEAN
Fuente: Elaboración Propia*

2.5.4 Proceso LEAN

Lean es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.



*Gráfico 2-1. Proceso LEAN
Fuente: Elaboración Propia*



2.5.5 EL LEAN THINKING y su aparición

Lean Thinking es una metodología de gestión que surge a partir del Lean Manufacturing o Lean Production, la cual es “un conjunto de técnicas desarrolladas por la compañía Toyota a partir del decenio de 1950 para mejorar y optimizar sus procesos operativos” (Grupo Kaizen, 2007); de tal forma que permita ofrecer bienes y servicios más ajustados a los deseos de los clientes, con mayor rapidez, con un costo más bajo y sin desperdicios.

Estas técnicas conocidas simplemente como “Lean” se han vuelto una filosofía que busca la eliminación de mudas de los procesos con la meta de crear valor. Así, definimos Lean Thinking como una “filosofía de gestión” (Tony J Connell, 2008) que se enfoca en la provisión de servicio de la manera más eficaz, mejorando el flujo y eliminando los desperdicios en los procesos.

La evolución hacia el Lean Manufacturing (Lean Manufacturing, 2008), desde finales de 1890, Frederick W. Taylor innova estudiando y difundiendo el management científico del trabajo, cuyas consecuencias son la formalización del estudio de los tiempos y del establecimiento de estándares. Frank Gilbreth añade el desglose del trabajo en tiempos elementales. Entonces aparecen los primeros conceptos de eliminación del despilfarro y los estudios del movimiento.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo crean para Toyota los conceptos de “justo a tiempo”, “waste reduction”, “pull system” que, añadidos a otras técnicas de puesta en flujo, crean el Toyota Production System (TPS).

Desde entonces, el TPS no ha dejado de evolucionar y de mejorar. En 1990, James Womack sintetiza estos conceptos para formar el Lean Manufacturing, mientras que el saber hacer japonés se difunde en occidente a medida que se observa la evidencia del éxito de las empresas que aplican estos principios y estas técnicas.

Con la creación del TPS, la poderosa firma de automóviles TOYOTA podía ofrecer bienes y servicios más ajustados a los deseos del cliente, con mayor rapidez, a un costo más bajo y con la calidad asegurada. Aunque TOYOTA fue el pionero e impulsor de este nuevo enfoque de



gestión desde el Japón, la difusión de estos conceptos y su aplicación a toda clase de empresas y sectores se deben a James P. Womack & Daniel T. Jones, dos investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT), autores de “La Máquina que cambió el mundo” y “Lean Thinking”.

En 1990, luego de varios años de recopilar datos alrededor de todo el mundo, Womack y Jones analizaron y divulgaron la evolución de los sistemas de gestión de la producción. El último y más novedoso de estos enfoques, el sistema de producción de Toyota, lo denominaron Lean Production en su primera publicación sobre esta temática, “La Máquina que Cambio el Mundo”. Según decían, con el Lean Production se podía obtener “más y más con menos y menos” recursos.

Durante esta misma década Womack & Jones consideraron importante desarrollar y aplicar los principios de este nuevo enfoque en las empresas industriales y de servicio de Estados Unidos y del resto del mundo, de esta forma surgió lo que se conoce hoy en día como Lean Management.

En 1996, publicaron la primera edición del libro que contiene los principios para que cualquier tipo de organización y de cualquier sector de la economía, realice la transición a este novedoso enfoque de gestión lean, que ellos denominaron Lean Thinking.

La gestión lean según varios autores ofrecerá en el corto plazo “la bonificación kaikaku” (mejoras radicales) obtenida por el replanteamiento radical del flujo de valor. Lo que sigue son mejoras continuas por medio del “kaizen” en ruta hacia la perfección. Pero además, gracias al “pensamiento lean” se podrá combinar el “kaikaku” y el “kaizen”, lo cual producirá mejoras ilimitadas.



2.5.5.1 Sistema de producción Toyota (TPS).¹⁶

El sistema TPS se representa por una casa que se debe construir desde sus cimientos, estos dan la estabilidad a partir de una cultura de empresa orientada al largo plazo, una gestión que permite que todos los implicados tengan la información adecuada, unos procesos capaces y realizados según el mejor estándar conocido, y una carga de trabajo nivelada.

El corazón de la casa son las personas y los equipos autogestionados, orientados a la mejora continua a través de la reducción del despilfarro (MUDA o WASTE) En los pilares se concentran la mayoría de las herramientas más conocidas del LEAN.

El tejado son los resultados: calidad, costes, plazo de entrega y seguridad. A través de la analogía con una casa, se puede ver por qué hay empresas que no son capaces de construirla. Algunas empiezan por los resultados y otras, hacen sus primeros intentos a través de las herramientas, que sería como intentar construir el tejado o los pilares de una casa sin haber hecho los cimientos.

¹⁶ Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas 118 Cuadernos de Gestión Vol. 9. Nº 2 (Año 2009), pp. 111-122 ISSN: 1131 - 6837



Figura 2-2. House Toyota
Fuente: "Las Claves del Éxito de Toyota"

2.5.5.2 Las Claves del éxito Toyota

Este libro fundamenta el éxito de Toyota en 14 principios organizados en 4 conceptos fundamentales.

➤ **CONCEPTO I: FILOSOFÍA (Pensamiento a largo plazo)**

- ❖ **Principio 1.** Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo, Toyota presenta un proyecto a largo plazo, que guía sus decisiones, incluso a expensas de los resultados a corto plazo. Da por supuesto que elaborar un producto de calidad que se venda bien y sea rentable para sus propietarios, es condición necesaria para alcanzar su verdadera misión.



De este modo, Toyota consigue aprovechar, muy por encima de otras organizaciones, el enorme potencial que supone una organización alineada, que se siente responsable de su futuro y que toma decisiones dentro del marco «haz lo correcto para la compañía, sus empleados, el cliente y para la sociedad, tratándolo como un conjunto» (Liker, 2004, p.118).

Esta frase, supone una implicación ética de la empresa, pero también de cada uno de los empleados. Algunos pueden pensar que seguir esta filosofía es imposible, otros que muy difícil; pero la gran mayoría coincidiremos en que la empresa que lo logre conseguirá una clara ventaja competitiva.

➤ **CONCEPTO II: PROCESO (Eliminación de los despilfarros)**

Toyota cree firmemente que los procesos correctos producirán los resultados correctos, por eso busca la excelencia operacional como arma estratégica.

- ❖ **Principio 2.** Crear procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie, el ideal de flujo es aquel de pieza a pieza, con inventarios cero y fabricados al ritmo que marca el cliente (takt time), porque obliga a eliminar todos los despilfarros y reta a la gente a pensar y mejorar para lograrlo. Pero obviamente es sólo un ideal, que se tiene que tener como referente para guiarnos en la continua eliminación de los despilfarros.

Las empresas organizadas por departamentos producen despilfarros como sobreproducción o inventarios, ya que cada departamento busca su óptimo local, sin tener en cuenta la mejora del flujo global a través de la empresa.



Frente a esto, lo que la filosofía LEAN propone, es agrupar a las personas y los equipos por líneas de producto, en lugar de que este sea por funciones. Propone plantear la empresa en base a organizaciones que tengan los recursos para realizar la mayoría de las tareas y tomar la mayoría de las decisiones hasta llevar el producto al cliente.

