

Assembly Plant of Kitchenettes of Magnetic Induction

Kleber Barcia Villacreses, Ph. D.¹, Diana Mesías Fernández, I. E.¹, and Nadia Montaña Méndez. I. E.¹

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador, kbarcia@espol.edu.ec, diarmesi@espol.edu.ec, nmontano@espol.edu.ec

Abstract— This paper summarizes the studies to design an assembly plant of induction magnetic kitchenettes, to cooperate in the decrease of the use of liquefied petroleum gas due to smuggling on the Ecuadorian border and the subsidy expenditures. To design the plant is done a market study to calculate the monthly installed capacity of the production lines which are: 4.200 kitchenettes of 1 burner for fixed customer whose annual demand is 50.000 units, 480 kitchenettes of 2 burners with annual demand of 5.585 units and 1.080 kitchenettes of 4 burner with an annual demand of 12.432 units for potential customers. Then, it's realize a study of localization where determine that optimal location of the plant. Later, it's performed an analysis of the production process for design the production lines of the 3 types of kitchens and the handling and storage materials analysis to determine the loading unit, transport and storage of the raw material, inputs and finished product. Also, the Systematic Planning Layout method is used to determine the distribution of the plant and the relationship between each department and makes an organizational study to identify the company chart and finally it makes a financial study to determine the profitability of the project.

Keywords— Planning Layout (SPL), Materials Handling and Storage, Performance.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.032>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.032>

Planta Ensambladora de Cocinetas a Inducción Magnética

Kleber Barcia Villacreses, Ph. D.

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, kbarcia@espol.edu.ec

Diana Mesías Fernández, I. E.

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, diarmesi@espol.edu.ec

Nadia Montaña Méndez. I. E.

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, nmontano@espol.edu.ec

Abstract– This paper summarizes the studies to design an assembly plant of induction magnetic kitchenettes, to cooperate in the decrease of the use of liquefied petroleum gas due to smuggling on the Ecuadorian border and the subsidy expenditures. To design the plant is done a market study to calculate the monthly installed capacity of the production lines which are: 4.200 kitchenettes of 1 burner for fixed customer whose annual demand is 50.000 units, 480 kitchenettes of 2 burners with annual demand of 5.585 units and 1.080 kitchenettes of 4 burner with an annual demand of 12.432 units for potential customers. Then, it's realize a study of localization where determine that optimal location of the plant. Later, it's performed an analysis of the production process for design the production lines of the 3 types of kitchens and the handling and storage materials analysis to determine the loading unit, transport and storage of the raw material, inputs and finished product. Also, the Systematic Planning Layout method is used to determine the distribution of the plant and the relationship between each department and makes an organizational study to identify the company chart and finally it makes a financial study to determine the profitability of the project.

Keywords-- Planning Layout (SPL), Materials Handling and Storage, Performance.

Resumen- En el presente artículo se sintetizan los estudios realizados para diseñar una planta ensambladora de cocinetas a inducción magnética, para cooperar en la disminución del uso del gas licuado de petróleo (GLP) debido al contrabando en la frontera ecuatoriana y los gastos por concepto de subsidios. Para diseñar la planta se realiza un estudio de mercado a fin de calcular la capacidad a instalar mensual de las líneas de producción las cuales son de: 4.200 cocinetas de 1 hornilla para el cliente fijo cuya demanda anual es de 50.000 unidades, 480 cocinetas de 2 hornillas con demanda anual de 5.585 unidades y 1.080 cocinetas de 4 hornillas con demanda anual de 12.432

unidades para los clientes potenciales. Luego, se realiza un estudio de localización en el que se determina la ubicación óptima de la planta. Posteriormente, se realiza un análisis del proceso productivo para diseñar las líneas de producción de los 3 tipos de cocinetas y el análisis del manipuleo y almacenamiento de materiales para determinar la unidad de carga, el transporte y almacenamiento de la materia prima, insumos y producto terminado. Además se utiliza el método de Systematic Planning Layout para determinar la distribución de la planta y la relación entre cada departamento, asimismo se realiza un estudio organizacional para identificar el organigrama de la empresa y finalmente se hace un estudio financiero para determinar la rentabilidad del proyecto.

Palabras Claves -- Systematic Planning Layout (SPL), Manipuleo y Almacenamiento de Materiales, Rentabilidad.

