



Coordinación de Estudios de Postgrado
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos.

**APLICACIÓN DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS EN EL SISTEMA
DE COMPRESORES DEL ÁREA DE PLÁSTICO EN EL COMPLEJO
INDUSTRIAL DE LA FÁBRICA NACIONAL DERIVADOS DEL CARTÓN**

Trabajo Especial de Grado presentado para optar al título de especialista
en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos

Autor: Lysbeth Sánchez Villavicencio

Tutor: Ing. Debbie Méndez MSc

Caracas, Marzo de 2011

A mi madre, Betzabé, y a mi abuela, Irene, por ser las dos mujeres más importantes en mi vida, mis modelos a seguir, por su constancia y por enseñarme a luchar por las cosas. Este trabajo es para ustedes.

Gracias mamá por estar conmigo en todo momento, por darme tus enseñanzas para mi futuro y por creer en mí, eso me da la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Gracias hoy y siempre mama.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios y la Virgen de Coromoto, por guiarme siempre y permitir que logre poco a poco las metas que me he propuesto en la vida.

A mis padres, Betzabé y Antonio, por su presencia, por su apoyo, por su cariño y por sus consejos, que me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mis hermanas, por estar siempre presentes, por apoyarme y ser parte de este proyecto a través de sus atenciones. No soy de muchas palabras, pero sepan que las amo!

A mi tío Rey, por su colaboración en este trabajo y su frase que no se me olvidará... Yito cuando te vas a acostar?

A Oscar, por su comprensión, por su amor y su apoyo, que me ha permitido y nos ha permitido poder lograr lo que nos hemos propuesto. Gracias por escucharme y por tus consejos. Gracias por formar parte en mi vida.

A mis compañeros, María Pérez y Julio Bolívar, por acompañarme en estos tres semestre de carrera, porque a pesar de nuestra diferencias profesionales, supimos integrarlas para lograr un buen equipo de trabajo... Gracias muchachones!

A mi tutora, Debbie Mendez, por tener la paciencia necesaria con mis entregas del proyecto, por sus sugerencias y por su apoyo para culminar el mismo. Agradezco de verdad su ayuda en este proyecto. Gracias!

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que estuvieron pendientes en la realización de esta tesis, amigos, familiares. Gracias a todos

RESUMEN.

En toda empresa en donde operen equipos neumáticos, es importante tener un sistema de compresores con aire comprimido de buena calidad para asegurar una larga vida útil de los dispositivos y reducir los costos por mantenimientos correctivos imprevistos, eliminando las posibilidades de parada por fallas en el sistema de aire comprimido que permita obtener óptimos resultados en los procesos asociados a este servicio.

Actualmente, el sistema de compresores del área de plástico en la Fabrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, carece de los estándares de calidad en cuanto al caudal y la presión requeridos para las actuales necesidades de producción, así como estándares de humedad y temperatura. Por esto, se realizó un diagnóstico del sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC, para evaluar la incorporación de dispositivos necesarios para el correcto funcionamiento de las máquinas, así como la revisión de la instalación eléctrica y toda la línea de tubería del mismo.

La técnica utilizada para el estudio del sistema de compresores se basó en la observación directa y de forma estructurada, tanto del sistema como de la calidad del producto en las máquinas de termoformado, para determinar los aspectos importantes de la investigación y poder describir y analizar la realidad observada.

Luego del estudio realizado, y bajo el concepto de proyecto de factibilidad técnica, se determinó rediseñar, en el marco de la reingeniería de procesos, un sistema de compresores de aire comprimido para la división de plástico en el Complejo Industrial FANDEC, que permita adaptarse eficientemente a las nuevas y crecientes necesidades de la planta.

INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Índice General	v
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras	x
Introducción	1
I. Capítulo I. El Problema	3
1.1 Enunciado del Problema de Estudio	3
1.2 Objetivo General	3
1.3 Objetivo específico	4
1.4 Justificación	4
II. Capítulo II. Marco Teórico	6
2.1 Sistema de Aire Comprimido	6

2.2 Componentes básicos de Aire Comprimido	7
2.3 Humedad en el Aire comprimido	10
2.4 Eficiencia en los Sistemas de Aire Comprimido	12
2.5 Reducción de fugas en el Aire Comprimido	12
2.6 Importancia del Mantenimiento en los Compresores	13
2.7 La Reingeniería de Procesos.	17
2.8 Reingeniería. Antecedentes Científicos	18
2.9 La Reingeniería como concepto	19
2.10 Descripción del Proceso de la Reingeniería	23
2.11 Pasos de la Reingeniería	24
2.12 Mejora continua y Reingeniería de Procesos	25
2.13 Control de Calidad	26
III. Marco Organizacional	27
3.1 Problema de estudio	29
IV. Marco Metodológico	32
4.1 Tipo de Investigación.	32
4.2 Diseño de la Investigación.	32
4.3 Técnica de Recopilación de Datos	32
4.4 Aplicación de Instrumentos.	33
4.5 Análisis e Interpretación de Resultados	34
V. Desarrollo y Validación de la Propuesta	35
5.1 Síntesis del Proyecto	35
5.2 Propuesta de Solución	40

5.3 Tamaño del Proyecto	40
5.4 Identificación de las Bases de Diseño	41
5.5 Identificación de la Capacidad de la Planta	42
5.6 Identificación de la vía de Transformación	44
5.7 Análisis Económico	44
5.8 Financiamiento del Proyecto	47
VI. Conclusiones y Recomendaciones.	48
VII. Glosario.	52
VIII. Bibliografía	56
IX. Anexos	59

INDICE DE TABLAS.

	Pág.
TABLA No. 1. Equipos utilizados para el Rediseño del Sistema de Compresores para la división de plástico De FANDEC.	42
TABLA No. 2. Costo de los equipos utilizados para el Rediseño del Sistema de Compresores para la división De plástico en FANDEC.	45
TABLA No. 3. Costo de los servicios utilizados para el Rediseño del Sistema de Compresores para la división De plástico en FANDEC.	46
TABLA No. 4. Envases para alimentos producidos en la división de plástico por las máquinas de termoformado GN de la línea Deli Gourmet.	61
TABLA No. 5. Especificaciones del Compresor Sullair LS-16 de 60HP	65
TABLA No. 6. Especificaciones de las máquinas termoformadoras GN 3030D	67

TABLA No. 7. Cantidad solicitada de productos por el Departamento de Ventas de FANDEC, para cumplir con las órdenes de compra de los clientes.	
Noviembre - 2010. Mes piloto	72
TABLA No. 8. Costo anual del mantenimiento de los Compresores	77

INDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura No. 1. Diagrama de Flujo del Proceso	44
Figura No. 2. Máquinas Termoformadoras GN 303D de G.N. Producen envases de plástico uniforme de alta calidad en una variedad de materiales termoplásticos de rodillo.	59
Figura No. 3. Máquinas Termoformadoras GN 303D de G.N, Producción de envases de plástico de alta calidad. Línea. Deli Gourmet.	60
Figura No. 4. Máquinas Portland de la división de plástico de FANDEC para la producción de bandejas doradas, rectangulares y redondas, con materiales termoplásticos de rodillo.	62
Figura No. 5. Máquina Dibosco de la división de plástico de FANDEC para la producción de vasos de PET de Diferentes colores, con materiales termoplásticos de rodillo.	63

Figura No. 6. Máquina Dibosco de la división de plástico de FANDEC para la producción de vasos de PET de diferentes colores, con materiales termoplásticos de rodillo. Troqueladora de vasos.	64
Figura No. 7. Sistema de Compresores de la división de plástico de FANDEC, formado por un compresor Sullair LS16 60HP y un tanque pulmón, con el sistema de tubería necesario para transportar el aire hasta las máquinas de dicha área.	66
Figura No. 8. Calidad del producto final en la línea Deli Gourmet de las transformadoras GN	68
Figura No. 9. Calidad del producto final en la línea Deli Gourmet de las transformadoras GN	69
Figura No. 10. Deterioro del tablero eléctrico del sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC.	70
Figura No. 11. Rediseño del Sistema de Compresores de la división de plástico en FANDEC, formado por un compresor Sullair LS 16 60HP, un compresor Gardner 100 HP, un secador y un tanque pulmón con el sistema de	

tuberías necesario para transportar el aire hasta las máquinas de dicha área.	71
Figura No. 12. Cotización del Compresor Gardner para el sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC.	73
Figura No. 13. Cotización del secador de 5HP 220V para el sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC.	74
Figura No. 14. Cotización del tablero eléctrico para el sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC.	75
Figura No. 15. Cotización del cable para la acometida eléctrica en el sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC.	76
Figura No. 16. Modelo de contrato para el mantenimiento del sistema de compresores del área de plástico en FANDEC por parte de la compañía Machinery Care Internacional	78

**APLICACIÓN DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS EN EL SISTEMA
DE COMPRESORES DEL ÁREA DE PLÁSTICO EN EL COMPLEJO
INDUSTRIAL DE LA FÁBRICA NACIONAL DERIVADOS DEL CARTÓN**

LINEA DE TRABAJO: CONTROL DE GESTION

TUTOR: Ing. DEBBIE MÉNDEZ MSc

INTRODUCCION.

Actualmente, en la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, el sistema de compresores con el que operan las máquinas termoformadoras en el área de plástico, carece de los estándares de calidad en cuanto al caudal y la presión requeridos para las actuales necesidades de producción, así como estándares de humedad y temperatura, originando baja productividad por las paradas continuas de las máquinas, productos de mala calidad y el deterioro de los equipos.

Por otro lado, comprimir el aire tiene un costo elevado, ya sea por la energía de operación o por los costos de mantenimiento, y si se tienen sistemas poco eficientes, como es el sistema de compresores del área de plástico en FANDEC, los costos aumentan y la producción de los equipos que dependen de éste disminuye.

Actualmente la necesidad de reducir costos, ya sea por el crecimiento de los servicios eléctricos, sumado a la crisis energética, ha obligado a las empresas a reducir el consumo de energía para generar un ahorro en los costos de operación. Desde el punto de vista del aire comprimido, esto se puede lograr mediante un sistema de compresores que opere con el caudal, la capacidad y la presión requerido para el buen funcionamiento de los equipos y mejoras en el producto.

Para la mejora del aire comprimido, es necesario el diagnóstico del sistema de compresores del área de plástico en FANDEC para el rediseño del mismo, donde se evalúe la incorporación de algunas unidades que permitan obtener la capacidad y estándares requeridos de producción para el correcto funcionamiento de las máquinas termoformadoras, cuyo estudio se presentará en el siguiente trabajo, obteniendo así un sistema de compresores eficiente con la elaboración de productos de calidad, que cubran con la demanda del mercado nacional.

Mediante la reingeniería de procesos, se buscará que la actividad en el área de plástico, funcione con mayor eficiencia, efectividad y economía.

Es importante que la Directiva de FANDEC, esté informada de los constantes adelantos tecnológicos para lograr eficiencia en los procesos, no sólo en el área de plástico, sino en todas las áreas involucradas en el proceso productivo de la empresa y con este trabajo especial de grado se quiere contribuir con la empresa.

I. CAPITULO I. El Problema

1.1 Enunciado del problema

El sistema de aire comprimido para la división de plástico en el Complejo Industrial de la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, carece de los estándares de calidad en cuanto al caudal y la presión requeridos para las actuales necesidades de producción, así como estándares de humedad y temperatura, lo que ocasiona baja productividad, por las paradas continuas de las máquina y la pérdida de materia prima por la formación de un producto terminado de mala calidad, generando una disminución en los inventarios de los diversos productos, que a su vez, afecta la distribución de los mismos, por no tener la cantidad necesaria requerida para su comercialización.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Rediseñar, en el marco de la reingeniería de procesos, un sistema de compresores de aire comprimido para la división de plástico en el Complejo Industrial FANDEC, que permita adaptarse eficientemente a las nuevas y crecientes necesidades de la planta.

Objetivos específicos.

1. Diagnosticar la situación actual del sistema de compresores de la división de plástico de FANDEC.
2. Evaluar las ventajas o desventajas de la incorporación de dispositivos necesarios para el correcto funcionamiento de las máquinas en la división de plástico de FANDEC.
3. Revisión de la instalación eléctrica (acometida) y de la línea de tubería, para procurar que ésta sea lo mas recta posible, con el fin de disminuir los cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema.
4. Rediseñar el sistema de compresores para la división de plástico en el Complejo Industrial FANDEC, buscando eficiencia, productividad y calidad de producto para satisfacción de los clientes, permitiendo a la empresa hacer una reorientación de los recursos (humanos, técnicos y financieros).

1.3 Justificación

Tener un sistema de compresores con aire comprimido de buena calidad es importante para asegurar una larga vida útil de los equipos neumáticos y reducir los costos por mantenimientos correctivos imprevistos, eliminando las posibilidades de parada por fallas en el sistema de aire comprimido que permita obtener óptimos resultados en los procesos asociados a este

servicio, contribuyendo a hacer más eficiente la gestión de la planta y produciendo bienes de consumo de alta tecnología y calidad, para competir en los exigentes mercados nacionales.

Es importante señalar que, el proceso de producción y despacho en la empresa, puede ser descrito como una cadena productiva que implica: la adquisición de la materia prima, la cual se procesa bajo sistemas mecánicos continuos para transformar el producto final, que es almacenado y posteriormente despachado para su comercialización. Pero, si se presentan fallas en las máquinas, como es el caso en el área de plástico en FANDEC, aunque se tenga la materia prima y los camiones disponibles para el despacho de la mercancía que haya negociado el Departamento de Ventas, si no hay inventario de producto terminado, no habrá mercancía para despachar. De aquí la importancia de tener un sistema de aire comprimido de calidad, que permita cumplir con el mercado nacional.

II. CAPITULO. Marco Teórico

2.1 Sistema de aire comprimido

El aire comprimido es la mayor fuente de potencia en la industria con múltiples ventajas. Es segura, económica, fácil de transmitir, y adaptable. Su aplicación es muy amplia para un gran número de industrias. El costo del aire comprimido es relativamente económico frente a las ventajas y la productividad que representa.