- ❖ **Principio 3.** Utilice sistemas PULL (tirar) para evitar producir en exceso; el cliente, interno o externo, debe tirar de la producción. Como se ha comentado antes, el ideal de flujo es el flujo pieza a pieza con inventarios cero y fabricados al ritmo que marca el cliente. Sin embargo, «el TPS no es un sistema de inventario cero. Depende de almacenes de materiales que son rellenos usando sistemas PULL» (Liker, 2004, p.161).

- ❖ **Principio 4.** Nivele la carga de trabajo (HEIJUNKA). Este principio matiza de nuevo el concepto de flujo ideal. Propone un cierto desacoplamiento del PULL del cliente para minimizar otros dos tipos de despilfarros, el MURI (sobrecarga del personal o de las máquinas) y el MURA (desnivelado).

La propuesta consiste en nivelar la carga de trabajo a través de planes que utilicen los inventarios y las previsiones de demanda razonablemente. Esto, junto con lotes de fabricación pequeños, permitirá mantener una alta flexibilidad respecto a los requerimientos del cliente de forma estable en el tiempo.

- ❖ **Principio 5.** Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera. La base es involucrar a todas las personas del equipo para que unan ejecución y calidad, así se detectan los problemas en el mismo momento de producirse. La inmediatez en la detección, y el hecho de que sea el propio equipo que realiza la tarea (donde reside el conocimiento) el que busca la causa raíz incrementa las probabilidades de éxito.



El modelo Toyota consiste en «incorporar en la cultura (de la empresa) la filosofía de parar o bajar el ritmo para lograr una buena calidad a la primera para mejorar la productividad a largo plazo» (Liker, 2004, p.76).

- ❖ **Principio 6.** Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado. En el tema de la estandarización se suelen presentar dos posturas enfrentadas: los que defienden que «lo que no está escrito no existe» y los que defienden que «lo escrito está muerto». El TPS plantea que los estándares están para «matarlos», pero mientras están vigentes, representan la mejor práctica conocida y permiten reducir la variación, saber qué es lo que hay que mejorar y dan autonomía al trabajador.

Se crea un ciclo (mejora continua): el individuo innova y el equipo documenta y repite.

Los estándares deben ser creados por los propios miembros de cada equipo (donde reside el conocimiento). No por departamentos ajenos a la aplicación, que en su afán de estandarizar toda la empresa, la colapsan y la llenan de MUDA.

- ❖ **Principio 7.** Utilice el control visual de modo que no se oculten los problemas, lo más conocido en este apartado son las 5 S's. Pero, a veces, se olvida que sólo son la base del sistema de gestión visual, característica fundamental de los sistemas LEAN. A partir de esta base, se colocan una serie de elementos visuales (paneles, KANBAN,...), que permiten al equipo autogestionarse.
- ❖ **Principio 8.** Utilice sólo tecnología fiable absolutamente probada que dé servicio a su personal y a sus procesos. Toyota se caracteriza por ser líder en la utilización de la tecnología, no por utilizar tecnología de punta. Su éxito se basa en sus procesos y su gente, por lo que sólo incorpora tecnología si refuerza estos factores, y siempre que esté probada. Toyota focaliza el uso de la tecnología y a los departamentos de servicio en la mejora del flujo de valor. «En Toyota no hacemos sistemas de información.



Hacemos coches. Muéstrame el proceso de hacer coches y cómo ese sistema de información le da apoyo» (Liker, 2004, p.237).

➤ **CONCEPTO III: GENTE Y SOCIOS (Respeto, retos y continua evolución)**

Toyota localiza a las personas en el corazón de su sistema y mantiene una relación de mutuo beneficio con los socios y suministradores.

- ❖ **Principio 9.** Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros «El reto real de los líderes es tener la visión a largo plazo de conocer lo que se ha de hacer, el conocimiento de cómo se ha de hacer y la habilidad de desarrollar personas para que puedan comprender y hacer su trabajo de forma excelente.....define el papel último del liderazgo como «construir una organización que aprende»...» (Liker, 2004, p.264)
- ❖ **Principio 10.** Desarrolle personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa basado en los conceptos anteriores, se crean equipos orientados al flujo de valor, que trabajan de forma autónoma. Verdaderos equipos que se soportan en la responsabilidad individual y autonomía de cada uno de los miembros.

La organización de Toyota está altamente jerarquizada por sucesivas agrupaciones de miembros de equipos y equipos en sí, sin embargo esta jerarquización está siempre alineada con el flujo de valor y con áreas de decisión y de autonomía residentes en cada uno de los miembros y equipos. Este tipo de organización, hace innecesaria la presencia de departamentos de control, ya que los diferentes equipos y su jerarquización cumplen también la función de autocontrol (costes, calidad,...)



- ❖ **Principio 11.** Respete a su red extendida de socios y proveedores, desafiándoles y ayudándoles a mejorar. El concepto es la «empresa extendida». Aplican los mismos criterios de relación de largo plazo, respeto y beneficio mutuo, mejora continua.

➤ **CONCEPTO IV: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (Aprendizaje organizativo)**

- ❖ **Principio 12.** Vaya a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación (GENCHI GENBUTSU): Toyota gestiona cerca de los procesos y de las personas (gestión del conocimiento).

«Los datos son, por supuesto importantes en fabricación, pero yo pongo el mayor énfasis en los hechos (Taiichi Ohno, 1988)» (Liker, 2004, p.319). Los datos no dejan de ser meros «indicadores» de lo que sucede, pero es necesario que los hechos sean verificados en el escenario por la persona que toma las decisiones, o por sus personas de confianza. «en una iniciativa Seis Sigma, recogemos datos y los analizamos a través de una herramienta informática...»

- ❖ **Principio 13.** Tome decisiones por consenso lentamente, considerando concienzudamente todas las opciones; impleméntelas rápidamente. La toma de decisiones debe contener los siguientes cinco elementos:

1. Averiguar lo que realmente está pasando (GENCHI GENBUTSU)
2. Averiguar las causas raíz (5 por qué)
3. Considerar una gama de soluciones alternativas y explicar la solución elegida
4. Crear un consenso dentro del equipo
5. Usar vehículos de comunicación eficaces para ejecutar los pasos anteriores



- ❖ **Principio 14.** Conviértase en una organización que aprende mediante la reflexión constante (HANSEI) y la mejora continua (KAIZEN).

El camino es: cree flujo y reduzca los inventarios para que los problemas (MUDA) salgan a la vista. Analice los problemas (5 por qué), implante contramedidas y estandarice. Repetir este ciclo constantemente en busca de la excelencia, hace que la organización se convierta en una «organización que aprende».

2.5.6 Evolución del concepto de CALIDAD vs LEAN

A través de la historia el concepto de calidad ha tenido muchas interpretaciones, dependiendo de los diferentes aportes de los diferentes autores, de las actividades de todo tipo de organización, e incluso de las tecnologías para la mejora de los procesos. Entonces, debido a las distintas orientaciones que se le dio a la calidad, se presentó un gran número de formas de administrarla, controlarla y de evaluarla. Por ello, en 1946, delegados de 25 países se reunieron en Londres con el fin de crear una nueva organización internacional, la cual tendría como objetivo “facilitar la coordinación internacional y la unificación de los estándares y normas internacionales”, para esto surgió la Organización Internacional de Estandarización ISO la cual pretende normalizar la labor de gestión de la calidad en cualquier tipo de organización.

