



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS  
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo  
Departamento de Ingeniería Industrial

# *Trabajo de Diploma*

*Título: Propuesta de un procedimiento para la evaluación y selección de proveedores en la línea de producción de fregaderos inoxidable en la EINPUD 1ro de Mayo.*

*Autor: Magdiel Martí Monteagudo*

*Tutora: Ing. Reina Maylín Hernández Oro.  
Consultante: Dr.c. Javier Asencio García.*

CURSO 2008-2009



*PENSAMIENTO*

*Solo renuncian a la calidad, los que no la poseen, ni tienen voluntad ni talento para alcanzarla.*

*Ché.*

*DEDICATORIA*

*A mi hermana Maidely.*

# *AGRADECIMIENTOS*

*Le doy las gracias a todos los que me ayudaron desde el principio y confío lo seguirán haciendo, en especial a Julián Ameneiro; agradezco también a mi tutora Maylín y mi consultante Javier, los cuales me ayudaron incondicionalmente. A mis compañeros de estudios de tantos años y a los profesores que ayudaron a mi formación profesional. Por último y no menos importante, gracias a mi familia en general por darme ánimo para seguir adelante especialmente a mi mamá, a mis tíos Pepe y Mayra, a mi abuela, a mi esposa Leidy, a mi hermana a quien dedico esta tesis, a mi papá por su ejemplo y por supuesto, a la fuente de inspiración de todo lo que hago, a mi hijo, Kevin.*

*RESUMEN*

El presente Trabajo de Diploma se realiza en la Empresa Industrial Productora de Utensilios Domésticos (EINPUD), específicamente en la Planta PROGAR la cual se dedica a la producción de utensilios domésticos que, en la mayoría de los casos, se encuentran vinculados con los programas de la Revolución y es de vital importancia para el país garantizar la calidad de estas producciones, específicamente el caso de los fregaderos inoxidable, producto de alta demanda, grandes volúmenes de venta y estabilidad en su producción. Dado que los principales problemas de calidad de este producto radican en la materia prima los resultados de la presente investigación están dirigidos a facilitar el proceso de gestión de compras de la materia prima, dotando a la empresa de un procedimiento para la evaluación y selección de los proveedores, utilizando herramientas matemáticas, en este caso, métodos multicriterios. Para lograr este objetivo fue necesario conformar una fundamentación teórica en la que se abordan diferentes conceptos referidos a la gestión de calidad, métodos y técnicas usados para la evaluación de proveedores entre otros aspectos. Posteriormente se realiza un diagnóstico de los principales problemas de calidad que afectan a la línea de producción y finalmente se propone un procedimiento de fácil aplicación para la evaluación y selección de los proveedores de manera que garantice que la materia prima recibida cumpla con las especificaciones requeridas para el proceso.

*Summary*

The present work is made in the Domestic Utensil Industrial Producing Enterprise (DUIPE), specifically in PROGAR plant, which is dedicated to produce domestic utensils that, in most of the cases, are engaged with the revolution programs, and it is of great importance to the country to guarantee these production quality, specifically in the case of stainless sinks, product of high demand, great selling volumes and stability in its production. As the main quality problems of this product are in the raw material, the results of this research are intended to facilitate the administration process of buying raw materials, giving the Enterprise a proceeding for valuating and selecting the suppliers, using mathematical tools, in this case, multi-criteria methods. To achieve this objective it was necessary to make a theoretical base in which different concepts referred to quality administration and methods and techniques used for valuating of suppliers among other aspects are treated. Later on a diagnosis of the main quality problems that affect the production line is made, and finally it is proposed a proceeding of easy application for valuating and selecting the suppliers, so that it guarantee the received raw material fulfil the process required specifications.

*ÍNDICE*

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1 CALIDAD. CONCEPTOS.....	4
1.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD. DIFERENTES FILOSOFÍAS.....	7
1.3 ETAPAS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	9
1.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	11
1.4.1 Mejora Continua según las Normas ISO 9000:2005.....	13
1.4.2 Secuencias de Mejoramiento de la Calidad.....	14
1.4.3. Técnicas y herramientas para llevar a cabo el mejoramiento continuo.....	16
1.4.4 Relaciones mutuamente Beneficiosas con los proveedores.....	16
1.5 EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.....	18
1.5.1 Sistema de evaluación de proveedores.....	20
1.5.2 Herramientas de Trabajo para la evaluación y selección de proveedores. Métodos Multicriterios.....	21
1.5.3 Procedimientos para la selección de proveedores.....	23
1.6 REVISIÓN DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS MULTICRITERIOS, PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES.....	27
1.7 ESTADO ACTUAL DE LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES EN LA EINPUD 1RO DE MAYO.....	29
1.8 CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO.....	30
CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LOS FREGADEROS INOXIDABLES EN LA INPUD 1RO DE MAYO.....	31
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA INPUD PRIMERO DE MAYO.....	31
2.1.1 Misión de la EINPUD.....	34
2.1.2 Visión de la EINPUD.....	34
2.1.3 Objetivos Estratégicos.....	34
2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA PROGAR.....	35
2.2.1. Política de calidad en la Planta PROGAR.....	36
2.2.2 Estructura organizativa de la Planta PROGAR.....	37
2.2.3 Principales proveedores de la Planta PROGAR.....	38
2.2.4 Principales producciones y producción más representativa de la planta PROGAR.....	39
2.3 DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DE CALIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FREGADEROS INOXIDABLES.....	40
2.3.1 Principales problemas detectados durante el diagnóstico.....	41
2.3.2 Pérdidas económicas por fregaderos defectuosos.....	43
2.4 PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES.....	44
2.5 CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO.....	45
CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES EN LA PLANTA PROGAR.....	46
3.1 APLICACIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO EN EL CAPÍTULO 2.....	46
3.2 PROPUESTA DE MEJORAS.....	57
3.3 CONCLUSIONES PARCIALES.....	58
CONCLUSIONES GENERALES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	65

# *INTRODUCCIÓN*

---

## **Introducción.**

Actualmente Cuba se encuentra inmersa en una etapa de desarrollo de sus producciones para lo cual debe ganar en imagen a nivel mundial, logrando insertarse en el mercado de forma competitiva, garantizando productos con óptima calidad, bajos costos, ofreciendo garantía, reposición y generando altos índices de eficiencia y eficacia.

La implantación hoy, del sistema de Perfeccionamiento Empresarial, exige una nueva fórmula de idoneidad y de trabajo en equipo, dándole un papel decisivo a la toma de decisiones y a las nuevas tendencias de la dirección empresarial.

La Empresa Industrial Productora de Utensilios Domésticos (EINPUD) se ha logrado insertar dentro del sistema empresarial cubano, logrando certificar su calidad a través de las NC ISO 9000:2005, estando inmersa en el perfeccionamiento empresarial, por lo que deben mantener estándares definidos y mantenidos en sus producciones. Con este aspecto han presentado problemas de calidad en sus producciones, por lo que se plantea la situación problemática de este trabajo investigativo.

**Situación problemática:** La planta PROGAR, perteneciente a la Empresa INPUD “1 de Mayo” ha estado presentando problemas con la materia prima en la producción del fregadero inoxidable, generando productos defectuosos, lo que ocasiona pérdidas económicas; por lo que se hace necesario determinar las causas que los están provocando, para así poder ofrecer a la empresa una propuesta de mejora para la obtención de un producto de mayor calidad.

**Problema Científico:** Ausencia de un procedimiento de selección y evaluación de proveedores que garantice la materia prima necesaria para la producción de fregaderos inoxidables.

**Hipótesis** El diseño e implementación de un procedimiento de evaluación y selección de proveedores de materia prima permitirá obtener el proveedor

---

óptimo de la misma, garantizando a su vez la secuencia de selección de los mismos.

Para dar solución al problema científico trazado se plantean los siguientes objetivos.

**Objetivo general:** Proponer a la empresa un procedimiento para la evaluación y selección de los proveedores, de manera que garantice que la materia prima que se reciba sea la mejor dentro de las alternativas que se posean.

**Objetivos específicos:**

- Realizar estudios de los diferentes conceptos, etapas y principios de la Gestión de la Calidad, así como de los procedimientos existentes para la selección de los proveedores y las herramientas de trabajo existentes para lograrlo. (Métodos Multicriterios).
- Realizar un diagnóstico de los problemas de calidad que se presentan en la producción de fregaderos inoxidable en la planta PROGAR.
- Proponer a la empresa un procedimiento de evaluación y selección de los proveedores.
- Aplicación del procedimiento propuesto.

La realización de este trabajo tiene como justificación y viabilidad que el proceso de gestión de compras a nivel de la empresa es clave ya que garantizando la materia prima con la calidad, bajos costos y su adquisición en tiempo, es un buen punto de partida para lograr un mejor desempeño del proceso productivo con mayor calidad en las producciones.

Es viable realizar esta investigación para la cual se utilizarán métodos científicos a partir de la búsqueda de información relacionada con el tema y muy fundamentalmente porque se puede contar con el interés de la Dirección General de la Empresa y no necesita de gran cantidad de recursos materiales, financieros y humanos para su desarrollo.

---

El presente trabajo se estructuró de la siguiente forma:

- **Capítulo I:** Marco Teórico Referencial.

Se hace referencia a conceptos y definiciones de diferentes autores que serán necesarios para el posterior desarrollo de la investigación.

- **Capítulo II:** Diagnóstico de calidad en la línea de producción de los fregaderos inoxidables en la INPUD “1ro de Mayo”.

Se realiza un diagnóstico de los problemas de calidad que se presentan en la producción del fregadero inoxidable, realizando un análisis de las principales causas que afectan el proceso, para así poder actuar sobre ellas y se ofrece un procedimiento para la evaluación y selección de los proveedores de chapas de acero inoxidables

- **Capítulo III:** Aplicación del procedimiento de selección y evaluación de proveedores en la planta PROGAR.

En este capítulo se aplica al objeto de estudio práctico el procedimiento propuesto para la evaluación y selección de proveedores usando herramientas multicriterios que permitan obtener el proveedor óptimo de materia prima para la producción de los fregaderos inoxidables.

Los aspectos mencionados con anterioridad, centrados en las necesidades actuales que presentan todas las empresas productivas de contar con una gestión de compras eficiente y efectiva demuestran el **valor científico y práctico** de este trabajo.

# *CAPÍTULO 1*

## Capítulo I: Marco Teórico Referencial.

### Introducción.

El presente capítulo tiene como objetivo hacer referencia a diferentes conceptos y valoraciones críticas que serán necesarios para lograr el posterior desarrollo de la investigación que se realiza en la Industria Nacional de Utensilios Domésticos, INPUD a partir de las palabras claves que encierra el título del trabajo.

En la figura 1.1 se representa el hilo conductor del Marco Teórico Referencial.

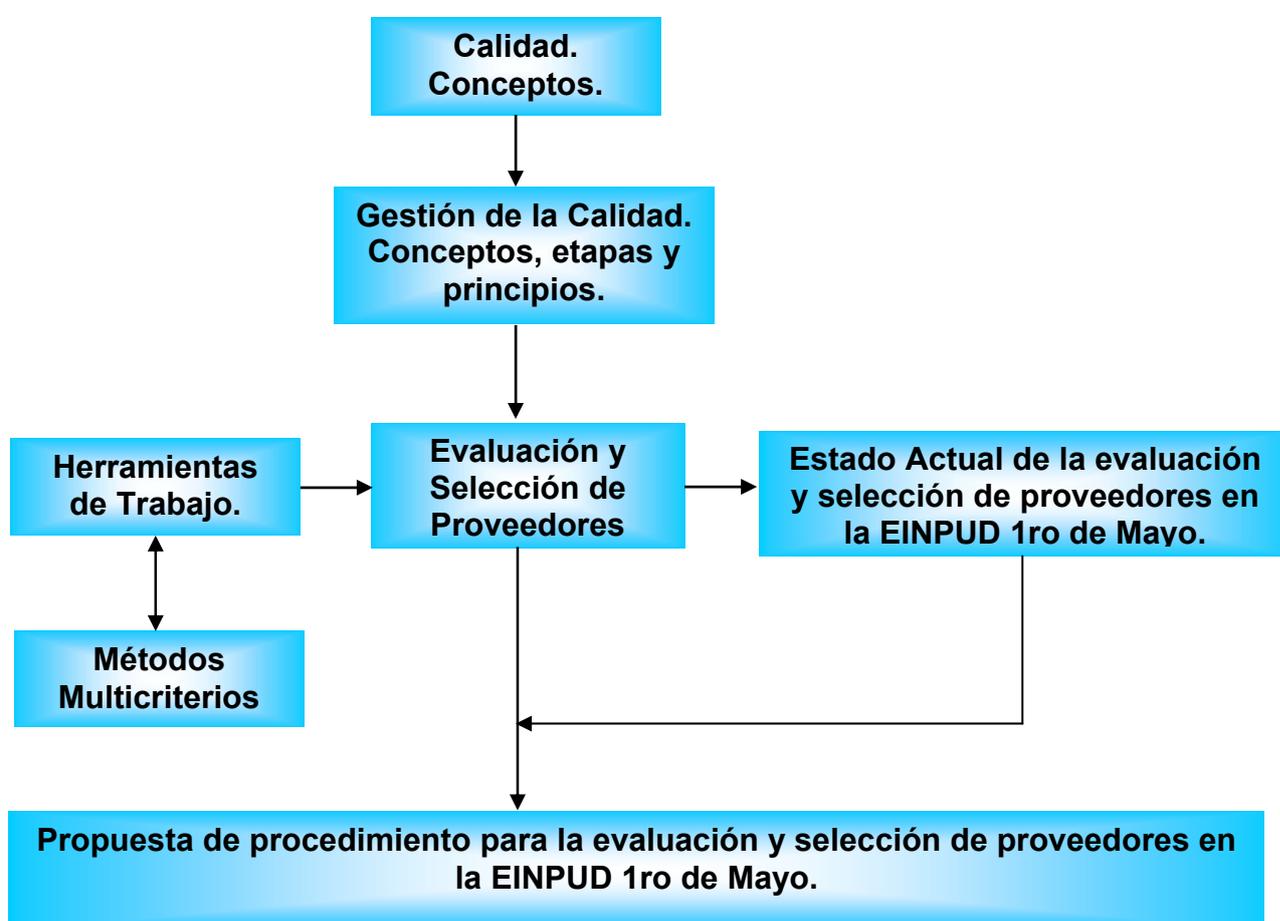


Fig. 1.1 Hilo Conductor del Marco Teórico Referencial. Fuente: elaboración propia.

### 1.1 Calidad. Conceptos.

La calidad no es un tema nuevo ya que desde los tiempos de los jefes tribales, reyes y faraones han existido los argumentos y parámetros sobre calidad. El Código de Hammurabi (1752 a. C.), declaraba: “*Si un albañil construye una*

*casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte*". Los inspectores fenicios, cortaban la mano a quien hacía un producto defectuoso, aceptaban o rechazaban los productos y ponían en vigor las especificaciones gubernamentales. Alrededor del año 1450 a. C., los inspectores egipcios comprobaban las medidas de los bloques de piedra con un pedazo de cordel. Los mayas también usaron este método. La mayoría de las civilizaciones antiguas daban gran importancia a la equidad en los negocios y cómo resolver las quejas, aún cuando esto implicara condenar al responsable a la muerte, la tortura o la mutilación.

La Calidad como concepto y su evolución en la historia tiene como referencia más cercana los planteamientos que comenzaron a hacer a principios del siglo XX innumerables maestros y escuelas del mundo de la administración. Frederick Taylor, padre de la administración científica, origina un nuevo concepto en la producción, al descomponer el trabajo en tareas individuales, separando las tareas de inspección de las de producción, y el trabajo de planificación del de ejecución.

Calidad no solo reconoce la dignidad y el potencial intelectual del ser humano, incorporándolo al autocontrol activo de la calidad de lo que hace, sino que adicionalmente a través de este involucramiento lo pone en contacto estrecho con la naturaleza e importancia de su labor. [Rojas, 2000].

El concepto de Calidad se ha desarrollado de manera paralela a diferentes enfoques gerenciales.

Varias son las definiciones de este concepto por ejemplo en el Diccionario de la Real Academia Española, 1992 define calidad como la "propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie".

Tal como ha evolucionado la calidad, el concepto ha sufrido varias transformaciones en el tiempo, de tal manera que existen diferentes definiciones emitidas por los estudiosos.

En el caso de [Juran, 1990] señala "La palabra calidad tiene múltiples significados. Dos de ellos son los más representativos.

“La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto; y calidad consiste en libertad después de las deficiencias”.

[Feigenbaum, 1971] define la calidad como "la resultante de una combinación de características de ingeniería y de fabricación determinantes del grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor durante su uso", más tarde en [1996] [1997] plantea que calidad es "un sistema eficaz para integrar los esfuerzos de mejora de la gestión de los distintos grupos de la organización para proporcionar productos y servicios a niveles que permitan la satisfacción del cliente".