I. ANTECEDENTES

A. Diagnóstico del Problema y Justificación del Proyecto

El gas licuado de petróleo (GLP) es un hidrocarburo destinado para el uso doméstico, según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), en el interior del Ministerio de Energía y Minas se manejan dos estadísticas de consumo de GLP: lo declarado, en la cual el 96% del gas corresponde a uso doméstico; y lo real, en la que sólo el 59% del gas se destina a uso doméstico, el resto es aprovechado por el contrabando, los sectores industriales y el sector automotriz en el Ecuador [1].

De acuerdo a la publicación del diario “El Comercio”, la investigación realizada por José Luis Palomino, mayor de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN), manifiesta que el tráfico del GLP se inició a partir del 2000 cuando en Ecuador entró en vigencia la

dolarización; con este cambio de moneda más los subsidios brindados por el gobierno, se produjo un alto diferencial de precios entre el gas doméstico del Ecuador y el de los países vecinos Colombia y Perú, lo que hizo del contrabando un negocio atractivo [2].

Diferentes diarios locales expresaron que el gobierno ecuatoriano en busca de eliminar el desvío y el comercio ilegal del GLP, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovables, inició en Septiembre del 2008 un proyecto piloto de sustitución de cocinas a gas por 120 cocinetas a inducción magnética las mismas que fueron compradas en China e instaladas en los sectores rurales de San Cristóbal y Cuenca y, en el 2011 entregó 2.500 cocinetas en diferentes parroquias de la ciudad de Tulcán con la finalidad de disminuir los gastos generados por concepto de subsidio del GLP; por tal motivo, se vio la necesidad de plantear el diseño de una planta ensambladora nacional de cocinetas a inducción magnética que permita la fabricación, distribución y comercialización del producto para cooperar en la sustitución parcial de estufas (cocinas y cocinetas) convencionales por el uso de nueva tecnología [3][4].

B. Objetivos

1) Objetivo General

Diseñar una planta ensambladora de cocinetas a inducción magnética para uso doméstico, mediante las técnicas para instalaciones de manufactura.

2) Objetivos Específicos

Efectuar un estudio de mercado para establecer la capacidad a instalar de la planta mediante la identificación de la demanda y oferta de los competidores.

Determinar la localización óptima de la planta mediante el uso del método de Brown-Gibson para disminuir los costos de producción.

Proponer una línea de producción para cocinetas de inducción magnética, mediante el uso del balanceo de línea a fin de determinar el número de operarios y el porcentaje de ocupación en cada puesto de trabajo.

Proponer un sistema de producción mediante el cálculo de adquisición de materiales, a fin de determinar el espacio físico necesario para la bodega.

Realizar un análisis de manipuleo y almacenamiento de materiales para determinar la cantidad de movimientos necesarios durante las etapas del proceso productivo con la

finalidad de diseñar el área de producción de la planta, mediante el uso de la carta from-to y el systematic planning layout.

Elaborar el organigrama de la empresa para conocer el número de personas a contratar, con el fin de diseñar el espacio físico para el área administrativa, mediante el uso de la carta from-to y el systematic planning layout.

Realizar un estudio financiero para demostrar la viabilidad y rentabilidad del proyecto mediante el cálculo del TIR y el VAN.

II. MARCO TEÓRICO

A. Calentamiento por Inducción Electromagnética

Las cocinetas a inducción magnética funcionan mediante el calentamiento por inducción, el cual se basa en las Leyes de Faraday y Ampere en combinación con el efecto Joule. Al pasar cierto tipo de corriente por un dispositivo llamado inductor, que generalmente es el arrollamiento bobinado de un conductor, se genera un campo magnético como lo establece la Ley de Ampere [5]. Si la corriente que pasa por el inductor es variante en el tiempo, el campo magnético producido también lo será, con lo cual se obtendrá un flujo magnético alterno.

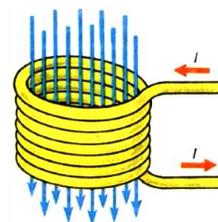


Fig. 1 Fenómeno del Calentamiento por Inducción

Finalmente, el calentamiento de la pieza se produce al generarse dentro de estas corrientes inducidas, las cuales disipan energía en forma de calor según como lo establece la Ley de Joule, fig. 1.