“La manera más limpia de utilizar el aire en aplicaciones industriales es mediante la compresión a niveles de presión superiores a la atmosférica” (Márquez, 2002), la cual le permite agregar energía e incrementar su disponibilidad para la producción de trabajo. En estas aplicaciones, la fuente principal es el aire, que es tomado a presión atmosférica y luego de pasar por la unidad de compresión, alcanza la presión de trabajo requerida, para luego ser distribuido por los diferentes puntos de trabajo que componen al sistema de aire comprimido.

El aire comprimido se logra a través del uso de los compresores, cuya cantidad requerida viene dada por las necesidades de producción.

“Para determinar si el compresor cumplirá con la demanda requerida bajo las condiciones específicas del lugar donde se va instalar, es recomendable

convertir el valor de caudal, de condiciones estándar a condiciones actuales” (Bloch, 1998).

2.2 Componentes básicos del Aire Comprimido

Existen componentes básicos en todo sistema de aire comprimido, los cuales se relacionan con el compresor, según Bloch (1998), que actúan como elemento transformador, otorgando las condiciones necesarias al aire comprimido (presión y caudal), con el sistema de distribución (tuberías, líneas o conductos de distribución), que están a cargo del transporte del aire comprimido hasta los sistemas de consumo por medio de una línea de tubería principal; y otros dispositivos.

El aire es transportado desde el compresor hasta los sistemas de consumo por medio de una línea o tubería principal. “El dimensionamiento de estas tuberías se hace mediante criterio termo-económicos, por lo tanto el diámetro es lo suficientemente grande para evitar grandes caídas de presión y lo suficientemente pequeño para mantener bajos costos de inversión” (Márquez, 2002). De esta línea principal se derivan tuberías secundarias y de servicio, que están en contacto directo con los equipos neumáticos.

Bloch (1998), indicó que las redes pueden instalarse en configuraciones abiertas o en ciclos cerrados. La configuración en línea abierta se utiliza cuando las tuberías no presentan longitudes muy extensas. Las líneas cerradas se emplean cuando se espera tener tramos de tubería de longitud extensos. Su implementación, trae como ventajas la posibilidad de distribuir

uniformemente el aire, con menor caída de presión que la configuración en ciclo abierto.

Con el fin de asegurar la calidad del aire suministrado y evitar el deterioro de equipos y sistemas accionados, la red de distribución debe garantizar poca caída de presión entre el compresor y los puntos de consumo, valores mínimos de fugas y un alto grado de separación de condensados en todo el sistema. Por tanto, Márquez (2002), establece:

La red de distribución debe suministrar el aire comprimido con una pérdida mínima para cualquier punto del sistema. La mayoría de los sistemas de distribución consisten en líneas principales, de las cuales se desprenden los ramales principales para atender las diferentes zonas de la fábrica. De las ramificaciones principales, se desprenden las líneas que alimentan los usuarios.

En la mayoría de las empresas, como es el caso en el área de plástico en el complejo industrial FANDEC, las conducciones o sistema de tuberías que llevan el aire a un conjunto de maquinarias específico son largas, por lo que en algunos casos, cuando el requerimiento de aire comprimido en el proceso productivo es muy elevado y en lapsos de tiempo muy cortos, se debe emplear un tanque acumulador para aliviar la demanda del sistema y así evitar pérdidas exageradas del mismo.

Las tuberías deben poderse desarmar fácilmente y ser resistentes a la corrosión. Pueden emplearse materiales como cobre, acero galvanizado o plástico. Debe prestarse atención a las uniones, especialmente en las

tuberías de acero, ya que son puntos claves para la aparición o formación de oxido que daña las tuberías.

Filtro de aire.

Los filtros de aire en la admisión del compresor, según Bloch (1998), se usan para limitar la entrada de contaminantes sólidos al sistema y extraer en determinado porcentaje vapor de agua presente en el aire, causantes de erosión y corrosión de los componentes principales del compresor. Aunque todo el polvo y la humedad no son eliminados en esta etapa de filtrado, es un buen comienzo para la conservación de los equipos instalados luego de la unidad de compresión.

Unidad de Filtrado, regulación y lubricación

A pesar de que el aire suministrado por el compresor haya sido filtrado inicialmente por el filtro de aire a la entrada, presenta aún trazas de humedad, polvo y aceite. “Con la finalidad de suministrar aire limpio, puro y sin contaminación, es necesario aplicar otra etapa de filtrado, preferiblemente a la entrada del consumo de cada uno de los actuadores” (Bloch, 1998).

En la línea de tuberías del sistema de compresores en FANDEC, es necesario mantener constante la presión del aire, ya que durante largos períodos de tiempo, ésta no permanece de manera invariable, por lo que es necesario regularla para asegurar el rendimiento y exactitud del sistema,

cuya regulación se realiza mediante la aplicación de una válvula o unidad reguladora de presión. Igualmente, es necesario la lubricación de actuadores y herramientas neumáticas (siempre y cuando la aplicación lo requiera y según recomendaciones del fabricante) para asegurar el desempeño de las mismas.

“La unión de las tres unidades mencionadas anteriormente (Filtro de aire, Regulador de presión y Lubricación), reciben el nombre de unidad de mantenimiento o unidad de servicio” (Bloch, 1998). El uso correcto y el mantenimiento adecuado de esta unidad, aseguran la durabilidad y precisión de los elementos instalados a lo largo de la red de aire comprimido.

Separador de aceite

“El aire comprimido arrastra parte del aceite del compresor cuando este debe ser lubricado” (Bloch, 1998). Este aceite puede ser retirado y luego recirculado hacia el sistema de lubricación del compresor.

“Esta tarea es llevada a cabo por elementos conocidos como separadores de aceite, que son dispuestos a la descarga del compresor, con el fin de evitar su descarga al ambiente” (Bloch, 1998).

2.3 Humedad en el aire comprimido

El aire que entra al compresor lleva consigo la humedad del ambiente, ya que la humedad está asociada a la presencia de vapor de agua en el aire.

Esto es inevitable y la cantidad de humedad depende de las condiciones atmosféricas.

En una primera apreciación, uno de los problemas que se presenta con la calidad del producto final en las máquinas de termoformado en el área de plástico de FANDEC, es el exceso de humedad (agua) en el aire comprimido. Esto, por una parte, afecta la calidad del producto terminado y, a su vez, produce daño en los equipos y maquinarias. Todo lo anterior conduce a considerar la conveniencia de instalar un sistema de condensación y secado para eliminar la misma.

Según Márquez (2002), cuando el aire admitido por el compresor se comprime, su volumen se reduce notablemente y aumenta dramáticamente su temperatura y el vapor de agua alcanza un estado de sobrecalentamiento apreciable. Cuando el aire se enfría, mientras permanece en el tanque acumulador y al ser impulsado por el sistema, el vapor de agua deja de ser sobrecalentado, alcanzando el punto de saturación y condensándose. Esto, porque a las presiones elevadas que se dan en los sistemas de aire comprimido, las temperaturas de saturación para las cantidades de agua que entran en el sistema, suelen ser mayores que las del ambiente que rodea los tubos de distribución. Siendo esta la explicación termodinámica de la presencia de agua en los sistemas de aire comprimido, cuando no se practica el debido secado del aire suministrado por el compresor.

Es importante señalar que, la presencia de humedad en el aire comprimido, “produce reacciones químicas que no sólo afecta tuberías o

maquinarias de la línea productiva, sino principalmente los motores o sistemas de los compresores”. (Da Silva, 2004)

2.4 Eficiencia en los sistemas de aire comprimido.

Majumdar, (1998) establece que la sencillez en la operación, la disponibilidad, la facilidad y la seguridad en el manejo de las herramientas y elementos neumáticos han propiciado la gran utilización de la energía de presión contenida en el aire comprimido. A pesar de esto, los sistemas de producción de aire comprimido se mantienen, muchas veces, en estado de descuido y no se les da el valor que se merecen, por lo que presentan malos rendimientos y elevado desperdicio de energía.

Así mismo, Majumdar, (1998) indica que el rendimiento de una instalación de aire comprimido depende de algunos factores como: buen funcionamiento de los equipos. Cantidad de aire perdido por fugas y escapes. Pérdidas excesivas de carga que afectan la potencia de las herramientas y equipos. Selección y funcionamiento óptimo de los equipos consumidores de aire comprimido. Transmisión de energía con un mínimo de pérdidas.

La conversión de energía, la generación, distribución y uso de aire comprimido están acompañados por pérdidas, lo cual se busca minimizar para lograr un rendimiento óptimo de la planta.

2.5 Reducción de fugas de aire comprimido

En un sistema de compresores, es importante verificar que el caudal total del aire comprimido circule por toda la línea de tubería hasta las maquinarias sin presentar fugas. Las fugas de aire comprimido son la mayor y más importante fuente de desperdicio de energía en la mayoría de estos sistemas, por lo que las mismas deben evitarse para garantizar una buena operatividad de los equipos y buena calidad del producto final.

Para reducir las fugas en los sistemas de aire comprimido, según Majumdar (1998), puede verificarse lo siguiente:

- La reparación de fugas es una operación sencilla y barata que debería ser parte del mantenimiento.
- El volumen de pérdidas aumenta con la presión y las horas de operación del sistema, por lo que la misma debe chequearse.
- La lubricación correcta y el mantenimiento apropiado de las transmisiones, la limpieza y el reemplazo oportuno de los filtros de aire de succión son otras técnicas de mantenimiento que pueden originar economías de energía.

- El ajuste de presión debe hacerse un poco más alto que el correspondiente a las demandas del equipo, para compensar las caídas de presión que hubiere en las líneas de distribución.
- Conviene también examinar las posibilidades y las ventajas de instalar varios sistemas para varias presiones, ya que, por lo general, son pocos los equipos que demandan altas cantidades de aire.

2.6 Importancia del Mantenimiento en los Compresores

Muchas empresas realizan sus tareas de mantenimiento, pero la gran mayoría buscando mantener su producción, dejan de lado esta actividad asumiendo que si se genera alguna falla en algún equipo se reparará lo más brevemente posible.

Por tanto, como dice Majumdar (1998), el mantenimiento en compresores debe realizarse con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando prestar el servicio para lo que fueron diseñados y, aparte, permite ahorrar costos de operación y mejorar la productividad y competitividad, previniendo problemas como::

- Sobrecosto en el mantenimiento correctivo.
- Paradas de producción.
- Pérdida de materia prima.
- Pérdida de producto terminado.
- Disminución en la calidad del producto.
- Daños en los activos de la empresa (máquinas).

2.6.1 Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo, como indica Bejarano (2004), se encamina a corregir una falla que se presenta en determinado momento. Su función primordial es poner en marcha lo más rápido y con el mínimo costo posible. Se realiza bajo las siguientes etapas:

- Identificar el problema y sus causas
- Estudiar alternativas para su reparación, evaluándolas y escogiendo la más óptima
- Planear la reparación con el personal y equipo disponible
- Supervisar actividades por desarrollar.

Igualmente, Bejarano (2004) indica que este tipo de mantenimiento presenta una serie de inconvenientes en diversas áreas de la empresa, como son:

- Personal. Si una falla suspende la producción, el personal estará inactivo, pero si además recibe bonificación por la producción, como es el caso de los operarios que operan en el área de plásticos en FANDEC, estarán presionando para una pronta reparación y esto influye para que la reparación realizada no sea la mejor.
- Maquinaria. Una pequeña deficiencia que no se manifieste, puede con el tiempo hacer fallar otras partes del equipo, convirtiéndose así, un arreglo pequeño en una reparación mayor que incrementa los costos y el tiempo de reparación del equipo.

- Calidad. La calidad del producto se ve afectada por el desgaste progresivo del equipo.

2.6.2 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se basa en las inspecciones programadas de un equipo, presente o no una falla en el mismo. “Se hace con un programa de actividades previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos”. (Bejarano, 2004)

“Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan de forma desigual y es necesario prestarle servicio de forma racional, para garantizar un buen funcionamiento”. (Bejarano, 2004)

Según Bejarano (2004), este proceso presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.
- Se sigue un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento y actividades a seguir, y tener los repuestos a disposición.
- Cuenta con una fecha de inicio y de culminación, aprobado por los responsables de la empresa.
- Está destinado a un área particular y equipos específicos.
- Permite contar con un historial del equipo.

Por lo antes descrito, y por la situación actual del sistema de compresores para el área de Plástico en la empresa FANDEC, en donde las fallas que presenta dicho sistema van más allá de corregir éstas provisionalmente, es necesario identificar el problema y las consecuencias que de éste se deriva, para programar las actividades con el fin de llevar a cabo un mantenimiento preventivo, que permita reducir las paradas continuas en donde los ciclos productivos se ven afectados por correcciones de etapa anteriores.

Por otro lado, un mantenimiento programado permite presentar costos de reparación y repuestos mecánicos, por lo que los encargados o directivos de la empresa estarán el tanto de los costos a asumir y, los repuestos requeridos para solucionar las fallas estarán disponibles, evitando demoras mayores por falta de inventario de los repuestos.

El mantenimiento correctivo no es infalible ya que hay fallas que no se pueden estimar, pero con programas preventivos, las correcciones pueden no ser tan consecutivas y complejas a la vez, para evitar paradas no previstas en el proceso productivo que disminuyen las horas operativas y que, a su vez, dañan los equipos y la calidad del producto final.

2.7 La Reingeniería de Procesos.

Las empresas se ven amenazadas por el reto del cambio constante; **ya que** a pesar de los cambios deben garantizar no sólo un correcto

funcionamiento en sus maquinarias y bajos costos de producción, sino la competitividad en el mercado.