[Crosby, 1979; 1987] define como calidad “conformidad a los requerimientos”, y añade que sólo puede ser medida por el costo de la no conformidad. Esta definición está limitada ya que depende de los requerimientos que se hayan considerado, si son los de los clientes o los de los productores, por lo que:

El mismo en [1994] puntualiza que calidad es “entregar a los clientes y a nuestros compañeros de trabajo productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo”. En este caso, considera dos tipos de clientes los internos y externos e involucra en la definición su filosofía de producir con cero defectos.

[Deming, 1986] la define como un "predecible grado de uniformidad, a bajo costo y útil para el mercado". Lo cual es lógico teniendo en cuenta que es matemático y tratará siempre de cerrar las tolerancias de los procesos buscando una mayor uniformidad del proceso.

[Conway, 1988a; 1988b] plantea que la calidad se alcanza al "desarrollar la fabricación, administración y distribución a bajo costo de productos y servicios que el cliente quiera o necesite". Este autor en su definición hace referencia a la necesidad de observar la calidad del trabajo y desarrollar un sistema adecuado para obtenerla.

[Ishikawa, 1988] manifiesta que "calidad es aquella que cumple los requisitos de los consumidores" e incluye el costo entre estos requisitos.

La Norma ISO 9000:2005 define la calidad como “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Y añade dos notas, para aclarar que el término calidad puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como: pobre, buena o excelente y contrapone “inherente” a “asignado”

significando que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

En este caso la calidad depende de los requisitos que se planteen por los productores y si es cierto que los mismos satisfacen las necesidades de los clientes.

Son criterios y definiciones de diferentes puntos de vista pero todos de una forma u otra coinciden que calidad es cumplir con los requerimientos o expectativas de los clientes tanto internos como externos teniendo en cuenta diferentes enfoques relativos a esta.

## **1.2 Gestión de la Calidad. Diferentes filosofías.**

La forma para enfrentar los problemas relacionados con la calidad varía entre los diferentes autores que se encuentran en la literatura. Diferentes concepciones han sido desarrolladas en la historia de esta ciencia para que en las organizaciones se trabaje para lograr la calidad adecuada. A continuación se exponen algunos de los criterios que han sido defendidos.

[Juran, 1990] plantea como filosofía inquebrantable de la calidad que la alta gerencia debe estar involucrada en la obtención de la calidad, debiendo ser entrenada en sus métodos, para ser capaz de dirigir y participar en los proyectos de mejoramiento de la calidad. Considera que la calidad es costosa, no es libre, y que en cada momento existe un nivel óptimo, que es difícil de lograr. Diseña los procesos utilizando medios y métodos para que las operaciones sean infalibles, implementa el control estadístico de la calidad y plantea que todos los trabajos tienen tres elementos, cliente, productor y proveedor.

[Crosby, 1994] plantea que la calidad no cuesta, es libre, que lo que cuesta es el incumplimiento. Su filosofía de calidad está basada en que las cosas se hagan bien desde la primera vez, o sea, tiene un solo patrón de actuación: desempeño libre de errores, "cero defecto", lo cual logra con la prevención. Plantea que la verificación no proporciona calidad, sino que solo permite conocer de forma no muy fiable, cómo marchan las cosas. Expone que la clave para un trabajo eficaz es idear una forma de comprender y servir al cliente, permitiendo que los empleados disfruten de una vida de trabajo exitosa.

Los dos autores anteriores, Juran y Crosby tienen criterios diferentes en cuanto al costo de la calidad, Crosby cuando dice que la calidad no cuesta que lo que cuesta es el incumplimiento y Juran cuando considera que la calidad es costosa, no es libre, y que en cada momento existe un nivel óptimo, que es difícil de lograr.

El criterio de Crosby es válido cuando se tiene instalada una tecnología básica adecuada y se solicita de hombres adecuadamente capacitados que laboren sin defecto y bien desde la primera vez, sin realizar reproceso, en este caso la calidad con que se trabaja produce dividendos.

El criterio de Juran es válido cuando la tecnología básica instalada produce defectos y se trabaja en función de eliminarlos a través de mejoramientos, para lo cual es necesario realizar inversiones para mejorar la tecnología o capacitar a los hombres que realizan el trabajo. También para desarrollar nuevos productos excelentes es preciso realizar inversiones.

La filosofía de Feigenbaum parte de un nuevo enfoque que requiere el liderazgo directo y continuo de la dirección, pues la calidad se obtiene a partir de un esfuerzo efectivo de los diferentes grupos de una organización, proyectándose hacia la obtención de la excelencia. Expone que la calidad y los costos, no son antagónicos y que alta calidad significa bajo costo.

[Ishikawa, 1988] plantea respeto a la humanidad como filosofía gerencial y dice: “cuando la gerencia resuelve implantar el control de calidad en toda la empresa, tiene que normalizar todos los procesos y procedimientos y luego valerosamente delegar la autoridad en los subalternos. El principio fundamental de una administración acertada, es permitir que los subalternos aprovechen la totalidad de sus capacidades”.

También trabaja por la búsqueda continua de la excelencia, mediante la prevención de las causas que originan los defectos y las clasifica para ordenar el trabajo.

La NC ISO 9000:2005 plantea que:

Gestión son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Gestión de la Calidad son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

La dirección y control en lo relativo a la calidad generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el mejoramiento de la calidad y el aseguramiento de la calidad.

Política de la Calidad son intenciones globales y orientaciones de una organización, relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por su máxima dirección.

Generalmente la política de la calidad es coherente con la política global de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de la calidad.

Objetivos de la Calidad es algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la calidad.

Generalmente se basan en la política de la calidad de la organización y se especifican para los niveles y funciones pertinentes de la misma.

### **1.3 Etapas de la Gestión de la Calidad.**

- **Trilogía de la calidad según Juran.**

En 1986 **Juran** introduce la Trilogía de la calidad, basándose en la similitud en el desarrollo de la dirección de la calidad con los procesos financieros (planificación, control y mejora financiera). El enfoque conceptual es idéntico al utilizado para conducir las finanzas, sin embargo los diversos escalones del procedimiento son especiales y también los son las herramientas empleadas en cada uno.

Estos procesos son:

- Planeamiento de la calidad
- Control de la calidad
- Mejoramiento de la calidad

El punto de partida es la planeación de la calidad, es decir, diseñar un proceso que sea capaz de cumplir con las metas establecidas, y hacerlo, obviamente, bajo las condiciones de operación, definiendo la planificación de la

calidad, como aquella actividad que ha de desarrollar los productos y los procesos requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes.

Seguido a la planeación el proceso se lleva hacia la fuerza operativa. Su responsabilidad es vigilar que el proceso opere con efectividad óptima. Debido a que las deficiencias se originan en la operación inicial, los procesos pueden operar con un alto nivel de desperdicio crónico, el cual ha sido planeado como parte del proceso, pero es el control de calidad el que evita que este desperdicio aumente. Si llegara a empeorar, se determinan las causas de la variación anormal.

Una vez que las causas han sido determinadas y que se ha tomado una acción correctiva, nuevamente el proceso cae dentro de la zona definida por los límites del control de la calidad.

Por último la mejoría de calidad es el proceso que según **Aburto** [1992] rompe con los niveles anteriores de rendimiento y desempeño. Conduce las operaciones a niveles de calidad marcadamente mejores a aquellos que se han planeado para las operaciones. Los procesos se diseñan e implementan para producir un resultado y esa repetitividad implica la posibilidad de mejora del mismo. (González Cruz E, 2006)

Cuando ya existe un proceso se empieza con acciones de control y cuando el proceso es nuevo, con las de planeación.

**Acciones de control:** Para poder mejorar un proceso necesitamos primero tenerlo bajo control.

Los procesos que no están bajo control pueden presentar influencias de causas especiales de variación, y sus efectos son tan grandes que no nos permiten ver las partes del proceso que se deben cambiar.

**Acciones de mejora de nivel:** Estas van encaminadas a cambiar el proceso para que nos permita alcanzar mejores niveles promedio de calidad, y para esto se deben de atacar las causas comunes más importantes.

**Acciones de planeación de calidad:** aquí se trabaja para integrar todos los cambios y nuevos diseños de forma permanente a la operación que normalmente llevamos del proceso, pero siempre buscando asegurar no perder lo ganado. Estos cambios pueden ser para satisfacer los nuevos requerimientos que haga el mercado.

Para poder lograr un cambio verdaderamente significativo y de un control a otro desde el fondo hay que resolver problemas crónicos.

La tabla 1.1 que sigue muestra algunos ejemplos:

Tabla 1.1 Ejemplos de aplicación práctica de los procesos de la Trilogía de Juran.

Procesos de la Trilogía	Terminología Financiera
Planificación de la Calidad	Presupuestar, planificar el negocio Control de Costos, Control de Gastos,
Control de Calidad	Control de Inventario
Mejora la Calidad	Reducción de Costos, Mejora de Beneficios

Fuente: [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

#### 1.4 Principios Básicos de la Gestión de la Calidad.

Los principios básicos de la gestión de la calidad, son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas. Estas normas, han de combinarse con los principios técnicos para conseguir una mejora de la satisfacción del consumidor.

Satisfacer al consumidor, permite que este repita los hábitos de consumo, y se fidelice a los productos o servicios de la empresa. Consiguiendo mas beneficios, cuota de mercado, capacidad de permanencia y supervivencia de las empresas en el largo plazo.

Como es difícil mejorar la técnica, se recurren a mejorar otros aspectos con el objetivo de lograr un mejor producto de calidad superior.

La NC ISO 9001:2008, mejora los aspectos organizativos de una empresa. Sin calidad técnica, no es posible producir en el competitivo mercado presente y una mala organización, genera un producto de deficiente calidad que no sigue las especificaciones de la dirección, puesto que la calidad técnica se presupone las ISO 9000:2005 propone unos sencillos, probados y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician, los cuales son:

Enfoque al cliente. Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder las expectativas de los mismos.

Liderazgo. Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Participación del personal. El personal a todos los niveles, es la esencia de la organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

Enfoque basado en procesos. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Enfoque de sistema para la gestión. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

Mejora continua. La mejora continua del desempeño global de la organización debe ser un objetivo permanente de esta.

Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones. Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Relaciones mutuas beneficiosas con el proveedor. Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutua beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

### **1.4.1 Mejora Continua según las Normas ISO 9000:2005.**

Uno de los principios de la gestión de la calidad y a su vez es uno de las etapas de la trilogía de Juran es la mejora continua.

El objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora:

- a) Análisis y evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora;
- b) El establecimiento de los objetivos para la mejora;
- c) La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos;
- d) La evaluación de dichas soluciones y su selección;
- e) La implementación de la solución seleccionada;
- f) La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos;
- g) La formalización de los cambios.

Los resultados se revisan, cuando es necesario, para determinar oportunidades adicionales de mejora. De esta manera, la mejora es una actividad continua. La información proviene de los clientes y otras partes interesadas, las auditorías, y la revisión del sistema de gestión de la calidad pueden, asimismo, utilizarse para identificar oportunidades para la mejora. (NC ISO 9000:2005)

La continua mejora de la capacidad y resultados de la organización, debe ser el objetivo permanente de la organización por lo que la excelencia, ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua. Mejora, en todos los campos, de las capacidades del personal, eficiencia de la maquinaria, de las relaciones con el público, entre los miembros de la organización, con la sociedad y cuanto se les ocurra que pueda mejorarse en una empresa, y redunde en una mejora de la calidad del producto, que equivale a la satisfacción que el consumidor obtiene de su producto o servicio.

Técnicamente, puede haber dos clases de mejora de la calidad, mediante un avance tecnológico o mediante la mejora de todo el proceso productivo. A la

hora de mejorar, es mejor centrarse en algunos aspectos, sin dispersar esfuerzos.

Si tecnológicamente no se puede mejorar, o no tiene un coste razonable, la única forma de mejorar el producto, es mediante un sistema de mejora continua. Siempre hay que intentar mejorar los resultados. Lo que lleva aparejada una dinámica continua de estudio, análisis, experiencias y soluciones, cuyo propio dinamismo tiene como consecuencia un proceso de mejora continua de la satisfacción del cliente.

Los procesos de modernización y renovación deben de tomarse dentro del sistema de una manera estratégica. Considerarlas al mas largo plazo previsible que se pueda planificar, según las previsiones obtenidas del análisis de los datos.

El mejoramiento continuo se logra a través de todas las acciones diarias (por pequeñas que estas sean) que permiten que los procesos y la empresa sean mas competitivas en la satisfacción del cliente. La velocidad del cambio dependerá del número de acciones de mejoramiento que se lleven a cabo día a día y de la efectividad con que estas se realicen, por lo que es importante que el mejoramiento continuo sea una idea internalizada por completo en la conducta de todos los miembros de la organización, convirtiéndose en una filosofía de trabajo, de vida.

Una última cuestión acerca de este punto es que cuando se detecta un problema, la respuesta y solución, ha de ser inmediata. No nos podemos demorar, pues podría originar consecuencias desastrosas, por ejemplo: acciones de la competencia, problemas con los suministradores, con la maquinaria o con el personal.

#### **1.4.2 Secuencias de Mejoramiento de la Calidad.**

Existen varias secuencias, las cuales han sido propuestas por diferentes autores las mas comunes son la secuencia universal de mejoramiento escrita por Juran y el ciclo PHVA dado por Deming y se exponen a continuación.

### Secuencia Universal de Mejoramiento:

- Primero es necesario probar que el cambio es significativo.
- Identificar los proyectos que van a justificar los esfuerzos para alcanzar una mejora.
- Organizarse para asegurar que tenemos los nuevos conocimientos requeridos, para tener una acción eficaz.
- Analizar el comportamiento actual.
- Si existiera resistencia al cambio, debe ser negociada.
- Tomar las acciones correspondientes para implementar la mejora.
- Por ultimo, instituir los controles necesarios para asegurar los nuevos niveles de desempeño.

### Ciclo de Deming o PHVA:

Este ciclo considera cuatro grandes pasos para establecer la mejora continua en los procesos. Estos pasos se pueden encontrar en el clásico ciclo de mejora continua de Deming, o ciclo PHVA, como se ilustra en la figura 1.2.



**Figura 1.2: Ciclo Deming (PHVA)** Fuente: Walton, M

- *Planificar*: La etapa de planificación implica establecer qué se quiere alcanzar (objetivos) y cómo se pretende alcanzar (planificación de las acciones).
- *Hacer*: En esta etapa se lleva a cabo la implantación de las acciones planificadas según la etapa anterior.
- *Verificar*: En esta etapa se comprueba la implantación de las acciones y la efectividad de las mismas para alcanzar las mejoras planificadas (objetivos).
- *Actuar*: En función de los resultados de la comprobación anterior, en esta etapa se realizan las correcciones necesarias (ajuste) o se convierten las

mejoras alcanzadas en una “forma estabilizada” de ejecutar el proceso (actualización).

Se puede encontrar, diferentes diagramas o esquemas para aplicar la mejora continua pero, en esencia, todas ellas siguen el mismo ciclo PHVA. Walton, Mary [1986].

### **1.4.3. Técnicas y herramientas para llevar a cabo el mejoramiento continuo.**

Existen siete herramientas que fueron propuestas por Ishikawa, 1976 como una respuesta a la necesidad de los ciclos de calidad japoneses de contar con procedimientos claros y objetivos para el análisis y solución de problemas en programas de mejoramiento continuo. Según Ishikawa, con las siete herramientas básicas se puede resolver el 95% de los problemas que presenta una organización, sobre todo en el área productiva.

Las siete herramientas básicas para el control de la calidad son:

1. Histogramas.
2. Diagrama de Pareto.
3. Diagrama Causa Efecto.
4. Hojas de comprobación o de chequeo.
5. Graficas de control.
6. Diagrama de dispersión.
7. Estratificación.

### **1.4.4 Relaciones mutuamente Beneficiosas con los proveedores.**

Otro de los principios que establece la NC ISO 9000:2005 es las relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores.

La Aplicación del principio de beneficio mutuo entre las relaciones con los suministradores, habitualmente conduce a:

- Establecer relaciones que equilibren ganancias a corto plazo con consideraciones a largo plazo.