Hoy en día muchas organizaciones requieren probar su conformidad con las especificaciones y requisitos del cliente, los de seguridad, y otras regulaciones con el fin de aumentar su participación en el mercado. Además, el grado de calidad y el nivel de servicio dependerá del “valor agregado”¹⁷ que se le crea al producto o al servicio.

¹⁷ Valor no del tipo de valor monetario o precio de algo o llamado también valor agregado.



De tal forma las organizaciones de todos los sectores en su intención por mejorar continuamente, han adoptado nuevas formas de gestionar las operaciones y la calidad. Una de las formas que se ha adoptado para gestionar los procesos y mejorar continuamente la calidad, ha sido por medio de la Técnica de Gestión Lean, desarrollada en un principio por la firma de automóviles TOYOTA y difundida a los largo de los años como Lean Management.

La firma de automóviles TOYOTA desarrollo un sistema de gestión para sus procesos industriales, que le permitió ofrecer bienes y servicios más ajustados a los deseos del cliente, con mayor rapidez, a un costo más bajo y con la calidad asegurada. Aunque TOYOTA fue el pionero e impulsor de este nuevo enfoque desde el Japón, la difusión de sus conceptos y su aplicación a toda clase de empresas y sectores se deben a James P. Womack & Daniel T. Jones (2000 y 2005), investigadores del Massachussets Institute of Tecnology (MIT).

En 1990, luego de varios años de recopilar datos alrededor de todo el mundo, Womack y Jones analizaron y divulgaron la evolución de los sistemas de gestión de la producción. El último y más novedoso de estos enfoques, el sistema de producción de Toyota, lo denominaron Lean Production en su primera publicación sobre esta temática, “La Máquina que Cambio el Mundo”. Según decían, con el Lean Production se podía obtener “más y más con menos y menos recursos”.

Durante esta misma década Womack & Jones consideraron importante desarrollar y aplicar los principios de este nuevo enfoque en las empresas industriales y de servicio de Estados Unidos y del resto del mundo. De esta forma surgió lo que se conoce hoy en día como Lean Management. En 1996, publicaron la primera edición del libro que contiene los principios para que cualquier tipo de organización y de cualquier sector de la economía, realice la transición a este novedoso enfoque de gestión *lean*, que ellos denominaron “Lean Thinking”



2.6 LEAN SERVICE

En el nuevo milenio se tuvo un interés especial al seguir trabajando en la difusión de los conceptos lean, más allá de su aplicación en la gestión industrial. Un ejemplo de ello se evidencio con el Encuentro Internacional de Lean Management que se celebró en Holanda en Junio del año 2004, y el cual se denominó **Lean Service** Summit, donde el sector de los servicios se vería beneficiado por el progreso que tendrían sus programas de gestión gracias a los aportes que se lograron con el Lean Management y han sido analizados por Brokline, (2003) y James P. Womack & Daniel T. Jones, (2000).

Uno de los mayores logros que debe alcanzar una organización para mejorar su competitividad y rentabilidad es la satisfacción de los clientes. ¿Pero cómo se satisface al cliente?, la mayoría de los clientes busca calidad al mejor precio, sin embargo lo que puede ser excelente para algunos, no lo es para otros. Las personas como clientes o consumidores adquieren un producto o servicio con el fin de satisfacer unas necesidades, algunas veces hasta deseos, y siempre esperan que lo adquirido cumpla a cabalidad con sus requerimientos y expectativas, de lo contrario se sentirán engañados y esto debilita al agente que ofrece el producto o servicio.

El éxito del Lean Manufacturing o en su defecto el **lean service** y, su superioridad como modelo de gestión, ha impulsado la transferencia de sus técnicas desde la fábrica hacia las empresas de servicios y demás sectores, entornos actualmente muy necesitados de mejoras en la calidad de costos o la velocidad de respuesta. Razones que justificarían el riesgo a probar nuevos enfoques de gestión. De acuerdo a la investigación realizada se puede establecer que el Lean Thinking es una metodología de gestión para ir evolucionando en la implantación por etapas, desde una ejecución tradicional de procesos a una de acuerdo a los principios *lean*, con métodos altamente eficientes y competitivos, donde se lograra establecer la conexión entre la eliminación de muda y la creación de valor.

Aunque, es necesario contar con un equipo de trabajo que se comprometa con la institución en la implantación de la metodología, y que tenga en cuenta las otras técnicas ya existentes en



las instituciones y que se aseguren de que estas no se opongan al Lean Thinking. Además, el personal clave para la gestión deberá estar familiarizado con los conceptos Lean y que sean conscientes de que es un proceso de transformación lento, que puede tardar en culminarse entre cinco y hasta 10 años.

Así mismo, se puede establecer según la metodología Lean Thinking que en cualquier proceso se podrá reducir hasta los desperdicios en un 50%, y en ocasiones mucho más, esto de acuerdo a los problemas encontrados en los procesos y según las herramientas lean que se utilicen para la mejora, siempre y cuando se sigan aplicando y manteniendo los principios Lean en los procesos.

2.6.1 INNOVACION LEAN¹⁸

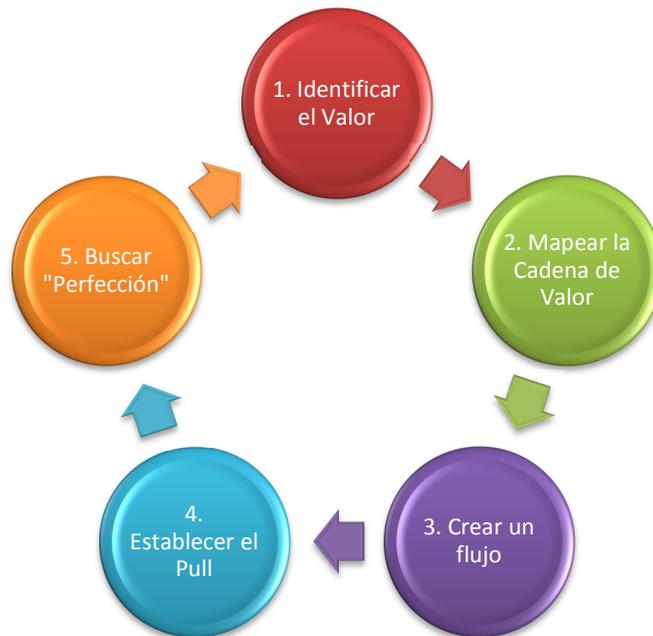
De esta manera en la actualidad las herramientas *lean* son aprovechadas también como recursos para aplicar en los Procesos de Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos.