Características y Partes de la Cocineta a Inducción Magnética - Una cocineta básica a inducción magnética de 1 hornilla tiene las siguientes características: capacidad, 1200W; voltaje, 120V y frecuencia, 60Hz. Las partes constitutivas principales son: un bastidor superior y un bastidor inferior; un circuito de potencia con disipador; un circuito de control; una bobina; una placa vitro-cerámica; un enchufe; un ventilador; y, un panel de control.

B. Procedimientos para el Diseño de Planta

Un buen diseño y una distribución ajustada contemplan entre sus criterios el bienestar y las condiciones óptimas para los trabajadores, la disminución de la distancia recorrida entre los diferentes procesos y departamentos, optimización de costos y un correcto manejo y almacenamiento de materiales. A continuación, se enlista cada uno de los pasos a seguir para realizar un diseño de planta:

Estudio de Mercado - Comprende el empleo de técnicas estadísticas que permitan reunir y analizar datos a fin de descubrir las necesidades del consumidor en relación al producto, determinar la oferta de los competidores y el posicionamiento de su marca para así conocer el segmento y el mercado disponible para establecer la capacidad a instalar de la planta y las futuras proyecciones [6].

Localización de la Planta - Para seleccionar la ubicación óptima de la planta se utilizó el Método de Brown-Gibson que combina factores objetivos posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que se les asignan valores ponderados de peso relativo.

Análisis del Proceso Productivo - Es necesario identificar el proceso productivo de la planta mediante gráficas como el diagrama otida o bimanual, que muestran las tareas y ciclos realizados en contextos del volumen de producción. Luego se realiza un plan de requerimiento de materiales que permita calcular cada cierto tiempo la adquisición de materia prima e insumos, para un correcto diseño del espacio físico y un buen almacenamiento de los materiales y de la producción.

Análisis de Manipuleo y Almacenamiento de Materiales - La necesidad del estudio y planeación cuidadosa del sistema de manejo y almacenamiento de materiales se puede atribuir a los costos generados en estas actividades, los mismos que representan una gran parte del costo de producción y afecta al diseño de las instalaciones.

La parte medular del manejo y almacenamiento de materiales es el conjunto de equipos a utilizarse tales como: transportadores, grúas, apiladoras, estanterías, etc.

Así mismo, es importante definir la *carga unitaria* de los materiales, la cual es el número de objetos dispuesto de forma que puedan ser manejados como un solo objeto. Para el manipuleo y almacenamiento de materiales se cuenta con técnicas como la carta from-to, la cual es una herramienta que permite cuantificar la cantidad de movimientos entre un departamento y otro.

Estudio Organizacional - En este estudio es necesario identificar el organigrama de la empresa a fin de calcular la

mano de obra requerida en cada una de las áreas y el espacio físico necesario para el área administrativa.

Distribución de Planta - La técnica más utilizada para diseñar un nuevo tipo de distribución física es el Systematic Planning Layout (SPL), que busca la minimización de distancias recorridas por los materiales, estructuración lógica de procesos, minimización del espacio necesario, satisfacción y seguridad de los operarios y flexibilidad para ampliaciones o modificaciones futuras.

III. ESTUDIO DE MERCADO

A. Análisis del Mercado de Estufas en el Ecuador

Según el censo económico del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), en el año 2012, 102 empresas fabricaban a nivel nacional aparatos de uso doméstico entre ellas: Indurama, Mabe-Durex, Ecasa y Fibro Acero S.A., siendo estas las más importantes en el mercado nacional.

En la industria nacional de línea blanca, la producción de estufas (cocinas y cocinetas) ha tenido una tendencia creciente, como se observa en la tabla 1 en la que se da a notar el nivel de producción de las empresas más destacadas dentro del mercado local [7] [8].

TABLA 1
PRODUCCIÓN DE ESTUFAS EN EL AÑO 2002 Y 2010

Empresa	Producción Año 2002	Producción Año 2010
Indurama	150.000	200.000
Mabe-Durex	96.000	160.000
Fibro Acero S.A.	19.000	158.400
Ecasa	16.000	-
Total	281.000	-

De acuerdo al estudio de mercado realizado por Proexport Colombia en el año 2004, el consumo aparente de estufas en el Ecuador fue de 320.000 unidades [7], y en el año 2012, según El Diario El Universo, el mercado ecuatoriano demandó anualmente 260.000 estufas [9].