- La voracidad del mundo de los negocios por lograr resultados y ansia de los accionistas por mejorar los beneficios de forma inmediata, llevan a un intento de maximizar los ingresos en el presente. Si la empresa quiere permanecer en el negocio, debe de realizar planteamientos de gestión a largo plazo. Si se quiere una relación estable entre organización y suministradores, que permitan mantener una estabilidad en la actividad productiva. Es preciso establecer vínculos mas fuertes que las ganancias a corto plazo. Son necesarias alianzas estratégicas para evitar problemas con los suministros y su calidad
- Consulta y cambio de experiencias y recursos entre las partes: La información, siempre es vital, y puede provenir de distintas fuentes. Si es una información obtenida mediante criterios de calidad, siempre resulta útil, y permite un mejor desarrollo de las potencialidades de la relación. Las alianzas estratégicas, permiten compartir, y dar mejor uso a los recursos existentes ahorrando costes.
- Identificar y seleccionar a los suministradores claves: Un buen suministrador, no se consigue fácilmente. Para realizar alianzas estratégicas, se debe de exigir y determinar la confianza que podemos depositar en los diferentes proveedores y seleccionar aquellos cuyos intereses y capacidades más se adecuen a las necesidades presentes y futuras de la organización.
- Compartir información y planes de futuro: La organización, ha de compartir sus planes de futuro con el suministrador, para que este pueda adecuarse a su vez en el futuro, y poder mantener el nivel y calidad de la cooperación. El proveedor, en sus planes de futuro, debe de incluir los planes de futuro de sus clientes para determinar cual es el mejor plan de futuro que puede llevar a cabo.
- Establecer y aunar desarrollo y mejora de las actividades: Para adaptarse a las necesidades de la empresa, lo mejor es extender la gestión de la calidad en ambos sentidos para ahorrar costes, y conseguir las decisiones más adecuadas.

## 1.5 Evaluación de proveedores.

De los requisitos que componen la Norma, los que afectan a la realización de las compras y el control de los proveedores son de los que más pueden contribuir mejorar los resultados de las organizaciones y también, muy probablemente, los peor interpretados y asimilados.

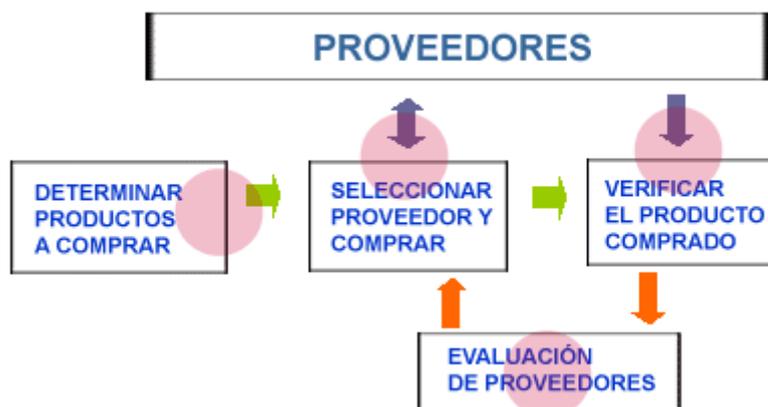
Las compras afectan a la calidad de la mayoría de organizaciones, aunque no en la misma medida, en la figura 1.3 se representa gráficamente en una pequeña cadena de suministro el flujo de productos.



**Figura 1.3 Flujo de productos en una cadena de suministro.** Fuente elaboración propia

No hay organización que no requiera de algún producto ajeno para realizar sus actividades. Ciertamente, los productos que compra una academia no tienen la misma repercusión en la calidad como en una empresa que fabrica motores de barco. En el primer caso, si los profesores forman parte de la plantilla de la academia, los productos comprados serán básicamente material de oficina, mobiliario, y servicios varios poco relevantes frente a la importancia de disponer de un buen método de trabajo y profesores capacitados para desarrollarlo. Sin embargo, el caso de la empresa de fabricación es diferente, ya que su propio producto incorpora los productos comprados a proveedores. Es importante para acertar con el procedimiento de gestión de compras diseñar un procedimiento sencillo que abarque productos tangibles o servicios, donde los controles establecidos sobre los proveedores y sus productos deben ser proporcionales a la importancia de sus productos para la calidad.

La figura 1.4 ilustra de forma genérica los principales procesos que intervienen en la compra, ya sea de productos o servicios. El proceso “EVALUACIÓN DE PROVEEDORES” no se ejecuta en todas las organizaciones, pero ya adelantamos que es un requisito de la Norma, así que debemos incorporarlo al proceso.



**Figura 1.4: Proceso de evaluación de proveedores.** Fuente: [www.portalcalidad.com](http://www.portalcalidad.com)

Los círculos del esquema denotan dónde hay requisitos, que resumidos en pocas palabras solicitan lo siguiente:

- Antes de comprar se deben determinar con rigor los requisitos de los productos a comprar. Es muy frecuente que las personas o departamentos que determinan las necesidades de compra no sean los que comunican los requisitos del producto al proveedor, por esta razón es muy importante que se especifique con exactitud lo que se quiere.
- Se debe seleccionar a los proveedores en función de su capacidad para proporcionar productos que satisfagan los requisitos de la organización, de ahí que el proceso “SELECCIONAR PROVEEDOR Y COMPRAR” reciba información del proceso “EVALUACIÓN DE PROVEEDORES”. La comunicación de los requisitos al proveedor seleccionado debe ser clara y precisa, diseñando un método que asegure una transmisión completa y eficaz de los mismos.
- La organización debe asegurarse de que los productos comprados cumplen los requisitos solicitados. Para ello, indica la Norma que deben llevarse a cabo las actividades de inspección que sean apropiadas. Estas actividades deberán ser más rigurosas cuanto mayor repercusión tenga el producto comprado para la calidad, y depender también de la competencia demostrada por el proveedor (histórico de entregas del proveedor). La intensidad de los controles aplicados durante la inspección puede variar desde un simple control administrativo de entrada (verificación de cantidades y tipo de producto), hasta la realización de controles de

verificación de especificaciones “in situ” o la toma de muestras para analizar en un laboratorio.

- Se deben llevar a cabo actividades de evaluación continua (evaluación inicial y re-evaluaciones) con los proveedores. En el esquema se ha significado que la información para evaluar a los proveedores proviene de los procesos de inspección, pero también puede provenir de cualquier otro proceso del que se obtenga información sobre el proveedor y sus productos. Más adelante abordamos con más detalle este proceso.

### **1.5.1 Sistema de evaluación de proveedores**

La evaluación de los proveedores es uno de los requisitos peor asimilados por las organizaciones. Es habitual que la traducción de este requisito se plasme en el mantenimiento de registros papel, llamados “Evaluación de proveedores” o algo similar, donde cada cierto tiempo ponemos nota a los proveedores basándonos en los criterios más variados, registros que a nadie interesan (salvo al auditor), y que no se utilizan.

Es necesario advertir que no todos los sectores de actividad y coyunturas permiten a una organización sacar el mismo provecho a un sistema de evaluación de proveedores. De hecho, nos atrevemos a decir que en algunos casos el beneficio puede ser casi nulo. Por ejemplo, hay casos en los que más que ser evaluados, lo que le conviene a los proveedores es formación y ayuda. También se da el no poco frecuente caso de tener como proveedores a organizaciones con mucha fuerza, contra las cuales vale de poco la evaluación, y más la persuasión o la diplomacia, ya que somos “prisioneros” de nuestros proveedores.

También se puede dar la posibilidad de disponer de un único proveedor, con el cual más vale proporcionarle apoyo extra. Y es que la evaluación sirve para poner nota a los proveedores, y así seleccionar aquellos que cumplen los estándares de calidad, y descartar aquellos que son declarados “no aptos”.

Ya lo dice la Norma: “la Organización debe evaluar y seleccionar a los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la Organización.

La figura 1.5 representa un proceso de selección, evaluación y reevaluación de proveedores:

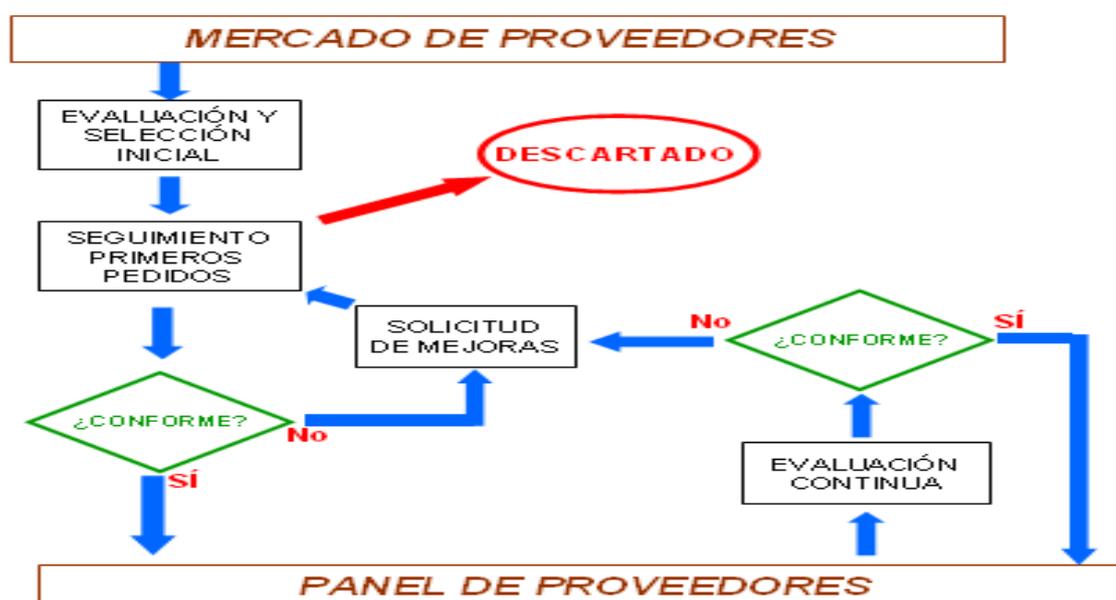


Figura 1.5 Proceso de selección de proveedores. Fuente: [www.portalcalidad.com](http://www.portalcalidad.com)

Es bastante conveniente integrar el sistema de evaluación de proveedores con el propio sistema de mejora continua de la organización. La obtención y el tratamiento de información relativa a los proveedores es una parte más del sistema que nos ha de permitir mejorar. Recordemos el ciclo: Recoger Información y (tratarla indicadores)-> Analizarla / revisarla -> Tomar decisiones/ iniciar acciones y proporcionar recurso.

### 1.5.2 Herramientas de Trabajo para la evaluación y selección de proveedores. Métodos Multicriterios.

Una única opción en la toma de decisión puede tornarse insuficiente cuando se analizan problemas complejos, sobre todo cuando las decisiones pueden afectar a muchas personas. Por todo esto se debe optar por generar discusiones e intercambios entre los actores, que por su conocimiento y experiencia pueden ayudar a estructurar el problema y evaluar las posibles soluciones.

Todo proceso de toma de decisiones comprende de manera general los siguientes pasos:

- Análisis de la situación.
- Identificación y solución del problema.
- Identificación de aspectos relevantes que permiten evaluar las posibles soluciones.
- Aplicación de un modelo de decisión para obtener un resultado global.
- Realización de un análisis de sensibilidad.

Los métodos de evaluación y decisión Multicriterios comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivos simultáneamente, un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes' (Eduardo Martínez, 1998).

Los principios de estos métodos se derivan de la Teoría de Matrices, Teoría de Grafos, Teorías de las Organizaciones, Teoría de la Media, Investigación de Operaciones, Teoría de las Decisiones Colectivas entre otras.

En la Decisión Multicriterio un elemento clasificador es el número de alternativas a tener en cuenta en la decisión, que puede ser finito o infinito. Dependiendo de esta situación existen diferentes métodos. Cuando el número de alternativas tiene un número infinito de valores posibles del problema se llama **Decisión Multiobjetivo**. Por el contrario cuando el número de alternativas es finito se denominan **Decisión Multicriterio Discreta**. Estos problemas son mas comunes en la realidad y se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto a problemas que por naturaleza o diseño, admiten un numero finito de alternativas de solución a través de:

1. Una familia de criterios de evaluación (atributos, objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas (analizar sus consecuencias), conforme a los pesos (o ponderaciones) asignadas por el agente decisor y que reflejan la importancia (preferida) relativa de cada criterio.
2. Un conjunto de alternativas estables, generalmente finito (soluciones factibles que cumplen con las restricciones posibles o previsibles), se

asumen que cada una de ellas es perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa de todas sus consecuencias cuantitativas y cualitativas.

3. Una Matriz de decisión o de impactos que resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio, una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios, la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y los medios pueden expresarse en escala cardinal (razón o intervalo), ordinal, nominal y probabilísticas.
4. Una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global, ordenación, clasificación, participación, jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones.
5. Un proceso de toma de decisiones (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados (analista-"experto"-, decisor y usuario)".(Eduardo Martínez, 1998).

### **1.5.3 Procedimientos para la selección de proveedores.**

Casi todos los acontecimientos de la vida se manifiestan como un proceso constante de toma de decisiones. Antes de elegir que hacer es importante analizar todas las alternativas posibles de solución al problema, así como tener en cuenta el efecto de cada alternativa, previendo las consecuencias negativas y positivas.

Para dar respuesta a las deficiencias en la toma de decisiones, en el mundo moderno cada día se forman hombres de negocios con conocimientos significativos en el campo de la ayuda a la decisión, posibilitando al empresario actual apoyarse para la toma de decisiones en estas técnicas, de ahí la importancia que reviste el conocimiento de las mismas en el entorno comercial actual (Garza y González, 2002).

La nueva tendencia de la logística desde comienzos del siglo XXI es la toma científica de las decisiones donde todo problema logístico, incluso los más sencillos, pueden extenderse de forma natural a un contexto multicriterio. Donde la compra es considerada una actividad logística de soporte, siendo la

selección de proveedores el punto clave en el éxito del proceso de gestión de compras, por lo que, es necesario contar con un procedimiento con enfoque multicriterio para la selección de proveedores que permita alcanzar la excelencia en estos tiempos de crisis.

Al respecto, hay referencias sobre procedimientos para la selección de proveedores, la deficiencia esencial radica en la carencia de robustez en los métodos y procedimientos matemáticos utilizados en ellos para medir, evaluar, establecer un orden jerárquico y seleccionar un proveedor, además de la diversidad de los mismos y la poca fiabilidad y sencillez operativa, lo que motiva en la mayoría de los casos, la no integración de éstos como parte del proceso de gestión de compras de las empresas.

A tenor de lo planteado hasta el momento y tomando en cuenta que en los últimos años la sociedad cubana ha dado un vuelco en la economía buscando técnicas novedosas que ayuden a elevar la eficiencia y eficacia en el sector empresarial, ha sido necesario la preparación de los directivos y técnicos de los diferentes niveles con los lineamientos y técnicas que han permitido a la empresa estatal socialista demostrar su competitividad con las empresas capitalistas, poniendo al Perfeccionamiento Empresarial como primer orden, ejerciendo transformaciones en el sistema de decisiones de las empresas; queda demostrada la **actualidad** e **importancia** de contar con un procedimiento multicriterio basado en herramientas matemáticas de toma de decisiones en el proceso de selección de proveedores en la gestión de compras estratégicas de las empresas.

Casi todos los acontecimientos de la vida se manifiestan como un proceso constante de toma de decisiones. Antes de elegir que hacer es importante analizar todas las alternativas posibles de solución al problema, así como tener en cuenta el efecto de cada alternativa, previendo las consecuencias negativas y positivas.

También es de muy amplia utilización para la toma de decisiones en la selección de proveedores el Análisis Costo / beneficio, el cual consiste en colocar cifras monetarias en los diferentes costos y beneficios de una actividad, para así poder estimar el impacto financiero acumulado de lo que se quiere

lograr. El mismo se utiliza al comparar los costos y los beneficios de las diferentes decisiones, pero por si solo no es una guía clara para tomar una buena decisión, ya que existen otros puntos que deben ser tomados en cuenta (mano de obra, seguridad, horizonte de tiempo, periodo, obligaciones legales, satisfacción del cliente).

Por otra parte se necesita ser objetivo, pues en las compras, a la hora de seleccionar un proveedor el decisor debe ser un optimizador económico (maximizando utilidades y minimizando costos) y según los requerimientos de la ISO 9000: 2005 los proveedores potenciales de una empresa tienen que ser evaluados y seleccionados según cumplan los requisitos de calidad de la organización que necesita de sus servicios, pero existen otras preocupaciones de carácter político, social, religioso, sentimental. Quizás por esto Herbert, (1957) argumentó que “los decisores, más que buscar soluciones óptimas, buscan soluciones satisfactorias”, o sea, satisfacer más que optimizar, ya que otros factores extraeconómicos influyen en la decisión que se tome.

Para la selección de los proveedores en las empresas, en términos generales, los sistemas más comúnmente empleados se limitan a tomar en cuenta como criterios dos indicadores que son: calidad y precio.

Seleccionar el mejor proveedor, según el criterio de González y Garza (2003) es un problema de decisión en presencia de múltiples atributos, el cual ha sido resuelto hasta el momento de forma empírica y teniendo en cuenta la experiencia de los especialistas encargados de la actividad., la utilización de las técnicas matemáticas para la toma de decisiones es una herramienta potente para la eficacia de la gestión.