El Lean Enterprise Institute y Greg Cohen en su libro “Lean Product Management” describen los Principios de la Innovación Esbelta a través de los siguientes pasos:

¹⁸ <http://www.innovacion.gob.cl/columna/los-principios-de-la-innovacion-esbelta/>



- 1. Identificar el Valor para el Cliente:** Definir el valor de la innovación siempre desde la perspectiva del cliente. Hay que preguntarse si el nuevo producto o servicio soluciona un problema o cumple con una necesidad.
- 2. Mapear la Cadena de Valor:** Identificar todos los pasos del proceso de creación de valor o del proceso de innovación y remover todas las actividades que no agreguen valor (eliminación del desperdicio). El análisis del Flujo de Valor está enfocado en el flujo del material y de la información del proceso de desarrollo de un nuevo producto/servicio.
- 3. Crear un Flujo:** Los pasos del proceso de ensamble de la creación de valor deben estar ajustados en una secuencia, de tal manera que el valor fluya rápidamente a través del sistema.
- 4. Establecer el Pull:** El valor empieza a fluir y pasa a través del sistema de innovación a una tasa correspondiente a la demanda del cliente. Esta es la diferencia con la mayoría de sistemas los cuales son "Push", que lanzan al mercado productos/servicios que el cliente no los desea o no entiende su funcionalidad y valor. En tanto que con el sistema "Pull" la gerencia de producto o gerencia de innovación identifica el próximo requerimiento más importante sobre el cual trabajar.
- 5. Buscar la "Perfección":** Repetir los cuatro pasos anteriores hasta remover todo el desperdicio en el sistema productivo o sistema de innovación / desarrollo de nuevos productos. La perfección es un estado que los profesionales persiguen pero nunca lo alcanzan realmente. Es importante señalar que este punto no se refiere a la perfección de la innovación o perfección del producto.



*Figura 2-3. Pasos para la Innovación Esbelta
Fuente: " Los principios de la Innovación Esbelta"*

Valor es todo aquello que hace que el cliente valore el producto y pague por él.

Bajo los principios señalados se puede concluir que la Innovación Esbelta se refiere al acto de crear un nuevo producto, proceso o servicio, que incluye el trabajo requerido para llevar una idea o concepto a su forma final, identificando y creando valor, y removiendo el desperdicio del proceso de desarrollo del nuevo producto o proceso de innovación.

2.7 TEORIA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)¹⁹

Originada y promovida por el físico israelí Eliyahu M. Goldratt al principio de los 80, también se la conoce como Gestión de Restricciones; desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Está basada en el simple

¹⁹ <http://www.cimatic.com.mx/articulos/toc-conceptos.php>



hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento.

La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador es el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

Se enfoca sobre los factores más importantes del desempeño de una empresa sus "Restricciones"; siendo estas los factores que bloquean a la empresa en la obtención de más ganancias, toda gestión que apunte a ese objetivo debe gerenciar focalizando en las restricciones.

El TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa, se basa en que:

1. La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.
2. Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero;
3. Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones que le impiden a una organización alcanzar el desempeño más alto en relación a su Meta son, en general, criterios de decisión erróneos;
4. La única manera de mejorar es identificar y eliminar restricciones de forma sistemática

2.7.1 Definición de Restricción

Cualquier elemento que limita a una organización o sistema para lograr mayores niveles de desempeño en relación a su META.

2.7.2 Tipos de Restricción



Gráfico 2-3. Tipos de Restricción
Fuente: Elaboración Propia

2.7.3 Enfoque sistémico de la Teoría de las Restricciones (TOC)

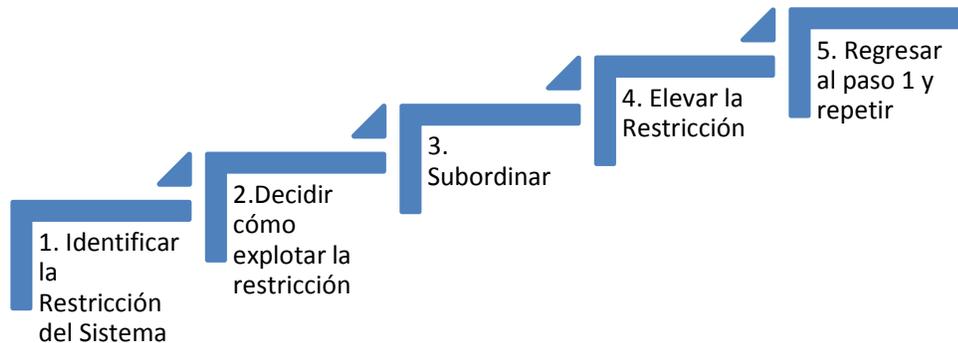


Gráfico 2-4. Modelo TOC
Fuente: Elaboración Propia

2.8 SIX SIGMA 6σ

Seis Sigma probablemente sea la metodología más avanzada de mejora de procesos existente. Su poder radica en que se enfoca a la mejora de la calidad, pero sobre todo desde un punto de vista de impacto en la cuenta de resultados de la organización.

Originalmente definido como un sistema de medida para el número de defectos y mejoramiento de la calidad. (Nivel de defectos por debajo de 3,4 partes por millón producidas).

Para ello Seis Sigma trabaja en pos de reducir los errores o lo que es lo mismo, reducir la variabilidad de los procesos -definida como la desviación respecto al nivel objetivo (valor definido por el cliente). Un proceso Seis Sigma es un proceso con un máximo de 3,4 defectos por millón.

2.8.1 El Método Six Sigma (DMAMC)

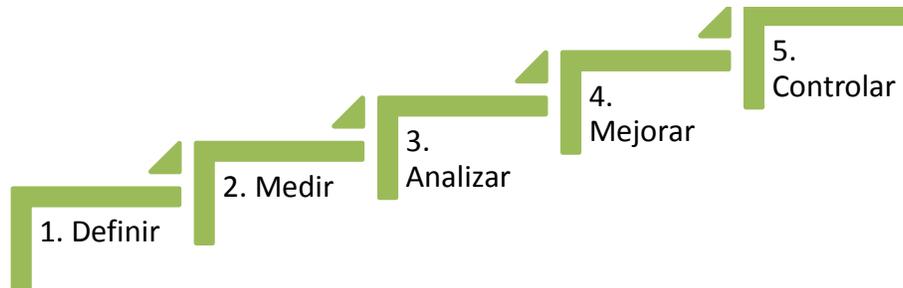


Gráfico 2-5. Modelo SIX SIGMA
Fuente: Elaboración propia

El método Seis Sigma, conocido como DMAMC, consiste en la aplicación de un proceso estructurado en cinco fases:

1. Fase de definición, se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria.
2. La fase de medición, consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.
3. En la tercera fase, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "pocos vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.



4. En la Fase de mejora, el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.
5. La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se desintegra.

2.8.2 Las Herramientas Básicas de Six Sigma

Para alcanzar el objetivo, Seis Sigma requiere el uso intensivo de numerosas herramientas, que le permitan eliminar la causa de las variaciones de los procesos, y conseguirlos con el mínimo posible de defectos (reduciendo así drásticamente los costes de la no calidad y alcanzando la máxima satisfacción del cliente). Dentro de las herramientas básicas del Six Sigma tenemos:

- ✚ Histograma para mostrar la media, el rango y la distribución.
- ✚ Diagramas de Causa-Efecto (Ishikawa) para proveer una visión gráfica de las condiciones que afectan a los resultados de los procesos.
- ✚ Hojas de Chequeo.
- ✚ Diagramas de Pareto para identificar los factores que contribuyen a los defectos.
- ✚ Diagramas de flujo para entender el flujo del proceso.
- ✚ Cartas de control para determinar si el proceso está bajo control estadístico.
- ✚ Diagramas de dispersión para mostrar la estratificación cuando los datos están correlacionados.

2.9 TOC, LEAN y SIX SIGMA en la práctica²⁰

La percepción generalizada es que TOC, Lean y Six Sigma son excluyentes y hasta opuestos, recientemente se está comprobando que su implementación simultánea no solo es factible, sino que consigue los mayores beneficios en el menor tiempo.

Lean y Six Sigma han estado en uso por varios años en las compañías, los 2 enfoques han demostrado que permitieron al personal de operaciones trabajar en una serie de proyectos que dieron como resultado ahorros de costos y mejoramientos en los procesos.

TLS: una alternativa que usa el enfoque de sinergia.

2.9.1 Modelo de acción TLS

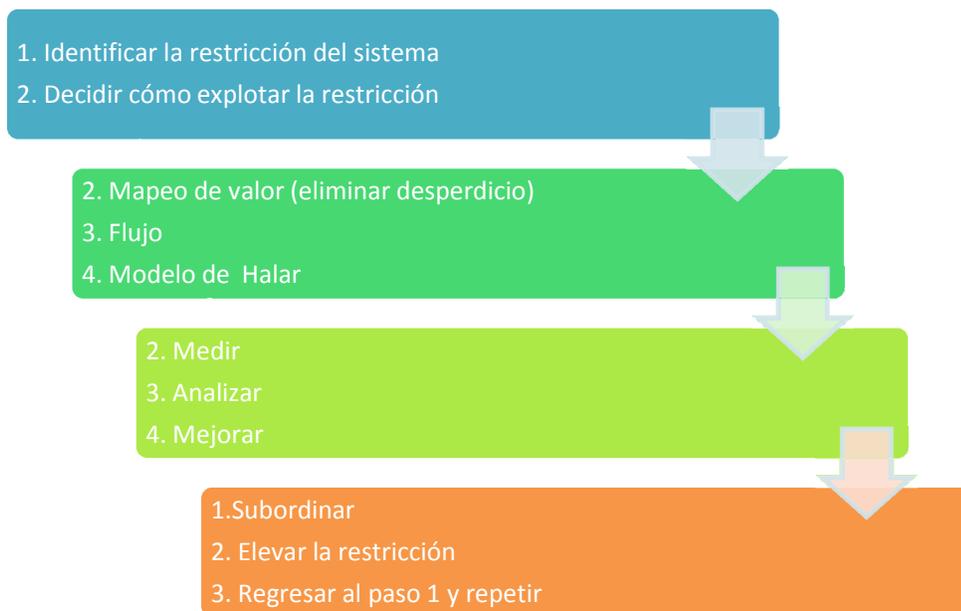


Gráfico 2-6. Modelo TLS
Fuente: Elaboración propia

²⁰ Capacitación Mejora Continua: "Liberando el potencial escondido de las empresas", TLS Trío: TOC, Lean y Six Sigma



2.9.2 Propósito del TLS (TOC, LEAN Y SIX SIGMA)

1. Gestionar restricciones y optimización global
 - Enfoque en la restricción
 - Identificar la verdadera restricción y su naturaleza
 - Asegurar optimización global
 - Salvaguardar al sistema de los óptimos locales
 - Prevenir cambios en la restricción
 - Enfoque sistémico
 - Contabilidad gerencial

2. Reducir–eliminar el desperdicio
 - Identificar lo que es importante para el cliente (valor agregado)
 - Claro entendimiento de los procesos
 - Identificar las fuentes de desperdicio
 - Remover el desperdicio de los procesos
 - Crear fluidez en los procesos
 - Eliminar Inventarios innecesarios y producto en proceso
 - Promover la mejora en la eficiencia del ciclo de trabajo removiendo pasos y actividades innecesarias

3. Perfeccionar el proceso y optimizar la variabilidad
 - Aplicar la metodología DMAIC, aislar la fuente de varianza del proceso y sistemáticamente remover o minimizar la varianza
 - Aplicar DMAIC para nuevos diseños
 - Estratégicamente alinear la voz del cliente con la voz del proceso
 - Identificar fuentes de varianza en un proceso
 - Diseñar procesos que minimizarla varianza natural



CAPITULO 3: PROCESO PROPUESTO PARA REDISEÑO DEL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO

3.1 INTRODUCCIÓN

El análisis de la situación actual de la empresa realizada en el primer capítulo, muestra que es necesario emprender acciones correctivas para disminuir los desperdicios (tiempo y costo) en el proceso de diseño y desarrollo.

Luego de haber realizado éste análisis y de haber obtenido la información necesaria se procede a desarrollar una propuesta, que suponga una mejora respecto a la situación actual, en base a la teoría estudiada en el segundo capítulo.

En este capítulo se propondrá las posibles soluciones al problema de desperdicios (tiempo y costos) en el Proceso de Diseño y Desarrollo, las propuestas que se pretenden desarrollar, se basarán en hechos o decisiones muy simples y básicas, que a lo largo de mi permanencia en la empresa he podido observar y planificar.

Parte de las propuestas, han sido sugeridas por los mismos colaboradores en función de sus necesidades, el trabajo en este punto ha sido encaminarlas buscando los métodos para ponerlas en marcha.



3.2 Evaluación de los resultados obtenidos en el análisis

Se sustenta en los datos del Capítulo 1 y se analiza considerando en primer lugar aquellos procesos críticos tomando en cuenta los tiempos de duración y en una segunda fase, aquellos preseleccionados que pueden ser administrados integralmente dentro de la empresa:

Procesos	Actividades	Por tiempo de ejecución	Por Gestión Interna
Ante Proyecto	Mapeo		
	Focus Group		
	Diseño de alternativas	X	
	Diseño pre Ingeniería	X	X
	Análisis comercial		
Elaboración de Planos		X	X
Elaboración de Prototipos			
Aprobación del Comité Estético			
Ingeniería Técnica	Cotización de moldes/matrices		
	Contratación moldes/matrices	X	
	Adquisición de maquinaria y equipo (construcción de moldes/matrices)	X	X
	Importación de moldes/matrices	X	
Revisión de muestras			
Aprovisionamiento de materiales	Compras nacionales		
	Importaciones	X	X



Armado de Lote Piloto

Producción

*Tabla 3-1. Clasificación de actividades críticas según proceso interno y tiempo de ejecución
Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería de Producto (Induglob)*

El alcance del estudio busca demostrar la practicidad en la aplicación de la metodología. El resto de procesos bien pueden ser implementados en una segunda fase pues requieren mayor tiempo de ejecución y dependencia de recursos tanto internos como externos.

3.2.1 ANTEPROYECTO: Diseño Pre Ingeniería

Esta etapa del diseño, analiza las necesidades del mercado buscando, una orientación estratégica del proyecto, delimitando los márgenes de acción, se define “qué” se va hacer, sin avanzar en “como” hacerlo.

Las necesidades de modificación estéticas al diseño, son tratadas como "Diseño Pre Ingeniería". En esta fase se realizan: mapas de producto, estudios de rentabilidad, análisis de costos, elementos de entrada, solicitud de cambio de estructura.

Se revisan las propuestas presentadas con toda la información necesaria de acuerdo a la magnitud del proyecto. En caso de aprobarlas, pasa al Comité de Estructura para su ejecución, debiendo realizar revisiones y aprobaciones en las diferentes etapas.

3.2.1.1 Alternativas de mejora del proceso:

Para este proceso se propone utilizar herramientas que integren las necesidades de los representantes de los diferentes departamentos de la organización, de tal manera que se maneje la misma información desde el origen de un proyecto de diseño.



- Garantizar afinidad entre el proyecto y la estrategia de la empresa
- Evaluar capacidades existentes para el desarrollo del producto y cuáles deberán ser adquiridas.
- Analizar y cruzar las diferentes fuentes de información, que involucre la participación de un equipo multidisciplinario de diseño que acompañe todas las etapas del proyecto: Uso de herramientas integrales tales como “Despliegue de la función de Calidad”. (sus siglas en inglés QFD)

3.2.2 ELABORACIÓN DE PLANOS

Esta etapa del diseño se describe la concepción general del producto: forma, funciones, sistema de combustión o refrigeración, representados en planos, modelos informáticos o Prototipos.

Un producto bien diseñado beneficia tanto a quien lo produce como a quien los utilizan, sus contribuciones pueden materializarse en diferentes formas:

- ✚ Introducir mejoras funcionales, estéticas y productivas en productos ya existentes
- ✚ Organizar y diversificar la oferta de productos, ayudando a diferenciarlos de sus competidores
- ✚ Generar o adaptar productos a nuevos mercados, tanto nacionales como internacionales

3.2.2.1 Alternativas de mejora del proceso:

- **Outsourcing:** Considerar el uso estratégico de recursos externos para realizar tareas de diseño que generalmente se manejan con recursos propios. El objetivo es convertir a un Técnico de Diseño en Administrador de trabajos de diseño estableciendo relaciones internas (metodologías,



estándares, procesos y tecnología) y externas (proveedores de servicios de diseño, contratos y logística) que permitan el desarrollo exitoso del outsourcing. Las empresas que la aplican esta herramienta buscan fundamentalmente una mayor flexibilidad para adaptarse más rápidamente al cambio, mayor rapidez de respuesta propia, mayor calidad en los servicios buscando ser cada vez más competitivos.

- **Optimizar Infraestructura:** Inventariar los equipos en cantidad, capacidad y licencias de software ya que al ser propios es necesario, con base en el inventario, determinar stock de repuestos, vigencia de licencias, sistemas de respaldo y protección de la información. Además se calendarizará el mantenimiento de equipos, esto permitiría la *eliminación de tiempos de para por fallas de equipos* y garantizará cumplir con los tiempos comprometidos en los proyectos.

3.2.3 APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES: Importaciones

El objetivo de este proceso es normar el aprovisionamiento de materiales que inciden directamente en la calidad del producto, para asegurar que los mismos cumplan con los requisitos técnicos y especificaciones.

Entre los objetivos de este proceso esta determinar la necesidad de materiales, seleccionar al proveedor, negociar el precio adecuado, políticas, contratos y seguimiento del producto desde su entrega hasta su procesamiento.

Los directivos de aprovisionamientos están, ahora más que nunca, bajo gran presión por generar ahorros, desarrollar y gestionar relaciones con los proveedores estratégicos, acelerar los ciclos de adquisición y mantener la excelencia en los procesos. Frente a estos diversos retos, el Departamento de Compras deben buscar soluciones a la medida que proporcionen un rápido retorno de la inversión.



El objetivo de un proceso óptimo de compras y logística es encontrar el balance entre lo que se necesita, lo que se compra, el precio al que se adquiere y las condiciones de entrega.

3.2.3.1 Alternativas de mejora del proceso:

- **Agilizar Gestión:** Identificar los ítems críticos por tiempo de entrega y por precio de compra, con este grupo seleccionado deberíamos buscar alternativas de proveeduría y negociar los términos y condiciones de entrega.
- **Reemplazar materiales importados:** Sustituir la adquisición de materiales importados por locales, así mismo, desarrollar pequeñas empresas que abastezcan de manera oportuna el producto.
- **Estandarizar materiales:** Identificar materiales para piezas comunes cuyo desperdicio sea mínimo o pueda ser reutilizable; concentrando la compra de materiales en pocos proveedores a los cuales se les solicitaría mayor volumen y se buscaría negociar reducción en tiempos de entrega. A nivel de planta el beneficio se encontraría en la reducción de tiempos de *set up* por cambio de material.
- **Indicador de tiempo de reposición (materiales para diseño):** Establecer indicador para el tiempo de reposición de los materiales para desarrollo de proyectos de diseño.

3.2.4 INGENIERÍA TÉCNICA: Adquisición de Maquinaria y Equipo

El objetivo de este proceso es el analizar y verificar tiempos, costos y diseño de matricería, moldes y utillajes, según los requerimientos de los diferentes departamentos, así como recomendar la adquisición de maquinaria y equipos, a fin de mejorar la eficiencia y eficacia de la producción dentro de la empresa.



3.2.4.1 Alternativas de mejora del proceso:

Las propuestas de mejora serán dirigidas a controlar y acelerar todo el proceso de contratación y construcción moldes, matricería y utillaje.

- **Desarrollar Proveedores:** Poseer una base de datos de proveedores calificados, de tal manera que se pueda llevar un completo control de los proveedores en términos de calidad de servicio, tiempo de entrega y de rentabilidad.
- **Establecer política de montos:** Asignar los responsables de contratación de acuerdo a una política de montos para agilizar el proceso de contratación.
- **Agilizar el proceso de construcción:** Asignar un fiscalizador responsable en el proceso de ejecución del contrato, considerando recepciones provisionales, justificación y responsabilidad sobre ajustes y controlando los tiempos pactados en el contrato.



3.3 Planteamiento de propuesta

Un proceso óptimo requiere diferentes esfuerzos, recursos y compromisos, según si se desarrollan intervenciones profundas y de largo plazo o modificaciones puntuales sobre lo existente. La decisión está fuertemente condicionada por las capacidades y la realidad de la empresa.

Los resultados se darán de forma progresiva, representando un aprendizaje para la empresa y generando confianza para trabajar en proyectos cada vez más complejos.

3.3.1 ANTEPROYECTO: Diseño Pre Ingeniería

Para efectos de la propuesta se recomienda utilizar una de las herramientas de la Calidad Total conocida como “QFD” por sus siglas en inglés (Despliegue de la función de Calidad).

3.3.1.1 Despliegue de la función de Calidad (QFD)²¹

El despliegue de la función de calidad (QFD) es un método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias.

El QFD contribuye como integrador no solo en el aspecto gráfico, sino que influye sobre la organización en su conjunto; en efecto, gracias a la matriz de la calidad, los integrantes de las diferentes áreas de la organización se forman una idea más completa de las complejas relaciones que hacen al diseño de productos satisfactorios.

²¹ Summer, D. (2006). Administración de la Calidad. México, DF: Pearson Educación.



De esta forma, se comprende mejor la importancia de los datos, se facilita el diálogo, se asignan prioridades, y se establecen métricas y objetivos armónicos— todo ello sin perder el contacto con el cliente y con los productos de los competidores, que es el objetivo de este estudio.

3.3.2 ELABORACIÓN DE PLANOS

La recomendación es tercerizar este servicio, sobre todo en aquellos procesos menos críticos para de esta manera agilizar los tiempos de entrega y asignar recursos más especializados para la ejecución de actividades de mayor impacto.

3.3.2.1 Outsourcing de servicios

Se propone una segmentación de actividades dividido en alta, media o baja según horas reales asignadas a las tareas, así mismo, se estima una mayor concentración de tareas de baja complejidad que ocupan la mayor parte del tiempo del equipo del Diseño que para este estudio es de 4 técnicos. Se considera además un costo por hora de cada técnico tomando como referencia la remuneración promedio de cada uno.

Estos cálculos permiten establecer la cantidad de horas y su costo en dólares que debería ser asignado a trabajos de Outsourcing, que para el ejemplo significarían tener 3 técnicos externos que se dediquen a actividades de Diseño básicas, liberando alrededor de 120 horas que pueden ser aprovechadas en tareas de diseño de alta y media complejidad.



	Complejidad (horas reales asignadas a la tarea)		
	Alta	Media	Baja
Trabajos al mes x diseñador	2	4	8
Horas asignadas	80	20	120
Diseñadores	4	4	4
Remuneración promedio	650	650	650
costo x hora diseñador	4	4	4
Total horas x diseñador	325	81,25	487,5
Total USD (diseñadores)	1300	325	1950

*Tabla 3-2. Clasificación de horas/hombre de los Técnicos Diseñadores por su complejidad
Fuente: Elaboración propia con información de Ingeniería de Producto (Induglob)*

Para cumplir con esta propuesta también se debería desarrollar una metodología y estándares propios o ajustados a los estándares internacionales que debería ser entregada a los prestadores de servicio de Outsourcing; por último se debe capacitar a los técnicos para que cumplan labores de administración de estos servicios tercerizados, todo con el objetivo de lograr reducir tiempo de entrega en los trabajos de diseño más sencillos.

La decisión de outsourcing debe estar inscrita en los lineamientos estratégicos de una empresa, y contar con el apoyo y compromiso de la alta gerencia. Al principio puede ser un cambio de paradigma difícil de digerir, especialmente para aquellos que tienen mucho tiempo haciendo las cosas de la forma tradicional.



3.3.3 APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES: Importaciones

El objetivo de la estandarización de materiales es tener el menor número de materiales activos en el inventario que cumplan los requisitos técnicos, de calidad y al menor costo.

3.3.3.1 Estandarización de materiales

Como requisito obligatorio para la creación de un nuevo material se deberá realizar la evaluación de costos, en la que se compare el material nuevo propuesto contra los materiales alternativos ya existentes.

El Departamento financiero deberá realizar el análisis de costos considerando:

- Costo primo del material
- Costo de procesos adicionales
- Costo de inversión inicial (maquinaria y equipo)
- Costo de desperdicio
- Afección al inventario total

Como información de entrada para el análisis el Departamento de Compras deberá informar:

- Costo del material, nuevo y existente
- Lotes mínimo, nuevo y existente
- Consumo mensual
- Desperdicio, nuevo y existente
- Costo del proceso adicional, nuevo y existente
- Tiempo de reposición, nuevo y existente
- Costo de inversión, nuevo y existente



3.3.4 INGENIERÍA TÉCNICA: Adquisición de Maquinaria y Equipo

El objetivo es disminuir los tiempos de los procesos de adquisición de maquinaria y equipo, clasificándolos por montos y asignando responsabilidades y seguimientos en función de los valores de adquisición.

3.3.4.1 Política de montos

La propuesta contempla una política de montos para la administración de contratos, que considera la selección de oferentes tomados de un banco de proveedores, así como la asignación de un responsable de la empresa según el monto del contrato a ejecutarse.

MONTO			
Desde USD	Hasta USD	Responsable	N° Oferentes mínimo
	50.000	Jefe de Ing. Técnica	1
50.001	100.000	Jefe de Ing. Y Desarrollo	2
100.001	150.000	Gerente de Manufactura	3
150.001	200.000	Gerente General	3

Tabla 3-3. Cuadro de Política de Montos

Fuente: Elaboración Propia con información de Ingeniería de Producto (Induglob)

El contrato deberá considerar al menos las siguientes recomendaciones:

- **Obligaciones del Contratante:** La empresa como contratante debería entregar oportunamente los planos, dibujos, diseños aprobados y actualizados y demás documentos necesarios para la ejecución del proyecto, en tales condiciones que el proveedor pueda iniciar inmediatamente el desarrollo normal de su trabajo.



- **Relaciones entre las Partes:** Durante la ejecución del contrato, la empresa estaría representada por el administrador del contrato, cuya designación y eventuales cambios se deben comunicar al proveedor.
- **Inicio, Planificación y Control del Proyecto:** El Proveedor debe iniciar los trabajos dentro del plazo establecido en el contrato. Dentro del mismo plazo, el proveedor analizará conjuntamente con el administrador el avance de los trabajos, y según la programación y los justificativos del caso se reprogramará y actualizará el cronograma de trabajos.

Esto permitirá efectuar el control de avance de obra, a efectos de definir el grado de cumplimiento del Proveedor y generar un historial de cumplimiento de este Proveedor.

- **Cumplimiento de Especificaciones:** Todos los trabajos deben efectuarse en cumplimiento a lo establecido en el contrato incluyendo las especificaciones técnicas, y dentro de las medidas y tolerancias establecidas en planos y dibujos.
- **Equipos:** En todo momento el proveedor debe emplear equipo, maquinaria, personal y métodos de trabajo especificados para la correcta ejecución del proyecto.
- **Materiales:** Todos los materiales, instalaciones, suministros y demás elementos que se utilicen en la ejecución del contrato, deben cumplir íntegramente las especificaciones técnicas.



- **Administrador del Contrato:** El objetivo principal de éste es la vigilancia del cumplimiento de las cláusulas del contrato de ejecución del servicio, a fin de que el proyecto se ejecute de acuerdo a sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables. Para que los proyectos puedan ejecutarse dentro de los plazos acordados y con los costos programados, el Administrador debe:
 - Aprobar programas y cronogramas actualizados, presentados por el Proveedor y evaluación mensual del grado de cumplimiento de los programas de trabajo
 - Sugerir durante el proceso constructivo la adopción de las medidas correctivas y/o soluciones técnicas que se estimen necesarias en el diseño y construcción de los proyectos, inclusive aquellas referidas a métodos constructivos.
 - Examinar los materiales a emplear y controlar su buena calidad y la de los rubros de trabajo, a través de ensayos de laboratorio, pruebas en sitio y/o certificados de calidad
 - Resolver las dudas que surgieran en la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y sobre cualquier asunto técnico relativo al proyecto
 - Responsabilizarse en las recepciones provisional y definitiva informando sobre la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados, su legalidad y exactitud en los pagos realizados
 - Cuando se advirtiera vicios de construcción, dispondrá que el Proveedor proceda a corregir los defectos observados y le concederá un plazo prudencial para su realización.



- **Multas:** Por cada día de retardo en la terminación de los trabajos, se deberá definir una multa económica relacionada con el valor total del contrato así como proceder con el registro en el historial del Proveedor.

3.4 Análisis de factibilidad

Como base para el estudio de factibilidad para cada una de las propuestas se consideraron parámetros cuyos valores reflejen objetivamente las inversiones, el tiempo de implantación, así como la capacidad de los recursos de empresa, y que permitan el manejo de escenarios basados en la variación de cada uno de estos parámetros.

Inversión en USD		Ponderación
0	1000	1
1001	2000	2
2001	4000	3

Tabla 3-4. Cuadro de "Inversión en USD".

Fuente: Elaboración propia

Complejidad para conseguir la información	Ponderación
Altamente complejo	3
Medianamente complejo	2
Sencillo	1

Tabla 3-5. Cuadro de "Complejidad para conseguir la información"

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 IMPLEMENTACION DE QFD

Recursos Necesarios	Inversión	Complejidad	Tiempo	Total
Selección de personal	N/A	N/A	N/A	N/A
Personal Capacitado	1	2	1	2
Conocimiento del mercado (contratación estudio de mercado)	2	1	4	8
Conocimiento del producto	1	1	1	1
Conocimiento del proceso/subproceso	1	1	2	2
				13

Tabla 3-6. Cuadro de Factibilidad "Implementación de QFD"

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 OUTSOURCING DE SERVICIOS DE ELABORACION DE PLANOS

Recursos Necesarios	Inversión	Complejidad	Tiempo	Total
Selección de personal	1	2	4	8
Personal Capacitado	1	1	2	2
Conocimiento del mercado (contratación estudio de mercado)	N/A	N/A	N/A	N/A
Conocimiento del producto	1	1	1	1
Conocimiento del proceso/subproceso	N/A	N/A	N/A	N/A
				11

Tabla 3-7. Cuadro de Factibilidad "Outsourcing de Servicios de Elaboración de Planos"

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 ESTANDARIZACION DE MATERIALES

Recursos Necesarios	Inversión	Complejidad	Tiempo	Total
Selección de personal	N/A	N/A	N/A	N/A
Personal Capacitado	N/A	N/A	N/A	N/A
Conocimiento del mercado (contratación estudio de mercado)	N/A	N/A	N/A	N/A
Conocimiento del producto	1	2	1	2
Conocimiento del proceso/subproceso	1	3	2	6
				8

Tabla 3-8. Cuadro de Factibilidad "Estandarización de Materiales"

Fuente: Elaboración propia

3.4.4 POLITICA DE MONTOS

- Esta es una definición de la alta dirección que debe estar en función del presupuesto anual de inversiones.
- Debe formalizarse incluyendo esta facultad de contratar y administrar los contratos como parte de las funciones definidas para cada cargo.
- Deberá ser sujeto de auditorías permanentes.



CONCLUSIONES

- La empresa tiene ya definida una cultura de Gestión por procesos, lo que le ha permitido mantener un sistema de Gestión de Calidad desde el año 1999, aspecto que facilitaría el desarrollo de las propuestas sobre todo de aquellas cuyo fundamento es la implantación de nuevos procesos.
- El liderazgo que mantiene el grupo en relación al diseño de sus productos, se ha logrado formando un equipo de técnicos, cuyo conocimiento y experiencia han permitido una renovación constante de acuerdo a las necesidades del mercado. Esto sin duda ofrece el entorno apropiado para que se desarrolle la propuesta de tercerización para aquellas actividades que siendo sencillas resultan ser numerosas y centralizando el esfuerzo del diseño en aquellas actividades complejas que requieren mayor esfuerzo, mejor coordinación y menor tiempo en su consecución.
- En cuanto a la factibilidad, la propuesta Implementación de QFD y Outsourcing de Servicios de Elaboración de Planos son factibles de implementar en paralelo. Mientras que la *estandarización de materiales* conlleva mayor complejidad por lo que debería tratarse como proyecto y la Política de Montos es una definición de la alta gerencia.
- En resumen las propuestas que se han desarrollado se ajustan a una situación actual de la empresa así como a una necesidad real de la misma en función de su cultura de ejecución, posicionamiento en el mercado, tecnología y de manera especial a su visión en la que se considera al Diseño dentro de sus objetivos estratégicos buscando fortalecer el posicionamiento de la marca a nivel internacional así como la optimización de costos para lograr eficiencia productiva. Con esta visión las propuestas analizadas en este estudio se enfocan directamente en optimizar los tiempos, mejorar la productividad y disminuir los costos.



RECOMENDACIONES

El desarrollo de las recomendaciones se sustenta en el compromiso que se generó el momento de emprender este trabajo dentro de la empresa y que se puede resumir en:

- Para llevar a cabo esta propuesta es necesario formalizar las funciones específicas o crear un cargo para obtener Mejora de la Productividad y Calidad en el proceso de Diseño y Desarrollo en las líneas de refrigeradoras y cocinas en la empresa Induglob en base a la aplicación de estas propuestas.
- Las propuestas objeto de este estudio deberían tratarse como un proyecto integral utilizando la metodología propia de la empresa es decir el concepto de cadena crítica.
- Prever que la política de montos esté lista para inicios del siguiente año tanto en definiciones como en modificación de cargos y programas de contraloría.
- Una recomendación importante es que al tratarse de una propuesta de carácter integral que afecta a todos los procesos, en el caso de aceptarse su desarrollo cuente con la participación y el compromiso de todos los departamentos, ya que es la única forma de garantizar que la empresa mantenga su liderazgo y competitividad.



BIBLIOGRAFIA

Apuntes de Capacitación impartida en la Empresa Indurama. S.A. Tema: “MANUFACTURA LEAN”
Abril 2008.

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La Gestión Competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit Editorial.

Derek, A. (2010). *Administración de la Calidad: Manual de Administración de la Calidad*. Panorama.

FALCONI Campos Vicente, *CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD AL ESTILO JAPONES*, Editorial Bloch S.A, Rio de Janeiro

James P, Womack & Daniel T. Jones, *Lean Thinking. Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. 2ª ed., Barcelona, España, Ediciones Gestión 2000, 2005.Pag 7

Imai, M. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*. MacGraw Hill .

Imai, M. (1998). “*Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*”. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V.

Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas 118 Cuadernos de Gestión Vol. 9. Nº 2 (Año 2009), pp. 111-122 ISSN: 1131 - 6837

Lean Manufacturing: Reseña Histórica. Vision Lean, 25 de Junio de 2008. Disponible en <http://www.vision-lean.es/filosofia-lean-manufacturing/lean-manufacturing-resena-historica>

Liker, J. K. (2010). *Las Claves del éxito de Toyota*. Barcelona: Ediciones Gestion 2000.



Peter S. Pande, L. H. *Que es SIX SIGMA?* España2002: McGraw-Hill Interamericana de España.

Presentación de: Planeación, Programación & Control de la Producción con Lean Manufacturing,
VARGAS BONILLA JAIRO ALFONSO

Presentación Seminario Taller Induglob “Lean Manufacturing – Últimas tendencias en Manufactura”.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2005). *Lean Thinking*. España: Ediciones Gestion 2000.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2007). *Soluciones Lean*. Barcelona: Ediciones Gestion 2000.

www.cimatic.com.mx/articulos/toc-conceptos.php

www.grupokaizen.com/mck/

www.indurama.com.ec

www.institutolean.org