A nivel nacional la competencia directa de las cocinetas a inducción magnética es la empresa Fibro Acero S.A., cuya capacidad instalada de la fábrica es de 15.500 unidades de cocinetas al mes; cubriendo el 90% del mercado, véase la fig. 2 [10].

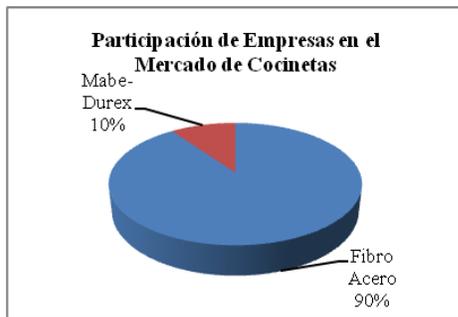


Fig. 2 Participación de la Empresas en el Mercado de Cocinetas

B. Segmentación e Investigación del Mercado

Se realizó una segmentación de mercado en la que se seleccionó los hogares de la ciudad de Guayaquil que pertenecen al estrato socioeconómico medio, a fin de realizar una encuesta que permita identificar aspectos relacionados a las características preferenciales de los potenciales consumidores y los tipos de estufas que poseen en los hogares, véase la tabla 2.

TABLA 2
SEGMENTACIÓN DEL CLIENTE POTENCIAL

Total de Personas en la Ciudad de Guayaquil	2'336.645
Total de Hogares en la Ciudad de Guayaquil	614.453
Total de Hogares de la Ciudad de Guayaquil pertenecientes al Estrato Medio	511.839

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que el 88% de los encuestados están interesados en el producto con innovación tecnológica (cocineta a inducción magnética). Considerando este porcentaje para la población objetivo (511.839 hogares) se obtiene que 450.418 hogares estuvieran dispuestos a comprar el producto, pero ya que los competidores tienen sus porcentajes de participación de mercado establecido, sólo se consideró el 4% del mercado potencial que corresponde a 18.017 hogares.

Considerando las preferencias de los encuestados se decide que el 69% de las cocinetas a fabricar anualmente serán de 4 hornillas (12.432) y el 31% serán de 2 hornillas (5.585). Así mismo, se tiene un cliente fijo que pide anualmente 50.000 cocinetas de 1 hornilla, destinadas a un proyecto social a fin de eliminar el contrabando de GLP en la zona fronteriza del país.

IV. ESTUDIO TÉCNICO

A. Estudio de Localización de la Planta

La ubicación física de una organización es un aspecto muy importante en la práctica administrativa, ya que ésta mantiene una estrecha relación entre la productividad y el alto grado de eficiencia.

Para este proyecto se han considerado aquellas zonas franca del Ecuador que estén cercanas a puertos marítimos, tales como: Zonapacífico en la ciudad de Guayaquil, Zoframa en la provincia de Manabí y Zofree en la provincia de Esmeraldas.

Para la selección de la ubicación de la planta se utilizó el método de Brown-Gibson el cual se compone de factores objetivos como: costo de mano de obra, costo de electricidad y costo de transporte de materia prima y factores subjetivos como: disponibilidad de la materia prima, disponibilidad de terreno y disponibilidad de mano de obra.

Al aplicar la metodología se obtuvo que la zona óptima para ubicar la planta sea Zonapacífico.

B. Análisis del Proceso Productivo

El proceso de ensamble para la producción de cocinetas a inducción magnética según el número de hornillas está representado en la fig. 3.

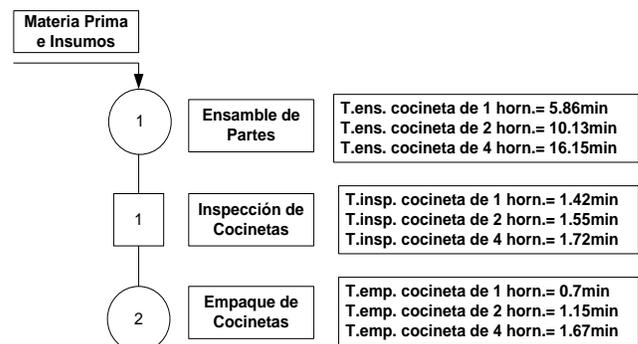


Fig. 3 Flujo de Proceso Productivo

Para calcular la capacidad total de las líneas de producción y su respectivo porcentaje de ocupación anual, se considera que la jornada laboral es de 8 horas, de lunes a viernes con un nivel de ausentismo del 1%, véase la tabla 3.