Freese (1996) propone a grandes rasgos el siguiente procedimiento para la selección de un proveedor de servicios logísticos (Operador Logístico).

Recolectar datos e información necesaria: en esta etapa se hace necesario por parte del que solicita el servicio hacerse algunas preguntas.

Preparar una lista con los proveedores o prestatarios potenciales: se debe buscar toda la información disponible en la organización, Internet y otras fuentes de información.

Hacer la petición de oferta y enviarla a los proveedores potenciales: se diseña el formato de la petición de oferta para realizar un proceso de evaluación eficiente.

Establecer los criterios de evaluación y el peso o importancia relativa de cada uno de ellos: para realizar una buena evaluación es necesario hacer un análisis previo.

Reducir candidatos a un número razonable: esto se realizará a través de una evaluación preliminar respecto a los criterios.

Realizar una evaluación y selección precisa de los candidatos que quedan.

Proceso de valoración de los precios.

Realizar el contrato formal con el proveedor seleccionado.

Sarache, W y colaboradores (2004), proponen un procedimiento para la evaluación y selección de los proveedores, mediante técnicas multicriterios, el cual consta de cinco etapas para su realización las cuales son:

1. Definición de los criterios de evaluación.
2. Determinación de la importancia relativa entre criterios
3. Evaluación de proveedores.
4. Calificación de la base de proveedores.
5. Evaluación integral del desempeño de los proveedores críticos.

El autor considera que este procedimiento se puede adaptar con facilidad a la situación del estudio, realizando algunos cambios en las etapas planteadas, de manera que se entienda mejor por parte de las personas encargadas de la actividad en la empresa, logrando con esto una fácil aplicación del método.

## **1.6 Revisión de Herramientas y Técnicas Multicriterios, para la selección de proveedores.**

En este epígrafe se realizó una revisión de algunas técnicas y métodos multicriterios para seleccionar cual se puede adaptar al objeto de estudio seleccionado.

### **Método AHP.**

El Proceso de Jerarquía Analítica (AHP: Analytic Hierarchy Process), también conocido como Método de la Jerarquía Analítica, el cual se enmarca dentro de la denominada óptica multicriterio, permite obtener el mejor proveedor integralmente dentro de un grupo, considerando cualquier cantidad de cualidades de los mismos, a partir de la opinión de los expertos seleccionados. Su procedimiento consta de los pasos siguientes:

1. Fijación de los posibles proveedores de insumos.
2. Determinación de los criterios de selección.
3. Fijación de la escala de medición.
4. Establecimiento de prioridades entre los criterios de selección.
5. Fijación de las prioridades entre proveedores atendiendo a cada criterio
6. Comparación entre alternativas de criterios y proveedores.
7. Elaboración de la matriz Combinex y selección del mejor proveedor.

Fuente: Cespón Castro, R (2003).

### **Método de la Suma Ponderada.**

Este método es muy sencillo pero conviene detallar con precisión los datos de partida.

- *Datos de partida*

1. Se supone un problema con  $m$  alternativas  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  y  $n$  criterios  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ . Cada criterio esta representado por una función de utilidad  $u_j(a_i)$  que, para el criterio  $j$ , el decisor, estima tiene la alternativa  $i$ , la recoge la evaluación  $a_{ij} = u_j(a_i)$  de la matriz de decisión (fila  $i$ , columna  $j$ ). Cada

valor  $a_{ij}$  proviene, bien de la construcción de una verdadera función de utilidad, bien de una evaluación natural, si se trata de un criterio cuantitativo como el precio o la edad

2. Supongamos también que cada criterio  $c_j$  está provisto de un peso  $w_j$  positivo o nulo. Que tenga peso nulo el criterio  $c_j$  permite la eliminación de este criterio por lo que en lo sucesivo siempre manejaremos que  $w_j > 0$ , para todo  $j$ .

- *Transformación de los datos*

1. Normalización de los  $a_{ij}$
2. Normalizamos los pesos  $w_j$  de forma que suman la unidad. Bastará dividir los pesos originales por la suma de todos ellos.

- *Aplicación de la suma ponderada*

1. Para cada alternativa  $a_j$  se calcula su evaluación global:

$$R(a_i) = \text{Suma}(w_j * a_{ij}) \text{ para } i=1, \dots, m$$

La alternativa  $a_i$  escogida sería aquella con la mejor evaluación global  $R(a_i)$ .

### **Método Lexicográfico Básico.**

- Se Considera la Matriz de Decisión cuantitativa y los pesos de los criterios.
- Ordenamos los criterios según el orden de importancia de los pesos  $w_{jj}$ .
- Se toma el criterio con mayor peso y se ordenan las alternativas según él.
- Para las alternativas en las que exista empate se utiliza para dirimirlo el siguiente criterio en importancia y así sucesivamente.

El autor considera que de estos métodos el más factible de implementar es el de la Suma Ponderada por razones de sencillez adaptabilidad a la situación y se tiene en cuenta que este método se utilizará como una herramienta de trabajo, no como el eje central del mismo.

También existen otros procedimientos y métodos que ponderando, evalúan al proveedor, pero estos, adolecen de una fundamentación matemática de análisis de la decisión con enfoque multicriterio basado en expertos, limitante esta que no le permite a las empresas una eficaz toma de decisiones durante el proceso de selección de proveedores, por lo que no se tuvieron en cuenta en la revisión.

En los procedimientos analizados anteriormente aparecen rasgos comunes tales como: ordenación, clasificación, selección de alternativas, necesidad de analizar criterios no financieros, escaso aprovechamiento teórico del instrumental matemático que facilita abordar los problemas típicos de decisión reconocidos en la literatura y que están presentes en los procesos de evaluación y selección de alternativas.

Desde el punto de vista matemático, se considera que la evaluación y selección de proveedores clasifica como un problema de decisión multicriterio, hay individuos que evaluarán, hay múltiples criterios a considerar, hay percepciones y subjetivismo, hay que decidir acerca de las alternativas, hay que clasificar, seleccionar y ordenar.

### **1.7 Estado actual de la evaluación y selección de proveedores en la EINPUD 1ro de Mayo.**

En la empresa no se evalúan con el fin de optimizar su selección los proveedores con el respaldo de técnicas matemáticas, sino se basan en criterios personales sobre cada característica o conjunto de características que crea debe poseer cada proveedor, por lo que en ocasiones las decisiones no son las óptimas.

La empresa realiza las compras a través de terceros, es decir comercializadoras que sirven de intermediarios entre las empresas y los proveedores reales.

El departamento de Compras recibe de estas comercializadoras información sobre los posibles proveedores y sobre esta información es que se toma la

---

decisión de a quien comprar, pero no con el respaldo de una técnica o un método matemático que ampare tal decisión.

### **1.8 Conclusiones parciales del capítulo.**

1. La mejora continua siempre ha sido parte medular de cualquier sistema de calidad, por lo que la administración debe asegurarse de que este concepto este presente en el actuar, pensar y decidir de todo miembro de la organización.
2. Los métodos matemáticos permiten eliminar el subjetivismo, ofreciendo soluciones óptimas y más económicas para las empresas, dentro de los que se encuentran los métodos multicriterios que proporcionan a la empresa una fuerte herramienta para la toma de decisiones
3. En la empresa objeto de estudio no se evalúan los proveedores lo que trae consigo que la decisión que se toma no sea la óptima.

## *CAPÍTULO 2*

## **Capítulo 2: Diagnóstico de la calidad en la línea de producción de los fregaderos inoxidables en la INPUD 1ro de Mayo.**

### **Introducción.**

El presente capítulo tiene como objetivo realizar un diagnóstico de los problemas de calidad que se presentan en la producción de fregaderos inoxidables en la Planta PROGAR, para esto se realiza un análisis de las principales causas que afectan el proceso para así poder actuar sobre ellas, reducir sus efectos negativos sobre el resultado final del producto y ofrecer una solución alcanzable, objetiva y económica a la organización.

### **2.1 Caracterización de la Empresa INPUD Primero de Mayo.**

La Industria Nacional Productora de Utensilios Domésticos, INPUD, fue inaugurada por el comandante Ernesto Che Guevara en aquel entonces ministro de industrias.

Inicialmente se especializó en la producción de refrigeradores, cocinas a gas y de kerosén, máquina de moler granos, cafeteras y fregaderos entre otros utensilios de alta demanda popular, ofertas que en la actualidad se han ampliado hacia otras ramas.

Su actual objeto social está basado fundamentalmente en la producción y comercialización de artículos domésticos, materiales eléctricos, envases plásticos, producciones para el turismo, moldes y troqueles, servicios de reparación-mantenimiento y piezas de repuesto para sus producciones.

Esta industria por su capacidad fabril, fuerza calificada, experiencia e intenciones ocupa un lugar cimero en el ministerio de la industria sideromecánica del país.

Durante más de cuatro décadas ha logrado un colectivo laboral estable, con casi 2000 trabajadores que constituye un orgullo para Santa Clara y que ha contribuido a elevar el nivel de vida de los santclareños. Sus productos están reconocidos nacional e internacionalmente, una muestra de ellos es la olla de

presión de 5 litros que obtuvo la medalla de oro de la feria internacional de Plovdiv, Bulgaria en 1982.

Actualmente después de una recuperación profunda de sus procesos productivos, la INPUD está insertada en los planes de la Revolución para la Batalla de Ideas con la producción de ollas de 6 litros, ventiladores de 12 pulgadas, luminarias, puertas, ventanas y fregaderos inoxidables.

Garantiza también producciones especializadas para la Operación Triunfo, los polos científicos del país y otros vinculados al desarrollo turístico de la cayería del nordeste de Villa Clara.

La empresa ha obtenido una serie de Condecoraciones y Reconocimientos por su destacada trayectoria, entre ellos:

- Bandera de Honor de UJC en 1979 y 2001.
- Orden 60 y 65 en el Aniversario de la CTC.
- Orden XVIII Congreso de la CTC.
- Bandera Héroes del Moncada.
- Distinción Relevante en el Forum de Ciencia Y Técnica en la década del 90 y a partir del 2000 a nivel provincial.
- Distinción especial del Forum de Ciencia Y Técnica firmada por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en el 2004.
- Reconocimiento especial del Ministerio SIME por los resultados en el cuidado del Medio Ambiente en el 2004.
- Condición de Colectivo Forjadores del Futuro por las BTJ Nacional.
- Diplomas del Sindicato Nacional Metalúrgico y la Asociación Productiva Ciclo-centro como reconocimiento especial a la empresa más eficiente en los años 1996, 1997, 1998 y 1999; entre otras distinciones.

La estructura de INPUD desde su fundación ha sido modificada en varias ocasiones. Actualmente está organizada en 9 Plantas o Fábricas que se dedican a diferentes producciones o actividades (**Ver Anexo 1**). En la tabla 2.1 se muestra el actual objeto social de cada planta.

**Tabla 2.1: Objeto Social de cada Planta.**

PLANTAS	PRODUCCIONES O ACTIVIDADES.
PROGAR	Cocinas de gas de tres modelos, ollas de presión de tres modelos, fregaderos de acero inoxidable, puertas y ventanas.
TRANSPORTE	Servicio de Transportación.
CENTRO PLAST.	Produce artículos como huacales de cerveza, cestos y envases plásticos.
ELECTRODOMESTICO	Refrigeradores de tres modelos distintos.
PROTUR	Producción a pedido artículos de frió, cocinas industriales, productos de acero inoxidable.
SERVICIOS INDUSTRIALES	Productora de moldes y troqueles, dispositivos, accesorios y piezas de repuesto.
MANTENIMIENTO	Servicio de mantenimiento industrial, que incluyen Paileria, energética, fabricación de piezas de repuestos y también el mantenimiento constructivo.
BANCALUX	Componentes para instalaciones eléctricas menores, interruptores, tomacorrientes, lámparas fluorescentes; a demás ensamble de ventiladores de 12 y 16 pulgadas de mesa y de pie.
SERVICIOS A TRABAJADORES	Aplica todo el sistema de atención al hombre.

Fuente: Dpto. Recursos Humanos INPUD

El colectivo de trabajadores de INPUD lo integran 1339 trabajadores, cuya composición se detalla en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2: Caracterización de la fuerza laboral.**

Composición	Cantidad	De ellos Mujeres
Directivos	53	13
Técnicos	245	143
Administrativos	23	20
Obreros	918	262
Trabajadores de Servicio	100	67
Total	1339	505

Fuente: Dpto. Recursos Humanos INPUD.

### **2.1.1 Misión de la EINPUD.**

Producir utensilios domésticos y electrodomésticos, así como otros de uso industrial. Brindar soluciones a los hogares y empresas, con productos y servicios de elevadas prestaciones.

Cubrir demandas en todo el territorio nacional, para lo cual se cuenta con un personal experimentado y con una tecnología que nos permite alcanzar estándares de calidad aceptados por el mercado.

Mantener una preocupación constante por entregar cada día productos y servicios mejores, que contribuyan a elevar la calidad de vida de las personas, a la sustitución de importaciones y al aumento de la competitividad de los clientes del sector empresarial.

Ser una empresa ampliamente conocida, logrando un lugar relevante en los hogares cubanos. Aspirar a que nos vean como líderes indiscutibles en la producción de utensilios domésticos y electrodomésticos en el ámbito nacional y a tener una mayor presencia en el ámbito del Caribe.

### **2.1.2 Visión de la EINPUD.**

Encontrarnos entre los principales proveedores a los hogares cubanos, de utensilios domésticos y electrodomésticos, que contribuyan con sus altas prestaciones y aceptación, a elevar la calidad de vida de las personas.

Caracterizarnos por la producción de artículos duraderos con un aceptable nivel tecnológico.

Insertarnos en los programas de la Revolución, contribuyendo a la solución del mejoramiento de la calidad de vida de la población.

### **2.1.3 Objetivos Estratégicos.**

- La aplicación del Sistema de Perfeccionamiento Empresarial.
- Alcanzar un mayor aprovechamiento de la fuerza laboral, ubicándola en un lugar que garantice un mejor resultado, con la ampliación de los contenidos de trabajo y la creación de los nuevos puestos que se requieran.

- Ampliar la posibilidad de sustitución de importaciones, con una mayor integración en la producción de refrigeradores y ventiladores y otros productos incluidos dentro de la Cartera de Negocios.
- Realizar estudios de mercado que permitan conocer las posibilidades de ventas de sus productos, su posicionamiento y las características de los competidores.
- Elaborar el plan de Acción que permita contar con el financiamiento necesario para alcanzar los crecimientos previstos en la producción y las ventas.
- Desarrollar exitosamente el programa de implantación de la Norma ISO 9000.
- Continuar perfeccionando el fortalecimiento de la política de cuadros y específicamente en la preparación y superación de los titulares y sus reservas, con la utilización de los servicios de GESTA y su filial en el territorio, FIGESTAC.
- Mejorar crecientemente la atención al hombre en todas sus manifestaciones, con un programa estructurado para lograrlo.
- Capacitar el personal para la asimilación de las nuevas tecnologías que se apliquen.
- Ordenar y utilizar adecuadamente, las potencialidades que en materia de computación posee la Empresa y continuar la actualización necesaria en esa temática, que tanta influencia ejerce en el desarrollo integral de la gestión empresarial.
- Utilizar los países del área del Caribe y Centroamérica como posibles suministradores de las materias primas y materiales, adecuada a nuestros productos y así disminuir los costos por el pago de fletes desde Europa y Asia, fundamentalmente.

## **2.2 Caracterización de la Planta PROGAR.**

La UEB PROGAR perteneciente a la Empresa INPUD “1ro. de Mayo”, planta en la cual se va a realizar el estudio fue escogida por interés de la dirección de la empresa pues es la planta que mas producción tiene inmersa en los programas

de la revolución, como son: el de la vivienda, la batalla de ideas y la defensa, además de otras producciones que se comercializan en tiendas recaudadoras de divisas.

La planta cuenta con una estructura organizativa por talleres productivos organizados por el principio de homogeneidad tecnológica, o sea Talleres Mecánicos (Cizalla, Conformado y Maquinado), de Tratamiento Superficial y Montaje. La mayoría de los talleres produce en forma seriada lotes de piezas operaciones que finalmente son ensambladas para conformar el producto terminado.

### **2.2.1. Política de calidad en la Planta PROGAR.**

La actividad de calidad en la planta está basada en el autocontrol de la producción, donde cada trabajador es el responsable de la calidad de su trabajo, se resalta el interés de que unos son clientes y a su vez proveedores en un mismo flujo de producción. (Esto no es la realidad, es el estado deseado).