Según James (1993) autor de la primera obra sobre Reingeniería, el cambio organizacional puede asimilarse a un viaje que nunca acaba y por consiguiente se hace necesario tomar las siguientes precauciones:

- Cualquier cambio importante debe comenzar por describir el destino del viaje: mejoras en la productividad, eficiencia y eficacia; reducir costos de producción; mejoras en la calidad del servicio; crecimiento, innovación, diversificación, agregar valor para los clientes y accionistas y otros interesados.
- La ruta a seguir en la organización es el enfoque hacia los procesos, caracterizada por el reconocimiento de que la organización del trabajo dado por grandes funciones y procesos, debe superar los límites de estos empezando desde el punto (0) en lugar de tratar de cambiar lo ya existente. Estos objetivos ambiciosos son el sello distintivo de lo que se ha llegado a conocer como *Reingeniería*

Por otra parte, Ospina (2005), en su trabajo de reingeniería de procesos, revela que el desarrollo histórico de la Reingeniería ha venido ligado a la globalización de mercados de los años 80-90s, la cual implicó grandes cambios en las empresas para responder a estándares de calidad a escala mundial. Estos cambios tuvieron amplia repercusión en los procesos de producción de bienes y de servicios y se apoyaron en la ingeniería de proce-

tos para sus reestructuraciones buscando eficiencia, productividad, calidad de producto y satisfacción de clientes.

En algunos casos, como dice Hammer y Champy (1997), el rediseño de procesos, denominado Reingeniería, requieren que a menudo los gerentes vuelvan a empezar de la nada para replantear cómo hacer el trabajo en base a la nueva tecnología y cómo reestructurar completamente los procesos.

2.8 Reingeniería. Antecedentes Científicos.

Alijo, (1999) establece que:

En un mundo altamente competitivo y cambiante los roles de muchas funciones, como la trascendencia de muchas áreas dentro de las empresas, cambia totalmente. La ruta de interés de Reingeniería, presenta nuevas formas a las empresas para enfrentar estas épocas de crisis y competencia feroz. Es decir, se trata de la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez.

2.9 La Reingeniería como Concepto.

Hammer y Champy (1997) afirman que: “Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras en medidas críticas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y

rapidez". Por otro lado, para Johansson, "Reingeniería es el método mediante el cual una organización puede lograr un cambio radical de rendimiento medido por el costo, tiempo de ciclo, servicio y calidad, mediante la aplicación de varias herramientas y técnicas enfocadas en el negocio"

Para Lowenthal (1996), "Reingeniería es un proceso por el que las empresas se convierten en competidores de clase mundial al rehacer sus sistemas de información y de organización".

Lefcovich. (2004). Define la reingeniería como una recreación y reconfiguración de las actividades y procesos de la empresa, lo cual implica volver a crear y configurar de manera radical él o los sistemas de la compañía a los efectos de lograr incrementos significativos, y en un corto período de tiempo, en materia de rentabilidad, productividad, tiempo de respuesta, y calidad, lo cual implica la obtención de ventajas competitivas.

Igualmente exponen la importancia de los paradigmas en la manera de pensar y ver la realidad, de manera tal de someterlas sistemáticamente a análisis a los efectos de readaptar las ideas que tenemos de los procesos y sistemas de la empresa, actualizándolas y haciéndolas efectivas bajo las nuevas y futuras condiciones del mercado y de la tecnología.

Otro aspecto esencial lo constituye la creatividad como base fundamental para generar los nuevos límites y reglas que dominan los procesos, de tal manera de recrear los procesos tratando de convertir a éstos en la palanca que genere ventajas competitivas para la organización.

Un último aspecto lo constituye el enfoque centrado en la participación del personal y directivos, ya que sólo de esa forma incorporarán a los nuevos procesos la experiencia y conocimientos del personal, sino que además contarán con su apoyo a los efectos de su aplicación y puesta en marcha.

El método propuesto por Lefcovich comienza con una preparación para el cambio. En una segunda fase se procede a planear el cambio, posteriormente se debe realizar un plan estratégico y por último se procede a evaluar los resultados conseguidos.

Por su parte, Moreno (2009) señala que la empresa debe disponer de un Plan Estratégico para obtener la máxima efectividad de los procesos, así como también debe tener una cultura organizacional efectiva de excelencia, utilizar efectivamente las palancas gerenciales y gozar de una cultura de mejoramiento de la calidad.

El plan estratégico, debe construirse de manera democrática y participativa constituye el rumbo por donde se desplazará la empresa.

La cultura organizacional, son las cualidades de que estará dotada la empresa, incluso cada una de las Unidades Estratégicas de Negocios (UEN), para asegurar su efectividad, rentabilidad y competencia.

La Gerencia con efectividad tiene la disponibilidad, acceso y utilización de las palancas como el análisis de problemas o de no conformidades y planteamiento de alternativas de solución.

El mejoramiento continuo de la calidad es un proceso gradual y progresivo de mejoras pequeñas programadas, pequeños incrementos en las metas o estándares programados en cada uno de los procesos y procedimientos de la empresa o de la UEN, en su nivel de realización del producto u operativos y los de soporte.

Es gracias al plan estratégico que las empresas toman decisiones y por ende pueden mejorar sus procesos permitiendo con esto su continuidad en el tiempo.

Según Navarro (2004) los procesos dentro de las organizaciones son los que determinan que tan eficaces y eficientes son las mismas. La mayoría de las organizaciones han tomado conciencia de esto y se plantean cómo mejorar sus procesos y evitar algunos inconvenientes tales como: poco enfoque al cliente, bajo rendimiento de los procesos, barreras departamentales, subprocesos inútiles debido a la falta de visión global del proceso, excesivas inspecciones, reproceso, etc.

Aquí se presentan varias definiciones para un mismo concepto, y aunque tienen diferentes perspectivas, todos los autores coinciden en que la Reingeniería es un proceso radical de rediseño organizacional para la mejora de la calidad, rendimiento, reducción de costos y mejores servicios.

Toda transformación estructural de una organización va dirigida a la Reingeniería, la cual se ha convertido en una norma que describe el crecimiento estable y predecible a través de un tiempo definido. Debido al cambiante mundo actual, las organizaciones deben adaptarse a esta norma, ya que ésta le da la oportunidad al cambio y a la competitividad en el campo en que se desarrollan.

Las organizaciones para realizar cambios y encontrar en éstos las necesidades de crecimiento, han establecido normas, las cuales se encuentran en la Reingeniería, que definida como un cambio radical por algunos, como un rediseño de la organización, y definida por otros como una reestructuración, se llega a la conclusión que es la optimización de todos los procesos de una organización, incluyendo las actividades del personal.

Todos los proyectos dirigidos a la Reingeniería, han experimentado desde el foco organizativo la automatización tradicional como los esfuerzos de reconstrucción del sistema, a los planes graduales de mejora de la calidad, que debe ser el propósito principal y estratégico de un proceso de cambio,

2.10 Descripción del Proceso de Reingeniería.

1. Preparación al cambio. El modelo de la reingeniería consta de varias etapas donde la preparación al cambio es la primera de estas etapas, en ella se plantea las actividades futuras a realizar. La preparación al cambio se da en dos pasos, en el primer paso se desarrolla la comprensión y apoyo en la dirección como también aumentar la conciencia de ésta sobre la necesidad al cambio, para desarrollar un proceso interno de aprobación y revisión. El segundo paso consiste en preparar el cambio cultural y el convencimiento de los empleados de la organización al informarles de su papel dentro del proceso.

2. Planteamiento del cambio. En la Reingeniería, se debe plantear y planear los procesos por la cual la dirección de una organización.

Los procesos de planeación deben tener una dirección enfocada para alcanzar un alto nivel de éxito y todos los miembros deben apoyar e incorporarse a todas la áreas funcionales claves, incluyendo trabajadores del área de producción, ventas o finanzas, recursos humanos, diseño de productos, entre otros.

3. Diseño del cambio. El propósito del diseño del cambio es proporcionar un método para identificar, evaluar, combinar y, por último, rediseñar los procesos de una organización; buscando ofrecer una estructura para mejorar los conocimientos en los procesos y convertir esos conocimientos en cambios futuros.

2.11 Pasos de la Reingeniería.

1. Identificación de los Procesos. Es quizás el paso más importante en la Reingeniería, ya que éste determinará si en verdad se necesita reestructurar el sistema de compresores del área de plástico.

2. Diagramar y Analizar el Proceso. En éste, se debe precisar cada paso del proceso para detectar cualquier tipo de falla existente en el mismo y determinar el alcance del proyecto. Este análisis permite crear las metas que se quieren lograr para alcanzar un nivel esperado, por lo que se establecen y desarrollan planes de trabajo y las limitaciones del proceso.

3. Describir el Proceso. Una vez se hayan identificado las fallas en un proceso, se deben describir las características del mismo.

4. Verificar el Proceso. Se verifica el desarrollo de cada parte operativa del proceso, para luego enumerar las fallas y posibles soluciones en dicho proceso.

5. Crear el Proceso. Una vez se haya identificado, analizado, descrito y verificado el proceso a corregir, se tiene la información necesaria para crear el proceso ideal. En este paso, y con toda la información necesaria, se evalúa la aptitud de la organización para crear el proceso ideal y aceptar el cambio propuesto.

6. Implantar el nuevo Proceso. Consiste en evaluar completamente todas las medidas del proyecto para implantar el “nuevo diseño.” Al implantar el “nuevo diseño”, se podrá comparar con el proceso anterior y así se comprobarán o no los criterios de validez para el cual fue creado.

2.12 Mejora Continua y Reingeniería de Procesos.

La mejora continua es una corriente gerencial que tiene el objetivo de mejorar los productos, los procesos, la maquinaria y los métodos de trabajo mediante recomendaciones de un equipo de trabajo en un ciclo que nunca termina.

La noción de mejora continua, fue definida por Hammer y Champy como: “El replanteamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos de los negocios para lograr mejoras dramáticas en los factores críticos como son: costos, calidad, servicio y tiempo de respuesta.” Pero no es lo mismo que la reingeniería de procesos. La diferencia fundamental es que la mejora continua inicia con el supuesto de que los procesos de un negocio y la estructura de la empresa ya están definidos y sobre ellos se efectúan las mejoras. La reingeniería inicia con el supuesto de que los procesos de los negocios y las estructuras de la empresa se pueden cuestionar y cambiar.

De esto, surge la duda de saber cuándo usar la reingeniería de procesos y cuando usar la mejora continua. Dependiendo de la situación de cada

empresa se pueden combinar estos enfoques de mejora. Por ejemplo: si la empresa requiere un replanteamiento estratégico, o cambios relevantes en algunos procesos en corto lapso, es momento de iniciar una reingeniería.

Tal como lo plantea Ramírez (1997), “aunque van de la mano la mejora continua y la reingeniería de procesos no es lo mismo, pero si se pueden combinar tomando en cuenta que para utilizar una u otra hay que partir que para la mejora continua los procesos están definidos, mientras que para la reingeniería los procesos pueden cambiar”.

2.13 Control de Calidad.

La calidad es el fiel y exacto valor para medir a una organización, según Moreno (2009), es una cuantificación del valor del producto o servicio que se ofrece al cliente y que se mide con el grado de satisfacción total que se brinda al consumidor. La calidad también persigue brindar satisfacción reduciendo costos en los procesos principales de producción.

Toda empresa de manufactura necesita asegurar que sus productos finales, siendo para el caso los productos del área de plástico, cumplan con los requisitos mínimos de calidad, establecidos por la propia empresa y que a su vez son exigidos por el cliente. Por lo que es importante que en todo el proceso productivo, desde la materia prima, que es utilizada en las máquinas para convertirla en producto terminado, hasta obtener el producto final, hay etapas que deben ser supervisadas para evitar fallas en dicho proceso que

afecten la calidad del producto, y de presentarse alguna falla determinarla y corregirla, utilizando, por ejemplo, los procesos de Reingeniería.

III. MARCO ORGANIZACIONAL.

El Complejo Industrial de la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC C.A., está situado a 30 kilómetros de la ciudad de Caracas, en el Sector Las Delicias en Guatire. En dicho complejo se encuentran 12 mil metros cuadrados de galpones industriales, dotados de maquinarias destinadas a la fabricación de productos de consumo masivo para la rama hotelera, pastelera y del hogar.

FANDEC cuenta con cuatro divisiones, la división de derivados del cartón donde se elaboran productos que van desde platos y bandejas desechables de diferentes tamaños y tipos, hasta cajas y bases para tortas. En la división de plástico, se producen vasos desechables, envases con tapas para línea gourmet, pitillos y removedores plásticos de distintas medidas, que cubren una gran parte de la demanda nacional. La división de conversión de aluminio es la encargada de producir envases y bandejas para alimentos, que conjuntamente con la división de anime, se producen las tapas para dichas bandejas.

En la división de plástico, como se mencionó anteriormente, se produce una gama de productos que inicialmente correspondía al funcionamiento de 3 máquinas Termoformadoras. Actualmente, dicha división consta de 6 máquinas de termoformado que operan con sistemas hidráulicos, haciendo

uso del aire comprimido, que se refiere a la aplicación de la técnica del uso del aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor.

El compresor por sí mismo no sirve para hacer funcionar una instalación si no viene acompañado de una serie de dispositivos, como dispositivos de arranque (tablero eléctrico), dispositivos de regulación (regulación de presión) y dispositivos de enfriamiento (chillers) y secador (necesarios para la refrigeración del aire y condensación del agua para a la maquinaria), y algunos accesorios (filtros). Este aire comprimido es conducido por una línea de tubería que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta, la cual debe tener la mayor sección posible para evitar pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal.

El sistema de compresores que opera en FANDEC para la división de plástico, está ubicado en la parte posterior del galpón, en un cuarto cerrado bajo las condiciones de temperatura y presión adecuadas para el funcionamiento del sistema, considerando el clima húmedo de la zona, Guatire, Estado Miranda. Actualmente dicho sistema carece de algunos dispositivos que son necesarios para evitar la presencia de condensados en el aire, necesarios para el correcto funcionamiento de las máquinas. Es decir, bajo el sistema de red de compresores con el que actualmente se trabaja, se originan paradas continuas de las máquinas por fallas en el sistema de aire comprimido, que no sólo conllevan a problemas de corrosión y deterioro de éstas, mal funcionamiento del sistema neumático o aumento en los costos de mantenimientos correctivos en dichas máquinas, sino también a pérdidas en

cuanto a materia prima por mal formación del producto terminado y bajos inventarios en los diversos productos, por lo que es necesario una revisión del sistema con el que actualmente se opera y fijar un posible rediseño o instalación de nuevos equipos para garantizar un buen funcionamiento y continuidad en el sistema productivo de la división de plástico del Complejo Industrial FANDEC C.A.