TABLA 3
CAPACIDAD DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Flujo de Proceso	Cant. de unid/hr	Capacidad Real Unitaria (unid/año)	# Oper	Capacidad Total (unid/año)	% de Ocupac
Cocineta de 1 hornilla			Demanda: 50.000 u/año		
Ensamble	10	19.008	3	57.024	88%

Inspecc.	42	79.833,6	1	79.833,6	63%
Empaque	85	161.568	1	161.568	31%
Cocineta de 2 hornillas			Demanda: 5.585 u/año		
Ensamble	5	9.504	1	9.504	59%
Inspecc.	38	72.230,4	1	72.230,4	8%
Empaque	52	98.841,6	1	98.841,6	6%
Cocineta de 4 hornillas			Demanda: 12.432 u/año		
Ensamble	3	5.702,4	3	17.107,2	73%
Inspecc.	34	64.627,2	1	64.627,2	19%
Empaque	35	66.528	1	66.528	19%

Fig. 4 Flujo de Materiales del Proceso de Cocinetas

Con la ayuda de este flujo y de un sistema denominado carta from-to se identifica el número de movimientos entre cada área, de tal manera que en la distribución de la planta se considere a aquellas áreas que requieran de mayor cercanía, con la finalidad de evitar detenciones y retrocesos en las actividades.

Considerando que los operarios deben estar ocupados la mayor cantidad de tiempo, se procede a agrupar aquellas actividades cuyo porcentaje de ocupación es menor al 88%, véase tabla 4.

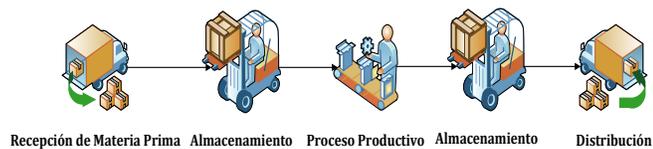
TABLA 4
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Centro de Trabajo	Flujo de Proceso	# Oper.	% de Ocupac. Anterior	% de Ocupac. Agrupado
CT1	Ensamble (1 hornilla)	3	88%	88%
CT2	Ensamble (2 hornillas)	1	59%	92%
CT4	Inspección y Empaque (2 hornillas)		8%	
CT4	Empaque (4 hornillas)		6%	
CT4	Empaque (4 hornillas)		19%	
CT3	Ensamble (4 hornillas)	3	73%	92%
CT4	Inspección (4 hornillas)		19%	
CT4	Inspección y Empaque (1 hornilla)	1	63%	94%
			31%	

La producción de cocinetas a inducción magnética de acuerdo al número de hornillas será planificada mediante el uso de una lista de materiales (BOM) y un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) el cual se rige bajo una política de inventario lote por lote para cumplir las entregas mensuales de cada producto.

C. Manipuleo y Almacenamiento de Materiales

Se determina un flujo de materiales para la producción de cocinetas a inducción magnética, tal como se muestra en la fig. }



D. Distribución de la Planta

Para desarrollar una distribución preliminar de la planta es necesario identificar los departamentos, los cuales son: Embarque y Recepción (ER), Bodega (BO), Producción (PR), Baños y Vestidores (BV), Administrativo (AD), Cafetería (CA) y Cuarto de Herramientas (CH).

A continuación se realiza una tabla de relaciones (véase tabla 5 y 6), la cual describe cuantitativamente el grado de acercamiento que el analista estima entre los distintos departamentos; esta proximidad podría estar dictada por diferentes razones como: el flujo entre departamentos, la comodidad, la necesidad de usar el mismo personal, o bien la necesidad de comunicación entre otras (véase tabla 7 y fig. 5).