En el Dpto. de Calidad se realizan todas las actividades relacionadas con el cumplimiento de los requisitos técnicos tanto de la materia prima como del proceso y de la producción terminada. Controlan, además, el índice de rechazo velando que no sobrepase el permisible y asesoran para disminuir este indicador. Realizan inspecciones a las áreas de trabajo para chequear el cumplimiento de la disciplina tecnológica, o sea, las medidas técnicas que se establecen para realizar los distintos productos de la forma más eficiente con un mínimo de deficiencias. Con todos los elementos necesarios se informa al Departamento de Comercial y a la Dirección de la situación existente a fin de cumplir los compromisos.

Las producciones en PROGAR sobre todo la producción de fregaderos destinados a la Batalla de Ideas y Vivienda cuentan con una carta de control que es la que indica cómo debe quedar el producto, por ejemplo se mide mucho que el producto no tenga rajaduras o abollados.

Se observa que en la planta existe como política de calidad el autocontrol de la calidad por parte de cada uno de los obreros, cosa que es irreal, pues esto se aplica cuando los obreros están provistos de los medios necesarios para

alcanzar los objetivos planificados. Se plantea que existe autocontrol cuando se cumplen las siguientes condiciones que exigen que el operario disponga de:

1. Medios para saber que debe hacer.
2. Medios para saber que está haciendo.
3. Medios para controlar que está haciendo.

Si se cumplieran estas condiciones, se podría decir que el operario está en situación de autocontrol y puede ser considerado plenamente responsable de sus resultados por lo que se debería trabajar en capacitar, motivar, y proveer al personal de medios necesarios para lograr mejores resultados.

### **2.2.2 Estructura organizativa de la Planta PROGAR.**

Actualmente la planta cuenta con una plantilla cubierta con 261 trabajadores divididos entre las diversas categorías ocupacionales y del total el 38.3 % son mujeres. Atendiendo a la caracterización por el número de trabajadores la planta se considera pequeña. En la tabla 2.3 se presenta una caracterización general de la fuerza laboral de la UEB PROGAR.

**Tabla 2.3: Caracterización de la Fuerza laboral UEB PROGAR**

<b>UEB PROGAR</b>	<b>Total</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>
Plantilla Cubierta	261	100	161

Fuente: Dpto. Recursos Humanos INPUD.

El nivel de especialización de la planta PROGAR según las características estudiadas que se deben tener en cuenta para su clasificación permiten definirla como especializada.

La planta cuenta con un Jefe de Planta que funciona como Director y cinco Departamentos: el primero de ellos es el Área de Servicios, el segundo departamento según la estructura organizativa es el de Recursos Humanos, el

tercero es el Grupo Técnico, le sigue según la estructura organizativa el Grupo Productivo y el Grupo de PHT tal como se describe en el **Anexo 2**.

PROGAR debido al contenido y al proceso que realiza para dar cumplimiento a su objeto social, se considera como una empresa ecológica, debido a que su producción se realiza a través de prensas y en talleres en conformado y los desechos de este proceso son reciclables, o sea, son vendidos como chatarra a la Empresa de Materia Prima.

La Planta no posee almacenes dentro de ellas pero cuenta con un área protegida donde es trasladada la producción en proceso. Luego de terminar la producción la misma es trasladada al almacén de ventas para su distribución.

La planta ha establecido la política de comprar lo indispensable partiendo de consolidar las compras con suministradores confiables, que oferten sus productos con la certificación correspondiente a las características que se les exigen. Consideran beneficioso tratar de encontrar suministradores cercanos, o sea, la región del Caribe, Centroamérica y Suramérica en algunos casos, en cuanto a las importaciones y así evitar fletes caros, desde Europa fundamentalmente, que ahora nos encarecen nuestros productos y conspiran contra la competitividad de estos en el mercado.

El trabajo se potencia, seleccionando el personal calificado y con las características propias que debe poseer un comprador en los tiempos actuales, seleccionando también los suministradores nacionales y extranjeros, teniendo en cuenta la calidad y características del producto que ofertan, perfeccionando la gestión de los especialistas en segmentos puntuales del mercado para lograr una mayor eficiencia.

### **2.2.3 Principales proveedores de la Planta PROGAR.**

La planta Progar realiza sus compras a través de ACINOX, METALCUBA, DIVEP como intermediarios, los principales proveedores nacionales de materia prima, materiales y aseguramientos de la Planta son Consumimport, ITH, Ferrimport, ATM-Mitrans, Artes Gráficas, Geocuba, Remetal, Torpanel, Poligom Habana, DISEMAH, Texnotec UIM.

Los proveedores extranjeros son: Crisma S.A (España), , Boj (España.), CAMC. (China), Serena Trading (Canadá) IUSA. (México). AMASA (México), Kalarto (España), Faremate (Changai), Logimetal (China), Liyifar East (Belgica), Oleohidraulica Ferruz (España), Idabesa Trading S.A (España.).

#### **2.2.4 Principales producciones y producción más representativa de la planta PROGAR.**

Dentro de las principales producciones de la planta se encuentran:

- Módulo de ventanas
- Módulos de Puertas
- Fregaderos Inoxidables
- Cafeteras a Presión
- Ollas a Presión
- Producciones para la Defensa.

De todas las producciones que se realizan en esta planta, el fregadero inoxidable es la mas estable y representativa, como lo demuestra el comportamiento de las ventas de este producto en el último semestre, estos datos se ofrecen en la tabla 2.4 y para su mejor comprensión **ver Anexo 3**, de ahí el interés de la administración en que se estudiara dicha producción pues es la que ha estado presentando problemas de calidad en el proceso productivo.

En la UEB se fabrican fregaderos inoxidable destinados a Batalla de Ideas, al Programa de la Vivienda y algunas producciones para las Tiendas Recaudadoras de Divisas. Los fregaderos destinados a las TRD son producidos con otra materia Prima, tienen otro modelo y presentan pocas “no conformidades” dentro del proceso y además las ventas no son significativas en comparación con los destinados a los programas de la Revolución, estos últimos son producidos en lotes de grandes cantidades, manteniendo operaciones constantes.

**Tabla 2.4: Ventas de la Planta PROGAR en el periodo analizado.**

No	Producto	Cantidad	Precio Venta		Precio de un Producto	
			CUC	CUP	CUC	CUP
1	Cafetera de 3 Tazas	1126	2478,00	27180,00	3,00	90,00
2	Fregadero. TRD	346	5376,84	0,00	15,54	0,00
3	Fregadero vivienda	16336	0,00	561795,04	0,00	34,39
4	Fregadero de Batalla de Ideas	1118	0,00	20582,38	0,00	18,41
5	Puerta Interior	1535	0,00	160791,25	0,00	104,75
6	Puerta Exterior	1932	0,00	209216,28	0,00	108,29

Fuente: Departamento Ventas.

### 2.3 Diagnóstico de los problemas de calidad en la línea de producción de fregaderos inoxidables.

Para realizar el diagnóstico de los principales problemas de calidad que afectan la producción de este artículo se realiza como primer paso una descripción de flujo productivo. El cual se describe en el **Anexo 4** a través de un diagrama OTIDA.

La materia prima destinada a la producción se recibe de un almacén centralizado del cual se transporta las planchas de acero inoxidable en un montacargas hacia el taller de Cizalla. Una vez depositadas las planchas en el taller se le realiza la 1ra operación que consiste en la división de la plancha en dos partes iguales de (0.6 \* 800 \* 625 mm) debido a que de una plancha se obtienen 2 fregaderos, de esta operación se estima que un 0.001% sean defectuosos. Una vez concluida la norma de esta operación las chapas son transportadas en carretilla hidráulica por un obrero hacia el Taller de conformado donde se origina una espera debido a que la siguiente operación no comienza hasta tanto no se inicie la producción de fregaderos en ese taller, esta operación es el corte de las esquinas, la cual debe generar un 0.0006% de defectos, una vez concluida la misma es transportada en carretilla hidráulica por un obrero hacia la siguiente operación, donde se realiza el embutido de la plancha en tres fases para evitar que las planchas se fracturen, lo cual se estima genere un 0.007 % de defectos debido al poco grosor de las planchas, para realizar el embutido entra en el flujo aceite de linaza para lubricar el

material, esta lubricación es de forma manual lo que puede traer consigo que el índice de rechazo en esta operación aumente si se realiza una incorrecta lubricación. Luego se transportan en carretillas por 1 obrero hacia la siguiente operación que consiste en el punzonado y corte de las periferias, operación que puede originar un 0.002 % de defectuosos. Una vez terminada esta operación la materia prima deja de ser solo una plancha de acero para convertirse en un fregadero de acero inoxidable (0.6 \* 410 \* 610) que es transportado en montacargas por un obrero hacia el almacén centralizado donde es distribuido a los clientes. Los transportes en Montacargas son realizados por el mismo obrero plantilla del Almacén Centralizado y los realizados en carretilla es por otro obrero plantilla del taller.

En la Planta se trabajan 24 días/mes, 8 horas/turno, 1 turno/día. No existen horas destinadas al Mantenimiento de los equipos, este solo se efectúa cuando se rompe algún equipo y el porcentaje de ausentismo es despreciable.

La operación limitante o cuello de botella es la operación 3, pues tiene que ser procesada en tres fases para disminuir el índice de rechazo. En la tabla 2.5 se observa que hay operaciones trabajando por debajo de sus capacidades diarias.

**Tabla 2.5: Datos Generales de cada operación.**

Taller	Op	Eq	Obreros	Norma de Rendimiento (Freg/turno)	Tpo Ajuste Maquinas (minutos)	Tpo Fabricación (min/100pzas)	Tpo que demora realizar la Norma (minutos)
U1	1	1	4	1000	20	26	410
M1	2	1	1	400	10	33	142
M1	3	1	2	500	20	80	420
M1	4	1	1	400	20	60	260

Fuente: Dpto. Técnico Productivo.

### 2.3.1 Principales problemas detectados durante el diagnóstico

Para detectar los principales problemas que afectan el proceso productivo se realizó una sesión de trabajo donde participaron: el jefe de planta, dos técnicos de calidad y 4 trabajadores de experiencia, se utilizó la técnica de trabajo en grupo “Tormenta de ideas” o “brainstorming” para determinar las causas y sub-causas que afectan el proceso productivo, las cuales se organizaron a con el uso de la técnica del diagrama Causa-Efecto tal como se muestra en el **Anexo 5**.

Se resumió que los problemas de calidad que están afectando el proceso están dados por cuatro factores importantes de la producción: los equipos, la materia prima, el recurso humano y el entorno. Con relación a los equipos se comprobó que poseen prensas muy antiguas y no está diseñado un plan de mantenimiento, los equipos de medición son muy antiguos por lo que no son muy precisos, en el caso del factor “hombre” se conoce que existe desmotivación del personal por la poca atención al hombre y falta de capacitación del personal en general. Cuando se analizaron los factores que afectaban el ambiente, influyeron significativamente el ruido y la deficiente iluminación, cuestión que se detectó mediante entrevista con los trabajadores los cuales se quejaron con respecto a esta situación. Con respecto al método de trabajo se verificó que a pesar de estar identificado el punto crítico de control y diseñado el procedimiento de control de la calidad de aceptación de lotes de la Materia Prima, este no se realiza con frecuencia, por falta de control sobre los operarios, lo que provoca que unido a que la materia prima que se está importando no cumple con las especificaciones que exige el proceso de producción aparezcan defectos en el momento de la producción.

Se investigó a través de entrevistas con los compañeros del Departamento de Compras, la Administración y el Almacén Centralizado porque se pudiera estar produciendo problemas con la materia prima, detectando que existe una deficiente gestión de compras con los proveedores, estas se realizan sin hacer un análisis de factibilidad que optimice los resultados, lo que trae consigo que

la materia prima no cumpla con las especificaciones requeridas y se encarezca el producto.

Para probar que la Materia Prima es la causa fundamental de los artículos rechazados se realizó una recopilación de información de los defectuosos por lotes en el periodo de tiempo estudiado (6 meses) donde se observó que la principal causa que origina los defectos actuales son la rajadura de las planchas, debido a que las mismas no cumplen con las especificaciones. (en una misma plancha se encuentran espesores diferentes), **(Ver Anexo 6)**. Con la información obtenida se realizó un diagrama de Pareto, verificando que la principal causa es la rajadura de las planchas por materia prima deficiente. **(Ver Anexo 7)**.

### 2.3.2 Pérdidas económicas por fregaderos defectuosos.

Una tonelada de chapas aproximadamente cuesta por encima de los 8000.00 CUC y cada chapa debe pesar 4.8 Kg., por lo que una chapa cuesta aproximadamente \$ 38.40 y de una chapa se obtienen 2 fregaderos.

$$\frac{516 \text{ fregaderos}}{2 \text{ fregadero / chapas}} = 258 \text{ chapas} * 38.4 \text{ pesos / chapas} = 9907.20 \text{ pesos}$$

Las pérdidas por defectos (Fractura de la Plancha) en seis meses están sobre los 9000.00 o 10000.00 CUC, para la empresa.

Se decidió realizar un estudio de los proveedores de chapas de Acero Inoxidable, con el fin de seleccionar cual debe ser el optimo y la secuencia de selección, pues en la empresa no existe un procedimiento para su selección, por lo que la Materia Prima se compra a cualquier proveedor, sin analizar los riesgos que esto pueda ocasionar.

## 2.4 Propuesta de Procedimiento de Evaluación y Selección de proveedores.

La solución que se plantea obliga en primera instancia, a detectar el conjunto de características y alternativas a partir de una valoración integral de su desempeño, en función de los criterios más relevantes para la empresa. El procedimiento propuesto por Sarache, W y colaboradores, es adaptado a la situación de la empresa para un mejor entendimiento, quedando estructurado de la siguiente forma:

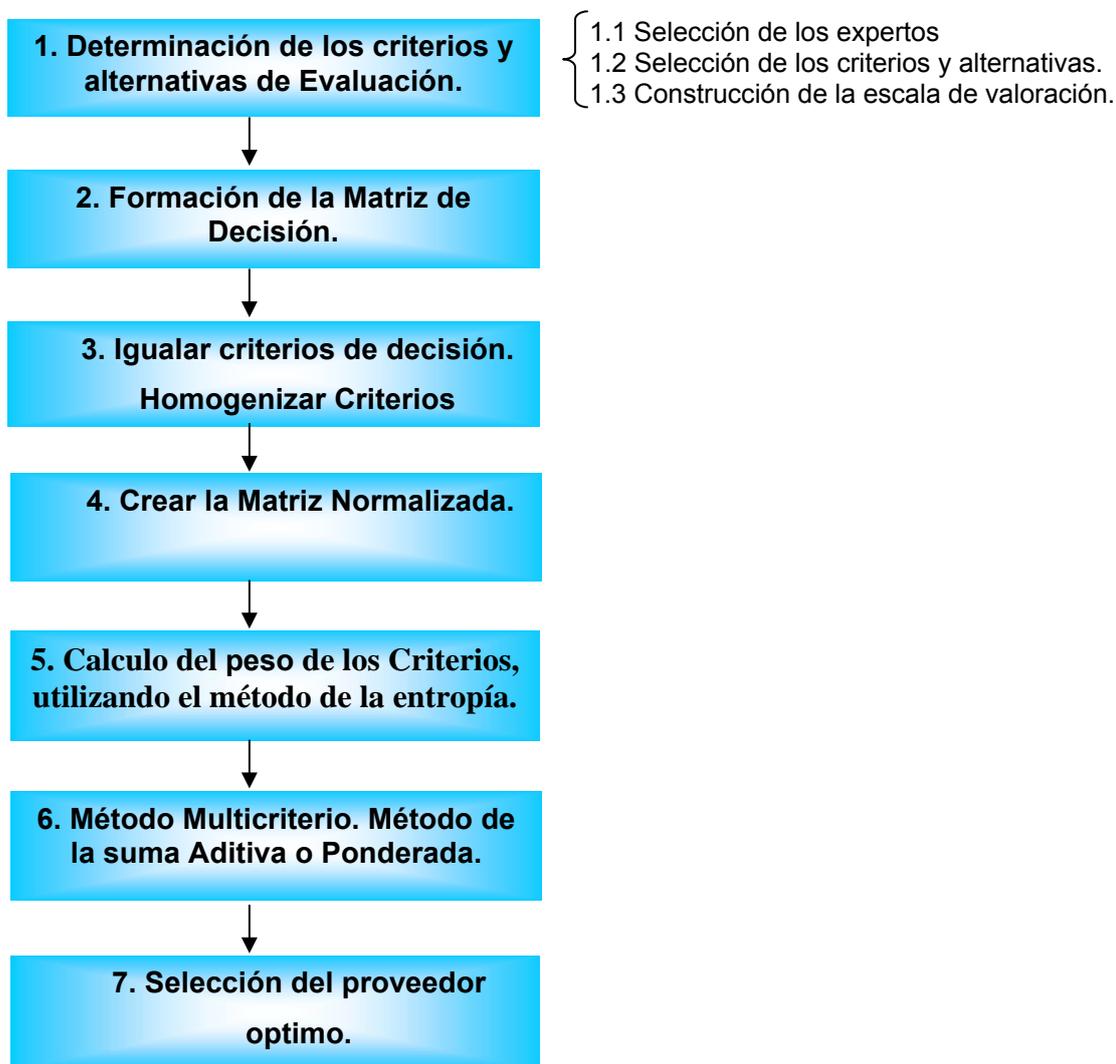


Figura 2.1: Procedimiento para la evaluación y selección de proveedores.

En el capítulo 3 se mostrará la aplicación práctica del procedimiento, demostrando que el mismo se adapta a la situación actual de la empresa y al problema en cuestión.

### **2.5 Conclusiones parciales del capítulo.**

1. Se determinó que la principal causa que genera productos defectuosos, es la rajadura por materia prima deficiente lo que obliga a realizar una evaluación a los proveedores de la misma.
2. La empresa carece de un procedimiento para evaluar y seleccionar los proveedores, no teniendo definidas las características fundamentales para su selección, ni el orden de prioridad de las mismas, lo que trae consigo que la Materia Prima no se reciba del proveedor óptimo.
3. Existe una deficiente gestión de compras con los proveedores, estas se realizan sin hacer un análisis de factibilidad que optimice los resultados, lo que trae consigo que la materia prima no cumpla con las especificaciones requeridas y se encarezca el producto.
4. Con el procedimiento propuesto se logra obtener el proveedor óptimo de materias prima para la producción de fregaderos inoxidables y brindar la secuencia de selección.

## *CAPÍTULO 3*

---

## **Capítulo 3: Aplicación del procedimiento de evaluación y selección de proveedores en la Planta PROGAR.**

### **Introducción.**

El presente capítulo tiene como objetivo ofrecer a la empresa un procedimiento de fácil aplicación para seleccionar el proveedor óptimo, ofreciendo un orden de selección de los mismos, debido a los cambios que ocurren constantemente en el ámbito comercial. También se van a identificar las características fundamentales que se deben tener en cuenta según los expertos para su selección.

De esta forma el análisis comienza con el cliente, continúa a lo largo de toda la Cadena de Suministros en forma regresiva, hasta llegar a los proveedores, lo cual ratifica la importancia de su correcta selección. Existen muchos métodos que en la literatura se recomiendan para proceder a dicha elección, los que casi en su totalidad, dan mucha importancia a la participación de aquellas personas conocedoras de la actividad de Compras y de los proveedores existentes.

### **3.1 Aplicación de las etapas del procedimiento propuesto en el Capítulo 2.**

#### **Etapas 1: Definición de los criterios y alternativas de evaluación.**

##### **Etapas 1.1 Selección de los Expertos.**

Se crea un grupo de expertos tomando la definición de experto como: individuo, grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia [Moráquez, 2006].

De esta definición se infiere, como requisito básico para la selección de un experto, que éste tenga experiencia en el tema a consultar, dado por sus años de trabajo, y que puedan ser complementados con: conocimientos teóricos adquiridos a través de las distintas formas de superación, y grado académico o científico alcanzado en relación al tema, entre otros [Moráquez, 2006].

En la presente investigación se considera un experto a la persona que tenga conocimiento sobre la Gestión de compras y que se relacione con el proceso productivo.

- **Determinación de la Cantidad de Expertos.**

Primeramente, para la selección de los expertos se determina el número óptimo. Para el cálculo se estima:

$$p \text{ (porción de error)} = 0.01$$

$$i \text{ (precisión varia } 0.0005 - 0.1) = 0.10$$

$$K \text{ (Fiabilidad del proceso)} = 6.6564$$

$$1 - \alpha = 0.99$$

$$\alpha = 0.01 \% \text{ (Nivel de significación)}$$

$$M = \frac{P * (1 - P) * K}{i^2}$$

$$M = \frac{0.01 * (1 - 0.01) * 6.6564}{0.1^2}$$

$$M = 6.589 \approx 7 \text{ Expertos.}$$

El aproximado arroja siete expertos por tanto esta es la cantidad que se utiliza en la presente investigación.

### **Eta**pa 1.2 Selección de los criterios de evaluación.

A través de una tormenta de ideas y entrevista con el grupo de expertos el cual quedo conformado por el Director General, Especialista en compras (2), especialistas de calidad (2), Director planta PROGAR y el autor de el estudio, se determinaron las características que se deben tener en cuenta para la selección y evaluación de los proveedores, las cuales son la siguientes:

1. Cumplimiento de las especificaciones de calidad.
2. Entregas a Tiempo.

3. Precios.
4. Forma de Pago.
5. Ayuda en Emergencias.
6. Comunicaciones.
7. Disponibilidad.
8. Volumen a suministrar.
9. Flete.
10. Cercanía con el proveedor.

- **Validación de los criterios mediante el Método de Expertos.**

Se obtiene el criterio de cada especialista, mediante entrevista dándole mayor importancia al menor valor numérico, reflejando en la tabla 3.1 las características definidas por el grupo y el peso dado por cada experto, a demás de los cálculos efectuados para la validación del método aplicado.

**Tabla 3.1 Método de Expertos.**

No	Características	I	II	III	IV	V	VI	VII	$\Sigma\Delta_{ij}$	$\Delta$	$\Delta^2$
1	Cump. Especificaciones	1	1	1	1	1	1	1	7	-31,5	992,25
2	Entregas a Tiempo	4	3	4	4	4	3	4	26	-12,5	156,25
3	Precios	2	2	3	2	2	2	3	16	-22,5	506,25
4	Forma de Pago	8	7	8	8	8	7	8	54	15,5	240,25
5	Ayuda en Emergencias	9	10	9	9	9	10	10	66	27,5	756,25
6	Comunicaciones	10	9	10	10	10	9	9	67	28,5	812,25
7	Disponibilidad	3	6	5	3	5	6	6	34	-4,5	20,25
8	Volumen a suministrar	7	8	7	7	7	8	7	51	12,5	156,25
9	Flete	6	4	2	6	3	4	2	27	-11,5	132,25
10	Cercanía con el proveedor	5	5	6	5	6	5	5	37	-1,5	2,25
									385		3774,50

Fuente: Elaboración Propia.

$$\Delta = \Sigma\Delta_{ij} \cdot \tau$$

$$\Sigma \Sigma\Delta_{ij} = 385 \quad \Sigma\Delta^2 = 3774.50$$

$$\tau = \frac{\Sigma\Sigma\Delta_{ij}}{\#\text{caract.}} = \frac{385}{10} = 38.5$$

$$W = \frac{12 * \sum \Delta^2}{M^2(k^3-k)} = \frac{45294}{48510} = 0.933 \approx 0.93$$

$$W = 0.93$$

Prueba de Hipótesis:

$H_0$ : El juicio de los expertos no es considerable

$H_1$ : El juicio de los expertos es considerable

Región Crítica:

$$M(K-1)W \geq X^2_{\alpha; K-1} \quad \text{para } K \geq 10$$

$$7 (10-1) * 0.92 \geq X^2_{0.01; 9}$$

$$58.59 \geq 21.666$$

Se cumple la región crítica por tanto rechazo  $H_0$ . por lo que el Juicio de los expertos es considerable.

Para la selección y evaluación de los proveedores se tomaron las características fundamentales definidas por los expertos:

1. Cumplimiento de las especificaciones de calidad.
2. Precios. (CUC/tonelada)
3. Entregas a Tiempo. (Días)
4. Flete. (CUC)
5. Disponibilidad.
6. Cercanía con el proveedor.

### Alternativas de evaluación.

Los proveedores de la chapa de acero inoxidable se muestran en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2: Proveedores de chapas.**

Proveedores	País
FAREMATE S.A	China
LOGIMETAL	China
LIYIFAR EAST S.A	Bélgica
OLEOHIDRAULICA FERRUZ S.A	España
IDABESA TRADING S.A	España

Fuente: Dpto. Compras.

### Etapa 1.3 Construcción de la escala de valoración.

Se construye una escala de valoración para transformar los criterios cualitativos en cuantitativos, los cuales son:

- Cumplimiento de las especificaciones de calidad.
- Disponibilidad.
- Cercanía con el proveedor.

La escala de valoración ofrece mayor importancia al mayor valor numérico como se muestra en la tabla 3.3:

**Tabla 3.3 Escala de Valoración.**

Excelente	6
Muy bien	5
Bien	4
Regular	3
Mal	2
Pésima	1

Fuente: Elaboración Propia.

## **Etapas 2 Formación de la Matriz de Decisión.**

Con base en la escala de calificación establecida para los seis criterios seleccionados se procedió a valorar los cinco proveedores de la empresa en estudio, obteniendo de esta forma la denominada “Matriz de Decisión” o matriz “Criterio Proveedor”.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
<b>P1</b>	MB	8587.55	120	12416.75	R	M
<b>P2</b>	R	8877.45	45	16800.00	MB	M
<b>P3</b>	MB	9751.34	70	9680.00	MB	R
<b>P4</b>	E	8025.15	60	7865.00	E	R
<b>P5</b>	MB	8641.36	100	8470.00	E	R
	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>

- **Matriz de decisión aplicando la escala de valoración.**

Una vez creada la matriz se procede a transformar los criterios cualitativos en cuantitativos a través de la escala construida.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
<b>P1</b>	5	8587.55	120	12416.75	3	2
<b>P2</b>	4	8877.45	45	16800.00	5	2
<b>P3</b>	5	9751.34	70	9680.00	5	3
<b>P4</b>	6	8025.15	60	7865.00	6	3
<b>P5</b>	5	8641.36	100	8470.00	6	3
	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>

## **Etapas 3 Igualar criterios de decisión. Homogenizar criterios.**

Se decide transformar todos los criterios de Mínimos a Máximos, para obtener una igualdad entre los valores que forman la Matriz, logrando de esta manera que todos los valores tengan el mismo criterio de óptimo. Esto se logra

mediante la división de  $\frac{1}{A_i}$ , donde  $A_i$  es el valor que se desea sea cambiado su criterio de optimización.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
<b>P1</b>	5	0.00012	0.00833	0.00008	3	2
<b>P2</b>	4	0.00011	0.02222	0.00006	5	2
<b>P3</b>	5	0.0001	0.1429	0.0001	5	3
<b>P4</b>	6	0.00012	0.01667	0.00013	6	3
<b>P5</b>	5	0.00012	0.01	0.00012	6	3
<b>ΣAij</b>	<b>25</b>	<b>0.00057</b>	<b>0.07151</b>	<b>0.00049</b>	<b>25</b>	<b>13</b>
	<b>Max</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>	<b>Max</b>

#### Etapa 4 Matriz Normalizada.

Es necesario obtener una Matriz Normalizada de forma que se obtengan las mismas unidades para todas las calificaciones obtenidas, para lo cual se realiza la siguiente operación:

$$ValorNormalizado = \frac{A_i}{\sum A_{ij}}$$

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
<b>P1</b>	0.2	0.21	0.12	0.16	0.12	0.15
<b>P2</b>	0.16	0.19	0.31	0.12	0.2	0.15
<b>P3</b>	0.2	0.18	0.20	0.20	0.2	0.23
<b>P4</b>	0.24	0.21	0.23	0.27	0.24	0.23
<b>P5</b>	0.2	0.21	0.14	0.24	0.24	0.23

### **Eta**pa 5 Cálculo del peso de los criterios utilizando el método de la entropía.

Para el calcular el peso de los criterios se pondera de forma objetiva aplicando el método de la entropía.

Para hallar la entropía ( $E_j$ ) de cada criterio se utilizó la expresión:

$$E_j = -\frac{1}{\log m} \sum A_{ij} \log A_{ij} \quad 0 \leq E \leq 1$$

Donde:

$E_j$ : Entropía del criterio  $j$ .

$m$ : Número de alternativas.

$A_{ij}$ : Calificación de la alternativa  $i$ , respecto al criterio  $j$ .

$$E_1 = -\frac{1}{\log 5} [0.2(\log 0.2) + 0.16(\log 0.16) + 0.2(\log 0.2) + 0.24(\log 0.24) + 0.2(\log 0.2)]$$

$$E_1 = -1.43068 [(-0.139794) + (-0.12734) + (-0.139794) + (-0.14875) + (-0.139794)]$$

$$E_1 = (-1.43068)(-0.695472)$$

$$E_1 = 0.99$$

$$E_2 = -\frac{1}{\log 5} [0.21(\log 0.21) + 0.19(\log 0.19) + 0.18(\log 0.18) + 0.21(\log 0.21) + 0.21(\log 0.21)]$$

$$E_2 = -1.43068 [(-0.14233) + (-0.13704) + (-0.13405) + (-0.14233) + (-0.14233)]$$

$$E_2 = (-1.43068)(-0.69808)$$

$$E_2 = 0.99$$

$$E_3 = -\frac{1}{\log 5} [0.12(\log 0.12) + 0.31(\log 0.31) + 0.20(\log 0.20) + 0.23(\log 0.23) + 0.14(\log 0.14)]$$

$$E_3 = -1.43068 [(-0.1105) + (-0.15768) + (-0.139794) + (-0.14680) + (-0.11954)]$$

$$E_3 = (-1.43068)(-0.674314)$$

$$E_3 = 0.96$$

$$E4 = -\frac{1}{\log 5} [0.16(\log 0.16) + 0.12(\log 0.12) + 0.20(\log 0.20) + 0.27(\log 0.27) + 0.24(\log 0.24)]$$

$$E4 = -1.43068[(-0.12734) + (-0.1105) + (-0.139794) + (-0.15353) + (-0.14875)]$$

$$E4 = (-1.43068)(-0.679914)$$

$$E4 = 0.97$$

$$E5 = -\frac{1}{\log 5} [0.12(\log 0.12) + 0.20(\log 0.20) + 0.20(\log 0.20) + 0.24(\log 0.24) + 0.24(\log 0.24)]$$

$$E5 = -1.43068[(-0.1105) + (-0.139794) + (-0.139794) + (-0.14875) + (-0.14875)]$$

$$E5 = (-1.43068)(-0.687588)$$

$$E5 = 0.98$$

$$E6 = -\frac{1}{\log 5} [0.15(\log 0.15) + 0.15(\log 0.15) + 0.23(\log 0.23) + 0.23(\log 0.23) + 0.23(\log 0.23)]$$

$$E6 = -1.43068[(-0.12358) + (-0.12358) + (-0.14680) + (-0.14680) + (-0.14680)]$$

$$E6 = (-1.43068)(-0.68756)$$

$$E6 = 0.98$$

Se calcula la dispersión de cada criterio de la siguiente forma:

$$Dj = 1 - Ej$$

Donde:

$Dj$ : Dispersión del criterio  $j$ .

También se calcula el peso objetivo de cada criterio, una vez que se haya obtenido la dispersión y se determina de acuerdo a la siguiente expresión:

$$W_{jo} = \frac{Dj}{\sum_{j=1}^c Dj}$$

Donde:

$W_{jo}$ : Peso objetivo del criterio  $j$ .

$D_j$ : Dispersión del criterio  $j$ .

$c$ : Número de criterios.

En la Tabla 3.4 se ilustran los resultados de estos cálculos.

	$E_j$	$D_j$	$W_j$
<b>C1</b>	0.99	0.01	0.08
<b>C2</b>	0.99	0.01	0.08
<b>C3</b>	0.96	0.04	0.31
<b>C4</b>	0.97	0.03	0.23
<b>C5</b>	0.98	0.02	0.15
<b>C6</b>	0.98	0.02	0.15
	$\sum D_j = 0.13$		$\sum W_j = 1$

Tabla 3.4: Aplicación del método de la entropía para hallar el peso objetivo de los criterios.

### **Eta** 6 **Aplicación del Método de la Suma Ponderada para la selección del mejor proveedor y la secuencia de selección.**

La aplicación de este método consiste en que para cada alternativa  $A_j$  se calcula la evaluación global de la siguiente forma:

$$P_i = \sum A_{ij}(W_{jo}) \quad \text{Donde:}$$

$P_i$ : Evaluación global de las alternativas de decisión.

$A_{ij}$ : Calificación de la alternativa  $i$ , respecto al criterio  $j$ .

$W_{jo}$ : Peso objetivo del criterio  $j$ .

La alternativa óptima sería aquella con mayor evaluación global y se ordenaría su preferencia del mayor al menor valor.

Matriz de Decisión:

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
	<b>(0.08)</b>	<b>(0.08)</b>	<b>(0.31)</b>	<b>(0.23)</b>	<b>(0.15)</b>	<b>(0.15)</b>
<b>P1</b>	0.2	0.21	0.12	0.16	0.12	0.15
<b>P2</b>	0.16	0.19	0.31	0.12	0.2	0.15
<b>P3</b>	0.2	0.18	0.20	0.20	0.2	0.23
<b>P4</b>	0.24	0.21	0.23	0.27	0.24	0.23
<b>P5</b>	0.2	0.21	0.14	0.24	0.24	0.23

Suma Ponderada.

$$P1 = 0.20(0.08) + 0.21(0.08) + 0.12(0.31) + 0.16(0.23) + 0.12(0.15) + 0.15(0.15)$$

$$P1 = 0.016 + 0.0168 + 0.0372 + 0.0368 + 0.018 + 0.0225$$

$$P1 = 0.1473$$

$$P2 = 0.16(0.08) + 0.19(0.08) + 0.31(0.31) + 0.12(0.23) + 0.20(0.15) + 0.15(0.15)$$

$$P2 = 0.0128 + 0.0152 + 0.0961 + 0.0276 + 0.03 + 0.0225$$

$$P2 = 0.2042$$

$$P3 = 0.2(0.08) + 0.18(0.08) + 0.20(0.31) + 0.20(0.23) + 0.20(0.15) + 0.23(0.15)$$

$$P3 = 0.016 + 0.0144 + 0.062 + 0.062 + 0.03 + 0.0345$$

$$P3 = 0.2189$$

$$P4 = 0.24(0.08) + 0.21(0.08) + 0.23(0.31) + 0.27(0.23) + 0.24(0.15) + 0.23(0.15)$$

$$P4 = 0.0192 + 0.0168 + 0.0713 + 0.0621 + 0.036 + 0.0345$$

$$P4 = 0.2399$$

$$P5 = 0.2(0.08) + 0.21(0.08) + 0.14(0.31) + 0.24(0.23) + 0.24(0.15) + 0.23(0.15)$$

$$P5 = 0.016 + 0.0168 + 0.0434 + 0.0552 + 0.036 + 0.0345$$

$$P5 = 0.2019$$

## **Etapas 7 Proveedor Óptimo.**

Los cálculos ofrecen que la mejor alternativa es:

P4 – OLEOHIDRAULICA FERUZ S.A (España)

- **Orden de Selección de los Proveedores.**

Se ofrece la secuencia de selección de los proveedores a los cuales se les realizó el estudio.

P4>P3>P2>P5>P1.

Se ordenan según el orden de prioridad:

1. P4 -- OLEOHIDRAULICA FERUZ S.A (España)
2. P3 -- LIYIFAR EAST S.A (Belgica)
3. P2 -- LOGIMETAL S.A (China)
4. P5 -- IDABESA TRADING S.A (España)
5. P1 -- FAREMATE S.A (China)

### **3.2 Propuesta de mejoras.**

Se le brinda a la empresa un procedimiento sencillo, de fácil aplicación y que optimiza los resultados, el cual es aplicable a cualquier otro renglón elevando de esta forma el nivel de seguridad en las decisiones que se tomen referentes a la gestión de compras y elevando a su vez el nivel de calidad de la materia prima que se reciba, minimizando costos y aumentando beneficios.

Queda de la empresa controlar y verificar que el mismo se lleve a cabo para las demás compras, así como el procedimiento de evaluación y control de la materia prima recibida, garantizando que se cumplan los parámetros o requisitos definidos por los expertos durante el trabajo.

---

### **3.3 Conclusiones Parciales.**

1. Se aplica un procedimiento para la evaluación y selección de proveedores, el cual no necesita inversión inicial, generando beneficios a la organización y garantizando resultados óptimos.
2. Se brindan los criterios de evaluación, definidos por el grupo de expertos concedores de la actividad de compras, así como el proveedor óptimo y la secuencia de selección de las alternativas existentes.

*CONCLUSIONES*

---

## **Conclusiones Generales.**

1. Los métodos matemáticos permiten eliminar el subjetivismo, ofreciendo soluciones óptimas y más económicas para las empresas, dentro de los que se encuentran los métodos multicriterios que proporcionan a la empresa una fuerte herramienta para la toma de decisiones
2. Se determinó que la principal causa que genera productos defectuosos, es la rajadura por materia prima deficiente lo que obliga a realizar una evaluación a los proveedores de la misma.
3. La empresa carece de un sistema para evaluar y seleccionar los proveedores, no teniendo definidas las características fundamentales para su selección, ni el orden de prioridad de las mismas, lo que trae consigo que la Materia Prima no se reciba con la calidad requerida.
4. Se brinda un procedimiento de evaluación y selección de proveedores, el cual no necesita inversión inicial, dotando a la empresa de los criterios de evaluación definidos por los expertos, así como el orden de prioridad de las alternativas existentes.

*RECOMENDACIONES*

---

**Recomendaciones.**

1. Implementar el procedimiento propuesto para la evaluación y selección de los proveedores.
2. Controlar la materia prima recibida, garantizando que se cumplan los parámetros o requisitos definidos por los expertos durante el trabajo.
3. Verificar que se realice un adecuado control de entrada de la materia prima.

# *BIBLIOGRAFÍA*

**Bibliografía.**

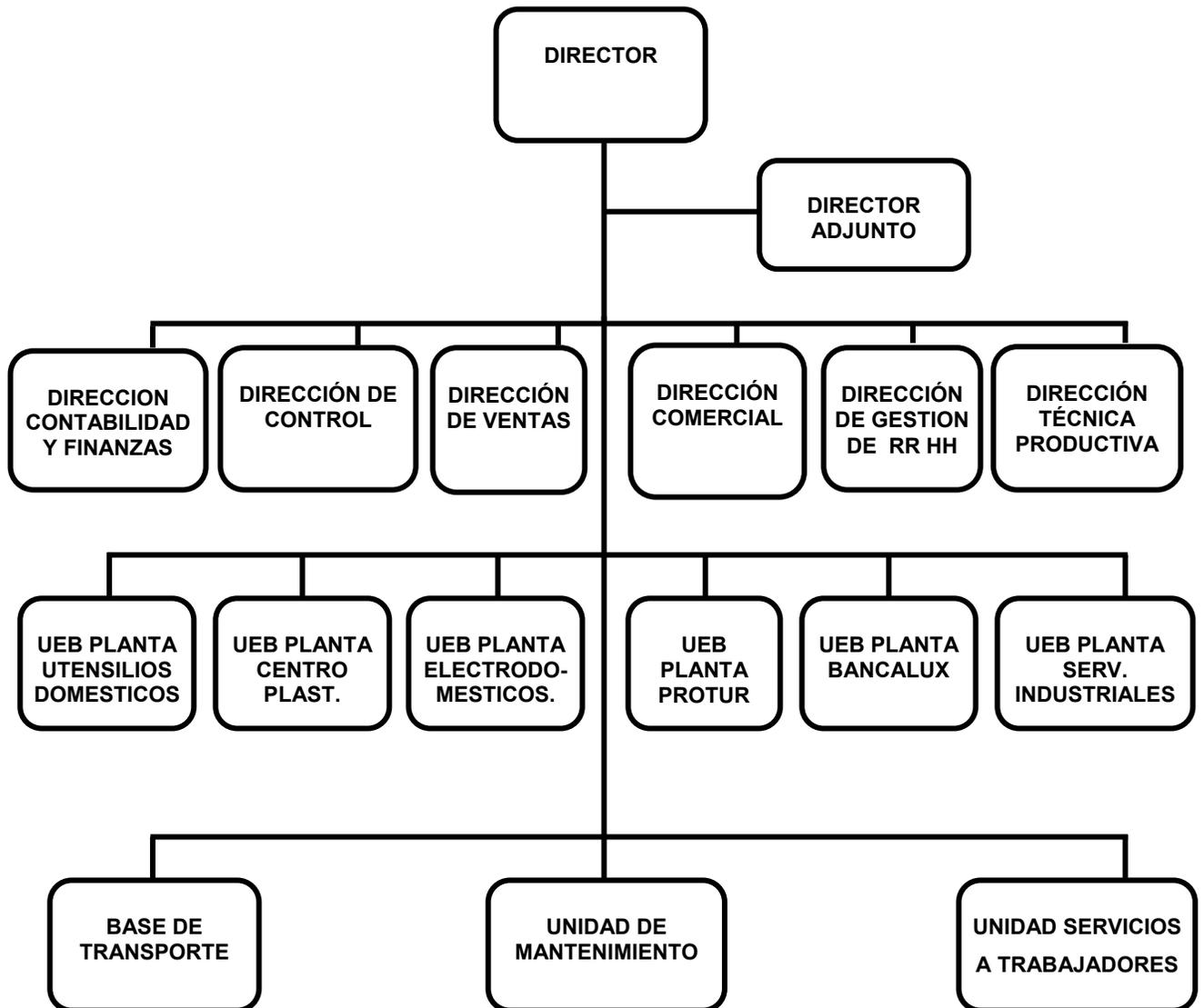
1. Álvarez, Mercedes y Valle, Buylla. Modelos Económicos Matemáticos II. Editora ISPJAE. La Habana, 1987.
2. Asencio García, J Selección de documentos para cursos de postgrado. Año 2005.
3. Barba, Sergio–Romero Casillas y Pomerol, Jean Charles. Decisiones Multicriterios. Fundamentos teóricos y aplicación práctica. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. Madrid, 1997.
4. Cavero Clemencia, E. (2000). La calidad. Retos actuales.
5. Cespón Castro, 2003 Manual de Logística.
6. Colectivo de autores. Control de la Calidad. 1985.
7. Conway, W. F [1988]. “The correct way of managing”. Conway Quality. Inc.
8. Crosby, P. B [1979]. “Quality is free”. McGraw-Hill Book Co. New York.
9. Crosby, P. B. (1992). La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad. Editorial CECSA. México.
10. Crosby, P.B. [1994]. “La Calidad No Cuesta”. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
11. Deming, W. E. [1986]. “Out of the crisis”. Center for Advanced Engineering Study. Cambridge, Mass: Massachusetts Institute of Technology.
12. Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española. [1992] Ed. Espasa-Calpe S.A., Madrid
13. Feigenbaum, A. V. [1971]. “Control total de la calidad”. Edición Revolucionaria, Habana.
14. Feigenbaum, A. V. [1997]. “Changing concepts and management of quality worldwide”. *Quality progress*. December: pp 45-48.
15. Gallager, Charles y Watson, Hagh J. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en la administración Mc Graw - Hill, México, 1982.
16. Gómez Bravo, L. (2000). Mejoramiento Continuo de la Productividad y Calidad, Editorial Nuevos Tiempos. Venezuela.
17. Gutierrez Pulido, H. Calidad Total y Productividad. La Habana 2003.

18. Ishikawa, K. [1988]. "¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa". Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.
19. Juran J.M "Juran y la planificación para la calidad". Ediciones Díaz de Santos. www.Juran.com
20. Juran J.M. Manual de Control de la Calidad. Ediciones La Habana 2006.
21. Juran, J. M. & Bingham, [1974] "Industria de lo Servicios en Juran, J. M. [1993] Manual de Control de la Calidad". Edición cubana.
22. Juran, J. M. [1990] "Juran y la planificación de la calidad". Editorial Díaz de Santos, Madrid.
23. Lieberman, G. J. y Hiller, F. S. Introducción a la Investigación de Operaciones. Quinta Edición. Mc Graw-Hill Interamericana de México. México, 1991.
24. Moráquez, I.A [2006]. "El Método Delphi". <http://www.gestiopolis.com/>
25. NC ISO 9000:2005 Sistema de Gestión de la calidad. Principios Fundamentales y Vocabulario". Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba.
26. NC ISO 9001:2008 Sistema de Gestión de la calidad Requisitos. Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba.
27. Omachonu, V. & Ross, J. (2000). Principios de la Calidad Total. Editorial Diana, México.
28. Portuondo Pichardo, (1992). La consultoría, vía para el mejoramiento de la empresa. Ingeniería Industrial, Vol. 1, Nr. 13, pp. 3-13. La Habana. Cuba.
29. Rojas, D. [2000]. "Teorías de la Calidad. Orígenes y tendencias".
30. Romero, Carlos. Teoría de la decisión multicriterio. Conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial. Madrid, 1993.
31. Trujillo Placencia, José M. Métodos Económicos Matemáticos I. Editorial E.N.S.P.E.S. La Habana, 1986.
32. Walton, Mary [1986]. The Deming Management Method, New York.
33. William, Ariel Sarache y colaboradores. Scientia et técnica Año X, No 24, Mayo 2004. UTP. ISSN 0122-1701.
34. <http://es.kioskea.net/contens/qualite/managment-qualite.php3>.
35. [http://www.buscarportal.com/\\_organización\\_enfocada\\_cliente.html](http://www.buscarportal.com/_organización_enfocada_cliente.html).
36. [http://www.buscarportal.com/articulos/evaluación\\_proveedores.html](http://www.buscarportal.com/articulos/evaluación_proveedores.html).

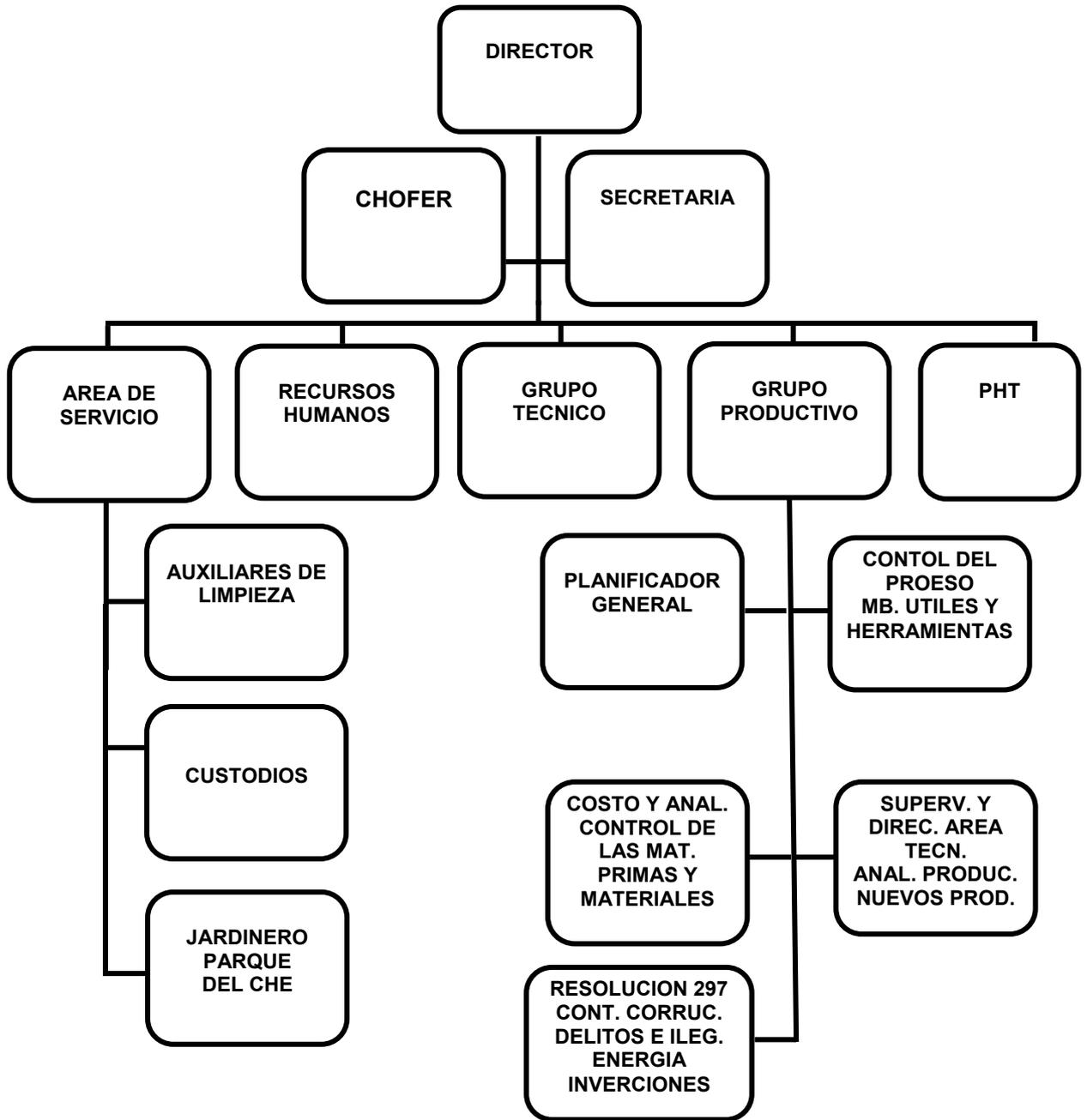
37. [http://www.buscarportal.com/articulos/ISO\\_9001\\_indice.html](http://www.buscarportal.com/articulos/ISO_9001_indice.html).
38. [http://www.buscarportal.com/gestión\\_calidad.html](http://www.buscarportal.com/gestión_calidad.html).
39. [http://www.buscarportal.com/ISO\\_9001\\_enfoque\\_sistema\\_gestión.html](http://www.buscarportal.com/ISO_9001_enfoque_sistema_gestión.html).
40. <http://www.buscarportal.com/modules/mydownloads/viewcat.html>.
41. <http://www.calidadlatina.com>
42. <http://www.monografias.com/trabajos10/macroecon.shtml>
43. <http://www.monografias.com/trabajos11/metodos/metodos.shtml>
44. <http://www.monografias.com/trabajos13/napro/napro.shtml>
45. <http://www.monografias.com/trabajos14/administ-procesos/.shtml>.
46. <http://www.monografias.com/trabajos14/soluciones.shtml>.
47. <http://www.monografias.com/trabajos15/calidad-sev.shtml>
48. <http://www.monografias.com/trabajos5/selpe/selpe.shtml>.

*ANEXOS*

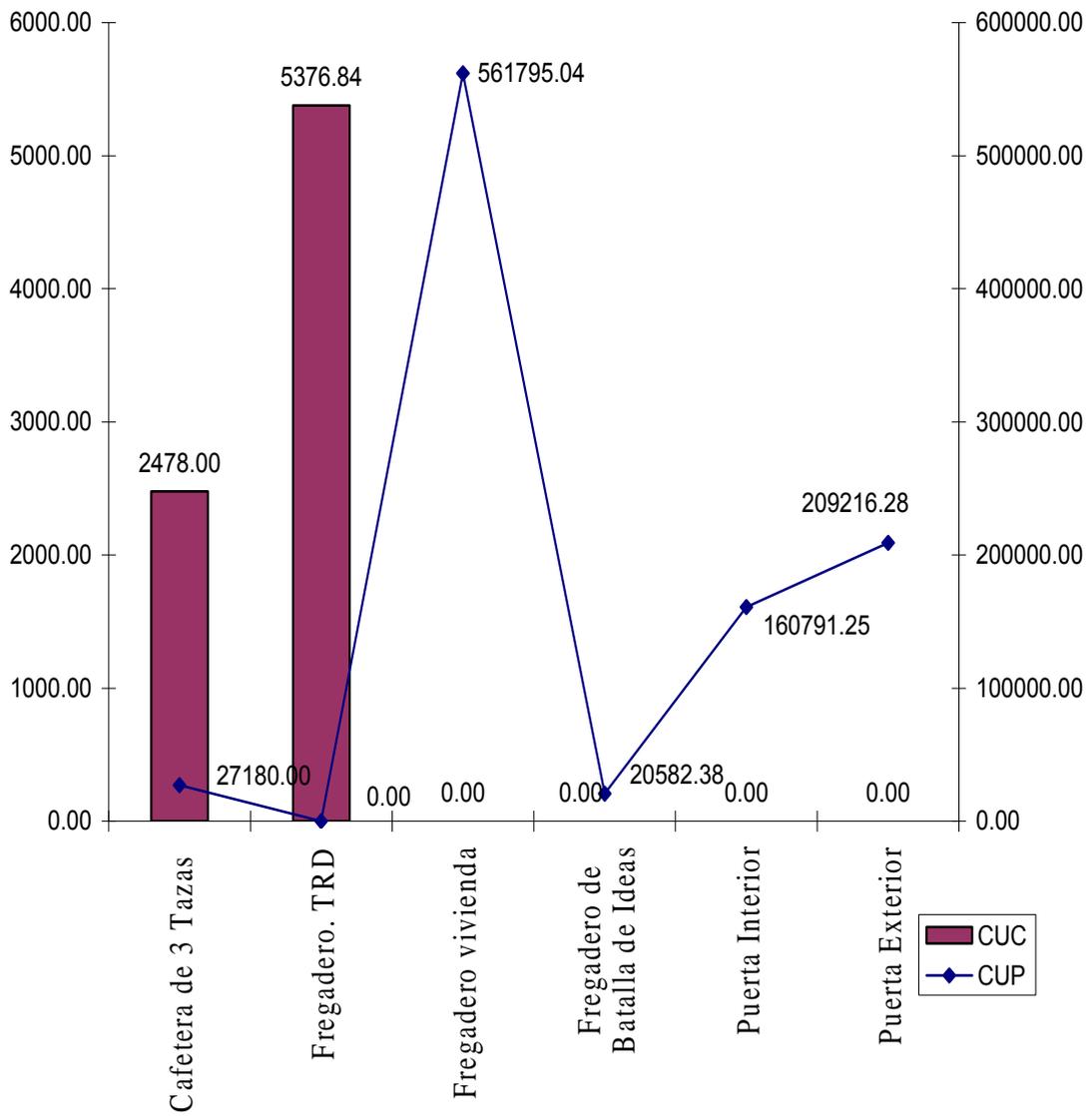
## Anexos. Anexo 1: Estructura Organizativa INPUD.



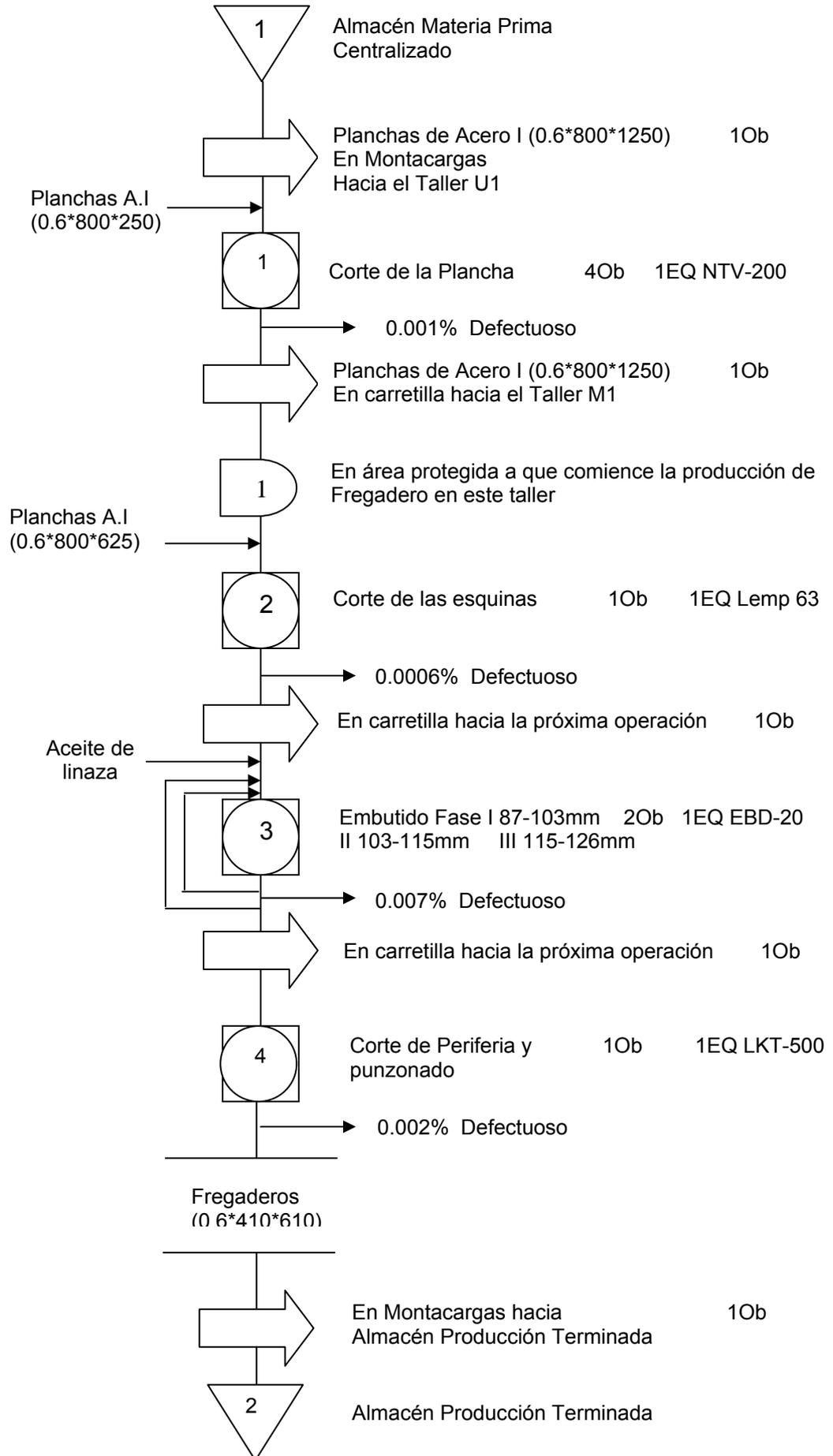
## Anexo 2: Estructura Organizativa Planta PROGAR.



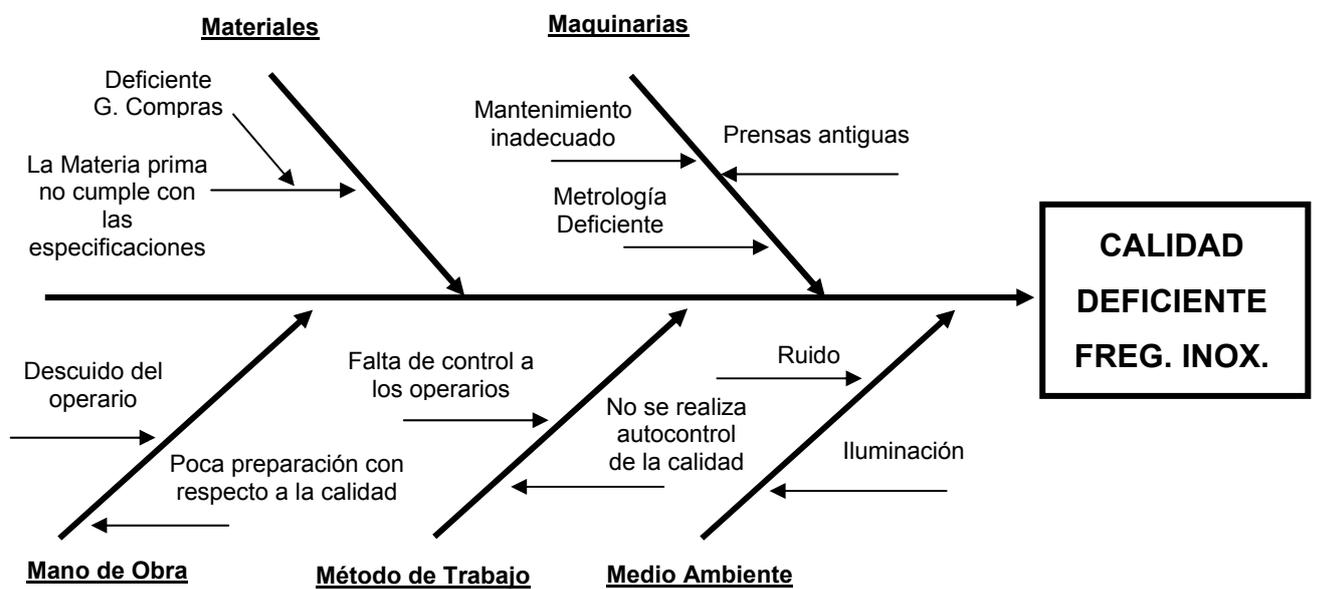
### Anexo 3: Ventas de la Planta PROGAR.



## ANEXO 4: Diagrama OTIDA.



## Anexo 5: Diagrama causa y efecto en la producción de fregaderos inoxidable en la Planta PROGAR.



## Anexo 6: Cantidad de defectuosos por lote de producción.

No.	V.Produc./Turno	Cant. Defect.	Fracción Defect.	Operaciones				Causa	Taller
				1	2	3	4		
1	540	3	0,0056	x				B	U-1
2	650	4	0,0062	x				A	U-1
3	705	3	0,0043	x				B	U-1
4	500	7	0,0140				x	E	M-1
5	21	4	0,1905			x		D	M-1
6	650	5	0,0077		x			A	M-1
7	540	15	0,0278				x	A	M-1
8	865	4	0,0046			x		D	M-1
9	620	4	0,0065	x				A	M-1
10	500	5	0,0100				x	C	M-1
11	350	6	0,0171			x		D	M-1
12	688	8	0,0116			x		D	M-1
13	468	3	0,0064				x	C	M-1
14	676	5	0,0074				x	F	M-1
15	695	15	0,0216			x		D	M-1
16	1000	5	0,0050	x				F	M-1
17	796	4	0,0050			x		E	M-1
18	576	7	0,0122			x		D	M-1
19	500	3	0,0060			x		D	M-1
20	305	5	0,0164			x		C	M-1
21	698	5	0,0072				x	D	M-1
22	678	8	0,0118				x	E	M-1
23	600	8	0,0133				x	D	M-1
24	702	7	0,0100			x		F	M-1
25	666	4	0,0060				x	E	M-1
26	1400	10	0,0071	x				A	U-1
27	200	4	0,0200				x	C	M-1
28	600	4	0,0067			x		D	M-1
29	100	2	0,0200			x		E	M-1
30	100	4	0,0400				x	C	M-1
31	1274	15	0,0118	x				F	U-1
32	943	2	0,0021				x	F	M-1
33	943	3	0,0032				x	C	M-1
34	284	10	0,0352			x		D	M-1
35	439	10	0,0228		x			F	M-1
36	500	4	0,0080			x		E	M-1
37	303	3	0,0099			x		D	M-1
38	300	3	0,0100			x		D	M-1
39	1955	5	0,0026	x				A	U-1
40	600	3	0,0050			x		D	M-1
41	200	13	0,0650			x		D	M-1
42	249	5	0,0201			x		D	M-1
43	170	1	0,0059	x				A	U-1

## ANEXO 6: Continuación.

No.	V.Produc./Turno	Cant. Defect.	Fracción Defect.	Operaciones				Causa	Taller
				1	2	3	4		
44	15	4	0,2667		x			A	M-1
45	200	2	0,0100		x			A	M-1
46	200	2	0,0100			x		D	M-1
47	200	5	0,0250			x		D	M-1
48	500	3	0,0060			x		D	M-1
49	400	2	0,0050			x		D	M-1
50	600	6	0,0100			x		D	M-1
51	500	6	0,0120			x		D	M-1
52	800	10	0,0125			x		D	M-1
53	800	15	0,0188				x	C	M-1
54	599	9	0,0150			x		D	M-1
55	110	3	0,0273			x		D	M-1
56	110	1	0,0091				x	A	M-1
57	244	5	0,0205			x		D	M-1
58	212	6	0,0283			x		D	M-1
59	221	5	0,0226			x		D	M-1
60	994	10	0,0101			x		D	M-1
61	850	6	0,0071			x		D	M-1
62	850	1	0,0012				x	A	M-1
63	304	4	0,0132			x		E	M-1
64	304	7	0,0230			x		D	M-1
65	670	15	0,0224			x		D	M-1
66	670	5	0,0075			x		D	M-1
67	598	5	0,0084			x		D	M-1
68	500	3	0,0060			x		D	M-1
69	801	6	0,0075			x		D	M-1
70	63	2	0,0317			x		D	M-1
71	700	6	0,0086			x		D	M-1
72	700	1	0,0014				x	A	M-1
73	500	4	0,0080			x		D	M-1
74	500	15	0,0300				x	C	M-1
75	648	2	0,0031	x				A	U-1
76	943	3	0,0032		x			A	M-1
77	943	10	0,0106			x		D	M-1
78	284	10	0,0352			x		E	M-1
79	439	4	0,0091				x	A	M-1
80	500	3	0,0060				x	A	M-1
81	303	3	0,0099		x			A	M-1
82	300	5	0,0167			x		D	M-1
83	1955	20	0,0102			x		D	M-1
84	600	10	0,0167			x		D	M-1
85	200	6	0,0300			x		D	M-1
86	500	5	0,0100				x	A	M-1
87	600	5	0,0083			x		D	M-1
88	600	3	0,0050		x			C	M-1

## ANEXO 6: Continuación.

No.	V.Produc./Turno	Cant. Defect.	Fracción Defect.	Operaciones				Causa	Taller
				1	2	3	4		
89	700	2	0,0029			x		D	M-1
90	100	3	0,0300	x				A	U-1
<b>TOTAL</b>	49879	516	0,0103						

Causas		Cantidad defectuosos	% Defectuoso
A	Descuido del operario	76	14,73
B	Transporte	6	1,16
C	Ajuste	57	11,05
D	Rajada (M. Prima deficiente)	305	59,11
E	Deficiente Lubricación	33	6,40
F	Mantenimiento	39	7,56
		516	100

	Defectuosos por operación	Lote	% Salidas
<b>OP 1</b>	55	49879	0,001
<b>OP 2</b>	30	49824	0,0006
<b>OP 3</b>	333	49794	0,007
<b>OP 4</b>	98	49461	0,002
<b>Totales</b>	516	49363	

**Volumen de Producción del Semestre 49363 Fregaderos Inoxidables.**

## Anexo 7: Diagrama de Pareto.