Es importante señalar que, las fallas que presenta el sistema de compresores en el área de plástico, pueden dejar sin operar las máquinas medio turno de producción, que equivale a 4 horas aproximadamente o en otros casos, es necesario apagar una (1), de las seis (6) máquinas, que operan en el área de plástico con aire comprimido ya sea por presencia de humedad en las conexiones de las máquinas o, por no tener la capacidad necesaria de operación, afectando directamente a la producción y por ende, al inventario de productos terminados.

3.1 Problema de Estudio.

En el área de plástico de la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, el sistema neumático presenta los siguientes problemas: problemas de diseño de red, problemas de funcionamiento de herramientas y máquinas, problemas de mantenimiento. Estos problemas se traducen en mayores costos de operación, mantenimiento y energía, y por supuesto en menor rendimiento. Por tanto, al igual que cualquier otro equipo industrial, los sistemas de aire comprimido requieren procedimientos de mantenimiento periódicos, como sería el caso del compresor del área de plástico en

FANDEC, que permitan operar estos sistemas a su máxima eficiencia, minimizando a su vez los periodos fuera de servicio. Bajas eficiencias de compresión, fugas de aire y variaciones de presión en el sistema, son debidas a mantenimientos inadecuados del sistema de aire comprimido. Un mantenimiento inadecuado también puede conllevar a elevadas temperaturas de operación, control inadecuado de humedad y excesiva contaminación de equipos y herramientas.

El programa de mantenimiento del sistema de aire comprimido, conlleva a la implementación de rutinas de ajuste de correas de transmisión, limpieza, reemplazo de elementos, filtros y fluidos de lubricación, al igual que la eliminación de condiciones adversas. Adicionalmente, es indispensable la identificación y reparación de fugas, y la inspección del sistema de refrigeración y condensado. Todo este tipo de operaciones pueden ser programadas en etapas, que comprendan la implementación de cada una de ellas, acorde a los requerimientos de producción y los compresores empleados, que permita un buen funcionamiento del sistema, mediante la eliminación de todas las fugas de aire que se presentan en la red de distribución, eliminar líneas de distribución que no sean necesarias y las que sean necesarias dimensionarlas correctamente, limpiar periódicamente los filtros de aire, controlar las mediciones de consumo para corregir anomalías, determinar la presión mínima requerida para la operación satisfactoria de todos los equipos y efectuar su control, apagar los compresores cuando no se requiera aire comprimido, éstas entre otras muchas recomendaciones para tener un sistema de aire comprimido operando correctamente

En el caso de FANDEC, se debe estudiar y tomar decisiones para reemplazar procesos fundamentales por otros nuevos, como es el caso del sistema de compresores en el área de plástico, que permitan cumplir con la misión de la empresa y mejorar la productividad de la misma. Es decir, se utilizará la Reingeniería como parte fundamental en el rediseño de los procesos de la empresa, FANDEC, para alcanzar mejoras significativas en el proceso de termoformado en el área de plástico, mejorando la calidad del aire comprimido, que permita reducir costos, disminuir las paradas de las máquinas y obtener un producto final merecedor de competir en el mercado, un producto final de buena calidad con un mejor entorno funcional y operativo, estableciendo una cultura dentro de ésta organización de adaptación al cambio basado en un procedimiento de rediseño de manera radical para conseguir el éxito deseado en esta línea de producción, y una vez se haga el mismo, se seguirá con los procesos de mejora continua en ésta y en todas las áreas en donde sea necesario.

Por otro lado, las empresas se ven amenazadas por el reto del cambio constante; lo que implica una revisión sobre los actuales procesos que se llevan a cabo en el área de plástico en FANDEC, principalmente en el proceso de termoformado cuyo funcionamiento depende de la calidad del aire comprimido con el que éste opera, cuyo estudio permita evaluar y obtener procesos más eficaces y eficientes con productos de excelente calidad, que permitan estar dentro de la competitividad empresarial.

IV. MARCO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo de Investigación.

Proyecto cuya investigación se basó en el estudio bajo el concepto de factibilidad técnica, Córdoba (2006), con la finalidad de incluir parámetros para determinar si es posible o no la aplicación del mismo, que permitan tener un sistema de compresores con aire comprimido de buena calidad y asegurar la vida útil de los equipos neumáticos para la cual fueron diseñados, reducir los costos por mantenimientos correctivos imprevistos y eliminar las posibilidades de parada por fallas en el sistema.

4.2 Diseño de la Investigación.

Diseño de investigación de campo, mediante el estudio de la realidad de la situación observando y recolectando datos, en donde se buscará demostrar que la modificación de una variable independiente, ocasiona un cambio predecible en otra o en otras variables dependientes (Bernal, 2006)

4.3 Técnicas de Recopilación de Datos.

La técnica se basó principalmente en la observación de forma estructurada, en donde se pueden preparar los aspectos principales de la investigación con una participación directa, para conocer el objeto de estudio y así poder describir y analizar las situaciones sobre la realidad observada. (Bernal, 2006)

El Gerente del Departamento de Producción, dirige las actividades relacionadas en dicho departamento, pero es el personal obrero quien está el día a día operando las máquinas en las diferentes áreas de la planta, cuyo nivel de educación es bajo pero han aprendido a seleccionar el producto final que será empaquetado para luego distribuirlo.

Para la técnica de recopilación de datos, se planteó elaborar y realizar encuestas, sin tener éxito en la aplicación de las mismas ya que no hubo colaboración por parte del personal obrero (aprensión laboral). Por lo que, para la recopilación de datos, sólo se trabajó con la observación directa en el lugar de trabajo.

4.4 Aplicación de Instrumentos.

Observación directa de la calidad del producto final en las máquinas de termoformado, que permita comparar aquellos productos en buen estado con los productos mal formados.

En esta fase es necesario revisar que la información observada, corresponda a los objetivos del estudio y que sea suficiente para obtener conclusiones del trabajo de campo que se está realizando (Bernal, 2006)

4.5 Análisis e Interpretación de Resultados.

Supervisión de la calidad del producto final obtenido bajo el sistema de aire comprimido, que permita agrupar datos para comparar la calidad del producto final obtenido A, estándar, con la calidad del producto final obtenido B, con defectos de formación.

V. DESARROLLO Y VALIDACION DE LA PROPUESTA.

5.1. Síntesis del Proyecto.

La división de plástico en el Complejo Industrial de la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, inició sus actividades con tres (3) máquinas de termoformado bajo el sistema de aire comprimido, por lo que el sistema de compresores de dicha área, estaba y está constituido con un (1) sólo compresor. Actualmente, por el crecimiento del mercado, y por la incorporación de nuevos diseños, la división de plástico cuenta con seis (6) máquinas de termoformado para la producción de envases y productos de la línea alimenticia, distribuidas de la siguiente manera, tres (3) máquinas de termoformado GN (ver figura No. 2) para la producción de los envases de la línea Deli Gourmet (ver tabla No. 2), dos (2) máquinas Portland para la producción de bandejas doradas (ver figura No. 4), y una (1) máquina Dibosco (ver figura No. 5) para la producción de vasos PET; permitiendo así satisfacer las necesidades de los clientes.

El sistema de aire comprimido necesario para la operatividad de las máquinas se logra a través del uso de los compresores, y distribuido desde una línea de tubería principal hasta las máquinas. En el caso de FANDEC, el sistema de compresores está formado por un (1) compresor Sullair LS16, de 60HP, con capacidad de 300 CFM (ver tabla No. 3), según especificaciones del equipo, con entrada y salida de aire, pasando por un tanque acumulador

o tanque pulmón, y un sistema de tuberías para transportar el aire desde el compresor hasta las máquinas (ver figura No. 7).

Por lo antes descrito, es importante analizar, ¿habrá la capacidad suficiente de aire comprimido para la operatividad de las máquinas? ¿Qué tan limpio y seco es el aire comprimido con el que operan las máquinas en la división de plástico en el Complejo Industrial de la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC?

Una vez realizado el **diagnóstico de la situación actual** en el sistema de compresores de la división de plástico, se observó que éste carece de elementos o dispositivos necesarios para mejorar estándares de humedad, que ocasionan baja productividad por las paradas continuas de las máquinas, y por la mal formación del producto terminado, generando una disminución en el inventario de los mismos, que a su vez, afectan la comercialización de los productos.

Las paradas continuas de las máquinas de termoformado, vienen dadas también por la insuficiente capacidad del compresor que actualmente se encuentra funcionando en el área de plástico, lo que conlleva a que la producción, de 56 cajas promedio en un turno normal (420 minutos promedios de operatividad), se vea afectada por la inoperatividad de las máquinas por períodos de media hora (30 minutos) aproximadamente, originando una disminución en el inventario de 5 cajas promedio de producto por turno. Visto de otra manera se puede decir que, el 100% (7.910,56 Bs.) de las ventas de las cajas promedio por turno, se vería afectada por una

disminución de un 8.92% (706,30 Bs.) del producto, originado por las paradas de las máquinas.

Por esto, es necesaria la ***incorporación de dispositivos al sistema de compresores*** que permitan obtener la calidad del aire comprimido necesaria para el correcto funcionamiento de las máquinas, para la obtención de productos terminados de calidad y para la reducción de costos en cuanto a mantenimiento y energía, como son:

- **Incorporar un Secador.**

El sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC cuenta con un tanque pulmón, sin embargo se ha observado presencia de humedad en el sistema de tuberías y componentes de las máquinas de termoformado (válvulas). Por ello, es importante la incorporación de un mecanismo, bajo el proceso de secado, que permita remover los condensados para utilizar el aire libre de humedad, evitando que ésta pueda dañar todo lo involucrado en el proceso así como los productos, como sería la incorporación de un secador de aire de 5HP 220V que opere en conjunto con el compresor Sullair LS16, como reserva para cuando a un segundo compresor se le está haciendo un over haull, asegurando así que la humedad no entre al sistema de aire comprimido.

Es importante señalar que las industrias para la línea alimenticia, como es el caso de FANDEC, tienen exigencias en la calidad de los productos, por lo tanto, el aire limpio y seco es esencial.

- **Incorporar un Compresor.**

Según especificaciones técnicas, las máquinas GN, Portland y Dibosco, tienen una capacidad de 42 CFM (ver tabla No. 4), 55 CFM y 95 CFM respectivamente, con una capacidad total por las seis máquinas de 331 CFM. Por otro lado, la capacidad del compresor que actualmente opera en la división de plástico de FANDEC es de 300 CFM.

Por tanto, según especificaciones de las máquinas, la capacidad mínima necesaria para que operen las máquinas en el área de plástico, no corresponde a la capacidad del compresor Sullair LS16 de 60HP, originando productos de mala calidad (ver figura No. 8) o causando la inoperatividad de alguna de las máquinas de termoformado, aumentando la cantidad de desperdicio de los productos o disminuyendo el inventario de los mismos según el caso. Por ello, es importante incorporar un compresor que permita cubrir la capacidad de producción necesaria en la planta, de 100HP (450 CFM), y cubrir así la capacidad mínima requerida por las máquinas, y

la posible incorporación de nuevos equipos a la división de plástico en FANDEC.

Por otro lado, como el sistema de aire comprimido de la división de plástico actualmente cuenta con un (1) compresor, buscando mantener su producción, dejan de lado esta actividad asumiendo que si se genera alguna falla en algún equipo se reparará lo más brevemente posible, sin tener en cuenta las ineficiencias, pérdidas o problemas que se generan posteriormente, por lo que el mantenimiento se hace de manera correctiva y no preventiva, reduciendo la vida útil del compresor. Por tanto, al incorporar otro compresor en el sistema, a demás de obtener la capacidad operativa requerida, permitirá hacer el mantenimiento preventivo programado (over haul) a un primer compresor por mano de obra especializada, mientras se deja operativo el segundo compresor, sin afectar así el proceso productivo, cuyas máquinas operan turnos continuos. A su vez, se evitan largos períodos de funcionamiento del compresor, que causan pérdida de aceite, originando daños mayores al sistema. De esta forma, los equipos trabajaran de manera coordinada, evitando el desgaste prematuro de los mismos y optimizando el consumo de energía.

A su vez, un mantenimiento programado permite presentar costos de reparación y repuestos mecánicos, por lo que los encargados o directivos de la empresa estarán el tanto de los costos a asumir y, los

repuestos requeridos para solucionar las fallas estarán disponibles, evitando demoras mayores por falta de inventario de los repuestos.

Una vez evaluada la incorporación de dispositivos al sistema de compresores, es importante **revisar la instalación eléctrica o acometida** ya que al incorporar nuevos equipos, el consumo de energía será mayor y será necesario un tablero eléctrico que cubra con la capacidad de dichas unidades y que se encuentre en condiciones óptimas para la operatividad de los mismos (**ver figura 10**), identificando en el tablero los breaker para cada unidad del sistema, que permita una fácil ubicación de éstos en caso de presentarse alguna falla. Así mismo, se realizará la revisión de **la línea de tubería** que va desde el sistema de compresores hasta las máquinas, que corresponda con la incorporación de los nuevos equipos y que las mismas no se encuentren en estado de deterioro.

5.2. Propuesta de Solución

Solicitar, a una empresa especializada, la instalación de los nuevos equipos con el servicio técnico y asesoramiento permanente, que permita mantener la disponibilidad eficiente del sistema de aire comprimido por un monto fijo mensual, bajo los estándares de calidad, humedad, temperatura y pureza necesarios, para optimizar el desempeño y el uso del aire.

5.3. Tamaño del Proyecto

El Complejo Industrial de la Fábrica Nacional de Derivados del Cartón, Fandec C.A., es una empresa manufacturera destinada a la fabricación de productos de consumo masivo para la rama hotelera, pastelera y del hogar, con variedad de artículos de diferentes materiales como cartón, plástico, aluminio y anime, para satisfacer la demanda nacional. Cuenta aproximadamente con 220 trabajadores, distribuidos de la siguiente manera: Junta Directiva, empleados, personal obrero, vendedores y choferes.

Al hablar del tamaño del proyecto, se hace referencia a la división de plástico, Plástico Guayana C.A, filial de Fandec. Su producción corresponde a vasos desechables, pitillos y removedores plásticos de distintas medidas, bandejas de PET doradas de diferentes dimensiones, así como envases plásticos para el almacenamiento de alimentos. Actualmente, y según los turnos de producción, cuenta con 36 operarios para el funcionamiento de las once (11) máquinas ubicadas en el área, de las cuales seis (6) operan bajo el proceso de termoformado. Este procedimiento se utiliza para conformar láminas que se suministran en rollos, como es el caso de FANDEC cuya materia prima viene en rollos de diferentes espesores, para la elaboración de cuatro (4) líneas de productos con diferentes presentaciones, en variedad de tamaños y colores.

5.4. Identificación de las bases del Diseño.

Objetivo del Proyecto: Rediseñar, en el marco de la reingeniería de procesos, un sistema de compresores de aire comprimido para la división de plástico en el Complejo Industrial FANDEC (ver figura No.11), que permita adaptarse eficientemente a las nuevas y crecientes necesidades de la planta, con la asistencia de una empresa especializada que realice la instalación de nuevos equipos, con el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos por mano de obra experta, que incluya repuestos, lubricantes y sistemas de respaldo que garantice la continuidad de la operación de los equipos ante cualquier incidente.

En el rediseño del sistema de compresores de aire para la división de plástico en FANDEC, se incluirán los equipos descritos en la tabla No. 1, que permitirán satisfacer las necesidades de producción de dicha área.

TABLA No. 1. Equipos utilizados para el rediseño del sistema de compresores en la división de plástico de FANDEC

EQUIPOS	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD
Compresor c/intercambiador Gardner (*)	100HP 240V	1 UND
Secador de Aire	5HP – 220V	1 UND
Tablero Eléctrico	1 PRINCIPAL 3X1200 3 SECUND. 3X300	1 UND
Acometida Eléctrica	CABLE #4/0	55 MTS

Fuente: Elaboración Propia

(*) No se incluye el chiller con el que operará el compresor con intercambiador ya que, en el área de Inyección, hay chillers mecánicamente operativos pero que actualmente no se están usando.

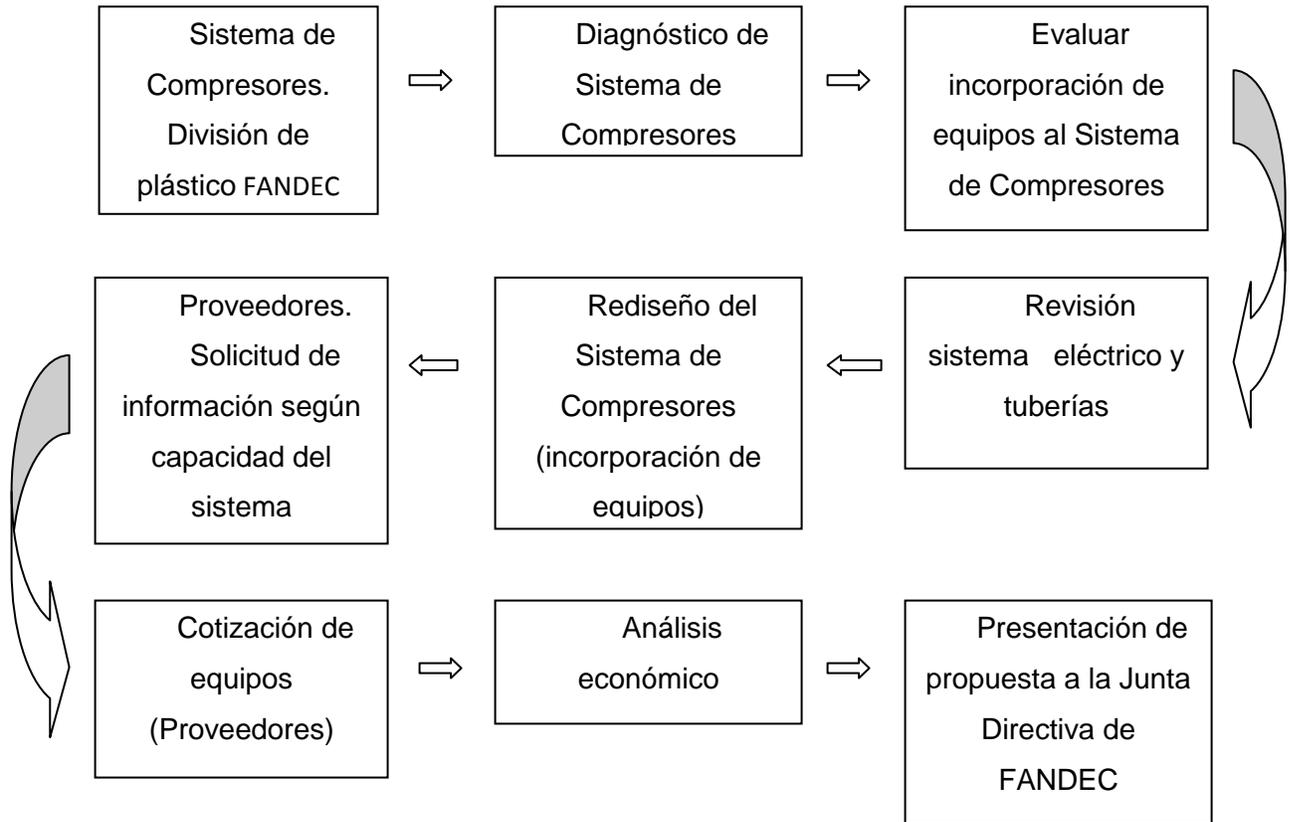
5.5. Identificación de la Capacidad de la Planta.

La capacidad de la planta, puede verse como la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto período de tiempo, por tanto, sería la capacidad que se espera alcanzar en la división de plástico considerando las limitaciones operativas en cuanto a personal, materia prima, material para el empaquetado, fallas mecánicas, entre otros, para la producción de la línea Deli pack, Deli gourmet, bandejas y vasos PET en el área de plástico de FANDEC.

En ocasiones surgen preguntas que generan mucha incertidumbre como, ¿de cuánta capacidad se está hablando?, que permita cubrir los costos que todo el proceso productivo implica, en este caso, en la división de plástico de FANDEC, por lo que es necesario hacer estimaciones en relación al servicio que presta la empresa que determina la necesidad de capacidad de producción, establecida por la cantidad necesaria de los diferentes productos según solicitud del Departamento de Ventas (ver tabla No. 5) al Departamento de Producción en dicha área, y así satisfacer a los clientes, para lo que es necesario el funcionamiento de un sistema de compresores de aire que cumpla con las necesidades establecidas, tanto a los consumidores como los gastos operativos que el proceso involucra.

5.6. Identificación de la Vía de Transformación.

Figura No. 1. Diagrama de flujo del proceso



Fuente: Elaboración Propia

5.7. Análisis Económico.

Para el cálculo de la inversión inicial, se realizó un estimado de los principales activos fijos para el rediseño del sistema de compresores de aire

comprimido en la división de plástico de FANDEC, que pueden ser observados en la tabla No. 2

TABLA No. 2. Costo de los equipos utilizados para el rediseño del sistema de compresores en la división de plástico de FANDEC

EQUIPOS	ESPECIFICACIONES	UND	COSTO Bs. (NO INCLUYE I.V.A.)
Compresor c/intercambiador Gardner (*)	100HP 240V	1 UND	265.000,00
Secador de Aire (**)	5HP – 220V	1 UND	33.408,00
Tablero Eléctrico (***)	1 PRINCIPAL 3X1200 3 SECUND. 3X300	1 UND	118.602,00
Acometida Eléctrica (****)	CABLE #4 ST	55 MTS	16.871,250
TOTAL			452.078,80

Fuente: Compañía Machinery Care Internacional y Tornillería Alemana

- (*) Cotización en figura No. 12
- (**) Cotización en figura No. 13
- (***) Cotización en figura No. 14
- (****) Cotización en figura No. 15

A su vez, se estimaron los siguientes costos fijos, tabla No. 3, relacionados al proceso productivo en la división de plástico.

TABLA No. 3. Costo de los servicios utilizados para el rediseño del sistema de compresores en la división de plástico de FANDEC

GASTOS	COSTO MENSUAL APROX. Bs. (NO INCLUYE I.V.A.)
Servicios Públicos (*)	11.027,66
Salario personal obrero	68.400,00
Mantenimiento - Sistema de Compresores (**)	22.820,28
TOTAL	102.247,94

Fuente: RRHH Fandec y Machinery Care Internacional

(*) Información Dpto. de Cobranzas

(**) Información en anexo, tabla No. 8

El mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de compresores, así como el monitoreo del funcionamiento de los equipos, se propone realizarla bajo contrato por personal especializado de la empresa Machinery Care Internacional (ver figura No. 16), con previa autorización de la Junta Directiva de FANDEC, empresa que actualmente, y desde hace nueve (9) años aproximadamente, provee los repuestos necesarios para el mantenimiento de los compresores en todas las áreas de la planta.

Es importante presentar los resultados obtenidos en el Departamento de Ventas en relación a la comercialización de los productos del área de plástico (ver tabla No. 7), en función de un mes piloto, para evaluar la inversión inicial del proyecto. Según la información obtenida por el Departamento de Ventas, el ingreso mensual promedio del área de plástico en FANDEC, es de

722.242,87 Bs., que cubriría la inversión inicial del proyecto para el rediseño del sistema de compresores (422.078,80 Bs.), así como el mantenimiento mensual del mismo (102.247,94 Bs.)

5.8. Financiamiento del Proyecto.

Inversión inicial del proyecto:

- Compra del compresor Gardner. Cancelar el 50% del equipo una vez se haga la entrega del mismo y el 50% restante, a los 60 días de funcionamiento del compresor.
- Compra del secador 5HP 220V. Cancelar el 50% al momento de emitir la factura, y el 50% restante, una vez se haya instalado el mismo.
- Compra del tablero eléctrico. Cancelar el 50% al momento de emitir la factura, y el 50% restante, una vez se haya instalado el mismo.
- Propuesta del proveedor para la compra del compresor: reducción en el precio del compresor Gardner por la compra de 2 compresores propiedad de FANDEC, que se encuentran fuera de uso

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al diagnóstico inicial realizado a la empresa se concluye que actualmente, el sistema de compresores del área de plástico en la Fábrica Nacional Derivados del Cartón, FANDEC, carece de los estándares de calidad en cuanto al caudal y la presión requeridos para las actuales necesidades de producción, así como a los estándares de humedad y temperatura, necesarios para un buen funcionamiento tanto de los compresores como de las máquinas de dicha área.

El estudio del sistema de compresores del área de plástico, se realizó basado en la observación directa y de forma estructurada, tanto del sistema como de la calidad del producto en las máquinas de termoformado, que permitieron determinar los aspectos importantes para analizar la realidad observada.

Las ventajas de incorporar un compresor Gardner de 100HP y un secador de aire de 5HP son:

- Adquirir la capacidad requerida para el funcionamiento de las máquinas de termoformado en el área de plástico.
- Obtener un sistema de aire comprimido de primera calidad con la presión requerida según las necesidades.
- Lograr estándares de humedad y pureza necesarios para el correcto funcionamiento de las máquinas termoformadoras.
- Permitir que los equipos descansen de manera coordinada, evitando los desgates prematuros de los mismos, obteniendo la

vida útil para la cual fueron diseñados y optimizando el consumo de energía.

- Programar el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Eliminar las posibilidades de parada por fallas en el sistema de aire comprimido

Si bien hay que hacer una inversión para rediseñar el sistema de compresores del área de plástico en FANDEC, ésta es recuperada fácilmente con la venta de los productos de dicha área, según información suministrada por el Departamento de ventas (anexo No. 11) y, a su vez, los dispositivos a incorporar, formarían parte de los activos de la empresa, aumentando los activos fijos de FANDEC así como su capital.

De la revisión de la instalación eléctrica (acometida) y de la línea de tubería se concluye que, la línea de tubería cumple con las condiciones de instalación que permite disminuir los cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema. Por otro lado, en relación al sistema eléctrico, el tablero actual se encuentra deteriorado, por lo que debe sustituirse por un tablero eléctrico con un breaker principal de 3x1200-AMP y 3 breakers secundarios de 3x300-AMP, que corresponde con la capacidad necesaria para los equipos que se van a incorporar en el sistema de compresores y para futuras instalaciones, según el crecimiento del mercado.

Se logró rediseñar, en el marco de la reingeniería de procesos, un sistema de compresores de aire comprimido para la división de plástico en el

Complejo Industrial FANDEC, que permita adaptarse eficientemente a las nuevas y crecientes necesidades de la planta.

El rediseño constará de la incorporación de un compresor marca Gardner de 100HP, que corresponde con la capacidad mínima necesaria para que operen las máquinas en el área de plástico, evitando así la inoperatividad de alguna de las máquinas de termoformado y reduciendo la cantidad de desperdicio en los productos por mala calidad en el aire comprimido. Igualmente, en el rediseño se incluirá un secador de 5HP 220V, que opere en conjunto con el compresor Sullair LS16, para remover los condensados y utilizar el aire libre de humedad, evitando que ésta pueda dañar todo lo involucrado en el proceso productivo así como los productos.

Por tanto, al incorporar otro compresor en el sistema, a demás de obtener la capacidad operativa requerida, permitirá hacer el mantenimiento preventivo programado (over haul) a un primer compresor, mientras se deja operativo el segundo compresor, sin afectar así el proceso productivo. De esta forma, los equipos trabajaran de manera coordinada, evitando el desgaste prematuro de los mismos y optimizando el consumo de energía.