TABLA 5
CLAVES DE PRIORIDAD EN TABLA DE RELACIONES

Clave	Prioridad	Valor
A	Absolutamente Necesario	4
E	Especialmente Importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No Importante	0
X	Indeseable	-1

TABLA 6
TABLA DE RELACIONES PARA DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

Nodos	ER	BO	PR	BV	AD	CA	CH	Total
Embarque y Recepción (ER)	-	4	3	0	1	0	0	8
Bodega (BO)		-	4	0	1	0	1	6
Producción (PR)			-	3	3	0	4	10
Baños y Vestidores (BV)				-	0	0	0	0
Administrativo (AD)					-	1	0	1
Cafetería (CA)						-	0	0
Cuarto de Herramientas (CH)							-	

TABLA 7
TABLA DE RELACIONES POR RAZÓN

	Razón
1	Flujo de Material
2	Necesidad de Comunicación
3	Necesidades Personales
4	Necesidad de Compartir Equipos
5	Control

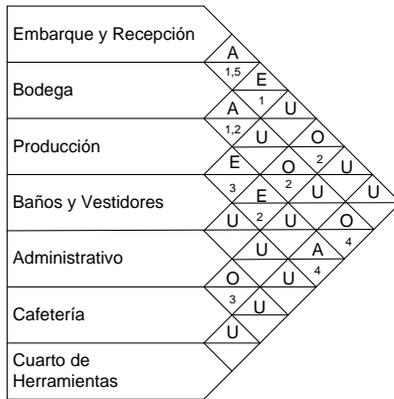


Fig. 5 Relaciones por Razón para Distribución General de la Planta

Posteriormente, se realiza un diagrama de bloques que es la interpretación gráfica de la tabla de relaciones cuya finalidad es minimizar los cruces de líneas entre cada departamento de tal forma que exista una correcta ubicación según la relación de cercanía (véase la fig. 6).

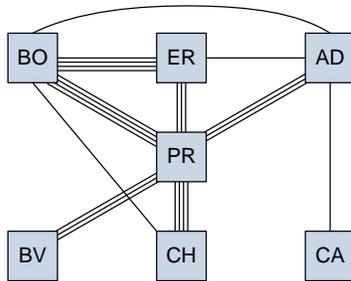


Fig. 6 Diagrama de Bloques de la Distribución General de la Planta

Finalmente, se determina el área necesaria para cada departamento, con un cuidadoso análisis del contenido deseado o necesario en cada uno de ellos. Para el presente proyecto se estima un área total de 2.000 m² considerando un

rango entre el 20% y 40% para pasillos y corredores, Véase detalle en el apéndice A.

Distribución del Área de Producción - Para una correcta distribución de los centros de trabajo para el proceso productivo es necesario identificar las líneas de producción tales como: Ensamble de cocinetas de una hornilla (CT1) que dispondrá de tres trabajadores, ensamble de cocinetas de 2 hornillas (CT2) que dispondrá de 1 trabajador, ensamble de cocinetas de 4 hornillas (CT3) que dispondrá de tres trabajadores e inspección y empaque (CT4) que dispondrá de tres trabajadores.

A continuación, se procede a realizar el mismo procedimiento utilizado en la distribución general de la planta, con el cual se obtiene la dimensión del área de producción. Véase detalle en el apéndice A.

V. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

En esta sección se identifica el organigrama de la empresa el cual se muestra en la fig. 7.

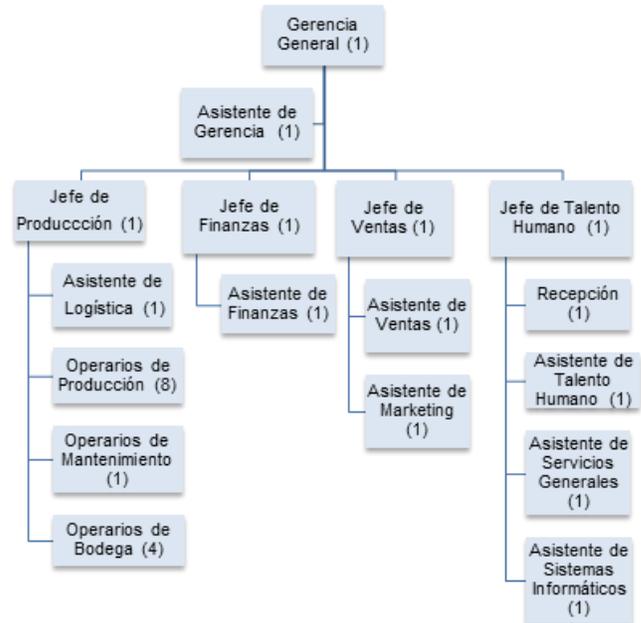


Fig. 7 Organigrama de la Empresa

Además, se determina los requisitos legales para la constitución de la empresa, según la Superintendencia de Compañías del Ecuador:

- Escritura Pública inscrita en el Registro Mercantil
- Registro Único de Contribuyentes

- Número Patronal obtenido en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- Permisos de Locales Comerciales
- Patentes Municipales
- Tasa de Habilitación de Locales Comerciales, Industriales y de Servicios
- Certificado de Seguridad del Benemérito Cuerpo de Bomberos
- Impuesto a la Junta de Beneficencia
- Contribuciones
- Impuesto Hospital Universitario

Y finalmente, se aplica el mismo método de distribución de planta para hallar el espacio físico del área administrativa. Véase detalle en el apéndice A.

VI. ESTUDIO FINANCIERO

En el siguiente estudio se analizan dos escenarios los cuales se denominan Escenario 1 y Escenario 2. El escenario 1 consiste en analizar los recursos económicos para poner en marcha una empresa cuyos productos a fabricar serán los 3 tipos de cocinetas, mientras que para el escenario 2 se consideran los recursos necesarios para fabricar los pedidos de cocinetas de 1 hornilla del cliente fijo.

Escenario 1 - Para implementar este proyecto se debe realizar una inversión inicial de \$3'542.792,16 en la que se han considerado los activos fijos, los gastos pre-operacionales y los gastos de constitución, tal como se muestra en la tabla 8.

TABLA 8
INVERSIÓN INICIAL

INVERSION INICIAL	Valor Total
Inversión Fija	\$ 90.082,00
Gastos Pre-operacionales	\$ 158.000,00
Capital de Trabajo	\$ 3'294.710,16
TOTAL	\$ 3'542.792,16

Para financiar dicha inversión se debe realizar un préstamo, que estará sujeto a las condiciones establecidas por la entidad financiera, tal como se muestra en la tabla 9.

TABLA 9
CÁLCULO DEL PRÉSTAMO

FINANCIAMIENTO	
Capital Requerido	\$ 3'542.792,16
Capital Propio (30%)	\$ 1'062.850,00
Valor del Préstamo	\$ 2'485.000,00

Períodos de Pago	36 meses
Tasa de Interés	12%
Pagos Mensuales	\$ 82.537,56

Los precios establecidos para las cocinetas son de: \$141,61 para la cocineta de 1 hornilla, \$288,40 para las cocinetas de 2 hornillas y \$506,16 para las cocinetas de 4 hornillas considerando un porcentaje de ganancia del 25% para la empresa.

A continuación, se presentan los valores obtenidos de TIR y VAN que muestran que el proyecto no es rentable, ver tabla 10.

TABLA 10
TIR Y VAN PARA VENTAS MÁXIMAS

VENTAS MENSUALES	Unidades
1 Hornilla	4.167
2 Hornillas	466
4 Hornillas	1.036
TIR	-22.36%
VAN	-\$ 2'896.520,30
PAY BACK	3,89 años

Si se desea obtener rentabilidad en este proyecto se deberá incrementar el precio de venta en un 25%, para las cocinetas de 2 y 4 hornillas, ver tabla 11.

TABLA 11
TIR Y VAN PARA INCREMENTO DE PRECIO DE VENTA

PRODUCTO	PV Unitario
1 Hornilla	\$ 141,61
2 Hornillas	\$ 353,23
4 Hornillas	\$ 629,63
TIR	14.41%
VAN	\$ 196.974,17
PAY BACK	2,61 años

Escenario 2 - En este escenario se debe realizar una inversión inicial de \$1'582.849,47, considerando que algunos bienes del área de producción y administrativa se reducen según la necesidad de esta línea y bajo condiciones similares al escenario 1, se presentan los valores obtenidos de TIR y VAN, ver tabla 12.

TABLA 12
TIR Y VAN PARA COCINETAS DE 1 HORNILLA

VENTAS MENSUALES	Unidades
------------------	----------

1 Hornilla	4.167
TIR	13%
VAN	\$ 26.644,27
PAY BACK	2,65 años

VII. CONCLUSIONES

Al efectuar el estudio de mercado se identificó la demanda de los clientes potenciales, sus preferencias y tendencias hacia el producto, con lo que se pudo calcular la capacidad a instalar para las líneas producción de las cocinetas.