El **rediseño** del sistema de compresores del área de plástico en FANDEC, permitirá tener un sistema con aire comprimido de buena calidad, importante para asegurar mayor fiabilidad y vida útil de herramientas y equipos; menos fugas en las tuberías y por tanto menos costo de energía; menos reparaciones en herramientas, máquinas y tuberías; menos averías y paradas inoportunas de las máquinas de termoformado; una mínima

posibilidad de deterioro de los productos debido al arrastre de humedad y reducción de los costos por mantenimientos correctivos imprevistos, todo esto para obtener óptimos resultados en los procesos asociados a este servicio, contribuyendo a hacer más eficiente la gestión de la planta y produciendo bienes de consumo de alta tecnología y calidad, para competir en los exigentes mercados nacionales.

RECOMENDACIONES.

- Evaluación del rediseño del sistema de compresores del área de plástico en FANDEC, por parte de la Junta Directiva, para una pronta instalación de los equipos, que permita mejorar la calidad del aire comprimido para un correcto funcionamiento de las máquinas termoformadoras del área de plástico, pues el alcance del proyecto estará limitado por el tiempo que lleve la aprobación del mismo por parte de la Junta Directiva de FANDEC.
- Solicitar, a una empresa especializada en el ramo, la instalación de los nuevos equipos con el servicio técnico y asesoramiento permanente, que permita mantener la disponibilidad eficiente del sistema de aire comprimido por un monto fijo mensual, bajo los estándares de calidad, humedad, temperatura y pureza necesarios, para optimizar el desempeño y el uso del aire

GLOSARIO

Actividad.

Agrupación de tareas específicas dentro de un proyecto.

Acondicionamiento del aire.

Tratamiento del aire que permite ajustar simultáneamente las características de la atmósfera, especialmente temperatura, humedad y presión.

Capacidad.

La capacidad de un compresor es el flujo de gas comprimido y suministrado a la capacidad máxima específica, en las condiciones de temperatura, presión y composición del gas existente a la entrada del compresor.

Caudal Volumétrico.

Volumen que atraviesa una superficie por unidad de tiempo: $Q = S \cdot v$.

El caudal depende de la sección de la superficie que lo atraviesa y de la velocidad.

CFM.

La medición de caudal bajo condiciones reales suele referirse a m^3/s (metros cúbicos reales por segundo) o cfm (pies cúbicos reales por minuto), es decir, el volumen de gas que fluye por minuto a la temperatura, presión, humedad y composición de operación.

Chiller

Refrigerador de líquido, que como en un sistema de expansión directa, mediante el intercambio térmico, calienta o enfría.

Sus características son: mantener el líquido refrigerado cuando funciona en función frío; o mantener el líquido caliente en función de bomba de calor.

Corrosión.

Pérdida o deterioro de las actividades físicas o químicas, sobre todo el hierro, al interactuar con su medio.

Eficacia.

Mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto. Mayor eficacia se logra en la medida que las distintas etapas necesarias para arribar a esos objetivos, se cumplan de manera organizada y ordenada sobre la base de su prioridad e importancia.

Eficiencia.

Medición de los esfuerzos que se requieren para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia.

Especificaciones.

Descripción de cada una de las características que conforman la calidad de diseño de un producto, de un equipo o sus constituyentes.

Intercambiador.

Un intercambiador de calor (enfriado por agua o por aire) usado para remover el calor producido en la compresión entre la etapas de un compresor. Condensa y remueve una cantidad significativa de humedad.

Intercambiadores de calor refrigerados por aire.

Este tipo de dispositivos permiten retirar la humedad presente en el aire comprimido, mediante la reducción de la temperatura de este, a través de la implementación de intercambiadores refrigerados por aire.

Presión de línea.

Fuerza ejercida por el fluido, por unidad de superficie, sobre las paredes de una conducción o tubería por la que circula

Proceso.

Conjunto de actividades que reciben uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.

Producción.

Operaciones que intervienen en la preparación de un producto, desde la recepción de materiales, pasando por la elaboración y acondicionamiento, hasta su obtención como producto terminado.

Producto terminado.

Producto que ha pasado por toda las fases de producción, incluyendo su el empaquetado o envasado del mismo.

Tanque acumulador o tanque pulmón.

Proporciona la capacidad de almacenamiento, permitiendo eliminar la humedad del aire (actúa como sistema refrigerador).

Tecnología.

Conocimientos técnicos indispensables para crear o mejorar procesos, para aplicarlos en la obtención de materias primas, transformación de insumos en productos o en servicio técnico.

Termoformado.

Proceso de gran rendimiento para la realización de productos de plástico a partir de rollos semielaborados, cuyo material se calienta hasta su temperatura de reblandecimiento y por vacío, el material topa con la superficie del molde y el estirado se detiene adaptándose a éste. Una vez fría la pieza, se extrae, se recorta el material en exceso y se obtienen las piezas acabadas, destinadas para el almacenamiento de productos alimenticios. Es importante destacar que, sobre la lámina se aplica además aire comprimido.

Volumen.

Espacio que ocupa un cuerpo en determinado lugar, es decir, la cantidad de espacio que ocupa su materia y que por la condición de impenetrables de los cuerpos no podrá ser ocupada por otro cuerpo a la vez.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- (1) Alijo, Jorge (1999). Reingeniería de Mantenimiento. Nuevo negocio para una nueva Empresa. SSA. Argentina. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.startel.com.ar/inforcom> [Consulta: 2010, Junio 29].
- (2) Bejarano, Jorge. (2004). *Manual de Mantenimiento Industrial. Buenas Prácticas de Operación en la Actividad de Mantenimiento Industrial*. Bogota, D.C. Colombia. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.acercar.org.co/industria/biblioteca/manuales.html> [Consulta: 2010, Mayo 9].
- (3) Bernal, Cesar Augusto. (2006). *Metodología de la Investigación. Segunda Edición*. México. Editorial Pearson.
- (4) Bloch, H. P. (1998). *Guía práctica para la Tecnología de los Compresores (Traducido por F. Jones)*. Editorial McGraw-Hill. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.si3ea.gov.co/eure/inicio.html> [Consulta: 2009, Diciembre 12].
- (5) Córdoba, Marcial. (2006). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Bogota. Ediciones ECOE.

- (6) Da Silva, Alessandro. (2004, Diciembre). *Manual Análisis de Irregularidades en los Compresores*. Bitzer Compresores Ltda. Sao Paulo. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.norgren.com> [Consulta: 2010, Mayo 9].
- (7) Eficiencia en los sistemas de aire comprimido. Extraído el 13 de diciembre de 2009 desde <http://www.stilar.net/eficiencia.compresores>
- (8) Empresas Públicas de Medellín Colciencias. (2001). *Gestión energética: Herramientas para el control de variables por proceso*. Medellín.
- (9) Hammer, M. y Champy, J. (1997). *Reingeniería*. Editorial Norma
- Lefcovich, M. (2004). *Reingeniería de Procesos*. [Documento en línea]. Disponible:
http://www.degerencia.com/articulo/reingenieria_de_procesos
[Consulta: 2010, Junio 29]
- (10) Lowenthal, Jeffrey. (1996). *Reingeniería de la Organización*. Editorial Panorama.
- (11) Majumdar, S. (1998). *Sistemas Neumáticos: Principios y Mantenimiento*. Editorial McGraw - Hill. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.si3ea.gov.co/eure/inicio.html> [Consulta: 2010, Mayo 9].

- (12) Márquez, Ricardo (2002, Julio). *Seminario Sistema de Aire Comprimido*. Ponencia presentada en el Centro Nacional de Producción mas Limpia. Indisa S.A. Medellín. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.cnpml.org/html/archivos/ponencias>. [Consulta: 2009, Diciembre 12].
- (13) Moreno, G. (2009). Calidad. [Documento en línea]. Disponible: http://www.degerencia.com/articulo/prerrequisitos_para_la_maxima_efectividad_de_los_procesos [Consulta: 2010, Junio 29].
- (14) Navarro, E. (2004). Gestión y reingeniería de Procesos. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.todomba.com/noticias/produccion-y-calidad/gestion-y-reingenieria-de-rocesos.htm> [Consulta: 2010, Junio 20].
- (15) Ospina D., Rodrigo. (2005). *La Reingeniería de Procesos: una herramienta general para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones*. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Bogota. Colombia. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.unbosque.edu.co/files/Archivos/file/lareingenieriadeprosos.pdf>
- (16) Ramírez Padilla. D. (1997). *Empresas competitivas: una estrategia para el éxito*. México: Mc Graw-Hill. [Consulta: 2010, Junio 29].

IX. ANEXOS

Figura No. 2.
Máquinas Termoformadoras GN303.D de G.N. Producen envases de plástico uniformes y de alta calidad en una variedad de materiales termoplásticos de rodillo.



Fuente: Área Plástico Fandec.

Figura No. 3.
Máquinas Termoformadoras GN3030D de G.N. Producción de envases de plástico de alta calidad.
Línea Deli Gourmet.



Fuente: Área Plástico Fandec.

TABLA No. 4.

Envases para alimentos producidos en la División de Plástico por las máquinas de termoformado GN de la línea Deli Gourmet.

DESCRIPCION	EMPAQUE	PE SO (Kg)	MEDIDAS DE PRODUCTOS (mm)		
			Alto	Ancho	Largo
Delipack 250cc/8oz	1/250	45,290	30	125	153
Delipack 500cc/17oz	1/250	43,760	60	125	153
Delipack 1000cc/34oz/250Und	1/250	70,000	65	163	190
Tapa/Band 185mmx120mm Transp 500Und	1/500	72,000	20	150	213
Tapa/Band 185mmx120mm Blanca 500Und	1/500	72,000	20	150	213
Deligourmet 23G 982cc/33oz	1/250	7,265	78	170	170
Deligourmet Rectangular 11g/1165cc/39oz	1/250	106,00	83	221	174
Deligourmet Rectangular 11gd/1165cc/39oz	1/250	106,00	83	221	174
Deligourmet Triangular 426cc/15oz	1/250	20,870	78	147	153
Vasos PET 90cc	25/50	32,670	46	73 X 57	

Fuente: www.fandec.com

Figura No. 4.
Máquinas Portland de la División de Plástico de FANDEC para la producción de bandejas doradas, rectangulares y redondas, con materiales termoplásticos de rodillo.



Fuente: Área Plástico Fandec

Figura No. 5.
Máquinas Dibosco de la División de Plástico de FANDEC para la producción de vasos de PET de diferentes colores, con materiales termoplásticos de rodillo.



Fuente: Área Plástico Fandec

Figura No. 6.
Máquinas Dibosco de la División de Plástico de FANDEC para la producción de vasos de PET de diferentes colores, con materiales termoplásticos de rodillo.
Troqueladora de vasos



Fuente: Área Plástico Fandec

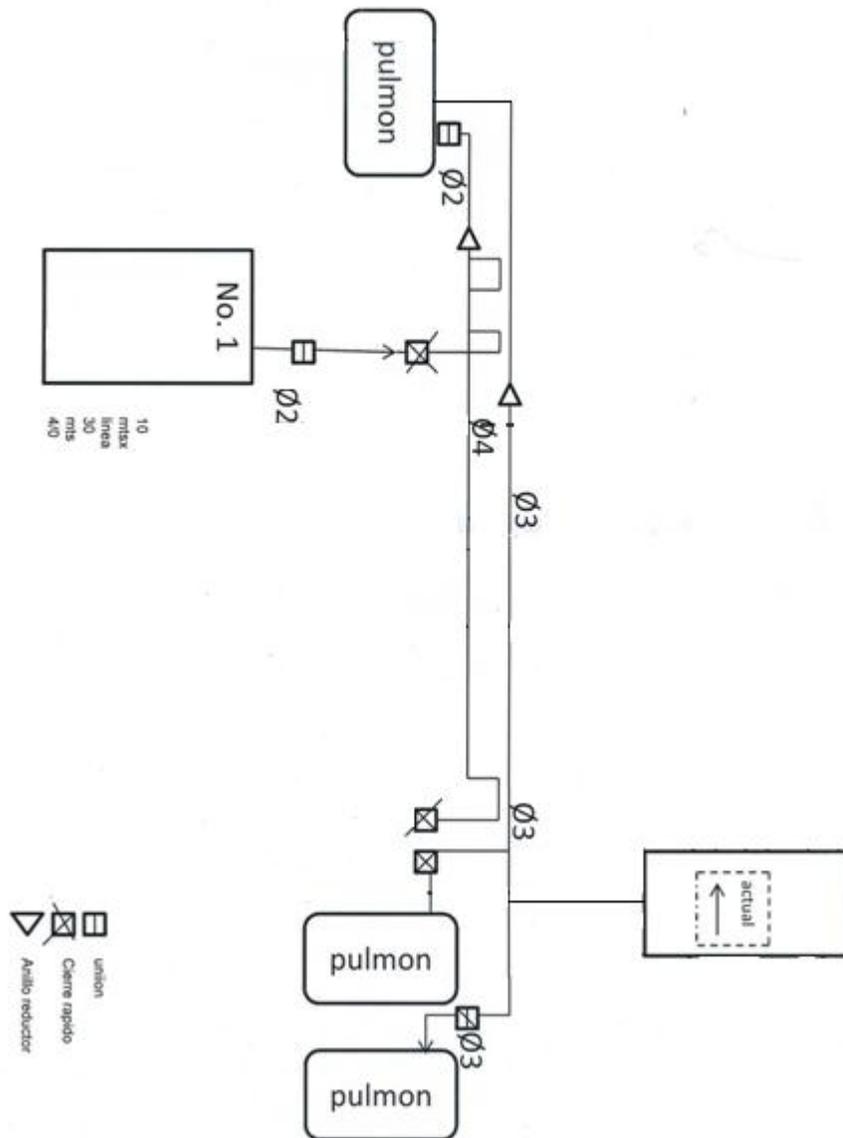
TABLA No. 5.
Especificaciones del compresor Sullair LS-16 60HP

Series LS-16—60 Hz	60L	60H	60HH	75L	75H	75HH	75XH	100L	100H
Compressor Performance									
Capacity (acfm)	300	258	231	370	326	289	268	450	430
Full Load Pressure (psig)	100	125	150	100	125	150	175	100	115
Motor (hp)	60	60	60	75	75	75	75	100	100
Dimensions and Weight (Enclosure) Air-Cooled*									
Length (in)	72 (72)				72 (72)			72 (78)	
Width (in)	48 (48)				48 (48)			48 (48)	
Height (in)	60 (62.5)				60 (62.5)			59.39 (62.25)	
Weight (lb)	2590 (3090)				2680 (3180)			2740 (3410)	

Fuente: www.sullair.com

Figura No. 7.

Sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC, formado por un compresor Sullair LS16 60HP y un tanque pulmón, con el sistema de tubería necesario para transportar el aire hasta las máquinas de dicha área



Fuente: Elaboración Propia

TABLA No. 6.
Especificaciones de las máquinas Termoformadoras GN 3030D

Área de formación	máxima de 762mm x 762mm
Profundidad de tiro	máxima de 125mm
Largo de cuchilla	máximo de 11430mm
Ancho de la lámina	máximo de 815mm
Fluctuación del espesor del material	0,15mm – 1,00mm
Diámetro del rodillo del material	máximo de 711mm
Ciclos por minuto	máximo de 20
Fuente de energía	415/440 voltios 50/60Hz 24 voltios CD de Voltaje controlado
Consumo de energía	20 kilovatios/hr (aproximadamente)
Presión de aire	mínima de 6,8 barras
Consumo de aire	42 CFM
Consumo de agua de enfriamiento	14 litros/min @ 15° - 20° C
Dimensiones de la máquina (l x a x a)	3200mm x 1905mm x 2693mm
Peso de la máquina	5909

Fuente: Manual máquinas GN - FANDEC

Figura No. 8.
Calidad del producto final en la línea Deli Gourmet de las Transformadoras GN



Fuente: Propia. Línea productos Deli

Figura No. 9.
Calidad del producto final en la línea Deli Gourmet de las Transformadoras
GN



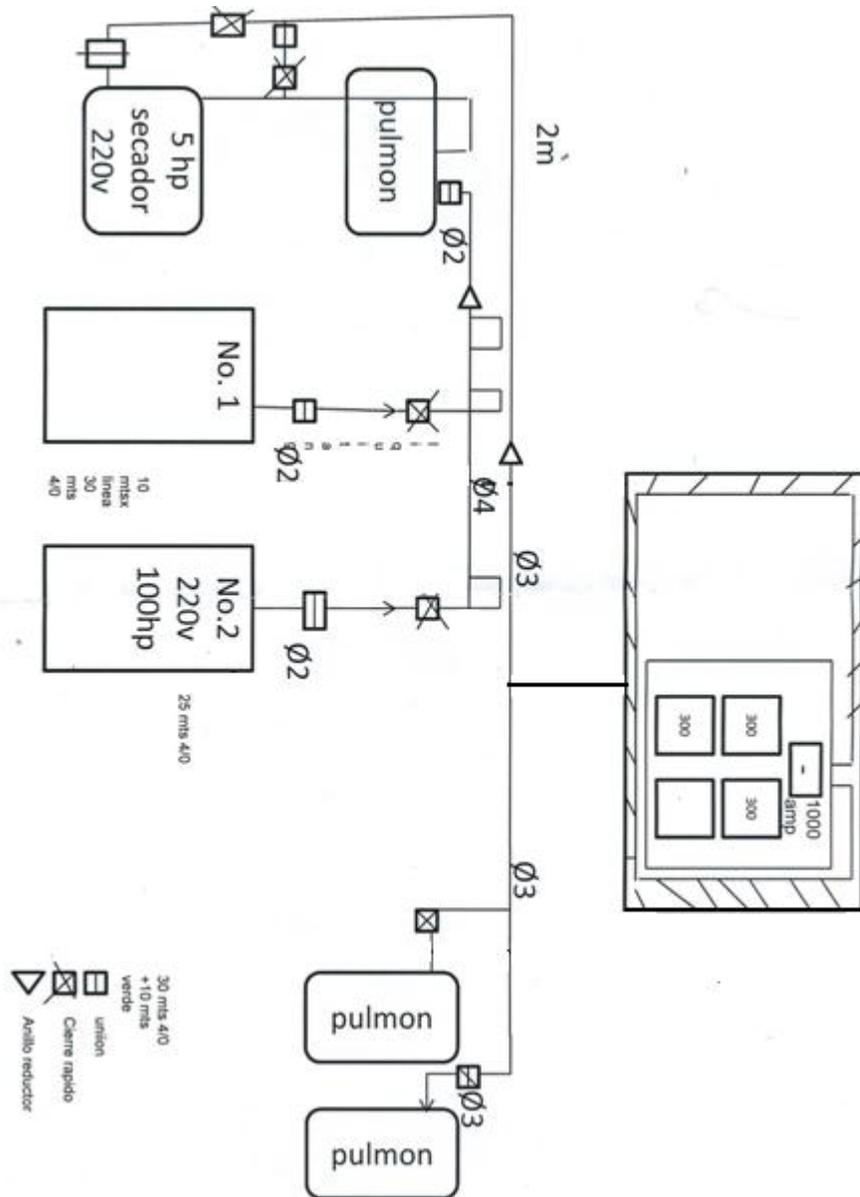
Fuente: Propia. Línea productos Deli

Figura No. 10.
Deterioro del tablero eléctrico del sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC



Fuente: Propia. FANDEC – Área de Plástico

Figura No. 11.
Rediseño del sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC,
formado por un compresor Sullair LS16 60HP, un compresor Gardner 100HP,
un secador, y un tanque pulmón, con el sistema de tubería necesario para
transportar el aire hasta las máquinas de dicha área



Fuente: Elaboración Propia

TABLA No. 7.
Cantidad solicitada de productos por el Departamento de Ventas de FANDEC,
para cumplir con las órdenes de compra de los clientes.
Noviembre 2010 – Mes piloto.

FAMILIA	ARTICULO	VTA_BS.
		(SIN I.V.A)
VASOS PLASTICOS	81010 - VASO PET #12 12oz 360cc 40Paqx25Und	162628,3
LINEA DELIPACK	88001 - DELIGOURMET 250cc 8oz 50Und (19019)	8290,26
	88002 - DELIGOURMET 500cc 17oz 50Und (21567)	14991,96
	88004 – DELIPACK 250cc/8oz/250Und C/T RECT.	24501,8
	88005 – DELIPACK 500cc/17oz/250Und C/T RECT.	49111,38
	88005A - DELIPACK 750cc/26oz/250Und C/T RECT.	18047,58
	88006 – DELIPACK 1000cc/34oz/250Und C/T RECT.	55638,03
	88007 - TAPA/BAND 185mmx120mm TRANSP 500Und	1450
	88009 - TAPA/BAND 185mmx120mm COLOR 500UND	41880,3
	88015 – DELIPACK SUSHI GRANDE 234mmx160mm 100 Und	16274,6
	88016 – DELIPACK SUSHI PEQUEÑO 187mmx100mm 100Und	15421,37
LINEA DELIGOURMET	89001 - DELIGOURMET 11G 1165cc 39oz 50Und RECT. (25779)	17485,2
	89003 - DELIGOURMET 23G 980cc 33oz 50Und (29250)	9252
	89005 - DELIGOURMET 23G/982cc/125Und RED.	16601,8
	89006 - DELIGOURMET 11G 1165cc 39oz 125Und RECT.	42767,09
	89009 - DELIGOURMET 11GD 1165cc 39oz 125Und RECT.	13808,05
BANDEJAS PET	90101 - BAND PET DORADA 30x39cm 1Paqx50Und	125832,9
	90131 - DISCO PET DORADO 10cm 1Paqx200Und	8335,58
	90141 - DISCO PET DORADO 30cm 1Paqx50Und	72452,45
	90151 - BASE TRIANGULAR PET DORADO 1Paqx200Und	2092,6
	90201 - BASE PET NEGRA 30x39cm 1Paqx50Und	1280
	90501 - DOMO DISCO 30cm 1Caj x 50Und	4100,34
	TOTAL	722.242,87

Fuente: Departamento de Ventas. FANDEC

Figura No. 12

Cotización Compresor Gardner 100HP por Machinery Care Internacional



MACHINERY CARE INTERNATIONAL, S. A.
SERVICIOS y REPUESTO, SULLAIR INGERSOLL-RAND, ATLAS COPCO, GARDNER
DENVER, WORTHINGTON, CAMBEL HAUSFELL, COMPAIR..
TELÉFONOS: (0241) 8329956, 8327335, FAX: (0241) 8327220.
RIF: J-31398828-6 e-mail:linda@machinerycare.com INIT: 0450017760



Valencia, 11 de Noviembre del 2010

cotización –RLE / 33907

Señor.

Fandec

Atn. Ing. Lysbeth Sachez

REFERENCIA: COMPRESOR GARDNER DENBER 100HP

DESCRIPCION: Técnica

- MARCA: Gardner Denver
- MODELO: 100 HP
- CAPACIDAD: 450 CFM
- PRESION MAXIMA: 120 PSI
- MOTOR MAIN HP: Motor 100 HP, 240V
- PANEL DE CONTROL: Manómetros
- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO AIRE / AIRE

PRECIO TOTAL..... . 310.000 Bs/f.

COMPRESOR ATLAS COPCO GA 408 RECIBIDO COMO PARTE DE PAGO

PRECIO TOTAL..... 30.000 Bs/f

COMPRESOR SULLAIR 10-301 RECIBIDO COMO PARTE DE PAGO

PRECIO TOTAL..... 15.000 Bs/f

PRECIO TOTAL A CANCELAR 265.000 Bs/f

Condiciones Comerciales:

Tiempo de Entrega: INMEDIATA

Forma de Pago: DOS PARTES: 50% CON LA ENTREGA DEL EQUIPO Y 50% A LOS 60 DIAS DE LA ENTREGA DEL EQUIPO. EL PRECIO NO INCLUYE I.V.A

Sin más por el momento y en espera de que nuestra oferta sea de su interés me despido de ustedes muy cordialmente,

ROSA LINDA ESCALONA

Figura No. 13
Secador 5HP 220V



**NOMBRE: Secador Refrigerativo
220V**

CODIGO: F-350-3

DESCRIPCION:

Este Secador de Aire elimina la Humedad en la línea de aire, garantiza 0% de condensación de agua, Para Compresor de 75-100 HP, punto de rocío de 1.6 °C, Compresor refrigerativo de 1-1/2 HP, Entrada y Salida de Aire de 2" NPT, Temp. Entrada de aire máx. 38°C. Los Secadores de Aire Comprimido, o Secadores de Aire para Compresora, son un ELIMINADOR de HUMEDAD en su sistema, evitando el daño de válvulas, cilindros y herramienta neumática.

PRECIO: 33408.00 BS +IVA

Figura No. 14

Cotización de tablero eléctrico para el sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC por Ezeta C. A. Taller Electromecánico



EZETA C.A.
Taller Electromecánico
RIF: 00012304

SAN ANTONIO DE LOS RIOS - MIRIAM
TEL: (0212) 372.00.77 / 372.00.78
FAX: (0212) 372.00.14 - 0446 41
e-mail: ezetacat@gmail.com

FECHA: 18/08/0

RESUMEN

CLIENTE: FANDEC, C.A.
OBRA:
DIRECCION: SECTOR LAS DELICIAS OFICINAS CALLE 7 - EDIF. FANCIS LA URBINA -
ATENCION: ING. ROBERTO ROSA
TELEFONOS: 0414/2522222 RIF: J-000133133

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	TABLERO CC B412AB1200 CON: UN (1) PRINCIPAL DE 3 X 1200 CUATRO (4) SECUNDARIO DE 3 X 300	118.602,00
CONDICIONES: 50% CON ORDEN DE COMPRA Y SALDO CONTRA ENTREGA		*
TIEMPO DE ENTREGA: 8 DIAS HABILES		
SUB.TOTAL:		118.602,00
IVA: 12%		16.173,00
TOTAL:		134.775,00

Fuente: Ezeta. Taller Electromecánico

Figura No. 15

Cotización cable para acometida eléctrica en el sistema de compresores de la división de plástico en FANDEC por Tornillería Alemana.



TORNILLERÍA ALEMANA, C.A.
FERRETERÍA INDUSTRIAL
 CARRETERA NACIONAL GUARENAS - CUATRE SECTOR LAS BARRANCAS, CUATRE - MIRANDA.
 TEL: (0212) 881.18.87 / 881.15.73 FAX: 881.01.0418.66
 RIF: J-00181862-9 Email: info@tornilleria.com.ve

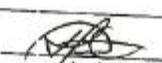
FORMA LIBRE N.º CONTROL 07231

Nombre o Razón Social: Srs. FANDEC, C.A.
 Dirección: SECTOR LAS DELICIAS, PARTE BAJA D.3. BARRO EL QUEMADO CUATRE A/C.
 Teléfono: 3462744 - 3462078
 Nº de RIF: J-00013313-1 Fax Nº: Nº de NI: 9373047

FECHA: 21-01-2011
 VALIDEZ: 5 DIAS
 TIEMPO ENTREGA: INMEDIATA
 MONEDAS: 21 - ELVIS PE/A

COD. DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	DCTO.	TD
ESD.-4/0	CABLE EXCELIN SOLDAK # 4/0 (M/S)	55,0	306,75		



Recibido Por: 

Aprobado Por:

SUB-TOTAL Bs.F. 8988816
 I.V.A. 12%

8988816
 8988816

Fuente: Tornillería Alemana

TABLA No. 8.

Costo anual del mantenimiento de los compresores

MACHINERY CARE INTERNATIONAL S.A
DISTRIBUIDOR SULLAIR

TELEFONOS: 0241:8437878-8329156 fax 8327220

RIF: J-313988286 E-mail: marlis@machinerycare.com

PLANTA	CANTIDAD	Actual	TOTAL
Concepto: Rep. Y Consumibles Para Mannto.Predictivo		BS.	(NO INCLUYE I.V.A)
Elementos separadores	4	8.600,00	34.400,00
Filtros de aire	20	1.200,00	24.000,00
Lubricante(paila de 5 gal)	15	2.800,00	42.000,00
Elemento termostático	2	1.880,00	3.760,00
Filtro de aceite	20	2.400,00	48.000,00
Kit oil stop	5	690,00	3.450,00
Kit valve Blowdown	5	1.620,00	8.100,00
Mantenimiento de Motores eléctricos(100 HP)	3	3.500,00	10.500,00
servicio de limpieza de Radiadores	3	1.600,00	4.800,00
SUBT-TOTAL SUMINISYTROS Y CONSUMIBLES			179.010,00
Valor de mano de obra especializada, contratada	1	94.833,32	94.833,32
			TOTAL Bs 273.843,32
			TOTAL Bs MENSUAL 22820,28

Figura No. 16

Contrato Mantenimiento Sistema de Compresores.

Entre: La Sociedad Mercantil _____, inscrita por ante el Registro Mercantil _____ de la Circunscripción Judicial _____, en fecha ____ de ____ de _____, bajo el No. _____, Tomo _____; folios _____. representada en este acto por los ciudadanos _____, venezolanos, mayores de edad, casados, titulares de las Cédulas de Identidad Nos. _____ de este domicilio, en su carácter de _____ que en lo adelante y a los solos efectos de este contrato se denominará **LA EMPRESA**, por una parte y por la otra **MACHINERY CARE INTERNATIONAL, S.A.** sociedad mercantil inscrita ante el Registro Mercantil Primero de la Circunscripción Judicial del Distrito Capital y Edo. Miranda en fecha 29-08-2005 bajo el N° 42 del año 2005, tomo 125-A-Pro, representada en este acto por **GERMAN GEORGE GARCIA**, venezolano, hábil en derecho y de este domicilio, titular de Cédula de Identidad No 967.347, quien en lo sucesivo se denominará **LA CONTRATISTA** se ha convenido en celebrar un contrato de **OUTSOURCING DE AIRE COMPRIMIDO** en los siguientes términos:

PRIMERA: OBJETO DEL CONTRATO: **LA CONTRATISTA** se obliga a ejecutar para **LA EMPRESA** el servicio que contempla el suministro de - _____ pies cúbicos por minuto (cfm) de aire a una presión de _____

PSIG a las líneas de operación de la Planta **FANDEC** , a través de la instalación y suministro de ____ () compresores de aire propiedad de **LA CONTRATISTA**.

LA CONTRATISTA es responsable del traslado de los compresores de aire al lugar designado por **LA EMPRESA** para la instalación.

La instalación eléctrica y de tuberías para el funcionamiento de los dos compresores de aire es responsabilidad de **LA EMPRESA**, y el arranque y puesta a punto para iniciar el servicio descrito en el presente contrato es responsabilidad de **LA CONTRATISTA**.

SEGUNDA: OBLIGACIONES DE LA CONTRATANTE: LA EMPRESA cancelará a **LA CONTRATISTA**, por la prestación del servicio señalado en la Cláusula Primera de este contrato, la cantidad de _____, este monto será cancelado mensualmente hasta la culminación del contrato.

TERCERA: DURACIÓN DEL CONTRATO: La duración del presente Contrato será de un (1) año contado a partir del _____, conforme a las necesidades de **LA EMPRESA**, sin perjuicio de lo estipulado en la cláusula de rescisión del contrato.

CUARTA: SUMINISTRO DE LA MANO DE OBRA Y SUPERVISION: **LA CONTRATISTA** suministrará la mano de obra y su respectiva supervisión de conformidad con lo establecido en la Cláusula Primera de este contrato y conforme igualmente a la programación y coordinación de los trabajos que establezca **LA EMPRESA**. La cantidad de personas requeridas para efectuar el servicio será determinada por **LA EMPRESA** de común acuerdo con **LA CONTRATISTA**. Las necesidades de incorporación de personal serán comunicadas a **LA CONTRATISTA** con no menos de diez (10) días hábiles de anticipación y deberán ser soportadas por una Orden de Compra solicitando dicha incorporación. **LA EMPRESA** deberá programar y coordinar los trabajos de modo tal que el servicio sea lo más estable posible hasta la terminación del servicio contratado.

LA CONTRATISTA suministrará la documentación necesaria del personal para realizar el ingreso a planta así como la necesaria (exámenes médicos y notificaciones de riesgo, si aplicase) para realizar las actividades programadas.

QUINTA: SUMINISTRO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: **LA CONTRATISTA** equipará a su personal con las herramientas, instrumentos y/o equipos de protección personal (uniformes, cascos, guantes, lentes de seguridad, delantales, mascarillas, nitromether, botas de seguridad, etc.), necesarios para desempeñar el trabajo para el cual han sido contratados.

SEXTA: CONDICIONES DE SEGURIDAD: **LA CONTRATISTA** deberá realizar las visitas técnicas, actividades de inspección general,

mantenimiento preventivo y correctivo bajo la coordinación y autorización del Recurso de Mantenimiento o persona designada por **LA EMPRESA** para tal fin. Adicionalmente, **LA CONTRATISTA** se compromete a dar estricto cumplimiento al Manual de Seguridad para Contratistas el cual se entrega a la firma del presente contrato.

SÉPTIMA: CONDICIONES TECNICAS: Las condiciones técnicas de este contrato estarán basadas en las disposiciones contenidas de acuerdo a las siguientes características:

- Mantenimiento preventivo.

LA CONTRATISTA es responsable de ejecutar los mantenimientos preventivos a _____ () compresores de aire propiedad de **LA CONTRATISTA** a las dos mil (2000) horas de carga, cuatro mil (4000) horas de carga y ocho mil (8000) horas de carga, todas tomadas como referencia según el horometro que indique cada compresor y el Overhaul (mantenimiento mayor) a las dieciséis mil (16000) horas de carga.

- Mantenimiento Correctivo y/o Emergencias.

En caso que se presente alguna falla en _____ () compresores que imposibilite su operación, deberá conectarse de manera automática el otro compresor de respaldo para garantizar el suministro de 675 cfm de aire comprimido detallado en el presente contrato.

LA CONTRATISTA se compromete a atender las emergencias dentro de las 24 horas siguientes a la fecha y hora de notificación por parte de **LA EMPRESA**, siempre y cuando el compresor de aire de respaldo esté completamente operativo sin afectar el suministro de los 675 cfm de aire comprimido.

En el caso que alguno de los dos (2) compresores requiera de mantenimiento correctivo y el mismo esté fuera de operación por más de 72 horas siguientes a la fecha y hora de notificación por parte de **LA EMPRESA**, **LA CONTRATISTA** se compromete a sustituir dicho compresor de aire por otro equipo que suministre la misma o mayor capacidad de aire comprimido. Con la intención de siempre contar con un equipo de respaldo durante la duración del presente contrato.

LA CONTRATISTA se compromete a indemnizar a **LA EMPRESA** por la interrupción total o del suministro de aire comprimido detallado en el presente contrato por un periodo Mayor a doce (12) horas continuas, deduciendo el 40% del monto a facturar en el mes en el cual ocurrió la interrupción del servicio.

- Cláusula de Repuestos y Consumibles.

Durante la duración del presente contrato, **LA CONTRATISTA** se obliga a suministrar a **LA EMPRESA**, todos los repuestos, lubricantes y consumibles para los mantenimientos respectivos a los compresores de aire propiedad de **LA CONTRATISTA**.

• ***Reemplazo de compresores operativos.***

Durante la duración del presente contrato, **LA CONTRATISTA** se obliga a reemplazar los compresores por unos nuevos, en caso falla irreparable del compresor operativo en las próximas 24 hrs. a la parada del mismo.

OCTAVA: OBLIGATORIEDAD DEL CUMPLIMIENTO DE LEYES: LA CONTRATISTA se compromete a cumplir con todas las disposiciones de la Ley Orgánica del Trabajo y su Reglamento, de la Ley del Sistema de Seguridad Integral, de la Ley del Seguro Social y su Reglamento, presentando la constancia de inscripción en dichos Sistemas, de la Ley del Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE) y su Reglamento, de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, Ley del Subsistema de Salud, Ley del Subsistema de Pensiones, así como cualquiera otras disposiciones legales de tipo laboral, vigentes o que pudieran dictarse en el futuro. Cumplirá con todas las obligaciones contraídas con el personal que directa o indirectamente utilice en la ejecución del servicio contratado. En consecuencia serán de la exclusiva cuenta de **LA CONTRATISTA** todos los pagos, por concepto de sueldos, prestación de antigüedad, indemnizaciones, utilidades, bonificaciones, gratificaciones, que les correspondan a sus trabajadores por la prestación de sus servicios.

NOVENA: LA CONTRATISTA es y será siempre la única patrono de los Empleados, Obreros y Ayudantes que utilice para la prestación de los servicios contratados; en consecuencia siempre serán por cuenta y costo de **LA CONTRATISTA** la selección, contratación, supervisión, dirección, vigilancia y control de todo el personal que requiera para cumplir a cabalidad el contrato, el cual no tendrá relación alguna de subordinación o dependencia económica con **LA EMPRESA. LA EMPRESA** queda expresamente relevada de toda responsabilidad por los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que pudieran sufrir los trabajadores de la contratista.

DÉCIMA: **LA CONTRATISTA** deberá presentar por escrito a **LA EMPRESA** las notificaciones de riesgo realizadas al personal y las actualizaciones de registro de personal con el fin de cumplir con las exigencias de la ley.

DÉCIMA PRIMERA: RESCICION DEL CONTRATO: **LA EMPRESA** tiene el derecho de rescindir el presente contrato por las causas previstas en la ley, y por las siguientes:

- Cuando **LA CONTRATISTA**, sin mediar fuerza mayor, interrumpa los servicios por más de doce horas (12 hrs.) continuas.
- Cuando los servicios se ejecuten en forma inadecuada y defectuosa a juicio de **LA EMPRESA**.
- Si **LA CONTRATISTA** fuese declarada en quiebra o solicitare su atraso o estuviera en cesación de pagos, o bien, si existiere en su contra cualquier procedimiento judicial que directa o indirectamente afectare a **LA EMPRESA**, o a los servicios objeto de este contrato.
- Por incumplimiento de cualquiera de las cláusulas establecidas en el presente contrato.
- Si **LA CONTRATISTA** incumpliere con las disposiciones a que se encuentra obligada de conformidad con lo establecido en el Decreto No. 2.635 contentivo de las normas para “El control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligros”.
- **LA EMPRESA** conserva el derecho de resolver este contrato con 30 (treinta) días de anticipación inmediatamente por causas graves tales como incumplimiento de la contratista en las cláusulas primera, segunda y tercera del presente contrato. Por su parte la contratista también conserva

el derecho de resolver este contrato, haciendo la participación por escrito a **LA EMPRESA**. En este supuesto **LA CONTRATISTA** deberá seguir suministrando el servicio durante 30 (treinta) días contados a partir del recibo de dicha comunicación.

Adicionalmente, cualquiera de las partes podrá dar por terminado el presente contrato unilateralmente, sin que sea necesario justificación o indemnización alguna, mediante la emisión de una comunicación dirigida a la otra parte expresando su decisión con una antelación de sesenta (60) días de antelación a la fecha de terminación deseada.

DECIMA SEGUNDA: CONFIDENCIALIDAD: Cualquier información, oral o escrita suministrada a **LA CONTRATISTA** por **LA EMPRESA**, será de absoluta confidencialidad y solo para el debido uso que le sea señalado. **LA CONTRATISTA** se compromete a mantener dicha información en calidad de estricta confidencialidad y no revelará a terceros, ni hará uso de las mismas, o de detalles impartidos a ella, u obtenidos por ella durante la ejecución de los trabajos. **LA CONTRATISTA** será responsable por el cumplimiento de parte de sus empleados de estas normativas si tuvieren acceso a las mismas, en caso contrario, **LA EMPRESA** podrá tomar las acciones legales a que hubiere lugar.

DECIMA TERCERA: **LA CONTRATISTA** deberá presentar por escrito a **LA EMPRESA** las notificaciones de riesgo realizadas al personal y cualquier otra documentación legal necesaria con el fin de cumplir con las exigencias de la ley.

DECIMA CUARTA: LA EMPRESA se compromete a realizar los primeros auxilios a un trabajador de **LA CONTRATISTA** en caso de accidente en el área de trabajo, pero la asistencia médica completa es obligación directa de **LA CONTRATISTA**.

DECIMA QUINTA: COMPETENCIA JURIDICA: El presente contrato se considera rigurosamente celebrado intuitu persona por lo que respecta a **LA CONTRATISTA**, por lo cual, ésta no podrá ceder o traspasar, ni en todo ni en parte, sin el previo consentimiento dado por escrito de parte de **LA EMPRESA**, los derechos que le corresponden derivados del presente contrato. El incumplimiento por parte de **LA CONTRATISTA** a esta prohibición, dará derecho a **LA EMPRESA** a rescindir de inmediato el contrato, sin ningún aviso y sin pago de indemnización alguna, salvo lo que se deba por la efectiva prestación del servicio. De la misma manera, ambas partes dejan constancia de que no existen acuerdos previos, representaciones o garantías distintas de las que forman parte de este contrato. Ninguna modificación al presente contrato tendrá fuerza y vigor hasta tanto no haya sido escrita y formalizada por las partes. Igualmente, las partes convienen en agotar los recursos amistosos y conciliatorios para dilucidar cualquier controversia en el cumplimiento de este contrato, con el fin de llegar a una solución satisfactoria.

DECIMA SEXTA: COMPETENCIA: Durante la vigencia del contrato, **LA EMPRESA** podrá comparar los términos del contrato con el mercado, si las ofertas en cuanto a precio y cumplimiento de las normas gubernamentales

mejoran las condiciones establecidas en el contrato celebrado, **LA EMPRESA** está en su derecho de exigir a **LA CONTRATISTA** revisar las condiciones del mismo.

DECIMA SÉPTIMA: LEY APLICABLE: Las partes reconocen que la ley aplicable al presente contrato corresponde a la ley de la República Bolivariana de Venezuela.

DECIMA OCTAVA: Las partes eligen como domicilio especial la ciudad de Valencia se realizan dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.

LA EMPRESA

LA CONTRATISTA

German George

García
Gerente General
Presidente