Al aplicar el método de Brown Gibson se identificaron los factores objetivos y subjetivos que ayudaron a diferenciar una zona de la otra con lo que se resuelve la ubicación óptima de la planta.

Mediante el estudio de tiempo y movimientos se desarrolló la línea de producción para cada tipo de cocineta, así mismo se realizó un balance de línea para determinar la cantidad de centros de trabajo, el número de operarios y sus porcentajes de ocupación.

Se propuso un sistema de producción basado en una lista y un plan de requerimiento de materiales con política de inventario lote por lote, que permitió determinar el área de la bodega.

Se realizó un análisis de manipuleo y almacenamiento de materiales, mediante la aplicación de técnicas como la carta from-to y SPL para identificar la cantidad de movimientos del proceso productivo, la unidad de carga y el espacio requerido para cada centro de trabajo con lo que se halló el área necesaria para el departamento de producción.

Al realizar el estudio organizacional se identificó el organigrama general de la empresa con sus respectivos perfiles de puesto, y mediante la aplicación de SPL se determinó el espacio físico para diseñar el área administrativa.

Al realizar el estudio financiero se identificó que el escenario 1 del proyecto no es rentable debido a la sensibilidad en el precio de venta de las cocinetas de 2 y 4 hornillas. Mientras que el escenario 2 es rentable debido a sus bajos costos de inversión, producción, administrativo y ventas.

VIII. RECOMENDACIONES

Diseñar un departamento de investigación y desarrollo para mejorar las materias primas de las cocinetas y disminuir

sus costos de producción a fin de hacer rentable el negocio. Además se recomienda desarrollar nuevos productos que se puedan ofrecer a otros segmentos de mercado.

Para realizar mejoras en el diseño propuesto se recomienda usar softwares para distribución física tales como: CORELAP, QUAP y BLOCPLAN, que mediante algoritmos matemáticos hacen más precisa la distribución.

Al implementar este proyecto se recomienda automatizar las líneas de producción para disminuir las distancias recorridas por los operarios y hacer más eficientes las líneas de producción.

REFERENCIAS

- [1] IDEINVESTIGA, "Las Cifras de Gas en Ecuador", www.ideinvestiga.com/ide/documentos/compartido/gen--001490.pdf, Octubre 2012.
- [2] EL COMERCIO, "La fuga de combustible por la frontera norte no se detiene", www.elcomercio.com/negocios/fuga-combustibles-frontera-norte-detiene_0_406159394.html, Enero 2011.
- [3] LA HORA, "Listo Programa de Cocinas a Inducción", www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/812440/-1/Listo_programa_de_cocinas_de_inducci%C3%B3n.html#.UIlrysVPijM, Octubre 2012.
- [4] DIARIO EL NORTE, "El gas ya no se usa en la cocina", www.elnorte.ec/carchi/actualidad/754-instalaron-cocinas.html, Agosto 2012.
- [5] SALAZAR, J., "Estudio Técnico Comparativo para la Introducción de Cocinas Eléctricas de Inducción Magnética en el Ecuador" Proyecto, Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2010.
- [6] SULE, D., *Instalaciones de Manufactura, Ubicación, Planeación y Diseño*, Capítulo 2,5,8,11, Segunda Edición, Editorial Thomson Learning, México, 2001.
- [7] EXPRESO, "La producción de línea blanca creció el 76% en cinco años", <http://expreso.ec/expreso/plantillas/nota.aspx?idart=3690945&idcat=19308&tipo=2>, Septiembre 2012.
- [8] PROEXPORT-COLOMBIA, "Estudio de Mercado de Productos de Línea Blanca de Cocina en Ecuador", <http://antiguo.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsN08708DocumentNo7170.PDF>, Septiembre 2012.
- [9] DIARIO EL UNIVERSO, "La Reposición de Electrodomésticos mueve la Venta por el Día de las Madres" www.eluniverso.com/2012/04/30/1/1356/reposicion-electrodomesticos-mueve-venta-dia-madre.html, Septiembre 2012.
- [10] MOLINA, M., "Construcción de Marca para Pequeñas y Medianas Empresas, (Caso Fibro Acero Ecogas)", Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Sociales y Comunicación, Universidad Tecnológica y Equinoccial, Quito, 2010.

APÉNDICE A
 PLANO GENERAL DE LA PLANTA ENSAMBLADORA DE COCINETAS DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA

