



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Santa Fe

Sistema de Costeo Basado en Actividades

**“Implementación del modelo ABC en una PyMe como
herramienta de gestión”**

Autores:

Tec. Carlos A. Reinheimer
Sr. Bernardo González
Srta. Laura I. Zanitti

Director: Ing. Victor Tucci

Nota

Los autores de este trabajo dejan expresa constancia que las cifras que figuran en este trabajo son valores ilustrativos para mantener la confidencialidad de la información brindada por la empresa "Grupo FACORSA".

PRÓLOGO

Fue nuestro deseo presentar un desarrollo que permita obtener resultados tangibles. Pensamos que tenemos mucho que aportar en materia práctica a nuestra Ciudad, a nuestra Provincia y a nuestro País.

Estamos convencidos que podemos investigar, desarrollar e implementar mejoras y optimizaciones en los sistemas productivos y comerciales de nuestro entorno, ayudando a mejorarlo de manera activa.

La Universidad, las empresas y comercios día tras día se acercan en pos de interactuar con mayor dinamismo; esto beneficia a ambas partes, ofreciendo un espectro muy amplio de posibilidades en el cual nosotros, futuros profesionales, debemos encontrar nuestro lugar para crecer y aportar nuestro conocimiento.

Persiguiendo este objetivo, exponemos este documento.

CAPITULO I

Introducción

El papel de las Herramientas de gestión para la toma de decisiones

Si se observan las actuales condiciones del país, en lo concerniente a la economía y la competitividad empresarial, se podrá apreciar que éstas exigen a los futuros profesionales, investigación sobre las nuevas técnicas de gestión que han sido desarrolladas por empresarios y académicos en el ámbito internacional, buscando incorporarlas al medio corporativo de Argentina, con el objetivo de incrementar su competitividad en el mundo globalizado de hoy.

En los últimos veinte años se han desarrollado un conjunto de técnicas denominadas "herramientas de gestión para la toma de decisiones". Estas herramientas permiten mejorar el desempeño corporativo y la toma de decisiones gerenciales, aspectos fundamentales para mantener y mejorar el nivel competitivo de las empresas.

Los clientes son ahora más exigentes que antes. Están más conscientes de sus derechos y pretenden sacar el mejor provecho de su dinero en cada transacción que realizan. Por ello, quienes se dedican a proveer productos y servicios deben volverse aún más competitivos; deben conocer en profundidad el ambiente empresarial en el que se desenvuelven a fin de mantenerse al día con los cambios en el mismo.

Importancia de la gestión de costos como herramienta para la toma de decisiones

En la actualidad, la planificación estratégica, la confección de presupuestos de inversión y de explotación, la elaboración de modelos de decisión, la fijación de precios de productos y el análisis financiero son actividades de la alta gerencia, que se basan y apoyan en la información de la contabilidad de costos. De allí la relevancia de una buena gestión de costos en el proceso de toma de decisiones.

Con el avance de la informática, tanto en hardware como en software, fue posible para las empresas la coexistencia de los sistemas de contabilidad apropiados para cada objetivo. Por una parte, el sistema moderno de gestión de costos para toma de decisiones y, por otra, el sistema de contabilidad financiera y fiscal en consonancia con las disposiciones legales. En esta nueva concepción se abandona la idea

errónea de que el sistema de contabilidad de costos debe apoyar a la información financiera y debe utilizarse para todas las necesidades de contabilidad de costos de la empresa.

En la actual economía globalizada, el entorno del empresario es muy cambiante y, por esta razón, las decisiones estratégicas deben fundamentarse sobre información certera en materia de costos. Los avances en los sistemas de producción (just in time, flexible manufacturing system, total quality system, etc.) y la desregulación de los servicios públicos en el mundo han hecho variar las estructuras de costos de los productos.

También han sufrido una profunda transformación las relaciones de las empresas con sus competidores. Una serie de fenómenos que no aparecían en la empresa tradicional han ido creando un ambiente propicio para la creación de nuevos sistemas de costos, particularmente, el más difundido, es el ABC. Entre estos hechos pueden destacarse:

- > Las empresas han experimentado ventas crecientes de algunos productos para los cuales no había un conocimiento acabado de su estructura de costos.
- > Han desaparecido muchos productos tradicionales que ya se habían consolidado en los mercados.
- > Los costos de las funciones de apoyo han mostrado un crecimiento relativo apreciable comparado con el de los costos directos del producto.
- > La ardua discusión planteada en los niveles de alta dirección de las empresas, acerca de la eficiencia de los sistemas tradicionales de costos y los inconvenientes de establecer los precios sobre esas bases.
- > La coexistencia de muchos métodos de imputación que fueron generando confusión en las áreas de costos de las empresas.
- > La creencia equívoca de que los precios deben reflejar los costos del pasado; por el contrario, las decisiones en materia de precios deben tomar en cuenta los costos futuros.
- > La aparición de nuevas ideas de costos como el de costo competitivo; esto es, la relación entre los costos de una empresa y el margen del competidor, da lugar a un nuevo concepto de precio competitivo.
- > La necesidad de incluir en los análisis de la rentabilidad de productos y líneas de productos, las estimaciones de demanda y la valoración del producto por parte del consumidor.

En el transcurso de casi todo el siglo XX, el sistema de contabilidad de costos tradicional fue alcanzando progresivamente un estado de subdesarrollo; no tuvo, en realidad, una evolución adecuada para adaptarse a situaciones cada vez más complejas que demandaban las operaciones de negocios que debían reflejar. Este fenómeno constituyó

la piedra angular de la obsolescencia de los sistemas tradicionales de costeo aplicados a las decisiones de fijación de precios.

Al iniciarse la década de 1980, R. Kaplan y H.T. Johnson (1987) cuestionaron la efectividad de los sistemas tradicionales de costos. En 1984, en la obra *The Goal* los autores E. Goldratt y J. Cox también criticaron las fallas del costeo tradicional y así fue surgiendo en los años siguientes una nueva corriente de pensamiento en cuanto a los métodos para calcular costos y determinar precios.

Hacia finales de los 80, dos grandes organizaciones profesionales de los Estados Unidos (Computer Aided Manufacturing Inc. y National Association of Accountants) presentaron el método de ABC, con una idea revolucionaria consistente en un modelo de acumulación de costos. El ABC, contrariamente a lo que buscaban los sistemas tradicionales, tiene por objetivo obtener resultados aproximadamente correctos más que cálculos exactos y completamente erróneos; esta fue la idea madre que inspiró a sus autores. A fines de los años noventa, D.T. Hicks (1997) adaptó el sistema ABC para ser aplicado a las pequeñas y medianas empresas (Pymes); la adecuación del método logró reducir las complejidades y los costos que eran propios de su utilización en las grandes empresas.

¿ Por qué la obsolescencia del costeo tradicional ?

Varias décadas atrás el sistema de contabilidad de costos reflejaba transacciones y actividades extremadamente simples en las que predominaban los costos directos y variables. Por entonces, las empresas también eran unidades productivas muy simples. Con el tiempo, los procesos productivos se fueron haciendo más complicados y los productos elaborados más sofisticados. Las empresas comenzaron a crecer y se fueron expandiendo en distintas direcciones: ampliación de su capacidad física, más relaciones con terceros, contratación de mano de obra para trabajos especiales y otras nuevas modalidades productivas que surgieron hasta los años cincuenta. En ese proceso fueron apareciendo debilidades y falencias de los métodos tradicionales de la contabilidad de costos.

La aparición de los costos fijos e indirectos de los productos fabricados trajo complicaciones en los registros contables y creó la necesidad de definir criterios para su imputación a los productos. Sin embargo, como todavía dichos costos no eran de gran magnitud, los componentes de mano de obra y materiales continuaron liderando la composición del costo total.

El crecimiento empresarial del capitalismo occidental posterior a la Segunda Guerra Mundial implicó la introducción de avances tecnológicos de gran significación. Las empresas aún trataban a los costos indirectos como la energía, el mantenimiento y la amortización de las líneas de procesos, con criterios tradicionales de principios de siglo. En

las grandes empresas, el cambio tecnológico influyó en los sistemas de producción, donde prevalecían aquellos de mano de obra intensivos que se transformaron en capital intensivo con lo cual el trabajo dejó de ser pivote para la imputación de los costos. La cibernética y la robótica fueron incorporándose paulatinamente en un sinnúmero de actividades industriales y de servicios, reemplazando en gran escala al trabajo humano directo.

Sin embargo, este fenómeno no fue generalizado en todas las ramas industriales, empresas y áreas del mundo. Por un lado, los países centrales presentaban una estructura industrial sólida y de grandes dimensiones donde las unidades productivas tenían una gran dotación de capital físico-económico. Por otro lado, en los países en desarrollo con menor grado de tecnificación predominaban las empresas pequeñas y de estructura simple.

Fue precisamente en los Estados Unidos de Norte América donde surgieron las primeras inquietudes para reformular los sistemas de contabilidad de costos pues éstos eran determinantes cruciales del éxito o fracaso de los negocios. Kaplan, Johnson y Goldratt fueron autores pioneros de esa transformación. Ellos sostuvieron que las normas de la contabilidad financiera y fiscal no debían guiar a los sistemas de contabilidad de costos. En efecto, puntualizaron enfáticamente que los niveles de la alta dirección utilizan la información de la contabilidad de costos para la toma de decisiones como un proceso que va de lo "interno" a lo "externo"; por el contrario, el proceso de la contabilidad financiera y fiscal se guía por pautas que provienen del ámbito externo e imponen restricciones a la contabilidad de la empresa.

Los Sistemas de Costos Basados en Actividades

Básicamente el ABC consiste en "imputar metódicamente todos los costos indirectos de una empresa a las actividades que los hacen necesarios y luego distribuir los costos de las actividades entre los productos que hacen necesarias a las actividades"

En otras palabras, estos sistemas permiten la asignación y distribución de los diferentes costos indirectos de acuerdo a las actividades realizadas, identificando el origen del costo de la actividad, no sólo para la producción sino también para el resto de las áreas de las empresas, contribuyendo en la toma de decisiones sobre líneas de productos, segmentos de mercado y relaciones con los clientes.

La gestión de los costos que posibilitan los sistemas ABC permiten obtener información sobre:

-Costos de productos acertados, facilitando la toma de decisiones estratégicas relacionadas con:

>Determinación de precios de productos

- >Combinación de productos
- >Evaluación de compras e inversiones

-El análisis que estos sistemas de costos permiten:

- >Concentrarse en la gestión de cada actividad, mejorando su eficiencia (con mayor énfasis en las de mayor costo).
- >Identificar actividades que no agregan valor.
- >Asignar costos generales de manera confiable y con criterio.

El ABC se presenta como herramienta útil de análisis del consumo de recursos y seguimiento de las actividades, factores relevantes para el desarrollo y resultado final de la gestión empresarial.

La Gestión de Costos en empresas regionales

Tanto los autores de este trabajo como el director del mismo se desempeñan en un grupo de investigación y servicios a empresas en temas concernientes a la Ingeniería Industrial.

En diferentes trabajos realizados en empresas de la región se pudo determinar la carencia de una gestión de costos efectiva en la mayoría de las compañías, valiéndose estas de sistemas y métodos contables tradicionales para la toma de decisiones gerenciales, asignación de costos y precios de productos y confección de presupuestos.

Como ya se ha explicado, y se profundizará en el desarrollo de este trabajo, estos sistemas distorsionan la información necesaria para la toma de decisiones, lo que perjudica u obstaculiza el crecimiento empresarial en general.

Un aporte importante de los nuevos ingenieros industriales de esta Casa de Estudios, para las compañías de la región, será desarrollar herramientas de gestión para la toma de decisiones a la medida de cada empresa, incorporando profesionalismo a la industria de la zona.

En este trabajo se pretende comenzar con dicho aporte poniendo en tela de juicio los resultados obtenidos en la implementación de un sistema de costos basado en actividades en una pyme autopartista de la ciudad de Santa Fe.

CAPITULO II

Fundamentación, Antecedentes y Objetivos

Selección de la Empresa piloto

El Ing. Víctor Tucci, director de este trabajo, junto a su grupo de trabajo integrado por estudiantes de Ingeniería Industrial tomó contacto con los directivos de la compañía Radiadores Don Bosco en el mes de enero de 2003.

En aquel momento, el gerente general de la empresa se acerca a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe con la intención de exponer cierta problemática detectada en su compañía e intentar encontrar una solución con el aporte de los profesionales y estudiantes de esta Casa de Estudios.

Luego de mantener reuniones en las cuales el directivo de Radiadores Don Bosco expuso sus preocupaciones y punto de vistas concernientes a la realidad de su empresa y sus perspectivas de desarrollo para la misma, el grupo de la Universidad Tecnológica realizó un relevamiento in situ de un mes de duración.

Finalizada esta etapa, previa presentación de un informe, se propuso encarar dos trabajos paralelos concernientes a mejorar la realidad de la empresa, un sistema de control de procesos y el desarrollo del sistema de costos.

Uno de estos trabajos respondía a subsanar ciertos inconvenientes con la gestión de los costos de la empresa. Su gerente general planteó la necesidad de contar con una herramienta útil para costear cualquiera de sus productos de manera rápida y sencilla, con la mayor precisión posible.

Luego de investigar las herramientas disponibles y adaptables a la realidad de la compañía, se propuso la implementación de un sistema de costeo por actividades.

En base a estudios se arribó a la conclusión de que este tipo de sistema permitiría conocer los costos de los diferentes productos de manera sencilla, y por sobre todas las cosas, permitiría el cálculo fundamentado de cada uno de estos valores.

Pero el principal objetivo perseguido, al margen de solucionar el problema de presupuestación planteado con anterioridad, era diseñar una herramienta para permitir la gestión de los costos de la empresa.

Características del sistema productivo de la empresa

La empresa cuenta con una línea productiva de gran versatilidad, permitiéndole incorporar, a su gama de fabricación, nuevos modelos con mucha facilidad.

Es política de la compañía satisfacer todos los pedidos de radiadores y calefactores, no especializándose en alguno en particular. Es por esta razón, junto al siempre creciente mercado autopartista, que la empresa logra satisfacer todos los pedidos de sus clientes sin importar el modelo, la marca o características del producto, atendiendo incluso a las modificaciones especiales que los mismos puedan solicitar.

Esta gran capacidad de adaptabilidad y la calidad lograda en sus productos, llevó a la empresa a una posición muy respetable dentro de las compañías nacionales fabricantes de estos productos.

El proceso productivo utilizado por Radiadores Don Bosco tiene una alta incidencia de mano de obra. Esta característica permite una elevada versatilidad para adaptarse a los distintos modelos de radiadores y calefactores, contando con una gama de más de 3000 modelos. Pero esta realidad trajo aparejado un gran problema... la gestión de sus costos.

Radiadores Don Bosco S.H., previo a la implementación de la herramienta expuesta en este trabajo, presupuestaba sus productos y pedidos a partir de tablas o listas de precios.

Estas listas contemplaban los precios de algunos productos calculados con anterioridad. Los nuevos modelos no incluidos en ellas se presupuestaban aplicando índices o factores a valores de productos con características similares, a los cuales ya se les había puesto precio, obteniendo un valor estimativo del precio de venta de los nuevos productos que el mercado requería.

La aplicación de este método de elaboración de los presupuestos y listas de precios provocó, que la suma de las incertidumbres añadidas en cada ocasión en la que se aplicaban estos factores para costear productos nuevos, ocasionará una distorsión en los costos de los productos, comenzando a reflejarse en pérdidas de rentabilidad y competitividad.

Necesidades de la Compañía

Este trabajo fue encarado con la premisa de poder aportar una herramienta importante para la gestión estratégica de los costos de la compañía en cuestión.

Al momento del acercamiento de la empresa a la Universidad Tecnológica, la misma carecía de datos fundamentados en cuanto al conocimiento de su estructura de costos. Esta información era imprescindible para posibilitar estrategias concretas en pos de mejorar el rendimiento general del negocio.

Parte de los objetivos planteados en este convenio fue obtener una radiografía de cada sector y actividad que se realice en la planta. Este estudio detallado apuntaría a conocer información cierta y precisa de los requerimientos de materias primas, insumos, mano de obra, servicios y demás necesidades de las distintas actividades que se desarrollan en cada estación de trabajo, y los costos asociados.

El relevamiento determinaría también aquellas operaciones que se realizan en la empresa pero que no le agrega valor alguno al producto. Básicamente se persigue determinar, además de los costos en los que incurre el sistema productivo de Radiadores Don Bosco, los "gastos" que genera del mismo. Es decir, aquellos desembolsos innecesarios y no recuperables con la venta ya que los aportes que generan en el producto no son necesarios para el mismo y/o no valorados por el cliente.

Este estudio le aportaría a la empresa un conocimiento mucho más profundo de su realidad, sirviendo paralelamente como fundamento para el desarrollo del sistema de costos.

Este conocimiento le permitiría obtener los costos reales de sus productos, posibilitando el desarrollo de estrategias de mejoras sobre bases ciertas y planes de ventas con márgenes perfectamente delimitados.

Objetivos

Una vez acordado con la empresa la labor a realizar en sus instalaciones es posible asentar los objetivos concretos buscados en este proyecto.

Objetivo General

Desarrollar e implementar un Sistema de Costeo que facilite la gestión estratégica en una PYME del área metalúrgica autopartista (Radiadores Don Bosco), tomando como base las técnicas del ABC, que resulte sencillo de operar y mantener.

Objetivos Particulares

Brindar una herramienta que permita:

- >*Costear productos.* Agilizar y brindar precisión a la tarea de presupuestar los diferentes modelos de radiadores, calefactores y condensadores que la compañía fabrica.

- >*Determinar los puntos críticos en la estructura de costos de la empresa.* Resaltar puntos susceptibles de mejora o críticos en su incidencia en la estructura de costos de la empresa.

- >*Cuantificar defectos de producción.* Facilitar la tarea de medir y ponderar posibles errores o fallas del sistema productivo a fin de cuantificar pérdidas y posibilitar estudios de refacción y mejoras sobre bases ciertas.

- >*Realizar análisis de sensibilidad con las distintas variables participantes en el proceso de producción.* Brindando un mapa conceptual de aquellas variables sobre las que se debe tener mayor control por su incidencia en la estructura general de costos.

- >*Evaluar el valor que cada actividad del proceso de producción le agrega al producto.* Este es un aporte fundamental a fin de conocer el costo que cada actividad genera en el producto, facilitando el estudio de optimización y/o supresión de alguna de ellas.

- >*Brindar información para presupuestar planes de mejora; y obtener información para evaluar los resultados de estos planes puestos en práctica.* Conociendo todos los costos generados en cada actividad es posible evaluar mejoras y/o cambios en el proceso productivo midiendo sus ahorros.

- >En resumen, apoyar al control de gestión y la toma de decisiones en la empresa.

CAPITULO III

Marco Teórico

El estudio expuesto en el presente trabajo se sustenta en fuentes primarias, secundarias y terciarias de información ¹.

Mediante consultas a profesionales, resúmenes y apuntes se lograron determinar títulos útiles para este proyecto, en lo que respecta a costos empresarios y sistemas de costeo ABC.

Primeras palabras

Existen nuevas reglas fundamentales que deben regir el cálculo de costos en el contexto actual de competitividad, el cual se verá agudizado a medida que el tiempo avance, obligando a toda organización a reestructurar y optimizar su gestión.

Principios:

-Romper las barreras organizativas y centrarse en los procesos propios y básicos del negocio.

-Suprimir todas aquellas actividades que no añadan valor a los productos o servicios.

-Llegar al fondo de aquello que se haya decidido hacer, realizando las actividades en consonancia a lo planificado.

-Gestionar lo que se hace y no lo que se gasta, lo que equivale a controlar, en primer lugar, las actividades antes que los recursos.

-Ofrecer aquello que satisfaga a los clientes, aceptando que sean ellos los que determinen aquellas actividades que se deban realizar.

-Comprometer y avalar a los responsables involucrados en las decisiones, ya que son ellos los que realmente deben proponer aquellas mejoras a introducir en las actividades que realizan cotidianamente.

... Resumiendo: La Empresa debe hacer aquello que la haga ser mejor que sus competidores.

¹ Se entiende por fuente primaria o directas de información a libros, publicaciones periódicas, tesis y disertaciones; fuentes secundarias a compilaciones y resúmenes; y fuentes terciarias a documentos que compendian nombres y títulos de revistas. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA, Lucio. *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw – Hill. Segunda Edición.

Sistemas de costos para la evaluación de desempeño

A modo de introducción a la teoría de costeo, y para facilitar la comprensión de las metas de este trabajo, se exponen las características que se esperan obtener de un sistema de costos.

Un sistema de costos debe posibilitar:

- > Calcular los costos y márgenes que generan los agentes que intervienen en los procesos productivos, como por ejemplo los centros de costos, divisiones, secciones, etc..
- > Establecer los márgenes industriales y comerciales de los productos con el fin de facilitar la implementación de una política de producción y comercial.
- > Proporcionar aquella información necesaria para poder planificar y controlar la actividad interna de la empresa.
- > Calcular el valor de los stocks, tanto en producción en proceso como en productos acabados, así como los productos o servicios que la empresa realiza para su propio consumo.
- > Conocer el valor real del capital inmovilizado en base a la política de amortizaciones.
- > Comparar los costos obtenidos con los precios que rigen en los mercados a fin de conocer el nivel de competitividad de la empresa.²

Estos sistemas facilitan información no suministrable por un sistema de contabilidad financiera tradicional, proporcionando información muy importante para posibilitar la toma de decisiones en los niveles gerenciales.

Problemas de los sistemas de costos tradicionales

Existen indicadores que manifiestan la necesidad de adoptar nuevos sistemas de costos en reemplazo o en paralelo con los sistemas tradicionales, estas situaciones pueden ser:

² SANTANDREU, Eliseo y SANTAND, Pol, *Cálculo de Costos con el Método ABC*. Editorial Promociones Gestión 2000 S.A. Tercera Edición..

- > Incremento de ventas en aquellos productos o servicios para los que la empresa no dispone de una estructura adecuada.
- > Pérdida de participación de mercado de aquellos productos bien posicionados.
- > Incremento en los costos de apoyo, igualando y superando a los directos del producto o servicio en cuestión.
- > Dependencia cada vez mayor de un abanico amplio de información para la toma de decisiones.
- > Rechazo por parte de la dirección o de algunos directivos sobre la bondad del sistema actual de costos.
- > Discrepancias internas, profundas y permanentes sobre los criterios de imputación de costos a los productos o servicios aplicados en la empresa.

Se considera que una compañía puede atravesar cuatro etapas en lo que se refiere a la evolución de sus sistemas de costos para evaluación interna y toma de decisión:

Sistemas Fase I

La primera fase de esta evolución es la utilización de sistemas inadecuados en los cuales, comúnmente, se cae en asignaciones e imputaciones incorrectas de los costos a los productos; e incluso estos sistemas pueden no ser útiles ni siquiera para fines financieros o para la elaboración de informes contables. Estos sistemas normalmente pueden encontrarse en empresas nuevas, en las cuales aún no se ha puesto énfasis en su diseño y/o puede no contarse con los recursos necesarios para el desarrollo de un método de costeo acertado.

Sistemas Fase II

La segunda etapa en la evolución de la gestión de costos dentro de una compañía es la de elaborar y diseñar un sistema para fines contables. Estos discriminan los costos por centros o sectores de responsabilidad y determinan costos unitarios de productos con elevada distorsión (debido a la utilización de métodos sencillos usados en los informes contables externos), siendo siempre demasiado agregados y más bien financieros. Al manejar datos comunes y definiciones de cuentas de distintas unidades de negocios, pueden comparar los resultados financieros de múltiples unidades o divisiones para preparar balances al instante. Estos sistemas son completamente inadecuados para estimar costos de actividades y/o procesos y rentabilidades de productos y/o servicios; además, no proporcionan el feedback necesario para poder optimizar los procesos empresariales.

Estos sistemas comenten asignaciones imprecisas en el cálculo de los costos de los productos tales como:

- > Usar como criterio de reparto para costos indirectos la mano de obra directa, siendo consistente solo en empresas en las cuales la mano de obra directa tiene elevada incidencia en los costos operativos de una compañía.
- > Asumir que los costos indirectos varían con el volumen de producción, no teniendo en cuenta la producción en lote o el método utilizado.
- > Agrupar costos indirectos, como publicidad, marketing, comercialización, impidiendo la toma de decisiones basadas en datos precisos.

Sistemas Fase III

En esta etapa de la evolución de la gestión de costos en una empresa, la compañía mantiene su sistema contable destinado a la elaboración de rendiciones e informes externos (para directivos y/o entes fiscales), pero se toma conciencia de las falencias o limitaciones del mismo en cuanto a la calidad de información que brinda para el cálculo de costos de productos, la toma de decisiones directivas y actividades de mejora. La llegada de los ordenadores y procesadores facilitó la creación de sistemas que brinden información fidedigna de costos de actividades, procesos y productos. Estos, denominados sistemas basados en actividades o sistemas ABC, establecen prioridades para las actividades de mejora de procesos y apoyan a los directivos en la toma de decisiones estratégicas. A estos dos sistemas que funcionan en forma paralela, en la tercera fase de la evolución en la gestión de los costos, se suelen anexar sistemas de feedback operativo, destinados a facilitar la

mejora de actividades y procesos, permitiendo medir el desempeño de las mismas en tiempo real.

Como puede observarse, los tres sistemas conviven de forma paralela, complementándose en ciertos aspectos, pero no compitiendo entre sí, ya que sus finalidades no coinciden en ningún punto. La mejora en la toma de decisiones proporcionada por los sistemas ABC y la optimización de procesos que controlan los sistemas de feedback puede ser alcanzada de forma rápida y barata, ya que mucha de la información necesaria es manejada por los sistemas de fase II, o sea, que ya se cuenta con la misma.

Cabe la aclaración que los sistemas ABC y de feedback nunca deben diseñarse de manera tal que uno incluya al otro, ya que utilizan criterios diferentes en lo que respecta a la variabilidad de costos, frecuencia de actualización de bases de datos y la precisión necesaria en ciertos aspectos.

Sistemas Fase IV

Esta etapa es considerada la última en los escalones evolutivos del management de los costos y se basa en una integración de todos los sistemas de costos explicados en las fases II y III. El sistema ABC, junto al de feedback se integran para juntos proporcionar la base para la preparación de los estados financieros externos. En esta fase se logra la unión entre los sistemas y se da solución a los conflictos entre costos de producto calculados mediante el ABC y las exigencias externas de valorizaciones objetivas y consistentes con las existencias y costos de bienes vendidos. "En los sistemas integrados de costos, los costos que han sido asignados a unidades de productos individuales, pero que no pueden (de acuerdo con los principios contables generalmente aceptados) ser atribuidos a las existencias son, automáticamente, ignorados en la preparación de las cuentas anuales"³. Por ejemplo, puede que ciertos costos como el destinado a transportar extraordinariamente elementos entre estaciones de trabajo sea tenido en cuenta por el sistema ABC y asignado al producto, pero ignorado en el sistema contable por no ser inventariable.

La integración debe poder, previamente, resolver todo conflicto que pueda ocurrir cuando los sistemas comiencen a unificarse, pero una vez atravesada esta etapa de rediseño las ventajas comienzan a surgir. Entre ellas se puede decir que los costos utilizados para preparar los estados financieros pueden obtenerse del sistema de feedback, el cual recoge datos de las distintas operaciones en forma continua. El sistema de feedback proporciona al ABC información actualizada de la eficiencia

³ KAPLAN, Robert S. y NORTON David P., *Coste y Efecto*. Gestión 2000 Barcelona, España 2000. Capítulo 2: Modelo de cuatro fases para diseñar sistemas de evaluación de la actuación y medición de costos.

de utilización de capacidades de las operaciones, actualizando los *inductores de costos*⁴ en forma constante.

En cuanto a la información que necesitan los niveles gerenciales para la toma de decisiones, se puede decir que los sistemas fase II brindan información poco relevante y oportuna, pero estos pueden ser modificados y complementados para servir a tal fin.

Se sabe que los sistemas de este tipo, costo estándares o presupuesto flexible, brindan información sujeta a ciclos financieros (comúnmente mensual); los cuales son utilizados por aquellos gerentes que cuentan solo con estos sistemas, para medir su desempeño. Los sistemas fase III y IV proporcionan esta información rápidamente, no sujeta a los ciclos nombrados en el párrafo anterior.

Este trabajo está centrado en la aplicación de un sistema de costeo ABC, el cual encaja en la fase III de la evolución en la gestión de costos de una compañía.

Evolución hacia el costeo basado en actividades

Hasta la década de los '80 los sistemas tradicionales de costos fueron ampliamente utilizados como método para determinar los costos de los productos y servicios elaborados y prestados por la mayoría de las compañías. Estos sistemas cometían pequeños errores en la estimación de los costos de los productos ya que las empresas de la época solo tenían líneas de producción limitadas, no presentándose problemas de asignación por elaboración de productos diversificados en cuanto a su volumen de producción y sus características de diseño. Otra circunstancia a favor de los sistemas tradicionales era la utilización intensiva de la mano de obra, representando del 70 a 80% de los costos totales, situación fácilmente medible y asignable mediante sistemas fase II.

La evolución de la economía y los mercados llevó a las compañías a automatizar los procesos productivos y diversificar sus outputs o productos acabados. Esta transformación evolutiva llevó a disminuir la mano de obra e incluso a eliminarla, introduciendo polilíneas de producción y muchísimos niveles de apoyo a las mismas.

Esta transformación hizo que los costos indirectos de una empresa aumenten sustancialmente, e incluso superen a los costos directos, lo que trajo aparejado un elevado aumento de la inexactitud de los sistemas tradicionales de costeo.

⁴ Terminología utilizada en lo que respecta al diseño y utilización de sistemas ABC, se explicará más adelante en este trabajo.

La globalización también tuvo su incidencia: la creación de mercados más amplios y el aumento del comercio exterior elevó el costo de las decisiones estratégicas mal tomadas, a menudo basadas en los sistemas en cuestión.

De la misma forma, la evolución tecnológica redujo los costos de medición y transmisión de información, proveyendo de sistemas informáticos modificables y adaptables a casi cualquier realidad, incorporándose en todas las áreas de las empresas, aumentando así aun más los costos indirectos de producción.

Actualmente se considera que los costos indirectos representan entre el 40 % y el 60 % del costo total de los productos. La misma evolución comercial hizo que los sistemas de costeo basado en actividades se transformen en un buen método para la determinación de costos, en conveniencia por sobre los tradicionales (en lo que se refiere al costo de desarrollo e implementación comparado con los beneficios que posibilita obtener).

Conceptos y lógica del ABC

El sistema ABC reconoce todas las actividades realizadas dentro de una compañía, determina cuanto cuesta realizar cada una de ellas y asigna las mismas a los productos en la medida que este lo requiera. Básicamente, estos sistemas representan un mapa económico del proceso productivo desglosado en actividades.

Para exponer el porqué de la conveniencia del ABC por sobre otros sistemas de costeo básicos, se transcribe un ejemplo del libro Costeo y Efecto que integra la bibliografía utilizada para la realización de este trabajo:

“Es fácil analizar el porqué de los sistemas ABC: Piense en dos fábricas hipotéticas y casi idénticas, pero una con una producción sencilla y la otra compleja. La fábrica sencilla produce un millón de plumas, todas del mismo color: azul. La fábrica compleja también confecciona un millón de plumas, pero de muchos colores, tamaños y variedades diferentes. Esta última, en un año típico, produce alrededor de 2.000 tipos diferentes de plumas, que van desde las especiales, con un bajo volumen de producción anual de unas 50-100 cada año, a unas plumas estándares azules y negras, cuyos volúmenes anuales de producción son de unas 100.000 al año de cada color.

A pesar de que ambas fábricas producen el mismo producto básico, la fábrica compleja exige muchos más recursos. En relación con la fábrica de plumas azules, la fábrica compleja tendría un personal de apoyo a producción mucho mayor para programar las máquinas y las tandas de producción; realizar los ajustes; inspeccionar los artículos después de los ajustes; trasladar los materiales; embarcar los pedidos y repartirlos; rehacer los artículos defectuosos y diseñar nuevos productos; mejorar los ya existentes; negociar con los vendedores; programar la recepción de materiales; pedir, recibir e inspeccionar los materiales y piezas entrantes; y actualizar y mantener un sistema de información computarizada mucho mayor.

La compleja también funcionará con unos niveles considerablemente mayores de tiempos muertos, tiempo de ajustes, horas extras, existencias y reparaciones. Como sea que ambas fábricas tienen el mismo output físico, ambas tendrían aproximadamente el mismo costo de materiales (dejando los costos de adquisición ligeramente más altos en la fábrica compleja resultantes de pedidos menores de colores especiales y otros materiales).

En cuanto a la producción real, si se asume que todas las plumas son de más o menos la misma complejidad, tanto la fábrica sencilla como la compleja requerirán el mismo número de horas de mano de obra directa y de horas-máquina para la producción real (sin contar los mayores tiempos de ajuste y de tiempos muertos de la fábrica compleja). La compleja es probable que tuviera más o menos los mismos impuestos, costos de seguridad y facturas de calefacción que la sencilla. Pero la fábrica compleja tendría unos costos indirectos y de apoyo mucho más altos a causa de su mix de productos más variado y el complejo proceso de producción.

Piense ahora en el funcionamiento de un sistema de costos estándares de Fase II en estas dos fábricas. La fábrica sencilla tiene poca necesidad de un sistema de costos muy riguroso para calcular el costo de una pluma azul. El contable, en cualquier periodo determinado, puede sencillamente dividir los costos totales por el volumen total de producción para obtener el costo por pluma azul producida.

Para la fábrica compleja, los costos indirectos y de apoyo serían seguidos hasta sus diversos centros de costos o de producción. Una vez que los costos se hubieran acumulado en cada centro de producción, se asignarían a los productos basándose en el criterio de reparto para ese centro de costos: mano de obra directa, horas-máquina, unidades producidas o cantidad de materiales procesados. Unitariamente, las plumas azules y negras estándares de alto volumen exigen más o menos la misma cantidad de cada uno de estos inductores de costos que los productos especializados de muy bajo volumen. Por lo tanto, los costos generales de la fábrica compleja se asignarían a los productos de forma proporcional a sus volúmenes de producción. A las plumas azules y negras, que representan cada una alrededor del 10 % de la producción de la fábrica, se les aplicaría aproximadamente un 10 % de los costos generales de la fábrica. A un producto de bajo volumen, que representara únicamente el 1 % de la producción de la fábrica, se le asignaría alrededor del 1 % de los costos generales de la fábrica. Por lo tanto, el sistema de costos estándares de Fase II informaría, esencialmente, de unos costos de producto idénticos para todos los productos, estándares y especializados, sin tener en cuenta para nada sus volúmenes de producción relativos.

Sin embargo, queda claro que se necesitan considerablemente más recursos indirectos y de apoyo de la fábrica compleja (unitariamente) para los productos de nuevo diseño, especializados y de bajo volumen, que para las plumas estándares azules y negras de alto volumen y en fase de madurez.

Los sistemas de costos de la Fase II, incluso los que tienen cientos o miles de centros de costos de producción, subestiman muchísimo y de forma sistemática el costo de los recursos necesarios para los productos especializados de bajo volumen y sobreestiman el costo de los recursos de los productos estándares de alto volumen. La distorsión en los costos indicada entre productos estándares y especializados sólo puede evitarse si las plumas estándares y especializadas se fabrican en máquinas separadas en diferentes centros de costos.

No asignar los costos de recursos de apoyo y pasar a los sistemas de costos directos no soluciona este problema. Bajo el sistema de costos directos, las plumas azules y negras que tienen aproximadamente los mismos costos de materiales y de mano de obra directa que las plumas especializadas de bajo volumen, tendrán los mismos costos directos. Además, los sistemas de costos directos no consiguen explicar el motivo de que las dos fábricas tengan exactamente las mismas unidades físicas de producción (por ejemplo, un millón de

plumas), con unos niveles espectacularmente distintos de costos indirectos."

En este ejemplo se visualiza fácilmente como los sistemas de costeo tradicionales asignan, con un criterio no del todo correcto, los costos a los productos.

Un principio fundamental en el funcionamiento de los sistemas ABC es el de asignar los recursos consumidos por las actividades que integran el sistema productivo de acuerdo a la variedad y complejidad del producto, y no basándose solo en los volúmenes globales productivos, como los sistemas de costos tradicionales.

Distribución del Costo de Despacho y Recepción					
Datos Grales					
	Prod 1	Prod 2	Prod 3	Total	Departamento
Un. Producidas	100000	60000	40000	200000	
Pallets despachados	10	5	35	50	Despacho
Nº de Recepciones	7	2	15	24	Almacén
Costos Generales					
	Despacho (\$)	Almacen (\$)	Total (\$)		
Alistamiento	8000		8000		
Manipulación	6000	12000	18000		
Energía	4000	10000	14000		
Inspección	2000	8000	10000		
	20000	30000	50000		
Asignación en función del Volumen de Producción					
Costos Generales (\$) 50000					
Un. Producidas 200000					
Costo Unitario (\$) 0.25					
	Prod 1	Prod 2	Prod 3	Total	
Un. Producidas	100000	60000	40000	200000	
Costo Total (\$)	25000	15000	10000	50000	

Tabla III - 1

Asignación mediante el Costeo Basado en Actividades				
Despacho (\$)		Almacén (\$)		
20000		30000		
Costo por Despacho				
Despacho		20000		
Nº de Pallets totales		50		
Tarifa por pallets (\$)		400		
	Prod 1	Prod 2	Prod 3	Total
Pallets despachados	10	5	35	50
Costo por Despacho	4000	2000	14000	20000
Costo por Almacenamiento				
Almacenamiento		30000		
Nº de Recepciones		24		
Tarifa por cada recepción (\$)		1250		
	Prod 1	Prod 2	Prod 3	Total
Pallets despachados	7	2	15	24
Costo por Almac.	8750	2500	18750	30000
RESULTADOS				
	Prod 1	Prod 2	Prod 3	Total
Un. Producidas	100000	60000	40000	200000
Costo Un. Desp. (\$)	0.040	0.033	0.350	
Costo Un. Alm. (\$)	0.088	0.042	0.469	
Costo Tot. Un. (\$)	0.128	0.075	0.819	

Tabla III - 2

En las tablas (Tabla III-1 y Tabla III-2) se evidencia la diferencia de conceptos entre una asignación de costos tradicional y la planteada por el sistema ABC.

Se plantea el problema de asignación de costos de almacenamiento y despacho a tres clases distintas de productos (1, 2 y 3) con diferentes cantidades de producción,

Podemos observar que en el caso de la asignación de costos por volumen de producción (tabla III - 1) los costos de **Despacho** y **Almacén** son sumados y luego divididos por la cantidad total de productos

elaborado, obteniéndose así un costo unitario general para todos los productos.

Este costo es multiplicado por la cantidad de cada uno de los tres productos, calculando así un costo total por cada clase.

El cálculo del costo de **Despacho**, utilizando la lógica de asignación en base a cada actividad, plantea para esta actividad un "inductor de costo" que es el número de pallets o tarimas de producto transportados.

Teniendo el costo por pallet, mediante la utilización del inductor de costos de despacho, el número de pallets utilizado por cada producto, se obtiene un costo para la actividad **Despacho**. Este valor es diferente en cada uno de los tres casos de producto ya que la cantidad de pallets utilizada en cada caso es distinta.

Para la actividad **Almacenamiento** se utiliza el inductor de costo número de Recepciones. Utilizando el número total de recepciones se prorratea el valor total del costo de almacenamiento.

En función de la cantidad de recepciones por cada producto se determina el costo total por **Almacenamiento** para los productos 1, 2 y 3.

Sumándose cada costo parcial unitario se obtiene un costo total unitario diferente para cada clase de producto necesario para fijar un precio de venta final para cada producto. La fundamentación de este criterio de asignación será explicado a continuación, como así también el término "inductor de costos".

Etapas para la asignación de costos

Antes de ahondar más en la teoría del ABC, se procede a explicar cierta terminología utilizada en el desarrollo de estos sistemas:

Actividad: Función o tarea que ocurre en el tiempo y tiene un resultado conocido. Cualquier proceso que integre el sistema productivo de una organización se encuentra dividido en actividades.

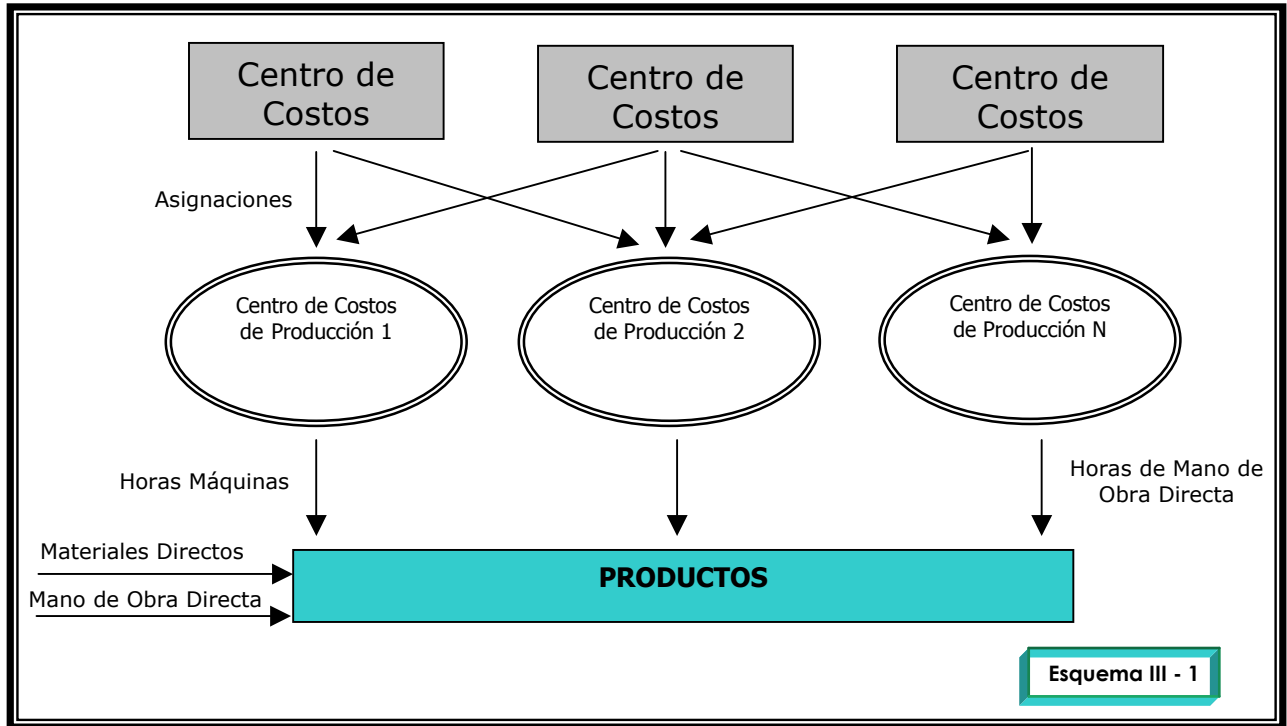
Recurso: Elemento económico que es aplicado o utilizado para realizar actividades. Se encuentran básicamente en el sistema contable. (Ej.: Sueldos y salarios, depreciación de vehículos, depreciación de equipos, materiales, materias primas, insumos, etc.)

Proceso: Secuencia lógica de tareas relacionadas que utilizan recursos organizacionales para proporcionar un producto o servicio a clientes internos o externos.

Inductor: Es uno de los conceptos clave del ABC, representa el parámetro en función del cual las actividades consumen los recursos.

Objeto de Costo: Cualquier unidad de trabajo para la cual la medición del costo es deseada.

Para hacer más gráficas las diferencias entre la asignación de costos del modo tradicional y el costeo basado en actividades, se expondrán a continuación las estructuras de ambos sistemas a fin de examinarlas.

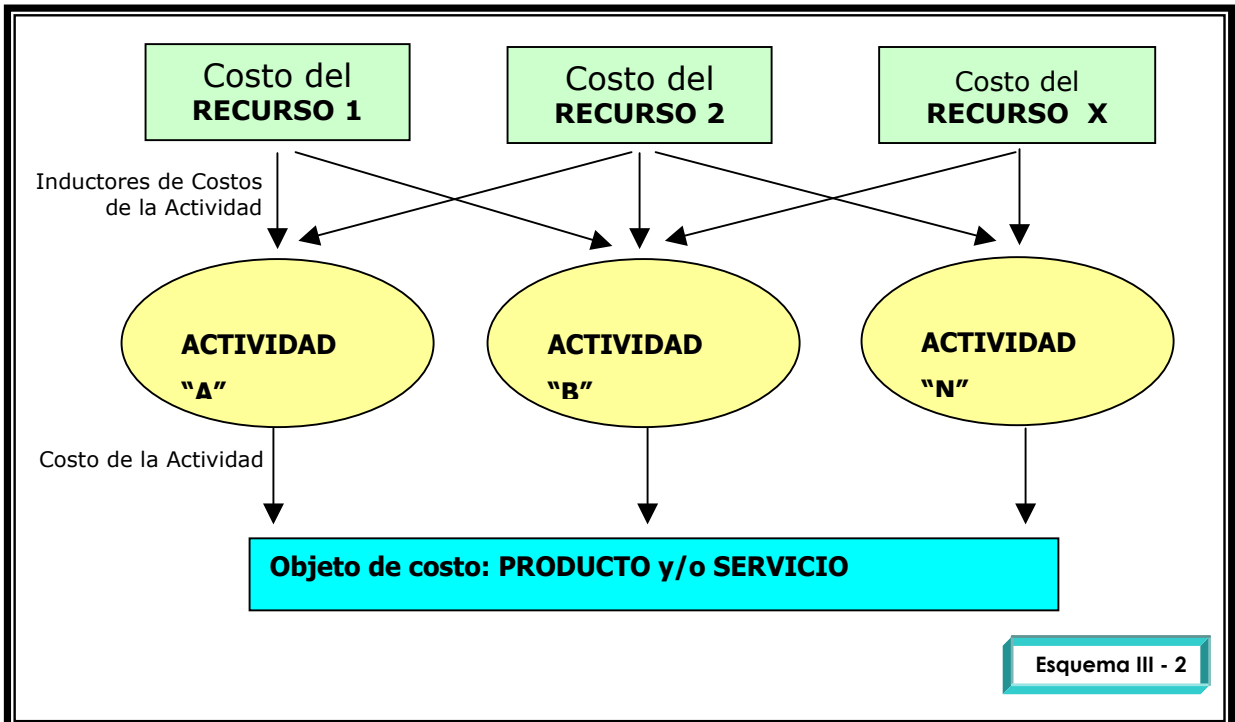


En el esquema III - 1 se puede observar la lógica de operación de los sistemas tradicionales de costos. Estos asignan los costos totales a los centros de producción utilizando normalmente como base las horas de mano de obra directa, horas-máquina o el costo de la hora de mano de obra directa.

Esta base de asignación o inductor de costo no representa la realidad; para ser más claro se cita el ejemplo expuesto de las fábricas de plumas: para el caso en el que la fábrica compleja elabora las plumas especiales, si éstas requieren un pintado diferenciado de las plumas comunes, el sistema de costos tradicional asignará todos los costos absorbidos en el Centro de Costos del Sector Pintura a cada pluma mediante un prorateo basado en la cantidad de horas-máquina u horas-hombre utilizadas en este sector, pero es obvio que las plumas especiales consumen recursos diferente o en distintas cantidades que las comunes.

Vale la aclaración que no se discute la capacidad de los sistemas tradicionales en cuanto a la elaboración de informes financieros o contables de la empresa, sino que se intenta mostrar la ineficacia de los mismos al ser utilizados para el cálculo de los costos de los productos de una compañía.

En el esquema III - 2 vemos la lógica de cálculo de un sistema basado en actividades, si bien parecen similares estos difieren notablemente de los sistemas tradicionales, la cual se procede a explicar:



Una característica sobresaliente de los sistemas ABC es la de preguntarse el POR QUÉ? una compañía gasta dinero.

Para responder esta pregunta, estos sistemas comienzan a gestarse con la descripción de todas las actividades en las que incurre una empresa para fabricar un producto o brindar un servicio, realizándose un inventario o apéndice de las mismas.

La óptima gestión de los costos se deberá centrar principalmente en las actividades que generan estos costos, produciendo la reducción de los mismos por la eliminación de aquellos que no agreguen valor al producto.

Puede ocurrir que la delimitación de las actividades, es decir, el fraccionamiento de un proceso en etapas, pueda no ser sencillo en cuanto al alcance de cada tarea o actividad. Esto puede traer aparejado que el proceso sea subdividido en forma muy detallada o viceversa, que el mismo sea fragmentado en pocas actividades.

Para encontrar un equilibrio en este aspecto, se aconseja seguir el siguiente criterio: *Subdividir el proceso en el mayor número de actividades, obviando o conjugando aquellas que ocupan menos del 5% del tiempo del operario o de la capacidad de un recurso.*

A continuación, el sistema debe ser capaz de calcular cuanto cuesta cada una de las actividades que integran el proceso productivo.

Los sistemas ABC se diseñan con la premisa de que las actividades consumen recursos y que estos últimos son los que tienen un costo. Los costos son transferidos a las actividades mediante inductores de costos.

El método ABC tienen como objetivo hallar aquellas unidades de medida y control aconsejables, que faciliten la relación entre las actividades y los productos, lo que equivale a asociar los costos a las actividades a fin de buscar las causas que han originado los mismos. Estas unidades de medida y control son los generadores o inductores de costos.

Para facilitar la comprensión de este principio se esquematiza la siguiente tabla:

Recurso	Inductor de Costo	Costo	Actividad
Pintura (\$/Lt)	cm ³ Pintura / cm ² de pluma	\$/cm ³ de pintura	Pintar Pluma
Opeario (\$/hora)	Tiempo/cm ² de pluma	\$/hora de operario	
Energía El. (\$/Kw)	Kw / hora de pintado (soplete)	\$/hora de pintado	
	Kw / hora de pintado (Iluminación)	\$/hora iluminación	

Tabla III - 3

En la tabla III – 3 observamos que en la actividad “**Pintar Pluma**” (actividad descrita en el ejemplo de las fábricas de plumas de colores), intervienen tres recursos: *la pintura, el operario y la energía eléctrica*.

Conociendo los costos de cada recurso, (en el caso de la pintura, su costo por litro), el sistema utiliza un inductor para asignar el costo del recurso a la actividad en cuestión: Las plumas especiales llevan, una pintura bi-capa tornasolada, cuyo recubrimiento aplicado con soplete esparce 0.10 cm³ de pintura (determinados mediante mediciones) por cada cm² de superficie de la pluma.

De esta manera el sistema integrará las variables de entrada (las características descriptivas de la pluma especial a cotizar) con los valores de la base de datos (precio del litro de pintura tornasolada), y mediante el inductor de costos correspondiente al recubrimiento, calculará el costo de pintura en la actividad “**Pintar Pluma**” para el producto en cuestión.

De esta misma forma el ABC calcula todos los costos de los recursos consumidos por cada actividad, asignándoselos en la forma que estos los consuman y no mediante una distribución arbitraria.

En el cálculo o determinación de los inductores de costos se suele decir que deben ser aproximadamente correctos y no estrictamente equivocados, como es el caso de los sistemas tradicionales de cálculo de costos de producto.

Esta idea se traduce en que al buscar determinar los inductores basta con sencillos estudios de tiempo y movimientos, encuestas a empleados y métodos de observación aleatoria. Parte del análisis de cada actividad es determinar que tipo de inductor seleccionar para la asignación de los costos a cada recurso.

Existen tres tipos de inductores de costos:

Inductores de transacción: asignan un costo en base a un número de tareas que la actividad requiera, por ejemplo, número de ajustes de un equipo por actividad.

Inductores de duración: asignan un costo a la actividad de acuerdo al tiempo en el que se consume un recurso, por ejemplo, horas hombre/ajuste.

Inductores de intensidad: asignan los costos teniendo en cuenta no solo la duración si no también la intensidad, por ejemplo, el tiempo y la cantidad de personas necesarias para realizar una tarea.

Estos inductores son aplicables también a actividades administrativas e indirectas como es el caso de atención al cliente: La utilización de un inductor transaccional sería \$/consulta de cada cliente, para un inductor de duración sería \$/hora de atención al cliente, y para un el caso de la utilización de un inductor de intensidad sería \$/horas de atención + recursos consumidos estimados.

Debe aclararse que en la implementación de los sistemas ABC debe siempre seleccionarse el método más sencillo para determinar cada variable, cálculo o inductor que sea necesario. Como se expresó con anterioridad, el sistema utiliza criterios reales pero sencillos, que se aproximen a la realidad sin necesidad de representarla con total exactitud.

Una vez que el sistema ha determinado el costo de cada actividad, éste se imputa al producto de manera directa. Vale la aclaración que el cálculo debe ser dinámico, es decir, el sistema debe recalcular el costo de cada actividad cada vez que las variables de entrada al mismo sean modificadas. Entiéndase por variables de entrada a aquellas características o especificaciones que describen el producto a costear: largo, ancho, peso, tipo o modelo, etc.

Se puede observar que en este punto el sistema ABC arroja un resultado valiosísimo para los niveles gerenciales, la capacidad no solo de calcular de manera correcta el costo de un producto, sino que brinda un listado de los costos de cada actividad que integra el proceso productivo del mismo, permitiendo análisis de jerarquía mediante costos, tiempos, modelo, lotes, clientes, etc..

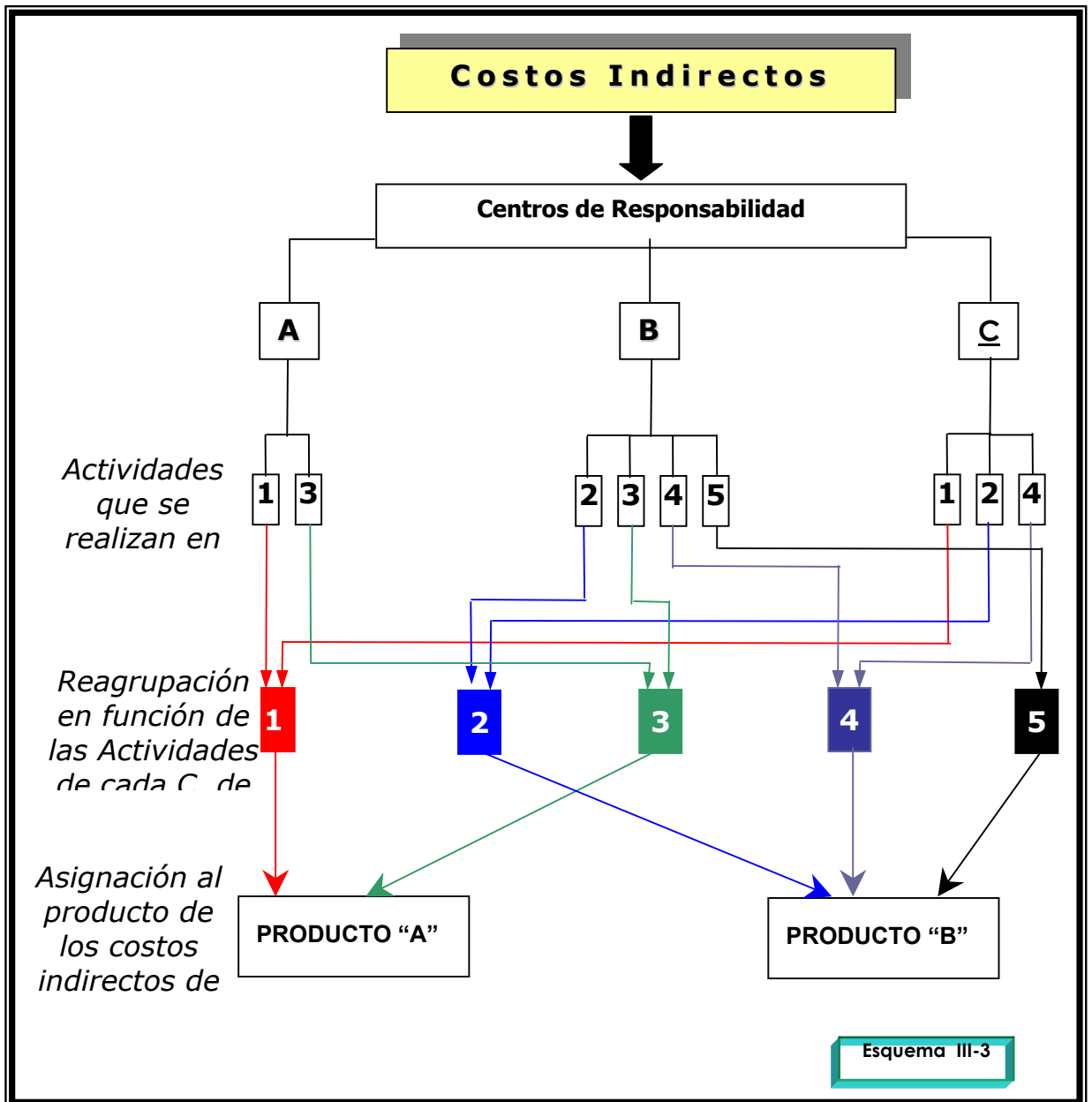
Vale aclarar que los sistemas ABC están lejos de poder igualar la sencillez con la que los sistemas tradicionales de costos elaboran los informes contables externos. El costeo basado en actividades tiene un único fin, **asignar costos de fabricación directos e indirectos a los productos**, en forma sencilla y transparente. Pero las empresas deben conservar los sistemas de fase II para fines contables y financieros.

La Asignación de los Costos Indirectos

Hasta aquí se ha explicado como funciona el método ABC y se han detallado ejemplos de cargas de costos directos.

Para asignar costos indirectos la primera acción es determinar y clasificar todas las cargas indirectas que el servicio o producto en cuestión absorbe. A continuación se imputa al centro de responsabilidad a donde se realiza, entendiéndose por centro de responsabilidad al sector en donde se origina este costo, por ejemplo, administración, finanzas, contaduría, ventas, etc..

Cada centro de responsabilidad, generalmente, produce la ejecución de varias actividades, las cuales debe ser reconocidas mediante entrevistas con el personal y/o utilizando el sistema de costos tradicional de la empresa, en caso de que éste existiera. Por lo general estas actividades se repiten en los diferentes centros.



En el esquema III-3 se observa que luego de proceder a la identificación asignada a cada centro de responsabilidad con las respectivas actividades que el mismo realiza, el método de costeo basado en actividades indica proceder mediante una reasignación de actividades.

Este reagrupamiento se enfoca en encontrar aquellas actividades similares a cargo de los diferentes centros de responsabilidad. De esta manera se facilita la determinación de la magnitud del costo indirecto imputado a la actividad, la cual es directamente asignada al producto en función de su consumo por parte de éste.

Debe recordarse que en toda asignación de costos, el sistema basado en actividades utiliza un inductor de costos.

Para qué? y Por qué? un Sistema de Costos Basado en Actividades

Los sistemas de costeo basado en actividades permiten obtener un mapa detallado de la estructura de costos de una compañía.

Conocer los costos de los productos, de los departamentos y de las actividades que integran un sistema productivo, permite evaluar decisiones como:

-Eliminar o potenciar la producción o comercialización de los productos o servicios.

-Incorporar productos alternativos o complementarios.

-Decidir si interesa seguir fabricando un determinado ítem, o bien tercerizar o subcontratar su elaboración y dedicarse solo a comercializarlo.

-Subcontratar trabajos a terceros, cuyo costo alternativo resulte inferior al de la empresa.

-Decidir la aceptación o denegación de pedidos especiales.

-Diseñar las políticas de inversión, en función de las necesidades futuras detectadas.

-Analizar la viabilidad de la empresa a fin de decidir su continuidad, reestructuración o cese.

-Conocer el nivel de competitividad a través de un análisis comparativo con su entorno económico.

Eliminación del Trabajo Superfluo

Las empresas occidentales que auditan sus actividades han llegado a descubrir que entre un 50 y un 70 % de las actividades que realizan no son valoradas por sus clientes.⁵

Este dato demuestra la importancia del análisis y estudio de las actividades que componen un proceso productivo.

Supongamos que existen dos empresas gemelas, 1 y 2, las cuales tienen implementados dos sistemas de control de la calidad diferentes y producen la misma cantidad de productos.

En la empresa 1 la supervisión de la calidad de la producción esta a cargo del mismo operario que la realiza. En cambio, en la empresa 2, la calidad de la producción es controlada por un supervisor mediante la utilización de muestreos, fiabilidad, etc. Suponiendo que ambas empresas producen la misma cantidad de producto y la calidad obtenida en los mismos es similar, la empresa 2 está en desventaja competitiva con la empresa 1, dado que el costos de esa actividad es mayor y por ende, el costo del producto final también lo será.

Si el nivel de control que los sistemas de calidad implementados en estas fábricas puede ser logrado mediante la inspección del mismo empleado de la línea productiva, la incorporación de un encargado para esta tarea incurrirá en una actividad generadora de gasto. Lo que se pretende hacer notar es que este último método de control, utilizando personal extra, genera una actividad que no es valorada por el cliente.

Donde aplicar un sistema de Costos Basado en Actividades?

Existen dos grandes modelos ideales en donde es probado que los sistemas de costos ABC tendrán éxito.

El primer modelo o compañía ideal en donde pueden aplicarse estos sistemas, con grandes posibilidades de éxito y valoración, son aquellas empresas en las cuales sus objetivos, productos o servicios incurren en grandes cantidades de costos indirectos. En ellas es sencillo determinar los costos directos mediante los sistemas tradicionales, los cuales no guardan un criterio lógico para la asignación de sus costos indirectos.

El otro modelo de aplicación es en empresas con gran diversidad de producción, es decir aquellas compañías que elaboran diferentes productos o modelos. En ellas, como en el caso de la fábrica de plumas compleja, es sabido que la asignación de costos mediante sistemas

⁵ KAPLAN, Robert S. y NORTON David P., *Coste y Efecto*. Gestión 2000 Barcelona, España 2000.

tradicionales es inadecuada debido a que los recursos no son consumidos de la misma manera por los distintos productos.

Análisis de Implementación – Exactitud / Costo

Se considera que un sistema ABC de sencilla confección, es decir, que involucre entre 30 a 50 actividades, que utilice estimaciones apropiadas pero de sencilla obtención, inductores de costos de transacción y pocos inductores de intensidad, logrará una exactitud en la determinación del costo de un producto o servicio con un error no mayor al 10 %.

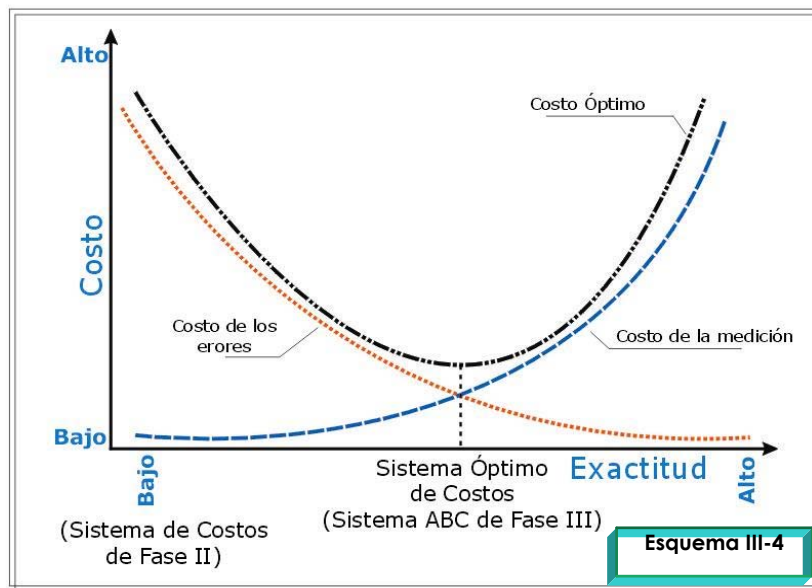
Esta aproximación al costo real de fabricación o elaboración de un producto, o de prestación de un servicio, puede parecer demasiado errada, resultando excesivo un error máximo del 10%; pero siempre debe mantenerse presente que los sistemas de costos tradicionales de fase II usados para costear productos o servicios no logran, en promedio, conseguir un error menor al 25 % del costo real de los mismos⁶.

Siempre debe tratarse de balancear o equilibrar los costos de errores causados por estimaciones inexactas y el costo de las mediciones utilizadas para la confección del sistema.

En el caso de implementación de un sistema tradicional, este resulta económico en función de las distorsiones ocasionadas al usarlos para costear productos o servicios, acarreando pérdidas por tomar decisiones gerenciales basadas en los informes de estos sistemas fase II.

En el Esquema III-4 se grafica la relación existente entre la exactitud buscada por el sistema ABC y sus respectivos costos para lograrla. A modo de ejemplo podría decirse que la implementación de un ABC integrado por 1500 actividades, en las cuales hay en juego muchos inductores intensivos, puede lograrse una exactitud del orden del 99 % en la estimación de costos pero su diseño y puesta en marcha resultará extremadamente caro; sobrepasando sobremanera la inversión necesaria para el desarrollo del mismo a los beneficios potenciales a lograr por un sistema de tal exactitud.

⁶ KAPLAN, Robert S. y NORTON David P., *Coste y Efecto*. Gestión 2000 Barcelona, España 2000.
Introducción a los Sistemas de Costos Basados en Actividades.



Enfoque de la gestión basada en los sistemas de costos por actividades

Como se puede apreciar los cambios globales puestos de manifiesto en este trabajo, han afectado con mucha fuerza a todos los procesos de las organizaciones productivas y no productivas. Ante este nuevo panorama cabe hacerse unas preguntas:

- >¿Han quedado afectados los procesos logísticos, comerciales y administrativos como consecuencia de estos cambios externos en nuestras organizaciones?
- >¿Cuáles han tenido o tienen una mayor presión para cambiar y adaptarse a los nuevos tiempos?
- >¿Cómo las organizaciones han modificado sus estructuras para adaptarse al cambio?
- >¿Cómo han sabido los nuevos sistemas de información y gestión reflejar estos cambios en sus sistemas para una correcta toma de decisiones?
- >¿Han sabido las organizaciones valorar correctamente los efectos de estos cambios?
- >¿Hasta qué punto las organizaciones tienen control sobre sus costos y cómo pueden gestionarlos?

Estos nuevos sistemas de gestión nos proporcionan un mayor poder de análisis ya que pueden incorporar otra serie de medidas de gran valor cualitativo en la toma de decisiones. Con el nuevo enfoque por

actividades podríamos llegar a controlar cualquier aspecto organizativo, llegando a valorar cualquier acción antes de que una decisión sobre la estructura de costos pudiera adoptarse.

El ABC es un sistema que pone un énfasis especial en administrar el valor de los procesos y no los costos. Esto es fácil de entender ya que el ABC es una herramienta de gestión que nos permite conocer el flujo de las actividades (y por lo tanto de su costo) a lo largo de la organización. Es decir, el ABC controla todos los costos que se incorporan al producto pero no todos ellos le proporcionan un valor que el cliente pueda percibir.

El ABC / M⁷ un nuevo sistema de gestión

¿Qué es y qué objetivos persigue el ABC/M?

Podríamos afirmar que es un sistema de gestión "integral" que nos permite conocer el flujo de las actividades realizadas en la organización que consumen los recursos disponibles y por lo tanto incorporando ó imputando costos a los procesos. Analicemos características que lo definen:

>Es un sistema de gestión "integral" donde podemos obtener información de medidas financieras y no financieras que nos permiten una gestión óptima de la estructura de costos.

>Nos permite conocer el flujo de las actividades de manera que podamos evaluar cada una por separado y criticar la necesidad de incorporarla o no al proceso sin perder la visión de conjunto.

>Nos proporciona herramientas de valoración objetivas de imputación de costos.

>Valora los recursos consumidos por cada actividad discriminando en función del tiempo consumido y el costo unitario por recurso consumido.

Entre los objetivos que persigue la implantación de un sistema de gestión de costos podríamos citar:

>Visión estratégica de los recursos consumidos en los procesos.

>Valoración de las tareas que se están realizando dentro de la organización.

>Valoración y análisis de las tareas de alto costo.

⁷ ABC / M: Iniciales provenientes de la frase Activity Based Costing Management, hace referencia a la toma de decisiones basadas en los sistemas de costos ABC.

>Eliminación o reducción mediante automatización de tareas que agregan poco valor al cliente.

>Potenciar las tareas que aportan alto valor al cliente (interno o externo) y que no se les presta la atención que merecen.

Ventajas y Desventajas de la gestión basada en actividades

Ventajas del ABC/M

>Una de las ventajas más importantes derivadas de un sistema de gestión por actividades es que no afecta directamente la estructura organizativa de tipo funcional ya que el ABC gestiona las actividades y éstas se ordenan horizontalmente a través de la organización.

>Ayuda a entender el comportamiento de los costos de la organización y por otra parte es una herramienta de gestión que permite hacer proyecciones de tipo financiero ya que simplemente debe informar del incremento o disminución en los niveles de actividad.

>Este volumen de actividad multiplicada por unas tasas horarias anuales nos permite conocer el presupuesto de la compañía por actividades en lugar de por conceptos de costo y áreas de responsabilidad.

>La perspectiva del ABC/M nos proporciona información sobre las causas que generan la actividad y el análisis de cómo se realizan las tareas. Un conocimiento exacto del origen del costo nos permite atacarlo desde sus raíces. Uno de los problemas (en los actuales sistemas de gestión) para reducir los costos, es que desconocemos la causa ó inductor del costo puesto que no está analizado en la mayoría de los casos.

>En algunos casos el origen es una decisión tomada hace muchos años y que los actuales empleados de la compañía la siguen ejecutando sin pensar si es necesario o no. Hay muchas organizaciones que emitieron una serie de órdenes a sus colaboradores en tiempos pasados y que actualmente algunas de esas actividades siguen realizándose cuando el entorno de trabajo y el mercado han cambiado drásticamente.

>Nos permite tener una visión real (de forma horizontal) de lo que sucede en la empresa. Sin una visión horizontal (sin conocer la participación de otros departamentos en el proceso que se ejecuta) perdemos realmente la visión de la necesidad de nuestro trabajo para el cliente al que debemos justificar el precio que facturamos. ¿De qué nos serviría estar realizando unas actividades que el cliente no nos exige, por qué debemos repercutirle este costo?. Por otra parte podríamos preguntarnos ¿Estamos repercutiendo al cliente todos los costos de las actividades que nos solicita expresamente?

>Este nuevo sistema de gestión nos permitirá conocer medidas de tipo no financiero muy útiles para la toma de decisiones. ¿Acaso no es importante saber cuáles son los costos en los que se incurre por la puesta en marcha de la línea modificando los insumos y/o el instrumental de trabajo? ¿ No es importante conocer el número de facturas erróneamente contabilizadas por que el proveedor no ha indicado en la factura todos los detalles necesarios?¿Conocemos los costos de estas actividades?

>Una vez implementado este sistema el ABC nos proporcionará una cantidad de información que reducirá los costos de estudios especiales que algunos departamentos hacen soportar o complementar al sistema de costos tradicional. Así pues el efecto es doble, por una parte incrementa el nivel de información y por otra parte reduce los costos del propio departamento de costos

>Lo difícil de un sistema es que sea sencillo y transparente y el ABC lo es por que se basa en hechos reales y es totalmente subjetivo de tal manera que no puede ser manipulado de ninguna manera dado que está basado en las actividades

Desventajas del ABC

>Hay una aceptación clara por parte de todos los expertos de que el ABC consume una parte importante de recursos en las fases de diseño e implementación. Pero en el otro lado de la balanza la "poca" experiencia indica que los ahorros anuales se estiman entre el 20% - 30% del total de gastos. Esto indica que el PAY-BACK de los recursos puede ser recuperado en un plazo de tiempo muy corto.

>Otro de los aspectos que puede hacer dificultosa la implantación del ABC es la determinación del nivel de detalle en la definición de la actividad. Si quisiéramos determinar hasta el nivel mínimo de desempeño, como por ejemplo puede ser el consumo de recursos que lleva asociado el proceso de autorización de firmas de una adquisición de bien o servicio, podríamos llegar a establecer unos parámetros de detalle que no nos aportarían ninguna información adicional relevante.

>Un tercer aspecto es la definición de los "inductores" o factores que desencadenan la actividad. La identificación de los factores que desencadenan las actividades es una tarea interfuncional en la que participaran todas las personas que toman parte en la ejecución de las tareas que forman la actividad. Para determinar los inductores deberemos utilizar el método de causa - efecto con el objeto de analizar las causas inmediatas hasta obtener la verdadera causa que desencadena el cúmulo de actividades.

>Por último es cierto que todo cambio en un sistema siempre va acompañado en las primeras fases de un proceso de adaptación y para

evitar que el nuevo sistema implantado se haga complejo en el uso y no suponga un proceso traumático, se debe educar a los usuarios que mantienen la información y a las personas que usan la misma para la toma de decisiones.

Nota del Redactor:

El presente trabajo investigativo se basó en medir los resultados obtenidos ante la implementación de un sistema de costeo basado en actividades a exponerse más adelante. En este capítulo del informe se pretendió introducir al lector en la teoría y metodología propuesta por el ABC, centrándose en la *fase descriptiva del trabajo* realizado.

A continuación se expondrá la metodología de implementación del sistema incorporado a la empresa FACORSA, como así también los resultados obtenidos y las conclusiones logradas, centrándose en describir la *fase práctica o aplicada del trabajo*.

CAPITULO IV

La Empresa

Datos generales de la Empresa

La empresa Radiadores Don Bosco, pyme con extensa trayectoria en la fabricación de radiadores, calefactores para automóviles y maquinaria pesada, se encuentra ubicada en la intersección de las calles Estanislado Zeballos y Gobernador Freyre, zona norte de la ciudad de Santa Fe.

Esta empresa cuenta con más de 35 años de experiencia en el ramo, habiendo comenzado como un pequeño taller familiar, ha logrado a través del tiempo un gran crecimiento.

Hoy en día, Radiadores Don Bosco, se ubica entre las principales empresas argentinas manufactureras de radiadores y calefactores para motores de combustión interna.

La compañía obtuvo una facturación de más de \$ 9.000.000,00 y una producción superior a las 67000 unidades durante el año 2003. Actualmente realiza exportaciones a Chile, Paraguay y Uruguay, y se encuentra en negociación para ingresar al mercado estadounidense.

Su planta de más de 4000⁸ m² alberga el área de producción y depósito (con más de 60 operarios), taller de reparaciones para vehículos (2 personas), departamento técnico (4 personas), oficinas administrativas (5 personas), salón de ventas (2 personas) y la gerencia.

Productos Fabricados

El proceso productivo utilizado por Radiadores Don Bosco tiene una alta incidencia de mano de obra. Esta característica permite una elevada versatilidad para adaptarse a los distintos modelos de radiadores y calefactores existentes en el mercado, contando con una gama de más de 3000 modelos.

La empresa manufactura dos tipos de radiadores y calefactores, estos difieren en la composición del panel que integra cada uno de ellos. Cuando se menciona la palabra "panel" se hace referencia al corazón

⁸ Ver Anexo "Esquemas", plano P01

de estos intercambiadores de calor, o sea, el elemento a través del cual el agua absorbe o transfiere calor al medio (el aire en este caso).

Radiadores Don Bosco fabrica paneles “aletados” y paneles “rizos”, estas dos clases de paneles son elaboradas en sendos sectores identificados en el plano P01 del anexo “Esquemas”.

La diferencia constructiva de cada tipo es abordada en la siguiente sección de este capítulo, en la cual se explicarán los detalles de los procesos productivos empleados. En el anexo “Esquemas” es posible observar planos de estos productos visualizando sus diferencias constructivas.

Procesos de producción utilizados

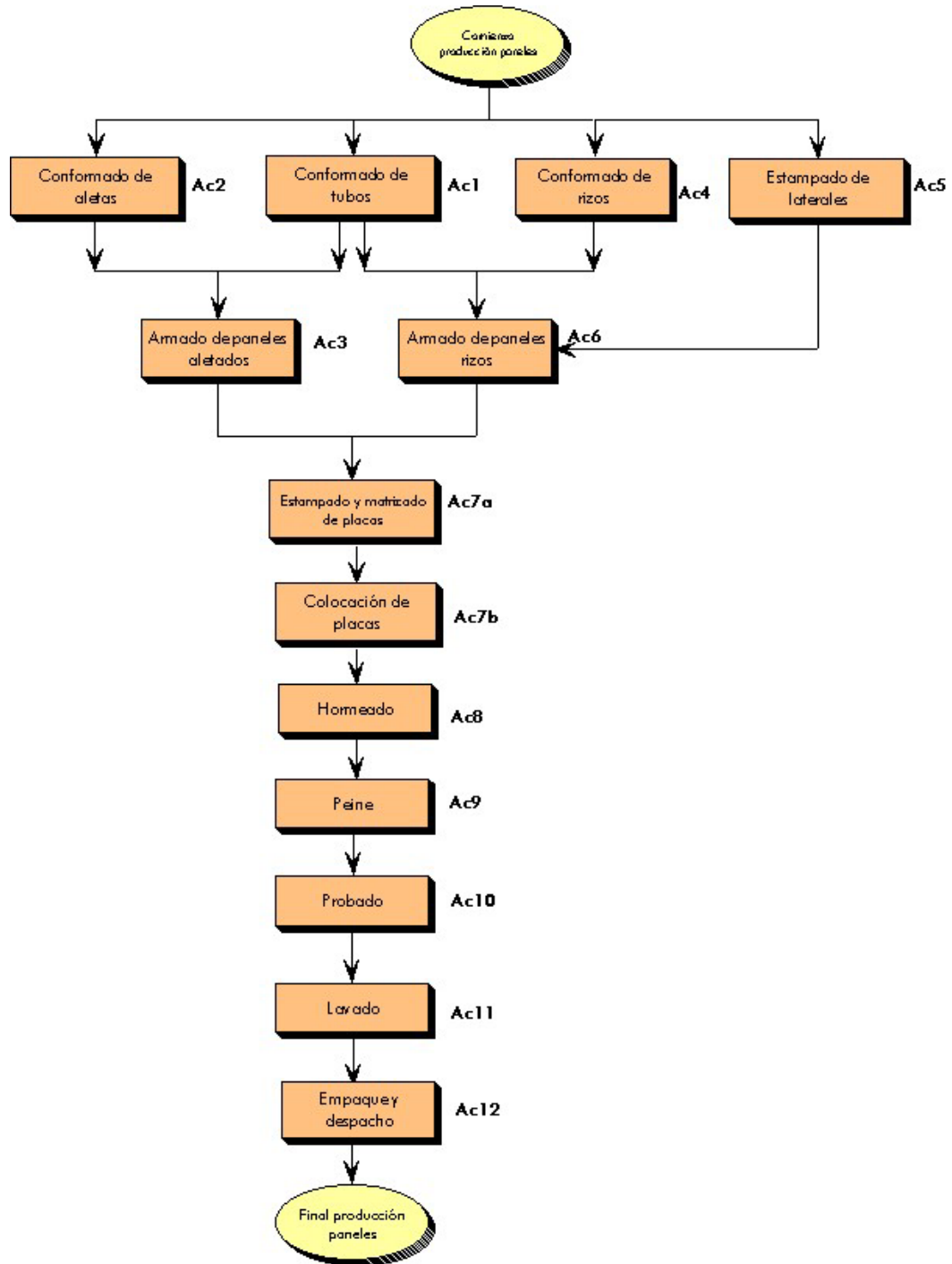


Diagrama de Flujo VI-1

Actividades de manufacturas de paneles de radiadores

Conformado de Tubos (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac1)

La fabricación de los tubos que integran el panel de los radiadores, es realizada a través de las denominadas máquinas de tubos. Estas se encuentran ubicadas en el sector tubos e identificadas con los códigos T02, T03 y T04 en el plano P01 del anexo “Esquemas”.

La materia prima utilizada para la conformación de los tubos son rollos de fleje de cobre, con las características que se observan en la *Tabla IV - 1*:

Tipo de Tubo	Medidas de la sección del Tubo (mm)	Medidas del Fleje (mm)
Común	12,5 (Ancho) x 2,7 (Esp.)	32 (Ancho) x 0,11 (Esp.)
Común Reforzado	12,5 (Ancho) x 2,7 (Esp.)	32 (Ancho) x 0,13 (Esp.)
Especial	18,5 (Ancho) x 2,7 (Esp.)	43 (Ancho) x 0,13 (Esp.)

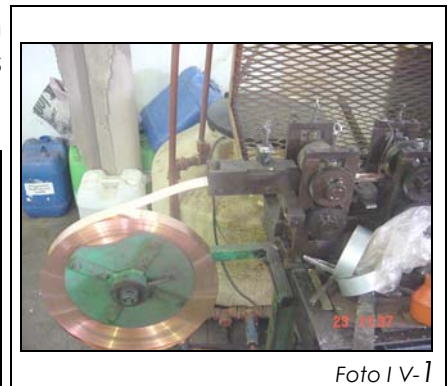


Foto IV-1

Tabla IV - 1

Las máquinas codificadas T02 y T03 conforman caños comunes y reforzados, la T04 está destinada a la fabricación de caños especiales.

En la *Foto IV-2* se observa el dispositivo de conformado. En la llamada n° 1 el fleje de cobre ingresa y es forzado a adoptar una forma en “V” mediante rolos, para luego atravesar los conformadores (llamada n° 2) los cuales terminan de cerrar el fleje y provocan la transformación de este a un tubo de sección rectangular.

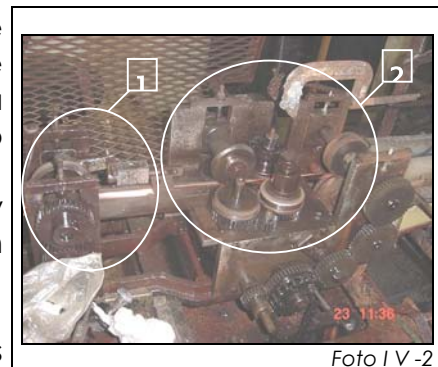


Foto IV-2

Luego del conformado, estos equipos someten al tubo a un baño de estaño al 10% para provocar su soldadura. En la llamada n° 1 de la *Foto IV-3* se observa una flecha que indica el ingreso del tubo al baño, proveniente del dispositivo conformador del equipo.

En este punto el tubo continuo es sometido a un chorro de ácido decapante, encargado de acondicionar la superficie del metal para que la soldadura con estaño se realice de manera correcta.

Al ingresar al baño (llamada n° 2), el tubo es recubierto por estaño, provocando su sellado mediante esta soldadura blanda. Al salir de la batea del baño de estaño es sometido a un

chorro de agua para provocar su enfriamiento (llamada n° 3). En la foto IV -4 se observa el tubo continuo ya estañado, luego de atravesar el chorro de agua que provoca el enfriamiento.

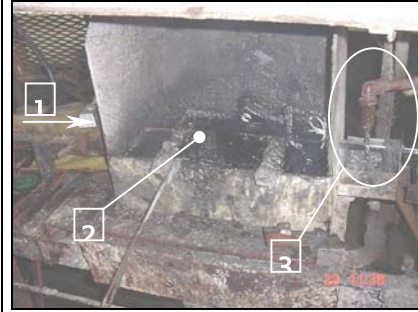


Foto IV -3

Se observa en la Foto IV-5 la batea en donde la máquina deposita los tubos cortados a medida. Mediante un final de carrera configurable



Foto IV -4



Foto IV -5

el equipo corta el tubo continuo al largo correspondiente.

Conformado de Aletas (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac2)

Esta actividad tiene como finalidad conformar las aletas que constituirán los paneles aletados.

Los equipos utilizados en esta sección son tres máquinas matrizadoras identificadas por los tipos de aletas que elaboran: normal, compacto y supertubular. En la Foto IV-6 se observa la matriz de la máquina conformadora de aletas paso normal

Estos equipos están ubicados en el sector Aletas e identificados, en el plano P01 del anexo Esquemas, con los códigos A14



Foto IV -6

(matrizadora aleta tipo normal), A15 (matrizadora aleta tipo supertubular), A16 (matrizadora aleta tipo compacto).

Dichas máquinas utilizan rollos de fleje de cobre como materia prima. En la foto IV -7 se observa el alimentador del la matrizadora con un rollo de



fleje de cobre de 85 mm de ancho para aletas paso 15, normal, de 6 filas.

En la *Tabla IV - 2* se detallan las características de la materia prima utilizada (espesor y ancho de rollo) de acuerdo al tipo y modelo del panel, como así también las características de los tubos correspondiente a cada paso.

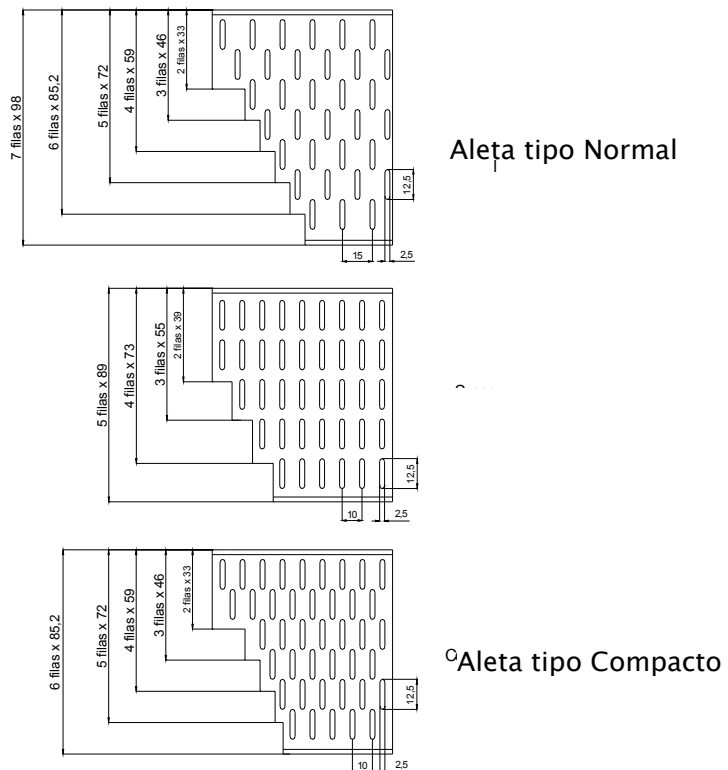
NORMAL								
Cantidad de Filas	Espesor del panel	Paso entre caños (mm)	Aletas		Tubos			Material
			Material	Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	Material	Espesor (mm)	
2	33	15	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
3	46	15	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
4	59	15	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
5	72	15	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
6	85	15	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
7	98	15	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce

SUPERTUBULAR								
Cantidad de Filas	Espesor del panel	Paso entre caños (mm)	Aletas		Tubos			Material
			Material	Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	Material	Espesor (mm)	
2	39	10	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
3	55	10	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
4	72	10	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
5	89	10	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce

COMPACTO								
Cantidad de Filas	Espesor del panel	Paso entre caños (mm)	Aletas		Tubos			Material
			Material	Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	Material	Espesor (mm)	
2	33	10	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
3	46	10	Cobre	0.055	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
4	59	10	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
5	72	10	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce
6	85	10	Cobre	0,055 / 0,065 / 0,10	12,7 x 2,7	Cobre	0,11 / 0,13 / 0,18	Bronce

Tabla IV - 2

En los esquemas expuestos a continuación, se visualizan las diferentes configuraciones de cada tipo de aleta, observándose los diferentes anchos de los flejes de cobre usados como materia prima para cada tipo de aleta, acorde al número de filas del panel.



Una vez conformadas, las aletas son dispuestas ordenadamente en los mesones del sector Aletas⁹ listas para utilizarse junto a los tubos en el armado o ensamble de los paneles.

Vale la aclaración que cuando se hace referencia al número de filas se está diciendo el número de “capas” o “hileras” de tubos que integran cada panel.

Armado de Paneles Aletados (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac3)

La operación de armado de los paneles aletados se realiza en mesones horizontales como los exhibidos en la foto IV -8.

La primera operación que realizan los encargados de esta actividad es buscar las aletas correspondientes al panel a armar y encausarlas en las guías con las que cuentan las caras internas de los mesones de armado.

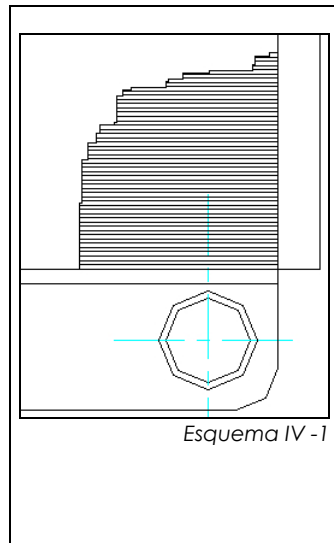


⁹ Ver Anexo “Esquemas”, plano P01, código AM.

Cada mesón cuenta con guías a diferentes distancias, esta separación entre aletas es la que genera el “paso” en los paneles aletados, otorgándole las diferentes densidades de aletas por pulgada.

En el Esquema IV-1, representando una esquina inferior de un radiador aletado, se observa como se disponen las aletas dentro del conjunto, estas tienen una determinada densidad por pulgada de longitud (por ejemplo: 12 aletas por pulgada) otorgada por la separación de las guías de aletas en el mesón de armado.

Una vez colocadas las aletas en el mesón, se insertan los tubos en las perforaciones de las mismas, realizadas en el matrizado. Los operarios se valen de la ayuda de una espada para la colocación de los tubos. Esta actividad se observa en la foto IV -8.



Esquema IV -1

Estos mesones son identificados con los códigos A05 al A14 del Sector Aletado en el plano P01 del anexo Esquemas.

Una vez colocados los tubos en los orificios de las aletas (ver foto IV -9, encerrado en el óvalo), el encargado del armado desmonta el panel y lo traslada al sector de colocación de placas.



Foto IV -9

Los paneles aletados se codifican con números de

tres cifras. El número equivalente a la centena indica las filas o hileras de caños del panel, la cifra de la decena y la unidad representa la cantidad de aletas por pulgada.

En el caso de un panel aletado de 5 filas y 9 aletas por pulgada su código de identificación es 509. En el caso de ser un panel de 3 filas y 12 aletas por pulgadas su código es 312.

Conformado de Rizos (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac4)

En la *Foto IV-10* se observa uno de los componentes de un tipo de panel, a este se los denomina rizo. Estas piezas son elaboradas a partir de un fleje continuo de cobre, el cual mediante una conformadora es transformado tomando la forma de dientes de sierra que se observa en la foto de la derecha.

Los paneles rizos son ensamblados disponiendo los rizos y tubos en el mismo sentido, formando capas (ver Esquema IV - 2).

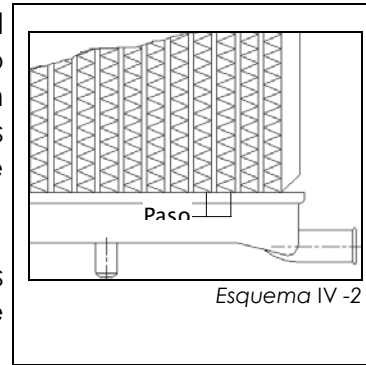


Foto IV-10

Existen diferentes tipos de rizos que, combinados con los tubos en la operación de ensamble, conforman paneles de diferentes tipos de pasos.

Se denomina paso al espesor del tubo más el del rizo correspondiente, existiendo así, dentro de la gama productiva de Radiadores Don Bosco, tres tipos de paneles rizados, denominados panel paso 6, paso 8 y paso 19, los cuales se detallan en las tablas *Tabla IV – 3* y *Tabla IV - 4*.

Los esquemas que se exponen en estas tablas representan un corte vertical de un paso de radiador de rizo.



En estos se observa la sección transversal de los tubos y del rizo.

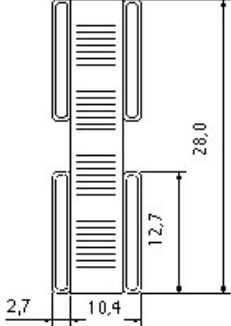
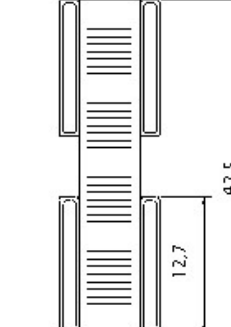
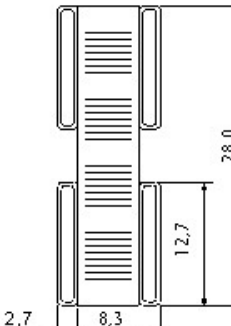
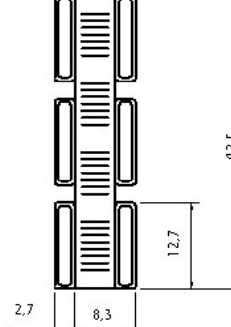
Croquis	P a n e l	Paso (mm)	F i l a s	Tubos			Aletas		Placas	
				Material	Dimens. Ext. (mm)	Esp. (mm)	Material	Esp. (mm)	Material	Esp. (mm)
 <p>Espesor del Panel : 28 mm</p>	2 0 8	10,4	2	Cobre	12,7 x 2,7	0,11	cobre	0,045	bronce	0,7
 <p>Espesor del Panel: 42.5 mm</p>	3 0 8	10,4	3	Cobre	12,7 x 2,7	0,11	cobre	0,045	bronce	0,7
 <p>Espesor del panel: 28mm</p>	2 0 6	8,3	2	Cobre	12,7 x 2,7	0,11	cobre	0,045	bronce	0,7
 <p>Espesor del panel: 42,5mm</p>	3 0 6	8,3	3	Cobre	12,7 x 2,7	0,11	cobre	0,045	bronce	0,7

Tabla IV - 3

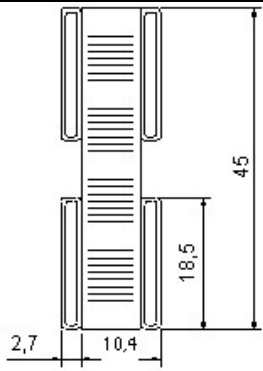
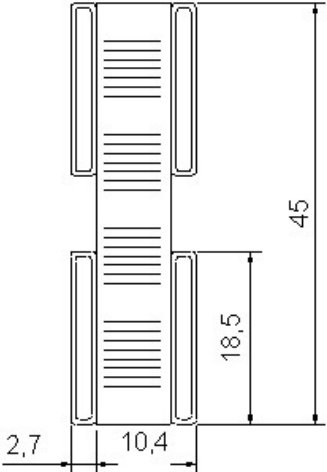
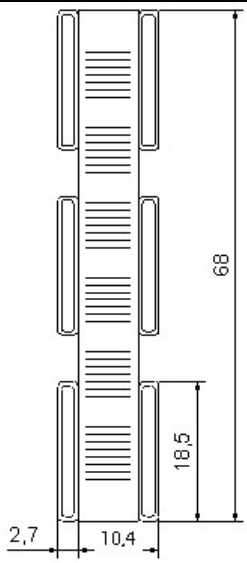
Croquis	Panel	Paso (mm)	Filas	Tubos			Aletas		Placas	
				Material	Dimens. Ext. (mm)	Esp. (mm)	Material	Esp. (mm)	Material	Esp. (mm)
 <p>Espesor del panel: 20mm</p>	1 1 9	10,4	1	cobre	18.5 x 2,7	0,13	cobre	0,045	Bronce	0,7
 <p>Espesor del panel: 45mm</p>	2 1 9	10,4	2	cobre	18.5 x 2,7	0,13	cobre	0,045	Bronce	0,7
 <p>Espesor del panel: 68mm</p>	3 1 9	10,4	3	cobre	18.5 x 2,7	0,13	cobre	0,045	bronce	0,7

Tabla IV - 4

La empresa cuenta con cuatro conformadoras de rizos ubicadas en su sector e identificadas correspondientemente en el plano de la planta mediante los códigos R01, R02, R03 y R04.

En la foto IV -11 se observa el alimentador de la conformadora Nacional 308 de rizos. En el mismo se encuentra montado un rollo de fleje de cobre de 0,045 mm de espesor y 42,5 mm de ancho, materia prima para la fabricación de rizos paso 8 para paneles de tres filas.

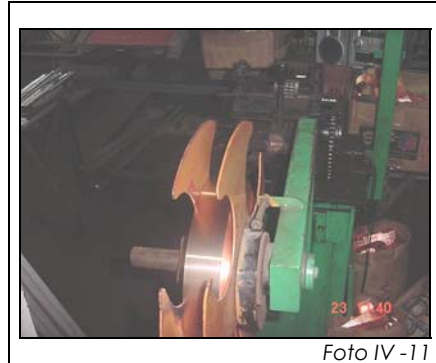


Foto IV -11

El dispositivo conformador de la máquina de rizos Nacional se puede observar en la foto IV -12.

La conformadora Nacional 308¹⁰ fue diseñada para elaborar rizos paso 8 para paneles de 3 filas.

La conformadora Americana 2001¹¹ fabrica rizos paso 6 para paneles de 2 y 3 filas.

La conformadora Americana 2000¹² elabora rizos paso 19 para paneles de 2 y 3 filas.

La conformadora Nacional 208¹³ es la encargada de manufacturar rizos paso 8 para paneles de 2 filas, y para paneles paso 19 de 1 fila.

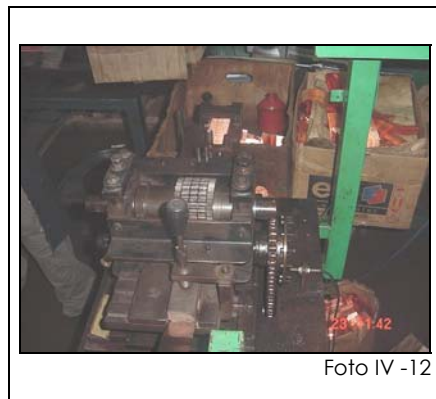


Foto IV -12

Estos equipos son operados por el personal encargado de armar o ensamblar los paneles rizos, esta operación se explica a continuación en la siguiente actividad.

Estampado de Laterales (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac5)

Algunos de los paneles rizos llevan en sus costados unas piezas denominadas "laterales", las cuales son conformadas en estampadoras como las exhibidas en la foto IV -14.

Este componente es fabricado en chapa SAE 1010 de 1,25 mm de espesor, su forma y disposición en el radiador puede ser observada en el plano P02 del anexo Esquemas.

Los laterales son colocados al momento de ensamblar el panel. Cuando la operación de armado comienza, el operario coloca en primer término el lateral y luego

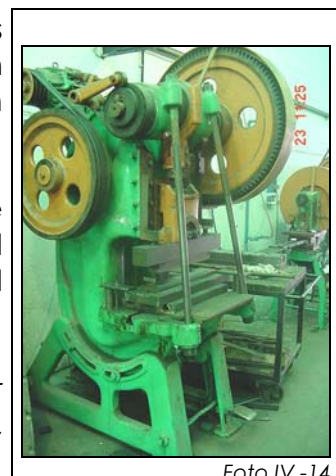


Foto IV -14

¹⁰ Ver Anexo Esquemas, Plano P01, código R01

¹¹ Ver Anexo Esquemas, Plano P01, código R02

¹² Ver Anexo Esquemas, Plano P01, código R03

¹³ Ver Anexo Esquemas, Plano P01, código R04

comienza con la superposición de capas de rizados y tubos ya explicadas en la actividad de armado. Al final, se coloca otro lateral, quedando ambos costados del panel protegidos por esta pieza, para posteriormente suncharse.

Armado de Paneles Rizos (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac6)

El ensamblado de los paneles rizados se realiza en un mesón de armado como el que se visualiza en la Foto IV-13. Estos mesones cuentan con una regulación de sus laterales, permitiendo la apertura de los mismos a la distancia requerida por el panel a ensamblar.

Una vez configurado el ancho del mesón, el operario comienza a intercalar los rizados y los tubos. Esta disposición se observa en el esquema IV-2.



Foto IV -13

El panel es armado colocando un rizo en el fondo

del mesón, luego los tubos son calzados en guías y apoyados contra el rizo para posteriormente colocar otro rizo por encima. De esta forma se va armando el panel, capa por capa, dando lugar al paso correspondiente al panel en cuestión.

Una vez que el operario ensambló los rizados y tubos, el panel se presiona con una prensa accionada por un pistón neumático para ser sunchado y así proporcionarle rigidez. Este dispositivo puede observarse en la parte superior del mesón (ver foto IV -13). El sunchado es la actividad de aplicar tiras de acero para mantener prensado el panel previo al horneado.

Las conformadoras de rizados son operadas por los empleados a cargo del armado de estos paneles, por esta razón se disponen las estaciones de trabajo como se observan en el plano P01 del anexo Esquemas, Sector Rizo.

Estampado y Matrizado de Placas – Colocación de placas (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac7a y Ac7b)

A todos los paneles, ya sean rizados o aletados, una vez ensamblados se les coloca una pieza denominada placa. Esta pieza calza en los extremos de los tubos (ver foto IV -15) y es la base sobre la que se soldará el tanque o accesorio del radiador. En los planos P02 y P03 del anexo Esquemas se puede observar la ubicación de la placa dentro del conjunto del radiador.



Foto IV -15

Las placas son estampadas en una primera etapa de su conformado y luego se matrizan. El estampado se realiza en las mismas máquinas que

el conformado de laterales (actividad explicada anteriormente), en cambio el matrizado se realiza en matrizadoras como la que se observa en la foto IV -16.

La materia prima utilizada para la conformación de las placas es una chapa de latón de bronce de 0,7, 1,0 ó 2,0 mm de espesor, según el modelo.

Durante el matrizado la placa adquiere la configuración de los tubos del panel en el que será colocada, ya que esta pieza debe calzar en todos los extremos de los tubos que componen el radiador.



Foto IV -16

Horneado (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac8)

Esta operación tiene como finalidad provocar la unión mecánica entre los tubos y las aletas o rizados, según al tipo de panel que corresponda. Esta soldadura tiene el objetivo de mejorar el intercambio de energía entre los componentes, aumentando las prestaciones del panel.

Previamente, cada panel se somete a un baño de ácido decapante para preparar las superficies de los componentes para una correcta soldadura.

Posteriormente al decapado, los paneles son sometidos a altas temperaturas, que funden el baño de estaño de los tubos logrando una soldadura entre los componentes.

Los paneles se depositan en los soportes (ver llamada n°1, foto IV -17) y atraviesan la boca del horno a 385 °C (ver llamada n°2, foto 4-17).



Foto IV -17

El horno utilizado es un equipo a gas natural, con un forzador de aire de altas revoluciones. El aire caliente atraviesa la boca por la que circulan los paneles colgados de los soportes móviles y transfiere su energía a los mismos, provocando la fundición del estaño que recubre los tubos.

Peine o estañado de placas (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac9)

La empresa denomina a esta actividad Peine, nombre proveniente del método utilizado para estañar las placas de los paneles. No se expondrán fotografías del proceso por solicitud de la empresa.

Esta actividad tiene como finalidad obstruir con estaño todos los espacios que pudieran haber quedado entre los tubos y la placa, a fin de garantizar, una vez colocado el tanque o accesorio ¹⁴, la estanqueidad del sistema. Y además, estañar la superficie de la placa para facilitar posteriormente el soldado del accesorio. La materia prima utilizada es estaño al 25% en lingotes.

Se debe tener mucho cuidado en no obturar los orificios de los tubos con estaño ya que impedirá la circulación del líquido una vez en funcionamiento el radiador, aquí radica la importancia de los equipos y dispositivos usados en esta actividad.

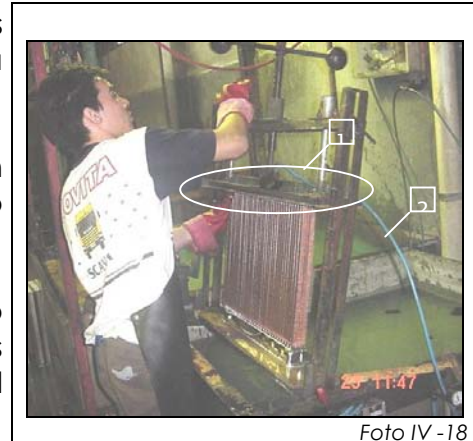
¹⁴ ver plano P02 y P03 del anexo Esquemas

Probado (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac10)

En esta fase del proceso de fabricación los paneles son probados uno a uno para garantizar la ausencia de pérdidas.

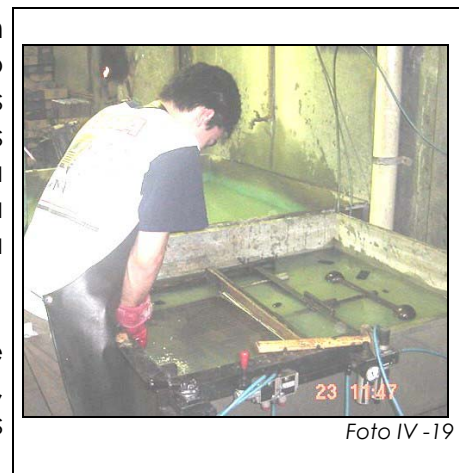
Las pérdidas pueden encontrarse en la unión entre los tubos y las placas o en un tubo pinchado.

En la foto IV -18 se observa como el operario coloca el panel entre dos topes ajustables (llamada n°1), procediendo a sumergir el panel (ver foto IV -19).



Una vez sumergido, el operario acciona un pedal que habilita el paso de aire comprimido (ver llamada n° de la foto IV -18), que a través de los topes que sujetan al panel son insuflados en el interior del mismo. Si existiese alguna pérdida en el circuito del panel, el agua la evidencia burbujeando en el lugar de la misma.

Las pérdidas se reparan manualmente mediante barras de aporte de estaño al 33%, con ayuda de un soplete. Esta operación es realizada por el mismo operario.



Lavado (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac11)

Terminando con la fabricación de paneles, cada producto es sometido a un cepillado manual con productos desengrasantes y pasa a continuación a lavado y secado. Esta actividad tiene como finalidad remover toda la suciedad que pudieran haber adquirido los paneles en las actividades ya explicadas .

En la foto IV -20 observamos la estación de trabajo en donde se realiza esta actividad. La llamada n°1 indica la batea de aplicación de los productos desengrasantes. El proceso continúa en la parrilla siguiente (llamada n°2) con el lavado y enjuague del panel, para concluir en la batea indicada en la llamada n°3 con el secado del mismo.



Foto IV -20

Empaque y Despacho de paneles (Ver diagrama de flujo VI-1, actividad Ac12)

En este punto de la línea de fabricación se obtiene uno de los productos que comercializa la empresa.

La empresa es productora y comercializadora de paneles de radiadores y calefactores, siendo sus principales clientes de este subproducto, talleres de reparaciones de estos equipos, adquiriéndolos como repuestos de equipos completos originales.

Para finalizar con la manufactura de paneles, el circuito de producción continua con el desplazamiento hasta el sector de empaque y despacho de los paneles a comercializar.

En esta actividad los paneles provenientes desde lavado, se preparan para ser despachados a distintos destinos. Existen tres grandes grupos de clientes, en los cuales cada tipo de empaque es diferente.

Los paneles destinados a exportación son empaquetados en grandes cajas de cartón, acomodados entre separadores también de cartón. Las medidas de estas cajas son: 66 cm x 70 cm x 70 cm las pequeñas, y 110 cm x 70 cm x 70 cm las grandes, requiriendo estas últimas la utilización de una tarima en su base.

Otro destino es el de los clientes nacionales que realizan grandes pedidos (más de 50 radiadores y paneles), a estos compradores la empresa les brinda el servicio de transporte en unidad propia; de esta forma, los paneles se disponen de forma suelta dentro del compartimiento del camión y se los protege con cartón y bolsas arpilleras.

En el rectángulo sobrepuesto de la foto IV -21 se observa la disposición de los paneles dentro del camión, recién explicada.

El último gran grupo de clientes de paneles son los talleres nacionales que realizan pedidos de pocas unidades (inferior a 10 paneles y radiadores); en este caso, los paneles son empacados en forma individual, duplas o tríos (dependiendo del tamaño) separados por poliestireno expandido y envueltos en cartón.

Esta protección extra en los paneles destinados a pedidos pequeños tiene una razón de ser: estos son enviados a sus destinatarios en encomiendas, forma de transporte por la cual puede recibir algún golpe en la cadena de envío.



Foto IV -21

En la Foto IV-22 observamos al operario armando el embalaje de los paneles. Este es un pedido que será enviado vía encomienda, debiéndose tener mucho cuidado en el empaque para evitar los daños ya mencionados.



Foto IV -22

Actividades de manufacturas de radiadores

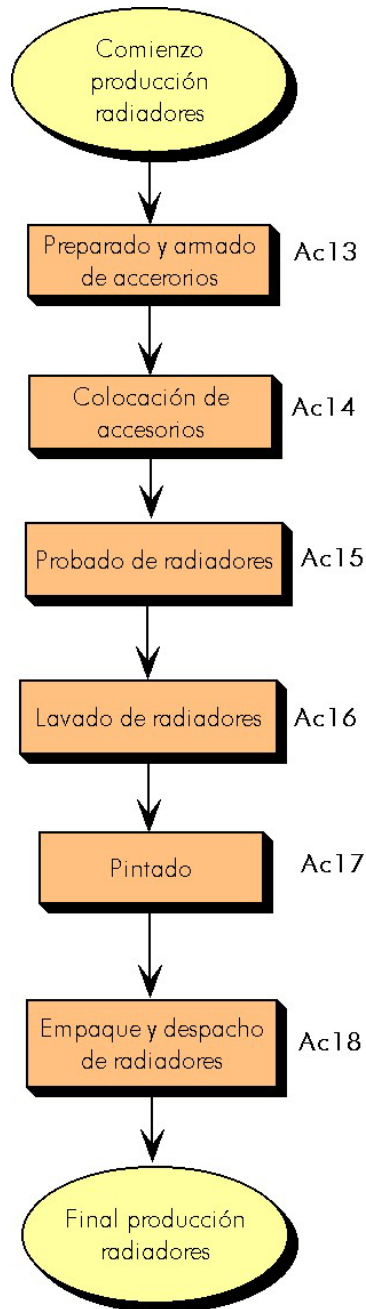


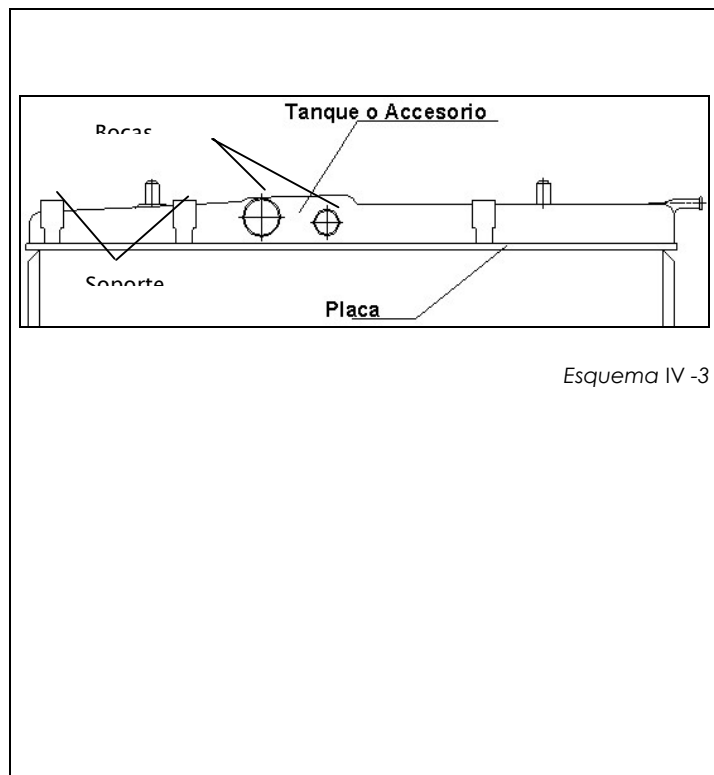
Diagrama de Flujo VI-2

Preparado y Armado de Accesorios (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac13)

La empresa compra los accesorios, los cuales se añaden al panel para completar el radiador, a talleres proveedores, elaborando solo aquellos muy complejos o que ameriten cierta urgencia de entrega. Este insumo es adquirido por modelos y presentando todos sus componentes sueltos.

Los componentes a los que se hace referencia son soportes, bocas y roscas que deben formar el accesorio completo, unidos al tanque mediante soldaduras.

La actividad de "Preparación y armado de accesorios" se basa en la unión, mediante puntos de soldadura con barras de aporte de plata, de cada componente al tanque principal. Los componentes que integran el tanque o accesorio pueden observarse en el esquema IV -3.



Colocación de Accesorios (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac14)

Una vez ensamblado el accesorio, se suelda al panel montado sobre las placas.

Esta unión se realiza utilizando barras de aporte de estaño al 33% y valiéndose de soportes especiales (ver foto IV -23) para facilitar la tarea, debido a que los productos tienen un peso considerable.

Es necesario la aplicación manual y localizada de ácido decapante. Para asegurar una correcta

unión con estaño, el soldador coloca ácido decapante con un pincel en la zona a estañar.

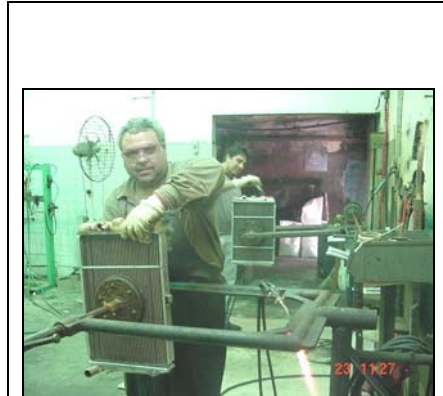


Foto IV -23

Probado de Radiadores (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac15)

En esta actividad se somete a prueba al radiador ya completo a fin de garantizar su hermeticidad.

Se le insufla aire comprimido, mediante mangueras, en las bocas del accesorio, sumergiéndolo en una batea con agua a fin de evidenciar las posibles pérdidas (ver foto 4-24). De existir fugas de aire, el panel es reparado manualmente mediante el aporte de estaño en el orificio de escape, proceso idéntico al utilizado en el probado de paneles.



Foto IV -24

Lavado de Radiadores (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac16)

Todos los radiadores se someten a un lavado neutralizante de ácido para anular el efecto de cualquier resto de este componente que pudiera haber quedado en el interior del mismo.

Se somete a cada radiador a un baño de inmersión en una batea con la solución neutralizante. Este baño se prolonga por unos minutos para luego lavarlos con agua corriente.

Pintado (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac17)

Los radiadores ya lavados son secados con aire comprimido y soplete de flama. Una vez asegurada la ausencia de humedad se procede a pintarlos a soplete.

En la foto IV -25 se observa la cabina de pintado. La misma esta integrada por una pared filtrante (al fondo) que absorbe los restos de pintura del aire.

En la imagen también se observa el soporte giratorio donde los radiadores son pintados.

Ya concluida la operación, los radiadores son secados al

aire, proceso que finaliza en minutos gracias al tipo de pintura utilizado. Los radiadores secos se trasladan al sector de empaque y despacho.



Empaque y despacho de Radiadores (Ver diagrama de flujo VI-2, actividad Ac18)

Al igual que los paneles, los radiadores y calefactores terminados se emban para despacharse de acuerdo al origen, coincidiendo estos con los destinos de los paneles.

Todos los radiadores fabricados en la empresa son embalados en cajas individuales. En la foto IV -26 se observa la disposición de los radiadores embalados en



el sector empaque.

Los radiadores embalados destinados a la exportación son agrupados sobre una tarima formando un pallet, envolviendo este en film plástico.



Foto IV -26

Aquellos destinados a pedidos grandes y chicos nacionales son despachados en las cajas mediante el transporte correspondiente.

En la foto IV -27 se observa la ubicación de los radiadores embalados dentro del camión de la empresa para despachar un pedido grande con destino nacional.



Foto IV -27

CAPITULO V

Modelado e Implementación del Sistema de Costos

La problemática

Como se ha expuesto en la Introducción, la problemática que pretende resolver este trabajo es la carencia, por parte de la compañía Radiadores Don Bosco, de un método confiable para la determinación de los costos de los más de 3000 modelos de radiadores y calefactores que actualmente manufactura.

Las actividades que integran las líneas productivas de esta compañía consumen una gran variedad de materia prima e insumos, dificultando la labor de costear los productos.

Esta es la razón que obligó a los encargados a utilizar métodos arbitrarios de costeo, implementando criterios de fijación de costos y precios ya mencionados, solamente sustentados en el juicio subjetivo de dichas personas.

La carencia de una correcta gestión de costos anulaba toda posibilidad de encarar mejoras productivas o estrategias comerciales basadas en indicadores de costos confiables.

Es sabido que contando con datos precisos de los costos generados por cada actividad, sector y/o línea productiva es viable la implementación de un gran abanico de mejoras cuantificables a través de los mismos.

Método de relevamiento utilizado en actividades de producción

Al comenzar con el estudio en la empresa, se organizó una reunión con los encargados de cada una de las áreas productivas para explicar el trabajo a encararse, a fin de dejar bien en claro la finalidad de las observaciones y entrevistas que se efectuarían.

Estas no tendrían como objetivo controlar el desempeño del personal de la empresa, sino la intención de recabar información de cada una de las actividades realizadas para su posterior modelado.

Se solicitó que los encargados transmitiesen la información a cada una de las personas a su cargo, respetando la estructura jerárquica.

Al momento de relevar datos en alguna estación de trabajo o al mantener entrevistas con el personal, se explicó nuevamente de manera particular la finalidad del estudio, evacuando dudas o consultas al respecto en forma personal.

Para relevar en forma sistemática la información necesaria para modelado de cada una de las actividades que integran las líneas productivas de la empresa, se diseñaron tablas acordes a cada tarea a observar.

Las tomas de datos fueron realizadas mediante la observación de los operarios realizando sus actividades, toma de tiempos y entrevistas formales e informales con supervisores y operarios (ver tabla V-1).

Cada tabla de relevamiento fue volcada a una planilla electrónica a fin de facilitar su análisis y estudio en la obtención de estándares de tiempo, pesos, superficies, etc...


RADIADORES 				
Observador: Carlos Reinheimer			Fecha: 12/06/2003	
Sector de la Planta ARMADO PANELES RIZOS				
Relevamiento de Recursos consumidos por la Actividad				
-Electricidad para los cabezales de cada mesón de armado				
-Aire comprimido para las prensas de los mesones				
-Iluminación de cada sector de armado o mesón				
-Fleje de acero SAE 1010 para sunchar los paneles				
Toma de tiempo				
Actividad	Operador	Inicio	Fin	Observaciones
Armado panel 357-20	P. Chelinni	08:42	08:54	110% -Demora en búsqueda de tubo
Armado panel 005-20	P. Chelinni	09:00	09:12	Ok
Armado panel 068-20	P. Chelinni	09:14	09:26	OK
Armado panel 068-20	P. Chelinni	09:27	09:40	OK
Armado panel 068-20	P. Chelinni			
Armado panel 068-20	P. Chelinni			
	P. Chelinni			
	P. Chelinni			
Notas				

Tabla V - 1

Modelado de las Actividades

Paralelamente a la etapa de relevamiento de cada actividad se procedió al modelado de las mismas.

Se entiende por modelar la tarea de simular el comportamiento de cada actividad u operación de la línea de producción, logrando a través de la combinación de formulas y variables la representación aproximada del consumo de recursos.

Por ejemplo: Mediante fórmulas se calcula la cantidad de aletas o rizos de un determinado producto y luego la equivalencia de éstas en metros de fleje de cobre. Posteriormente se determina el peso del cobre consumido y se costea en función del precio del kilogramo de este metal.

Las fórmulas diseñadas para el sistema de costos no serán expuestas en el informe, creyéndose conveniente su estudio y análisis desde el mismo sistema de costos, anexado al informe en el cd. Se adopta esta postura ya que la inclusión de dichas fórmulas extendería el presente documento sin aportarle contenido, pudiéndose observarlas en el archivo y ver las interrelaciones entre formulas, variables y parámetros.

Diseño de la estructura de costos del sistema ABC

En las figuras V-1a y V-1b se observa el esquema adoptado en cada actividad.

Colocación de Placas		
Dado que se selecciona la placa correspondiente a cada panel para sumarle al decapado, basta que el panel se deposita en la zona correspondiente para hornearlo.		
MANO DE OBRA		
Sueldo Personal asignado a Colocación de Placas	999.6	\$/mes
Costo mensual por supervisión	89.23	\$/mes
Producción mensual de paneles aletados	1353	paneles/mes
Costo por MANO DE OBRA	0.805	\$/panel
ILUMINACION		
Consumo	0.2	[kWh/hora]
Costo del [kWh/hora]	0.15	\$/kWh
Tiempo de Colocación	334	horas
Producción mensual de paneles aletados	1353	paneles/mes
Costo de ILUMINACION	0.007	\$/panel
INSUMOS AUXILIARES		
Guantes de Algodón	21.05	\$/mes
Guantes de Nitrilo	16.53	\$/mes
Ácido Placas (consumo mensual)	32.45	\$/mes
Gas Natural - Bates	53.87	\$/mes
Agua	3.13	\$/mes
Producción mensual de paneles aletados	1353	paneles/mes
Costo Total por INSUMOS AUXILIARES	0.082	\$/panel
AMORTIZACION COLOCACION PLACAS		
Costo Bates y Mesas de armado	2000	U\$
Porcentaje valor residual	10	%
Valor amortizable en pesos	5130	\$
Vida útil	48	meses
Tasa de Interés nominal	0.54	%
Costo AMORTIZACION mensual	93.91	\$/mes
Producción mensual de paneles aletados	1353	paneles/mes
Costo Total por ARMADO P. ALETADOS	0.069	\$/panel
Costo Total COLOC. PLACAS	0.963	\$/panel

Figura V-1a

COSTOS INDIRECTOS			
VENTAS			
Atención a Clientes de Pedidos Grandes			
Dedicación Mensual Promedio / Alejandro Taborda	50%		del tiempo/mes
Costo total mensual por atención a clientes grandes / Alejandro Taborda	\$	2,000.00	\$/mes
Porcentaje Mensual de paneles y radiadores vendidos en pedidos grandes	40%		de la producción mensual
Base asignable de la producción		2241.6	paneles mensuales
Porcentaje mensual de utilización de Fax 0800	100%		
Costo mensual asignado a Fax 0800	\$	632.39	\$/mes
Porcentaje mensual de utilización para ventas nacionales Teléfono ALE	80%		
Costo mensual asignado Teléfono ALE	\$	160.00	\$/mes
Porcentaje asignado por gastos de librería	5%		
Costo mensual asignado por gastos de librería	\$	38.02	
Costo por Atención de Pedidos Grandes	1.246		\$/panel
Venta Telefónica			
Dedicación Mensual Promedio / Nélide Taborda	30%		del tiempo/mes
Costo total mensual por venta telefónica / Nélide Taborda	\$	1,200.00	\$/mes
Dedicación Mensual Promedio / Javier Ortiz	25%		del tiempo/mes
Costo total mensual por venta telefónica / Javier Ortiz	\$	374.73	\$/mes
Porcentaje Mensual de paneles y radiadores vendidos en pedidos chicos	50%		de la producción mensual
Base asignable de la producción		2802	paneles mensuales
Porcentaje mensual de utilización Teléfono Líneas Rotativas	60%		
Costo mensual asignado Teléfono Líneas Rotativas		597.576	\$/mes
Costo por Venta Telefónica	0.775		\$/panel
Comercio Exterior			
Dedicación Mensual Promedio / Cristina Heinze	5%		del tiempo/mes
Costo total mensual por Comercio Exterior / Cristina Heinze	\$	92.88	\$/mes
Dedicación Mensual Promedio / Roberto Cuoppolo	20%		del tiempo/mes
Costo total mensual por Comercio Exterior / Roberto Cuoppolo	\$	244.41	\$/mes

Figura V-1b

Puede advertirse el nivel de desglosamiento de cada actividad a fin de facilitar el cálculo de consumo de recursos.

Cada fórmula que integra la estructura de costos del modelo necesita de valores patrones o básicos tales como:

- anchos de los flejes de cobre utilizados para cada tipo de panel de radiador,
- sueldo del personal de cada área,
- espesores de los materiales utilizados,
- costo por kilogramo de las materias primas e insumos,
- costo de los servicios (luz, gas, agua), etc..

Para facilitar la actualización de estos datos se los centralizó en una misma hoja electrónica del archivo del sistema de costos. Esta hoja se la denominó "Datos Generales" y puede observarse en la figura V-2.

DATOS GENERALES Y DE PRODUCCIÓN			
	Cantidad	Denominación	Última Actualización
Producción de paneles ALETAS	1353		Jun-03
Producción de paneles RIZOS	4251		
Producción de Radiadores	2000		
Días laborales cada 4 semanas	22	días	Jun-03
Horas laborales por día	11	horas	Jun-03
COTIZACION DOLAR			
Cotización	2.85	\$/U\$S	Jun-03
GAS			
Consumo bimestral de GAS	2693.46	\$/bimestre	Jun-03
ELECTRICIDAD			
Costo kW	0.15	\$/kW	Jun-03
Agua			
Consumo bimestral de AGUA	250	\$/bimestre	Jun-03
SCRAP			
Cobre Conformadora de Tubos	3%	%/mes	Jun-03
Cobre Conformadora de Aletas	5%	%/mes	Jun-03
Cobre Conformadora de Rizos	5%	%/mes	Jun-03
Latón Conformadora de Placas	10%	%/mes	Jun-03
Chapa Conformadora de Laterales	2%	%/mes	Jun-03

Figura V-2

De la misma forma se procedió a centralizar la mano de obra en la hoja "Personal". Esta hoja incluye los siguientes datos de cada una de las personas que integran la empresa:

- sueldo
- aportes
- horas extras

- asignación de área y responsabilidad

Esta puede observarse en la figura 5.3.

Asignación de sueldos y actividades						Conferencia en el área	Conferencia en Taller	Armedo Panel actividades	Conferencia en Planta Alta	Calentamiento en Planta Alta	Reparación en Planta
						\$358.88	\$1,228.88	\$1,346.88	\$738.88	\$333.68	\$785.58
Monto Aporte TOTAL		\$3,000.00				\$48.28	\$48.28	\$48.28	\$48.28	\$48.28	\$48.28
						\$ 1,838.28	\$ 1,347.28	\$ 3,495.28	\$ 388.88	00000000	\$ 736.88
Nombre Empleado	Sueldo	Extrar (\$)	Aportes	Total	Puestos	Activación					
Hugliozzi Marcelo	\$360.00	\$200.00	\$205.07	\$1,169.00	Panelar	Supervisión Panelar	7.69%	7.69%	7.69%	7.69%	7.69%
Sura Ricardo	\$960.00	\$248.00	\$205.07	\$1,208.00	Radidador	Supervisión Radidador					
Ortiz Javier	\$1,040.00	\$228.00	\$222.16	\$1,268.00	Embalaje	Supervisión Despacho					
Arteta Ricardo	\$340.00	\$30.00	\$179.44	\$920.00	Comercialización	Venta					
Barwald Esteban	\$340.00	\$216.00	\$72.63	\$556.00	Producción	Panelar Alotar					
Barwald Jorge	\$760.00	\$294.00	\$162.35	\$1,054.00	Producción	Panelar Prubada					
Bava Ariel	\$340.00	\$116.00	\$72.63	\$456.00	Producción	Hornaforno					
Bianca Cristina	\$400.00	\$50.00	\$35.45	\$450.00	Producción	Radidador					
Barquea Paul	\$760.00	\$324.00	\$162.35	\$1,094.00	Producción	Panelar Placar					
Bracamonte Juan	\$760.00	\$152.00	\$162.35	\$912.00	Producción	Panelar					
Bracamonte Sebastián	\$620.00	\$320.00	\$134.58	\$950.00	Producción	Panelar	100.00%		100.00%		
Bredar David	\$400.00	\$328.00	\$93.99	\$768.00	Producción	Armedo Rizo					
Bredar Maria	\$600.00	\$232.00	\$128.17	\$832.00	Producción	Hornaforno					
Bredar Miguel	\$600.00	\$0.00	\$128.17	\$600.00	Mantenimiento						
Calvel Gustavo	\$760.00	\$72.00	\$162.35	\$832.00	Producción	Alotar			100.00%		
Chacón Gabriel	\$540.00	\$152.00	\$119.83	\$712.00	Producción	Panelar			100.00%		
Chalini Pablo	\$760.00	\$30.00	\$162.35	\$890.00	Producción	Armedo Rizo					
Chalini Roberto	\$400.00	\$50.00	\$35.45	\$450.00	Mantenimiento						
Correa Antonin	\$640.00	\$368.00	\$136.72	\$1,098.00	Producción	Horno				30.00%	70.00%
Cuppola Roberto	\$1,000.00	\$0.00	\$213.62	\$1,000.00	Comercialización						
Dalvino Javier	\$660.00	\$1,461.30	\$205.07	\$2,421.30	Servicio	Rep y Mantenimiento					
Damaso Hector	\$660.00	\$30.00	\$205.07	\$1,040.00	Administración	Comercio					
Diaz Julian	\$760.00	\$120.00	\$162.35	\$830.00	Producción	Radidador					
Galan Miguel	\$1,120.00	\$30.00	\$239.25	\$1,200.00	Comercialización	Venta					
Gomez Luciano	\$460.00	\$192.00	\$98.26	\$652.00	Producción	Armedo					
Gonzalez Evar	\$520.00	\$216.00	\$111.08	\$836.00	Producción	Armedo Rizo					
Hainza Cristina	\$1,520.00	\$0.00	\$324.70	\$1,520.00	Administración	Bancar / Prveedor					
Inardi Juan	\$400.00	\$50.00	\$35.45	\$450.00	Producción	Poino					

Figura V-3

La hoja principal del sistema es la que permite el costeo de cada panel, se la denominó "Costeo" (figura V-4).

Panel:

- Alto y ancho,
- Paso,
- Tipo de aleta o rizo,
- Tipo de tubos,
- Alto, acho y tipo de placa,
- Tipo de embalaje.

Radiador:

- Costo del accesorio

A la derecha del panel de variables de entrada se observan los resultados que arroja el sistema:

Paneles:

- Peso del panel costeadado,
- Porcentaje de incidencia de cada materia prima en el total del panel,
- Costo por kilogramo de panel,
- Costo total del Panel,
- Precio final del panel.

Radiadores:

- Costo total del radiador y
- Precio final del radiador

Modelado de las Actividades

A continuación se explicará como se sistematizó cada operación o actividad en la que se dividieron las líneas productivas de Radiadores Don Bosco. Cada recurso consumido por las actividades fue calculado mediante la utilización de inductores de costos o prorrateos, según la naturaleza de la operación.

Actividades de Manufactura para paneles de Radiadores y Calefactores

Conformado de Tubos¹⁵

Estación de Trabajo y maquinaria designadas en el plano P01 del anexo esquemas y planos con los códigos T01, T02 y T03.

¹⁵ Sector "T" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac1.

Esta actividad comienza con el ingreso del fleje de cobre en rollo a la máquina conformadora, la cual pliega el metal hasta cerrarlo completamente, formando un tubo continuo de sección rectangular. Este es luego sometido a un baño de ácido decapante y recubierto en aleación de estaño-plomo al 33%.

Al final del equipo, el caño de cobre continuo recubierto con estaño es cortado a medida según se haya programado.

Esta operación insume rollos de cobre de 0,11 mm de espesor para la conformación de tubos comunes y de 0,13 mm para los tubos reforzados. Las tres máquinas conformadoras fabrican tubos de 12,70 mm y 19,00 mm de ancho. La ubicación de los equipos conformadores de tubos se puede observar en el plano P01 del anexo esquemas y planos.

Según se detalló en el proceso productivo (capítulo IV) los tubos de menor ancho son usados en los paneles rizos de paso 8 mm y 10 mm y aletados, los de mayor ancho solo en paneles rizos paso 19. Los tubos de mayor espesor con utilizados para modelos especiales solicitados por los clientes.

Los recursos que esta actividad consume y sus inductores de costos son:

- ↘ **Mano de Obra** (Inductor: prorrateo del costo mensual de mano de obra en la actividad entre los paneles producidos en ese período)
- ↘ **Cobre** (Inductor: peso de cobre consumido / metros de caño del panel).
- ↘ **Estaño** (Inductor: peso de estaño consumido / metros de caño del panel).
- ↘ **Energía Eléctrica:** (Kw / metros de caño para el panel).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón, ácido decapante, gas natural y aire comprimido. (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra:

El costo mensual asignado a los operarios de la máquina de tubos más un extra por supervisión es prorrateado entre la producción mensual de paneles.

Al observarse que la actividad es realizada en forma casi automática por el equipo, siendo la tarea del operario la de supervisar el correcto funcionamiento de las tres máquinas, enhebrar los rollos en la conformadora y configurarla cuando sea necesario elaborar tubos de otra longitud, se adoptó un prorrateo directo del costo de mano de obra mensual en la producción mensual de paneles.

Cobre:

Consumo de cobre para un panel aletado: El modelo, en función de la variable de entrada "Tipo de Tubo" ingresada en la hoja "Costeo" determina usar un fleje de cobre de espesor 0,11 mm si el panel en cuestión lleva tubo común, o calcular el consumo de cobre con un fleje de 0,13 mm si el panel está construido con tubos reforzados.

El ancho del rollo de cobre que la conformadora utiliza para elaborar tubos para paneles aletados es siempre el mismo, 32 mm. El largo del tubo se determina con la variable de entrada "Alto del Panel" más una longitud de 13 mm constante en todos los paneles.

El último dato que necesita el sistema de costos para calcular el consumo de cobre es la cantidad de tubos que el panel aletado necesita. Esta se calcula con la utilización de tres variables de entrada:

- el "Tipo de Panel", que determina la separación entre tubos (Común: 15 mm, Tubular: 10 mm y Supertubular: 10 mm);
- el "Ancho del Panel", con el que se calcula la cantidad de caños que se distribuyen en el ancho;
- y el "Número de Filas", factor por el que se multiplica el número de tubos que entran en el ancho del panel.

Una vez determinada la cantidad de tubos, con la longitud de cada uno, se calcula el largo total de fleje de cobre necesario, al que se le asigna un sobreporcentaje por ineficiencias¹⁶.

Con los datos obtenidos hasta el momento, y con la densidad del cobre utilizado por Radiadores Don Bosco S.H., se calcula el peso total de cobre utilizado para la conformación de tubos del panel aletado en cuestión.

Como el método de costeo por actividades indica, las actividades no generan costos, sino que consumen recursos, los cuales tienen asignado un costo. En base a este principio, el sistema calcula la cantidad de cobre consumido y lo transforma a pesos en función del costo de cobre ingresado en la hoja "Datos Generales".

Consumo de cobre de un panel de rizo: El sistema calcula la cantidad de cobre utilizado por la conformadora de caños para un panel de rizo comenzando por diferenciar el espesor de rollo correcto, al igual que en los paneles aletados, el sistema busca la variable de entrada "Tipo de Tubo" y determina si el espesor será 0,11 o 0,13 mm según se haya seleccionado "Común" o "Reforzado" como tipo de tubo.

El ancho del fleje se determina en base a la variable de entrada "Paso", en los pasos 8 y 10 mm la conformadora utiliza los rollos de 32 mm de

¹⁶ Este sobreporcentaje por ineficiencias es tomado de la hoja "Datos", corresponde al scrap mensual que la empresa calcula por área de producción.

ancho, en el caso de seleccionar paso 19 mm, el sistema calcula el consumo de cobre en base a un fleje de ancho de 43 mm.

El largo del tubo se calcula de la misma forma que en los paneles aletados, en cambio, la cantidad es determinada utilizando las variables de entrada "Paso", "Número de Filas" y "Ancho del panel".

En base al paso seleccionado y el ancho del panel es posible determinar cuantos tubos hay en una fila del panel de rizados en cuestión, y afectándolo por la cantidad de filas se determina el número total de caños. El cálculo de peso de cobre por conformado de tubo y su transformación a moneda (pesos), se realiza de la misma forma que en los paneles aletados.

Estaño

El consumo de estaño se calcula mediante la utilización de un factor determinado en base a ensayos realizados in situ.

Se tomaron muestras de tubos previas al estañado, determinando su peso por metro de longitud, luego se seleccionaron muestras de tubos de las mismas características ya recubiertas por estaño. Esta experiencia se realizó tres veces en distintas semanas, seleccionando tubos de diferentes características en cada ocasión. En base a las experiencias se determinaron dos coeficientes o **inductores de costos** para la operación de estañado:

Descripción	Inductor (gramos estaño / metro de caño)
Caño común y reforzado (ancho 12,70mm; espesor 2,7mm)	9,23
Caño ancho (ancho 19 mm; espesor 2,7mm)	14,09

Energía Eléctrica:

Mediante un relevamiento se determinó la potencia instalada de cada una de las tres máquinas de tubos, promediándola y afectándola luego por un rendimiento normal del 80% debido al rozamiento y desgaste que todo equipo sufre.

Para asignar un consumo de energía a la actividad se usó como inductor el consumo promedio por hora de las máquina conformadoras. En función de la velocidad de conformado (estándar calculado mediante observación y medición) y la longitud total de tubos necesarios para el panel en cuestión, el sistema calcula el tiempo de conformado total y lo transforma en consumo de energía. Cabe aclarar que esta operación, como muchas otras, tiene asignado un sobre tiempo por configuración e ineficiencia, valor medido en las observaciones realizadas en cada estación de trabajo.

Insumos Auxiliares

En este rubro se engloba todos los elementos de protección, como así también insumos de bajo consumo y muy variable. En esta estación de trabajo se usan:

- guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo.
- ácido decapante.
- de gas natural.

- aire comprimido; ítem costeadado mediante prorrateso de la amortización mensual del compresor y su consumo de energía entre las actividades que lo consumen.

Conformado de Aletas¹⁷

La actividad de conformar las aletas para los paneles comienza cuando el rollo de fleje de cobre ingresa a la matrizadora de aletas, la cual le realiza las perforaciones por donde se introducirán los tubos en operaciones posteriores, para finalizar con el corte automático según la longitud programada.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Inductor: prorrateso del costo mensual de mano de obra en la actividad entre los paneles producidos en ese período)
- ↘ **Cobre** (Inductor: peso de cobre / aletas para el panel)
- ↘ **Energía Eléctrica** (Kw / metros de aletas para el panel).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón y aire comprimido. (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra:

El costo mensual asignado a los operarios de las máquinas matrizadoras de aletas más un extra por supervisión, es prorratesado entre la producción mensual de paneles. Al igual que en el conformado de tubos, la actividad es realizada en forma casi automática por las máquinas, siendo tarea del operario la de supervisar el correcto funcionamiento de las conformadoras, enhebrar los rollos y configurarla. De esta forma, se adoptó un prorrateso directo del costo de mano de obra mensual en la producción mensual de paneles aletados.

Cobre:

La empresa utiliza dos tipos de aletas, en cuanto a su espesor se refiere: aletas comunes, de 0,055 mm de espesor y aletas reforzadas de 0,1 mm de espesor.

Esta característica es una de las variables de entrada en el sistema, mediante la casilla de verificación "Aleta Reforzada" el modelo realiza los cálculos de consumo de cobre con el espesor correspondiente.

A su vez existe otra diferenciación en cuanto a la configuración de los tubos (variable denominada "Tipo de Panel"): común, tubular y supertubular, como se indicó en la descripción de los procesos de la empresa.

¹⁷ Sector "A" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac2.

El sistema de costos identifica la selección de la variable de entrada "Tipo de Panel", combinándola con la variable "Número de Filas", para identificar el ancho de rollo de fleje de cobre con el que se conforman las aletas para el panel descrito.

En la siguiente tabla se listan los anchos de los rollos correspondientes a los distintos tipos de paneles aletados.

Anchos de los rollos (mm)			
	Tipo de Panel		
Filas	Común	Tubular	Supertubular
2	33	33	39
3	46	46	55
4	59	59	72
5	72	72	89
6	85	85	55
7	98	Panel de 3 + Panel de 4	
8	59	59	72
9	Panel de 4 + Panel de 5		

Se puede ver que para paneles de siete o más filas se utilizan medidas de rollos de cobre ya utilizadas para paneles más pequeños. Aquellos paneles que superen el espesor mencionado, son elaborados mediante la superposición de dos paneles más pequeños. Por ejemplo, al manufacturarse un panel de 8 filas de tubos, se superponen dos paneles de 4 filas; al fabricarse uno de 9 filas, se superpone un panel de 4 a uno de 5 filas.

Una vez determinado el espesor y el ancho de la aleta, el sistema termina de dimensionar las aletas tomando el largo de la misma de la variable de entrada "Ancho de Panel".

Recordemos que en la configuración de un panel o radiador aletado, los tubos se disponen de manera vertical, atravesando las aletas dispuestas de manera horizontal.

Ya descrita las medidas de la aleta, el sistema de costos calcula el número total de aletas. Esta operación se realiza multiplicando el "Alto del Panel" por el número de aletas por centímetro de longitud, valor determinado de la variable de entrada "Aletas/pulgada".

De esta forma es posible determinar el volumen equivalente de cobre necesario para la conformación de las aletas, el cual, al ser afectado por la densidad del cobre utilizado por la empresa, nos brinda el consumo "ideal" de dicho metal.

Por último, este consumo es afectado por el porcentaje de scrap, desperdicio o ineficiencia mensual en esta actividad, llegándose así a la determinación final del cobre utilizado en CONFORMADO DE ALETAS.

Energía Eléctrica

El consumo de energía de los equipos conformadores de aletas y de iluminación fue determinado por medición y observación, y asignado al producto de la misma forma que en la actividad "Conformado de Tubos".

El tiempo de operación asignado en el cálculo fue determinado mediante observaciones, mediciones y adoptado, bajo un criterio conservador.

Esta operación de matrizado implica configuraciones muy variables, lo que resulta en velocidades de funcionamiento muy distintas, por esta razón se adoptó un tiempo fijo superior al promedio medido en las observaciones.

Nota del Redactor: A lo largo de este capítulo se observará que razonamientos como el recién explicado han sido aplicados en algunos puntos de este trabajo. Los puntos en donde se optó por adoptar valores o coeficientes fijos basados en la observación, son aquellos de poca incidencia en cuanto al costo se refiere, y que para su modelado se necesitaría muchos recursos.

Es así que se siguió unos de los principios del ABC, "Adopción de índices acertados de cálculo sencillo en lugar de complicadas ecuaciones imprecisas", y apoyado en la casi nula incidencia en el costo final de cada uno de estos puntos.

Insumos Auxiliares

En esta actividad se usan:

- guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo incluida en la hoja "Datos".
- aire comprimido, ítem costeadado sumando la amortización mensual del compresor y su consumo de energía.

Armado de Paneles Aletados¹⁸

Esta actividad se inicia con la selección de los tubos y aletas correspondientes, para proceder al ensamble manual del panel en el mesón de armado correspondiente.

Cada mesón cuenta con guías o caladuras para encausar las aletas de forma vertical, dichas guías se encuentran a diferentes distancias, lo cual determina la variable de entrada "Aletas / Pulgada".

Luego de colocadas las aletas, se procede a insertar los tubos con ayuda de la "espada"¹⁹, atravesando cada aleta por los orificios matrizados en ellas.

¹⁸ Sector "A" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac3.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Inductor: horas de armado / tipo de panel aletado)
- ↘ **Energía Eléctrica** (Inductor: Kw / panel)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón y glicerina. (prorratio del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

Para conocer el consumo y posteriormente el costo por mano de obra de esta actividad, se realizó un estudio de tiempo para determinar la mejor manera de sistematizar esta operación.

Mediante observaciones y cálculos se concluyó que la gran amalgama de variables que aquí se presentan pueden sistematizarse agrupando los diferentes paneles aletados en tres grandes grupos según su tamaño, asignándole a cada grupo un tiempo fijo de armado.

Con esta sencilla discriminación de paneles de acuerdo a su tamaño se logró mucha consistencia en la exactitud del tiempo de armado asignado.

La diferenciación se planteó en base a la interacción de las tres variables que más inciden en el tiempo de armado, éstas son: el "Alto del Panel" principal determinante del número de aletas, "Ancho del Panel" o largo de las aletas, y "Número de Filas".

El sistema de costos se diseñó de manera tal que al ingresar estas variables de entrada, las multiplique entre sí determinando un *factor de asignación de tiempo de armado*, y en función del mismo se costea el producto con el tiempo de ensamble acorde al tamaño del panel.

Los tiempos son: 22 minutos para los paneles aletados pequeños hasta aproximadamente uno de 40 cm de alto, 40 cm de ancho y 3 filas; 25,5 minutos para paneles desde 40 cm de alto, 40 cm de ancho y 3 filas hasta aproximadamente paneles aletados de 60 cm de alto, 60 cm de ancho y 4 filas; y a los mayores se le asigna un tiempo de 30 minutos.

Una vez determinado el tiempo de armado del panel que consume horas/hombre de un operario, se procede a costear el valor de dicha hora hombre. El sistema posee una planilla de "Asignación de Personal", tabla dinámica mediante la cual, entre otras utilidades, se asigna el personal para cada actividad.

¹⁹ Espada: Herramienta en forma de sable o espada en la que se coloca el tubo para insertarlo en los orificios de las aletas, montadas en el mesón de armado, con mayor facilidad y velocidad.

Mediante esta tabla el sistema determina el personal asignado a "Armado de Paneles Aletados" y su dedicación diaria a esta estación de trabajo, calculando así el dinero desembolsado por la empresa destinado a esta actividad. Luego, en función del tiempo mensual dedicado al armado, determina el costo por hora al cual también se le asigna la carga monetaria por supervisión.

Ya conocido el tiempo de armado y el costo de la hora de armado, se costea la actividad mediante una multiplicación.

Energía Eléctrica

Se contemplo el uso de una amoladora o piedra de banco utilizada para rebabar los tubos y una iluminación en cada banco de armado de 200 W.

Insumos Auxiliares

En este área de trabajo se utilizan guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo. También se ingresó como insumo auxiliar la glicerina utilizada para bañar los tubos y lograr un menor rozamiento al introducirlo en los orificios de las aletas.

Conformado de Rizos²⁰

La actividad de conformar rizados comienza cuando el rollo de fleje de cobre ingresa a la matrizadora y cortadora de rizados, la que le realiza pequeñas perforaciones para originar turbulencia en el aire que lo atravesará una vez armado el radiador.

Luego el equipo lo pliega en forma de fuelle (ver foto IV-10), para finalizar con el corte automático según la longitud programada.

Los recursos que esta actividad consume son:

↘ **Mano de Obra** (Prorrateso del costo de operación de conformadoras de rizados entre los paneles de esa clase manufacturados en ese período).

↘ **Cobre** (Inductor: peso de cobre / metros de rizo del panel).

↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateso de Kw consumidos por el sector en el mes entre los paneles rizados manufacturados en ese período).

↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón. (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

↘

Mano de Obra

²⁰ Sector "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac4.

Es la operación que menos incidencia tiene en mano de obra, estos equipos, conformadores y matrizadores de rizados, son casi automáticos. Las máquinas de rizados son controladas por los armadores, es por eso que se encuentran dispuestas junto a las estaciones o mesones de ensamble de paneles de rizados.

En la tabla dinámica de "Asignación del Personal" se cargó la operación de "Conformado de Rizados" con un 10 % del tiempo de trabajo de cada armador más un sobreporcentaje por supervisión, este monto se prorrateó directamente por el número de paneles de rizados elaborados mensualmente.

Cobre

Para calcular el consumo de cobre de esta actividad se usó un método sencillo de aproximación de la longitud equivalente de rollo de fleje de cobre a partir de las descripciones del panel mediante las variables de entrada.

En función del "Nº de Filas" seleccionado, del "Paso" y del "Tipo de Panel", todas variables de entrada de la pantalla de consulta de "Paneles Rizados", se determina que ancho de rollo corresponde al producto que se consulta. A continuación se expone la tabla con las medidas en cuestión:

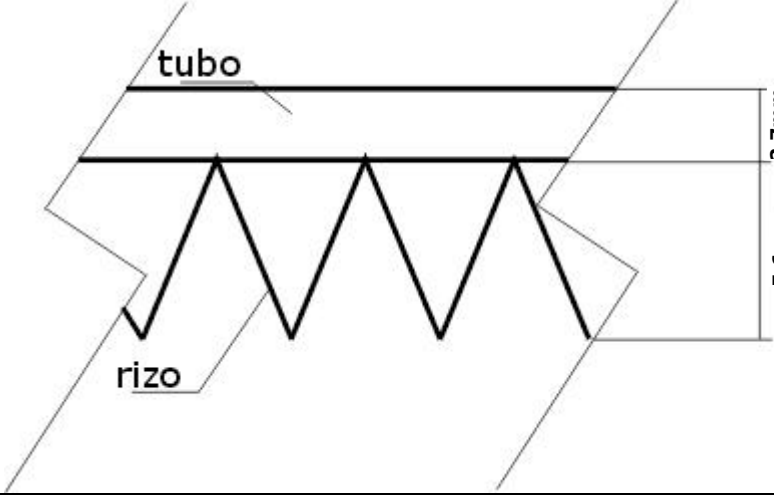
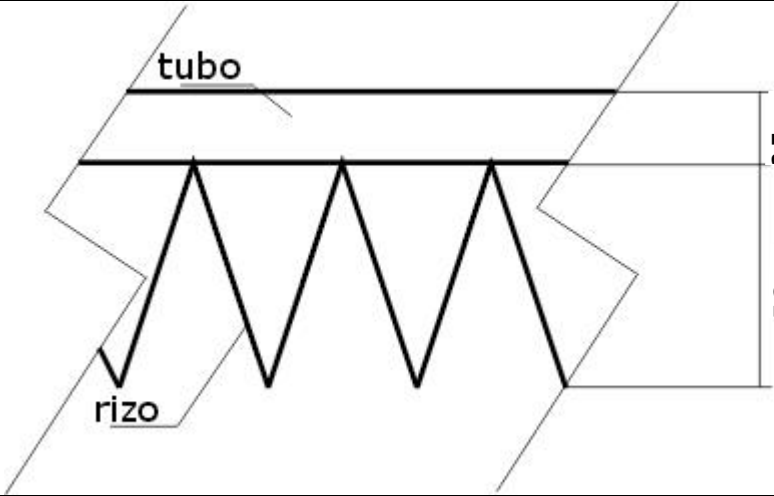
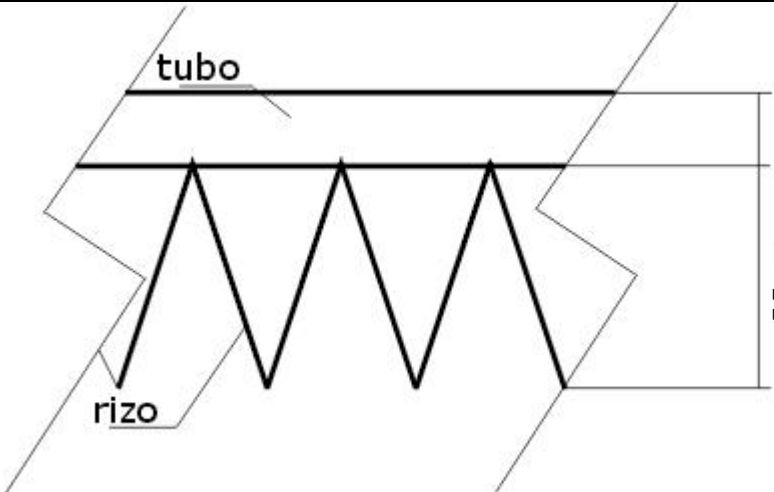
Anchos de los rollos (mm)			
	Paso		
Filas	8	10	19
1	20	0	20
2	28	28	45
3	42.5	42.5	68
4	28	28	45
6	42.5	42.5	68

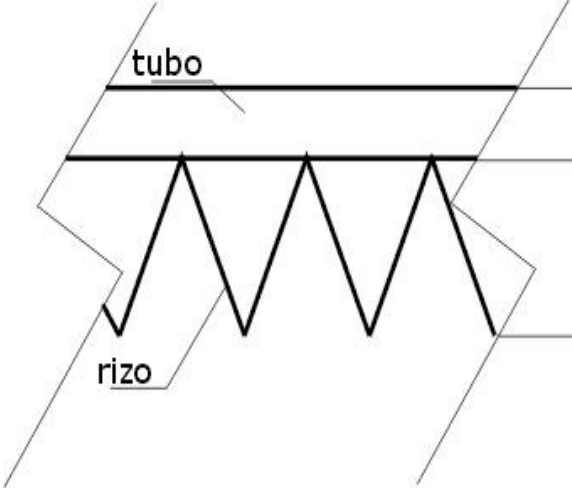
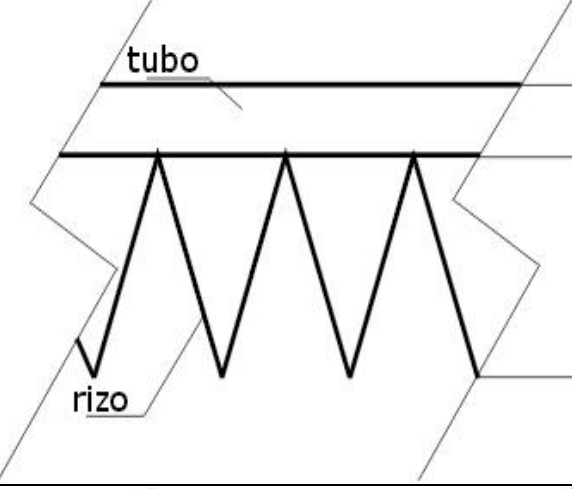
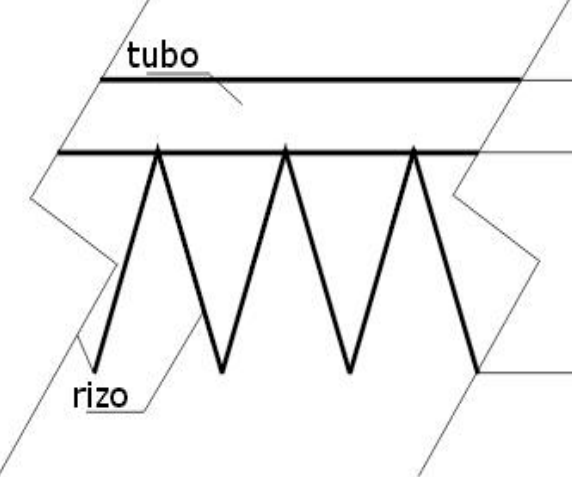
Al igual que los paneles aletados, para la fabricación de paneles rizados de gran espesor (4 o 6 filas) se superponen paneles de menor espesor para lograr así la configuración buscada. El espesor del fleje usado

en rizo es siempre constante e igual a 0,045 mm.

Una vez determinado el ancho de rollo con el que se calculará el consumo de cobre, el sistema procede a calcular la longitud equivalente del rizo en fleje de cobre recto.

Las configuraciones de manufactura de rizados son las siguientes:

Rizo panel NAFTERO		30 crestas / 10 cm de rizo
Altura Rizo paso 8		
Altura Rizo paso 10		
Altura Rizo paso 19 ó Especial		

Rizo panel DIESEL		37,5 crestas / 10 cm de rizo
Altura Rizo paso 8		
Altura Rizo paso 10		
Altura Rizo paso 19 ó Especial		

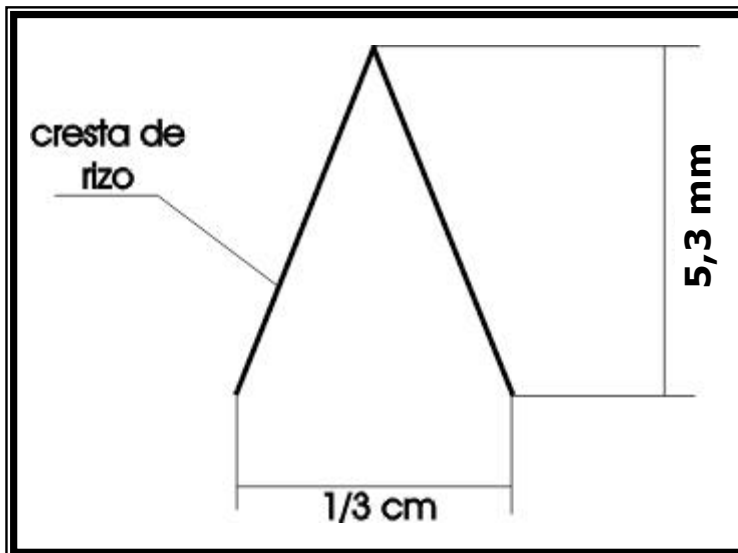
Identificadas las diferentes clases de rizo con la que Radiadores Don Bosco elabora sus productos, el cálculo de la longitud equivalente de un determinado rizo fue calculado mediante el teorema de Pitágoras.

La primera discriminación que el sistema hace es la de determinar si el panel es para un motor naftero o diesel. Como se especifica en las tablas, los paneles nafteros llevan rizo menos densos (30 crestas/ 10 cm de rizo). Los paneles diesel se arman con rizo mas concentrados o tupidos (37,5 crestas/ 10 cm de rizo).

Para cada una de estas dos clases de rizo, el sistema utiliza un grupo de factores; estos factores representan la longitud equivalente (en cm de fleje/ cm de rizo), existiendo uno para cada paso (8,10 y 19) dentro de cada tipo de panel (naftero y diesel), haciendo un total de seis factores para la determinación de la longitud equivalente de los diferentes tipos de rizo.

Como se dijo, estos índices o factores fueron determinados mediante el teorema de Pitágoras, a continuación se explica el razonamiento utilizado.

Tomando, a modo de ejemplo, un panel naftero de paso 8, se conoce que el mismo tiene 30 crestas cada 10 centímetros de rizo y una altura de 0,53 cm. A partir de estos datos se aisló una cresta para lograr un triángulo cuya longitud de base se determina dividiendo:



$$\frac{3(\text{crestas})}{10(\text{mm})} = 0,3(\text{crestas} / \text{mm})$$

Se observa que mediante el teorema de Pitágoras es posible determinar la longitud de las hipotenusas de cada triángulo o cresta que determina el rizo.

Base = 10/6 mm
Altura = 5,3 mm

$$\left[\sqrt{\left[\frac{10}{6}(\text{mmdebase}) \right]^2 + [5,3(\text{mmdealtura})]^2} \right] * 2(\text{hip}) * 0,3(\text{crestas} / \text{mmderizo}) = 33,615(\text{cm.fleje} / \text{cm.rizo})$$

Como se puede ver en la fórmula, una vez determinada la medida de la hipotenusa, se la duplica para conocer la longitud equivalente recta de una cresta y a su vez luego se la afecta por el número de crestas por centímetro de rizo, en esta caso, 3 crestas por centímetro. Mediante este sencillo cálculo se logra determinar el factor de longitud equivalente expresado en centímetros de lámina o fleje de cobre recto por cada centímetro de rizo.

El ejemplo fue realizado para un rizo naftero de paso 8, para obtener los demás índices, este mismo razonamiento fue aplicado a todas las configuraciones de rizados existentes, ya conocidas y croquizadas en este capítulo.

Paso	P. Naftero (cm)	P. Diesel (cm)
8	3,36	4,125
10	4,50	5,55
19 ó Especial	4,74	5,85

En la tabla se observan los índices correspondientes a las longitudes equivalentes, en

centímetros, por cada centímetro de rizo, según su configuración.

Como se puede ver, al ser el rizo un elemento reticulado, la modelado para obtener el consumo de cobre por cada tipo de panel, no es tan sencilla como en los paneles aletados.

Continuando con el cálculo, el próximo valor a determinar es la cantidad de rizados que lleva el modelo que se está costeadando.

Para calcular esto, el sistema determina en función de las variables de entrada "Paso" y "Ancho del Panel" cuantos rizados se emplean en la manufactura del panel. El paso determina que espesor tiene cada "pareja" de rizo y tubo, es decir, un panel paso 8 viene dado por un tubo de espesor 2,7 mm y un rizo de 5,3 mm, sumando 8 milímetros en total. De esta manera, se puede decir entonces, que cada panel paso 8 lleva un rizo cada 8 mm; pues dividiendo el ancho del panel por el paso, se determina la cantidad de rizados de cada producto.

Ya conocido la cantidad de hileras de rizados, el largo del mismo se determina directamente tomando la variable de entrada "Alto del Panel". En este punto, el sistema procede a calcular la longitud total de rizo del panel en cuestión, multiplicando la longitud de un rizo por la cantidad utilizada en el producto. De esta forma se obtiene la longitud total de rizo empleada en el panel, la cual se multiplica por el factor correspondiente para determinar la longitud equivalente del fleje recto.

Conocida la longitud de lámina de cobre utilizada en la manufactura de los rizados para el panel, su ancho y espesor, el sistema de costos procede a

convertir este material a kilogramos de cobre, determinando su volumen y afectándolo por la densidad del cobre. También se contemplan las ineficiencias y desperdicios de las conformadoras, agregando al peso del cobre consumido el porcentaje de scrap mensual en el sector.

Energía Eléctrica:

Como se puede observar en el plano de la planta²¹, en el sector de paneles de rizados, existen cuatro máquinas conformadoras para esta pieza, destinada a fabricar una clase de rizo diferente cada una.

Dichos equipos permanecen funcionando durante todo el día, ya que su baja velocidad de conformado los transforma en un cuello de botella de la empresa. Para estimar el consumo de energía por panel se determinó el consumo mensual y se lo prorrateó por los paneles de rizados elaborados en ese período. Aquí no existe un inductor de costos, siendo otro de los puntos que ameritarían un estudio mucho más exhaustivo para determinar las velocidades promedios de cada máquina (muy variables) y sistematizarla mediante fórmulas.

Insumos Auxiliares

En este área de trabajo se utilizan guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo.

Conformado de Laterales²²

La compañía denomina "laterales" a un implemento que, según el modelo, llevan los paneles de rizados a los costados para reforzar la estructura del producto (ver planos de calefactores y radiadores rizados en el anexo Plano y Esquemas). Estas piezas de chapa de acero SAE1010 se elaboran en el sector de estampado y matizado.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (costo fijo de conformado por unidad o lateral)
- ↘ **Chapa** (Inductor: peso de chapa / lateral)
- ↘ **Estaño** (Inductor: peso de estaño consumido / lateral).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Inductor: Kw / lateral)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón. (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

²¹ Ver el plano P01 del anexo Esquemas

²² Sector "E" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac5.

La empresa tiene un lazo comercial con un subcontratista que se encarga de imprimir las placas y conformar los laterales. Esta persona cuenta con personal a su cargo, pero opera dentro de la compañía, utilizando energía eléctrica y equipos de "Radiadores Don Bosco". El acuerdo estipulado indica un valor fijo de mano de obra por cada lateral.

Chapa

El consumo de chapa SAE 1010 es calculado tomando la altura del panel de la pantalla de consulta; y el ancho del fleje de rollo usado para conformar los rizados, esta medida determina el espesor del panel.

Con estas dos longitudes se determina la superficie del canto o espesor del panel, siendo el área en la que se insertará el lateral, añadiéndosele 0,5 cm de cada lado para el estampado de las pestañas sujetadoras. A esta superficie se la costea obteniendo el peso del lateral en cuestión y afectándolo por el valor monetario del kilogramo de acero SAE 1010.

Estaño

De la misma forma en la que se determinó el baño de estaño para la conformación de tubos, en esta operación se procedió a calcular un inductor de estaño por superficie, ya que a diferencia de los tubos, existen múltiples configuraciones de laterales, en cuanto a forma se refiere. A través de estas experiencias se arribó a un factor muy consistente de 0,0031 grs/cm² de superficie de lateral.

Energía Eléctrica

Se determinó la potencia promedio de las tres estampadoras, matrizadoras y conformadora que se utilizan para esta actividad, añadiéndole también el consumo de energía por iluminación, y en función del tiempo de operación se costó el consumo de este recurso. Vale aclarar que el tiempo de operación es casi invariable, no registrándose grandes cambios en laterales de tamaños dispares. El factor de tiempo de conformado con el que el sistema opera es 0,05 horas, o 3 minutos.

Insumos Auxiliares

En este área de trabajo se utilizan guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en toas los puestos de trabajo.

Armado de Paneles Rizos²³

Una vez seleccionado los rizos y tubos correspondientes, el armador intercala un rizo y los tubos en el mesón de armado, operación realizada en forma manual. Al panel se le coloca los laterales o una cinta estañada, según corresponda al modelo, para lograr una mayor rigidez y resistencia en el producto terminado.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (tiempo de armado / panel de rizo).
- ↘ **Fleje de acero para zunchado** (peso de acero para suncho / panel rizo armado)
- ↘ **Energía Eléctrica** (prorrateso del consumo mensual entre los paneles rizos armados en ese período)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón. (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

Con un razonamiento similar al utilizado en el modelado de armado de paneles aletados, en esta actividad de arribó, a través de estudios de tiempos, a factores que representan la velocidad de ensamble.

Se determinó una velocidad de armado por paso o hilera (rizo + tubo/s) según el número de filas del panel, determinando el tiempo total de armado mediante una simple multiplicación: velocidad de armado de una hilera por el número de hileras del panel (variable de entrada "Ancho del Panel" dividido la variable de entrada "Paso").

Las velocidades de armado o factores resultaron:

- paneles de una fila, 3,9 hileras/minuto;
- paneles de dos filas 3,5 hileras/minuto;
- y paneles de tres filas, 2,2 hileras/minuto.

El costo de la hora de armado se determinó de la misma forma que en el armado de paneles aletados; se calculó el costo de la hora en función del personal asignado y su dedicación, calculándose un valor de la hora en función del total del tiempo de armado mensual.

Zunchado

Los paneles de rizos son más frágiles que los aletados, ya que los tubos están apoyados en los rizos y no los atraviesan. Es por esto que una vez armados, los paneles de rizos se deben zunchar²⁴.

²³ Sector "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac6.

²⁴ Zunchar: Acción de colocar una abrazadera sólida que sirve para reforzar y asegurar las cosas que requieren mayor resistencia.

El sistema contempla también el costo de este soporte, sistematizándolo en función del ancho del panel (que determina el largo del suncho) y el alto del panel (determina la cantidad necesaria de zunchos). El suncho es provisorio, descartado una vez que el panel ha sido horneado.

Energía Eléctrica

Aquí se contempla el uso de prensas electro neumáticas ubicadas en el mesón de cada banco de armado, utilizadas para comprimir el panel y facilitar el zunchado. Como en los demás cálculos de consumo de energía eléctrica, se tomó en cuenta una iluminación por banco de armado de 200 W.

Insumos Auxiliares

En este área de trabajo se utilizan guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo.

Estampado y matrizado de Placas²⁵

En la empresa se denomina "placa" a la pieza del intercambiador de calor que actuará como base para soldar el tanque y accesorios que el producto lleva en su parte superior e inferior (ver planos de radiadores aletados y rizados en el anexo Planos y Esquemas).

Esta actividad esta integrada por dos pasos: primero, el estampado de placas, y segundo, el matrizado de las mismas.

En el estampado de placas, una chapa de latón de bronce es prensada o estampada para lograr que adopte la forma deseada.

En el matrizado, a esta pieza se le realizan las perforaciones correspondientes al tipo y modelo de radiador o calefactor que corresponda, de manera tal que los tubos del panel se inserten en la placa de manera perfecta.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (costo fijo por placa estampada más costo por matrizado, prorrateo del costo mensual del personal asignado a esta operación entre las placas matrizadas por mes).
- ↘ **Latón** (Inductor: peso de latón / placas del panel).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Inductor: Kw / placas del panel).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón y aire comprimido. (Inductor: prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

²⁵ Sector "A" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac7a.

Mano de Obra

Para determinar el consumo de mano de obra de esta actividad se adoptaron dos asignaciones diferentes. Para la fase de estampado de placas, la empresa utiliza al subcontratista al que se hizo referencia en el consumo de mano de obra de conformado de laterales.

Este lazo comercial estipula un valor fijo de mano de obra por placa estampada, siendo el inductor de costos el número de placas por panel, cantidad fija de dos placas/panel independientemente del modelo.

El segundo método utilizado para sistematizar el consumo de mano de obra fue aplicado al matrizado de las placas. Primeramente, se diferenció las operaciones según al sector correspondiente, aleta o rizo. En esta fase se utilizó una asignación del monto total del personal de matrizado de placas de rizo y de aletas, por separado; prorrateada en el monto total generado por el personal afectado a cada sector.

Latón

El consumo de latón interacciona con tres variables de entrada: "Largo de Placa", "Ancho de Placa" y la Lista desplegable "Tipo de Placa". Mediante el ancho y el largo de placa, el sistema determina la superficie de chapa de latón necesaria para la manufactura, asignándole un sobreporcentaje por ineficiencias y recortes.

La lista desplegable "Tipo de Placa" le indica al sistema el espesor de chapa con el que debe calcular el consumo de latón, siendo para las placas comunes de 0,7 mm, para placas reforzadas de 1,0 mm y para las superreforzadas de 2,0 mm.

En función del espesor y de la densidad del latón de bronce utilizado por Radiadores Don Bosco, el sistema determina el peso de la placa y la costea en función al precio del kilo de este material. Este método de cálculo se utiliza tanto en el conformado de placas para paneles aletados como para rizos.

Energía Eléctrica

En este cálculo se utilizó la energía promedio de las estampadoras y matrizadoras, añadiéndole 200 W por iluminación. Esta energía fue convertida en consumo mediante una asignación de tiempo por estampado y matrizado. El tiempo se fijó en 0,05 horas o 3 minutos, promedio arrojado en base a mediciones hechas in situ.

Una vez determinado el consumo en kWh por placa, se costea según el valor del kWh indexado en la hoja "Datos de Producción e Insumos".

Insumos Auxiliares

En este área de trabajo se utilizan guantes de algodón, cuyo consumo es configurable desde la tabla que administra la distribución de los insumos en todas los puestos de trabajo.

El consumo de aire comprimido se calcula según el requerimiento de este recurso en el área en cuestión, tomando en cuenta la amortización del equipo en diez años y el consumo de energía en función de las tres horas diarias de funcionamiento (valor determinado según mediciones).

Colocación de Placas²⁶

Esta actividad es netamente manual, se trata de medir el consumo de recursos en las estaciones de trabajo. Aquí los operarios colocan las placas matrizadas en el panel, insertando los tubos del mismo en las perforaciones de esta pieza de latón de bronce.

Un paso previo a la colocación es el decapado de las placas, tarea realizada en una batea con ácido apropiado para facilitar un proceso a detallar posteriormente.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo mensual de mano de obra asignado a esta operación entre los paneles manufacturados en este período).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateo del costo de energía eléctrica del sector entre los paneles manufacturados por mes).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón, guantes de nitrilo, ácido decapante y gás natural (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

El costo mensual asignado a los operarios en colocación de placas, más un extra por supervisión, es prorrateado entre la producción mensual de paneles de cada tipo, según corresponda.

Energía Eléctrica

Aquí se contempló solo la iluminación de las estaciones de trabajo por ser una actividad netamente manual.

²⁶ Sector "A" y "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac7b.

Insumos Auxiliares

El consumo mensual de los elementos de protección utilizados como guantes de algodón y de nitrilo (para el manejo de las placas en la batea de ácido decapante) se administra desde la tabla correspondiente en la hoja de "Datos de Producción e Insumos".

El gas natural utilizado para calentar las bateas de decapante, también es asignado desde la tabla recién mencionada.

El consumo de ácido se toma desde la planilla de "Datos de Producción e Insumos" en donde se actualiza mensualmente, asignándolo a los paneles mediante prorrateo directo.

Horneado de Paneles ²⁷

Esta actividad consiste en someter al panel a una temperatura de aproximadamente 320 °C para conseguir que el estaño que recubre los tubos se funda, soldando éstos con los rizos o aletas, según corresponda.

Mediante esta unión mecánica se consiguen dos grandes propiedades:

- Una mayor transferencia de calor por conducción entre los tubos y los rizos o entre los tubos y las aletas, aumentando la transferencia térmica global del panel;
- mayor rigidez, uniéndose todas las piezas que lo conforman.

El horno utilizado es continuo y a gas natural con forzadores de aire. Los paneles ingresan al sector de calentamiento mediante un transportador a cadena, depositados manualmente en una silla o ménsula.

Previo al ingreso de los paneles al horno, cada producto es sumergido en una batea con ácido decapante y luego secado con aire comprimido.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo mensual de mano de obra de la actividad entre los paneles horneados en este período).
- ↘ **Gas Natural** (Prorrateo entre el costo mensual del consumo de gas en esta actividad entre los paneles horneados en este período).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Inductor: Kw/panel horneado)
- ↘ Insumos Auxiliares: guantes de kevlar, guantes de nitrilo, ácido decapante y aire comprimido. (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

²⁷ Sector "H" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y diagrama de flujo VI-1, actividad Ac8.

Mano de Obra

El costo mensual asignado a los operarios en horneado de paneles más un extra por supervisión, es prorrateado entre la producción mensual de paneles.

Gas Natural

El consumo de gas del horno fue medido aprovechando el instrumental con que cuenta el horno, determinándose que responde a un 80% del consumo total de la planta.

Energía Eléctrica

En función de las potencias de cada implemento eléctrico que el equipo utiliza, con un añadido por iluminación, el sistema de costos determina el consumo de energía eléctrica por panel, asignándole un tiempo fijo de exposición de 0,1 hora o 6 minutos.

Este tiempo no concuerda con la realidad, ampliamente estudiada in situ, pero se adoptó el valor expresado para absorber tiempos muertos del horno.

Insumos Auxiliares

Los guantes de kevlar para manipular elementos calientes, los guantes de nitrilo para manejar los paneles en la batea de ácido decapante, la cantidad de ácido consumida y el aire comprimido, son administrados desde la tabla de asignación de insumos y costeados en función de un prorrateo sobre los paneles mensuales producidos. Cada valor de los insumos es leído desde la hoja de "Datos de Producción e Insumos".

Peine²⁸

Esta actividad de nombre tan curioso es la estación de trabajo encargada de sellar los intersticios que puedan existir entre los tubos y la placa. La razón de esto es, que una vez soldados los accesorios o tanques sobre la placa, el radiador o calefactor tiene que garantizar un sistema cerrado de circulación interna.

Esta operación recubre la placa con una película de estaño, la cual sella los orificios entre la placa y los tubos.

Los recursos que esta actividad consume son:

↳ **Mano de Obra** (Prorrateo de l costo mensual por mano de obra en esta actividad entre los paneles "peinados" al mes.

²⁸ Sector "H" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac9.

- ↘ **Estaño** (Inductor: peso de estaño / peine por panel)
- ↘ **Energía Eléctrica** (prorrateso del consumo mensual de energía del sector de peine entre los paneles "peinados" al mes).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de kevlar, guantes de nitrilo, ácido decapante, gas natural y aire comprimido. (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

El costo mensual asignado a los operarios, más un extra por supervisión, es prorratesado entre la producción mensual de paneles.

Estaño

El consumo de estaño es calculado a través de un factor de recubrimiento por centímetro cuadrado de placa, determinado mediante experiencias y usando el mismo proceso que el empleado en el cálculo de consumo de estaño en la conformadora de tubos.

Mediante este factor y la superficie de la placa, leídas desde la pantalla de consulta para cada tipo de panel, se determina el peso del recubrimiento de estaño empleado. Luego se costea en función del precio por kilogramo del estaño utilizado en esta actividad.

Energía Eléctrica

Se sistematizó el consumo de electricidad basado en el uso de un forzador para ventilación (usado para renovar el aire viciado por vapores de estaño y ácido) y la iluminación de la estación de trabajo.

Insumos Auxiliares

De la misma manera que en las demás actividades, lo calculado en este ítem es configurado desde la tabla de administración de insumos auxiliares en la hoja "Datos de Producción e Insumos", costeados desde los valores ingresados de cada ítem junto al consumo mensual, ubicado en la hoja recién nombrada.

Probado de Paneles²⁹

En esta actividad se somete a prueba el panel a fin de garantizar su hermeticidad. Para ello se le insufla aire comprimido en una prensa especial y se sumerge en agua, evaluando la existencia de pérdidas.

De existir fugas de aire, el panel es reparado manualmente mediante el aporte de estaño en barra en el orificio de escape de aire.

²⁹ Sector "PP" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac10.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateso del costo mensual por mano de obra en esta actividad sobre los paneles probados en el mismo período).
- ↘ **Gas Licuado** (Prorrateso del costo por gas licuado consumido en esta actividad sobre los paneles probados al mes).
- ↘ **Estaño** (Prorrateso del consumo mensual de estaño en esta actividad sobre la cantidad de paneles probados en este período)
- ↘ **Energía Eléctrica** (Kw / panel)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de latex y aire comprimido. (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

Mano de Obra

El costo mensual del operario más un extra por supervisión es prorratesado entre la producción mensual de paneles. Se adoptó esta asignación ya que la evaluación o prueba de pérdidas en un panel grande o chico implica el mismo procedimiento y aproximadamente el mismo tiempo.

Así mismo, la potencial reparación que se deba hacer en alguno de ellos no esta relacionada al tamaño o algún otro inductor de asignación de mano de obra, sino que es aleatoria e independiente de cualquier propiedad o variable.

Gas Licuado

El consumo de gas licuado, utilizado para fundir la barra de aporte de estaño empleada en la reparación de pérdidas es configurado desde la tabla de administración de insumos auxiliares.

El uso de este insumo implica la reparación de una pérdida, como se explicó esta actividad no guarda relación con algún parámetro medible de los paneles, es por eso que al igual que en la asignación de mano de obra se utilizó el prorrateso directo.

Estaño

Al igual que el gas licuado, el estaño es configurable desde la tabla que administra la distribución de los mismos, ya que estas barras se emplean en múltiples actividades, pero se lleva registro del consumo general mensual.

Una vez determinada la porción de barras de estaño 33% que utiliza esta estación de trabajo, el sistema determina el peso de las mismas y las costea en función del valor del kilogramo ingresado en la hoja "Datos de Producción e Insumos".

De la misma forma que la asignación de la mano de obra y el gas comprimido, y respondiendo a las mismas características, se emplea un prorrateo directo para la asignación de este costo.

Energía Eléctrica

Aquí se contempló solo la iluminación de la estación de trabajo por ser el único elemento que emplea esta energía.

Insumos Auxiliares

En esta ocasión se contempló en este ítem a los guantes de látex utilizados en la batea de probado con agua y un porcentaje del consumo de aire comprimido de toda la planta, valor configurado desde la tabla correspondiente.

Lavado

En esta actividad se enderezan aletas o rizados que puedan haberse golpeados en el trajín de la línea productiva.

El proceso continúa con un baño de agua a presión y secado con aire comprimido. Una diferenciación entre los paneles aletados y rizados, es que estos últimos, luego de lavados, son zunchados nuevamente, habiéndose quitado el zuncho colocado en el armado luego del horneado.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo mensual por mano de obra en esta actividad entre los paneles lavados al mes).
- ↘ **Zunchado** (solo para el caso de paneles rizados: Inductor: peso acero para zuncho / panel)
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateo del costo mensual de energía eléctrica del sector entre los paneles lavados al mes)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de latex y aire comprimido (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período)..

Mano de Obra

El costo mensual asignado a los operarios de lavado de paneles más un extra por supervisión, es prorrateado entre la producción mensual de paneles.

Zunchado

Para el caso de los paneles rizados, el costo del zuncho de acero es calculado de la misma forma que en armado de dicho paneles, sistematizándolo en función del ancho del panel (determina el largo del zuncho) y el alto del panel (establece la cantidad necesaria de zunchos).

Energía Eléctrica

Se contempla el consumo de la hidrolavadora para limpiar los paneles y el consumo de energía por iluminación en esta estación de trabajo.

Insumos Auxiliares

Se contemplaron los guantes de látex utilizados en la batea de lavado y un porcentaje del consumo de aire comprimido de toda la planta, valor configurado desde la tabla correspondiente.

En este punto de la descripción en el modelado del funcionamiento de la planta Radiadores Don Bosco, se llega al final de una de sus líneas productivas.

La empresa es productora y comercializadora de paneles de radiadores y calefactores. Sus principales clientes de este subproducto son talleres, adquiriéndolos como repuestos de radiadores originales.

Para finalizar con la manufactura de paneles, el circuito de producción continua con el empaque de los paneles, sector delimitado en el lay out de la planta³⁰.

Empaque y Despacho de Paneles

Los distintos tipos de embalaje, ya explicados en el capítulo anterior, fueron sistematizados de la siguiente manera:

EXPORTACIÓN

PANEL	<p>Costo Caja: se promedia el costo por caja de cada panel (Costo caja grande/Nº paneles que caben en caja grande + Costo caja chica/Nº paneles que caben en caja chica)/2. Los valores de cada uno de los tipos de caja utilizada están incluidos en la hoja "Datos".</p> <p>Costo Tarima: un 33% del costo se divide por 25 radiadores que lleva la tarima. (El 33% se debe a que cada pallet se usa en promedio tres veces antes de desecharse. El valor de una tarima esta incluido en la hoja "Datos").</p> <p>Costo cartón: una vuelta de cartón al panel. Este insumo se costea utilizando el inductor "\$/m² de cartón".</p> <p>Costo Cinta: promedio de la cinta consumida entre los dos tipos de cajas usadas, dividido por el promedio de radiadores que contienen las cajas. La cinta es costeada por metro de cinta por rollo.</p> <p>Costo Poliestireno Expandido: una plancha del ancho x el largo del panel. Este insumo se costea utilizando el inductor "\$/m² de poliestireno expandido".</p> <p>Mano de Obra: el 10% de la gente asignada a embalaje dividido por los paneles mensuales a exportación. Esta porción es el</p>
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

³⁰ Ver plano P01 en el anexo "Esquemas y Planos" y *diagrama de flujo VI-1*, actividad Ac11.

	tiempo mensual que insume embalar un pedido de exportación, estimado por el personal.
--	---------------------------------------------------------------------------------------

PEDIDOS GRANDES NACIONALES

PANEL	Costo cartón: cada camión utiliza 50 kg de cartón y lleva un promedio de 150 paneles Mano de Obra: Costo de la gente asignada a embalaje de pedidos grandes nacionales (40 %) dividido los paneles mensuales destinados a estos pedidos.
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PEDIDOS CHICOS NACIONALES

PANEL	Costo cartón: cuatro vueltas de cartón doble al panel con un sobrante en las puntas de 30 cm. Si el panel es menor de 30 x 25 cm, va con una sola vuelta de cartón y una sola vuelta de cinta, ya que se trata de un calefactor. Costo Cinta: costo de la longitud de 9 perímetros de la placa, cálculo estimado en las observaciones realizadas. Costo Poliestireno Expandido: ancho x largo del panel por 4 (es decir, doble pancha de panel de cada lado). Mano de Obra: Costo de la gente asignada a embalaje de pedidos chicos (50 %) dividido los paneles mensuales destinados a estos pedidos.
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El despacho de los paneles, al igual que los radiadores, no fue considerado, ya que el costo asignado al transporte es muy variable de acuerdo a los diferentes orígenes de los pedidos. Se podría haber tomado un costo promedio, pero se consideró que esta incorporación no haría más que agregar imprecisión al sistema. De esta forma se recomendó cargar al costo de panel el correspondiente al flete.

Actividades de Manufactura de Radiadores y Calefactores

Preparado y armado de accesorios³¹

La empresa compra los accesorios (tanques), que se le añaden al panel para completar el radiador, a talleres proveedores, elaborando solo aquellos muy complejos o que ameriten cierta urgencia de entrega.

Este insumo es comprado por modelos, presentando todos sus componentes sueltos. Los componentes a los que se hace referencia son soportes, bocas y roscas que forman el accesorio completo, unidos al tanque mediante soldaduras.

La actividad de "Preparación y armado de accesorios" se basa en la unión de cada componente al tanque principal mediante puntos de soldadura con plata.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo de mano de obra por ensamble mensual de accesorios entre los accesorios armados en este período).
- ↘ **Fundente** (Prorrateo del costo mensual del fundente utilizado entre los accesorios armados en este período).
- ↘ **Barra de Plata** (Prorrateo Idem Fundente).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateo del costo mensual de energía con sumida en el sector entre los accesorios armados).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón y gas licuado (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los radiadores producidos en ese período)..

Mano de Obra

Si bien los accesorios que se ensamblan en esta actividad son muy diferentes en cuanto a tamaños, la gran mayoría trae la misma cantidad de elementos.

Mediante la observación se llegó a la conclusión que los tiempos de soldadura y ensamble eran muy similares, registrándose variaciones en tiempos muertos y búsquedas de insumos y materias primas. Por lo expresado se decidió en adoptar una distribución uniforme del costo de mano de obra entre los radiadores mensuales producidos en la compañía.

Fundente y Barras de Plata

³¹ Sector "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-2*, actividad Ac13.

El mismo criterio aplicado a la distribución del costo de mano de obra fue implementado para la asignación de los insumos fundente y barras de plata, observándose que la aplicación de puntos de soldadura tiene poca variación en cada tipo de accesorio.

Energía Eléctrica

Se contempla el consumo de energía por iluminación en esta estación de trabajo.

Insumos Auxiliares

Se sistematizó el uso de guantes de algodón empleados y un porcentaje del consumo de gas licuado de toda la planta, ambos valores configurados desde la tabla de asignación de consumos de insumos.

Colocación de Accesorios³²

Una vez que los accesorios han sido ensamblados en las estaciones de trabajo correspondientes, se unen al panel mediante soldadura con estaño.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Inductor: horas de mano de obra / radiador)
- ↘ **Sellador** (pegamento) (Prorrateso del costo mensual de este producto sobre la totalidad de radiadores fabricados en este período).
- ↘ **Barras de Estaño** (Inductor: peso de estaño / radiador).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateso del costo por energía eléctrica del sector sobre los radiadores armados en este período).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de goma, protector de cuerpo, ácido decapante y aire comprimido (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los radiadores producidos en ese período).

Mano de Obra

Primeramente, se determinó el costo promedio de hora/hombre en este sector.

Esto se obtuvo sumando el desembolso de la empresa en personal afectado a esta actividad (operarios + supervisión). A este valor se lo dividió por las horas mensuales de trabajo neto en colocación de accesorios, determinándose de esta manera el costo promedio de la hora/hombre para la actividad en cuestión.

Mediante observación y un sencillo estudio de tiempo se determinó que la manera mas apropiada de sistematizar esta operación era determinar

³² Sector "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-2*, actividad Ac14.

la velocidad de soldado promedio por unidad de longitud del perímetro del accesorio, coincidiendo este con el perímetro de la placa.

Dicho factor, expresado en horas/cm de perímetro, es el inductor de consumo del tiempo de mano de obra empleado para la unión de los accesorios a cada panel.

Para perímetros de placa menores o iguales a 70 cm se estableció un factor de 0,033 horas/cm y para los mayores, 0,0041 horas/cm. Multiplicando este valor por el perímetro de la placa del radiador en cuestión se obtiene el tiempo de soldado, el cual, multiplicada por los \$/hora hombre, brinda el costo de este insumo en la actividad colocación de accesorios.

Sellador

Gran cantidad de los radiadores elaborados por la empresa llevan en su interior un aplique de este pegamento. A fin de posibilitar su costeo, se asignó este consumo mediante una distribución equitativa entre los radiadores producidos mensualmente.

Barras de Estaño

Al igual que en el cálculo del consumo de mano de obra, en este caso también se arribó a la conclusión, a través de la observación y medición, que el consumo de estaño responde a un factor de aporte de este metal en función del perímetro de la placa.

Se calculó un factor de 3,00 gr/cm de perímetro de placa. Vale la aclaración que todos los factores determinados bajo estudios de tiempo fueron probados y testeados con datos reales, a fin de evaluar su consistencia.

Energía Eléctrica

Se contempla la potencia de $\frac{3}{4}$ HP de la amoladora de banco utilizada y el consumo de energía por iluminación en cada estación de trabajo.

Insumos Auxiliares

Se sistematizó el uso de guantes de goma y de algodón, protectores de cuerpo, ácido decapante y un porcentaje del consumo de aire comprimido de toda la planta, valores configurados desde la tabla de asignación de consumos de insumos.

Probado de Radiadores³³

³³ Sector "R" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-2*, actividad Ac15.

En esta actividad se somete a prueba al radiador ya completo.

A fin de garantizar su hermeticidad se le insufla aire comprimido, mediante mangueras, en las bocas del accesorio, sumergiéndoselo en una batea de agua a fin de evidenciar las posibles pérdidas.

De existir fugas de aire, el panel es reparado manualmente mediante el aporte de estaño en el orificio de escape.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateso del costo mensual por mano de obra de esta actividad entre los radiadores probados en este período).
- ↘ **Estaño** (Prorrateso del estaño consumido en el mes por esta actividad entre los radiadores probados en este período).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateso del costo mensual por energía eléctrica entre los radiadores probados al mes)
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de látex, gas comprimido, ácido decapante, protector de cuerpo y aire comprimido (prorrateso del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los radiadores producidos en ese período).

Mano de Obra

El costo mensual del operario más un extra por supervisión es prorratesado entre la producción mensual de radiadores. Se adoptó esta asignación ya que la evaluación o prueba de pérdidas en un panel grande o chico implica el mismo procedimiento y aproximadamente el mismo tiempo.

Así mismo, la potencial reparación que se deba hacer en alguno de ellos no esta relacionada al tamaño o algún otro inductor de asignación de mano de obra, sino que es aleatoria e independiente de cualquier propiedad o variable.

Gas Licuado

Idem Act. Probado de Paneles. El consumo de gas licuado, utilizado para fundir la barra de aporte de estaño empleada en la reparación de pérdidas, es configurado desde la tabla de administración de insumos auxiliares.

El uso de este insumo implica la reparación de una pérdida, como se explicó esta actividad no guarda relación con algún parámetro medible de los paneles, es por eso que al igual que en la asignación de mano de obra se utilizó el prorrateso directo.

Estaño

Idem Act. Probado de Paneles. Al igual que el gas licuado, este consumo a pesar de no ser un elemento o insumo auxiliar, es configurable desde la tabla que administra la distribución de los mismos, ya que estas barras de

estaño se emplean en múltiples actividades, pero se lleva registro del consumo general mensual.

Una vez determinada la porción de barras de estaño 33% que utiliza esta estación de trabajo, el sistema determina el peso de las mismas y las costea en función del valor del kilogramo ingresado en la hoja "Datos de Producción e Insumos".

De la misma forma que la asignación de la mano de obra y el gas comprimido, y respondiendo a las mismas características, se emplea un prorrateo directo para la asignación de este costo.

Energía Eléctrica

Aquí se contempló solo la iluminación de la estación de trabajo por ser el único elemento que emplea esta energía.

Insumos Auxiliares

Se contempló los guantes de látex utilizados en la batea de probado con agua, un porcentaje igual al gas empleado en el sector probado de paneles, ácido decapante y un porcentaje del consumo de aire comprimido de toda la planta, valores configurado desde la tabla correspondiente.

Lavado de Radiadores³⁴

En esta estación de trabajo se somete a los radiadores a un baño neutralizante a fin de anular el efecto de los restos de ácido que pueden haber quedado en el producto. Luego se procede a un enjuague con agua.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo mensual por mano de obra de esta actividad sobre los paneles lavados en el período).
- ↘ **Neutralizante** (Prorrateo del costo mensual por neutralizante de esta actividad sobre los paneles lavados en el período).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateo del costo mensual por energía eléctrica de esta actividad sobre los paneles lavados en el período).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de látex, gas natural, protector de cuerpo y agua (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los paneles producidos en ese período).

³⁴ Sector "LR" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-2*, actividad Ac16.

Mano de Obra

Prorrateo directo de la mano de obra utilizada en esta actividad con base en la cantidad de radiadores fabricados mensualmente. Este último valor se lee desde la hola "Datos" .

La operación consiste es sumergir los radiadores en una batea con el neutralizante y retirarlo al tiempo sin variaciones en función del modelo de producto en cuestión.

Neutralizante

Este compuesto se emplea disuelto en agua caliente. Se distribuye equitativamente entre la producción mensual de radiadores.

Energía Eléctrica

Aquí se contempló solo la iluminación de la estación de trabajo por ser el único elemento que emplea esta energía.

Insumos Auxiliares

Se contempló los guantes de látex utilizados en las bateas, protectores para el cuerpo, gas natural y agua corriente, valores configurado desde la tabla correspondiente.

Pintado³⁵

En esta estación de trabajo los radiadores son secados con aire comprimido y con calor, luego son pintados con soplete íntegramente de negro para obtener una buena presentación del producto.

Al modelado de esta tarea se arribó mediante el empleo de un estudio de tiempo y de un estudio de consumo volumétrico de pintura.

Los recursos que esta actividad consume son:

- ↘ **Mano de Obra** (Prorrateo del costo mensual por mano de obra de esta actividad sobre los paneles pintados en el período).
- ↘ **Pintura** (Inductor: litros de pintura / radiador).
- ↘ **Energía Eléctrica** (Prorrateo del costo mensual por energía eléctrica de esta actividad sobre los paneles pintados en el período).
- ↘ **Insumos Auxiliares:** guantes de algodón, gas comprimido y protector de cuerpo (prorrateo del costo mensual por insumos auxiliares en esta actividad entre los radiadores producidos en ese período).

³⁵ Sector "Pintura" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas" y *diagrama de flujo VI-2*, actividad Ac17.

Mano de Obra

Luego de un estudio de la operación y de un período de toma de datos (tiempos de acabado y características de cada radiador en cuestión), se arribó a la conclusión de la existencia un inductor de consumo de mano de obra en función de la superficie total del panel.

Tanto el secado con aire, con calor (soplete) y el pintado dependen de la superficie del producto.

De esta manera se arribó a un factor de asignación de tiempo de 8,50 minutos/m² de radiador, determinándose así el tiempo empleado de acuerdo al producto para completar esta actividad.

Pintura

Aquí se emplea un preparado de 50% pintura y 50% nafta común.

Para obtener el factor de recubrimiento promedio por metro cuadrado se realizó un sencillo experimento. Mediante el empleo de un recipiente con medidas de volumen, se realizó el pintado de una muestra de seis radiadores muy diferentes, colocando el aspirador del compresor de pintura en el recipiente en cuestión. Midiendo el volumen consumido por cada radiador y tomando notas de la superficie de cada uno, se arribó al un factor muy consistente de recubrimiento superficial de mezcla de pintura: 1,594 lt/m².

Energía Eléctrica

En esta estación de trabajo se cuenta con una iluminación de un reflector para asegurar la correcta visión de la superficie del producto. Además existe un motor de ¾ de HP de una campana aspersora de aire.

Insumos Auxiliares

Se utilizan guantes de algodón, protectores de cuerpo y gas comprimido; insumos asignados a cada actividad mediante la tabla de distribución correspondiente, al pie de la hoja "Datos".

Empaque y Despacho de Radiadores³⁶

Al igual que los paneles, los radiadores y calefactores terminados se embalan para despacharse de acuerdo al origen.

³⁶ Sector "Despacho de Paneles y Radiadores" de la planta, referencia en el plano 01 anexo "Gráfico y Esquemas".

Los radiadores destinados a la exportación son embalados en cajas individuales y agrupados sobre una tarima formando un pallet, envolviendo este en film plástico.

Aquellos destinados a pedidos grandes y chicos nacionales son embalados en cajas individuales para ser despachados.

Siguiendo la misma lógica se explicará el modelado aplicado a esta actividad, según cada destino de despacho.

EXPORTACIÓN

RADIADOR	<p>Costo por cajas: de acuerdo al tamaño del radiador se le asigna el costo de la caja correspondiente. El sistema determina mediante fórmulas cual es la caja en la que cabe el radiador. Los distintos tipos de cajas usadas se encuentran en la hoja "Datos".</p> <p>Costo film plástico: para sellar un pallet se usa un tercio de rollo de film plástico. Se asigna a cada pallet el costo del rollo dividido 3, después se divide por 25 (número de radiadores por pallets) para transferirlo a cada radiador.</p> <p>Mano de Obra: Costo del personal asignado a embalaje de pedido chicos (10 %) dividido los radiadores mensuales destinados a estos pedidos.</p>
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PEDIDOS GRANDES NACIONALES

RADIADOR	<p>Costo por cajas: de acuerdo al tamaño del radiador se le asigna el costo de la caja correspondiente.</p> <p>Mano de Obra: Costo de la gente asignada a embalaje de pedido chicos (40 %) dividido los radiadores mensuales destinados a estos pedidos.</p>
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PEDIDOS CHICOS NACIONALES

RADIADOR	Costo por cajas: de acuerdo al tamaño del radiador se le asigna el costo de la caja correspondiente.
	Mano de Obra: Costo de la gente asignada a embalaje de pedido chicos (50 %) dividido los radiadores mensuales destinados a estos pedidos.

El despacho de los paneles, al igual que los radiadores, no fue considerado, ya que el costo asignado al transporte es muy variable de acuerdo a los diferentes orígenes de los pedidos. Se podría haber tomado un costo promedio, pero se consideró que esta incorporación no haría más que agregar imprecisión al sistema.

Actividades generadoras de costos indirectos

Los costos indirectos fueron agrupados en actividades según su origen y asignación.

El personal administrativo realiza diversas tareas dentro de la compañía, es por eso que mediante entrevistas se determinó las responsabilidades de cada persona y la porción de tiempo asignado a cada tarea. A esta porción de tiempo, valorizada de acuerdo a su sueldo, se le agregaron todos los costos extras, tales como teléfono, útiles, etc; siendo estos descriptos a continuación como costos auxiliares de la actividad.

VENTAS

Atención clientes pedidos grandes

Estos pedidos se diferencian en su tamaño (de 50 a 300 paneles y/o radiadores).

Su disparador³⁷ o inductor de asignación es el tipo de empaque para pedidos grandes. Su principal costo, sin contar los gastos generales de esta actividad, es la absorción del 50% del tiempo del gerente general de la planta, siendo esta persona la responsable de atender a esta clase de clientes.

Costos auxiliares de la actividad: Utilización de teléfono y fax para la recepción de los pedidos más un porcentaje del costo total mensual por insumos de librería.

Venta telefónica

A la lógica utilizada en la actividad anterior se le asigna una porción del tiempo del personal encargado de esta actividad más gastos generales, se utiliza como inductor o disparador el embalaje de pedidos chicos nacionales.

Costos auxiliares de la actividad: Utilización de teléfono y líneas rotativas para la recepción y atención de los pedidos.

³⁷ Disparador o Inductor de Asignación: se hace referencia a variables que el sistema toma como indicadores de realización de una determinada actividad. Si las variables utilizadas como disparadores se encuentran activas, el sistema asume que se está incurriendo en la actividad generadora de costos indirectos a la que se hace referencia en el enunciado.

Comercio exterior

Facturación y documentación de las exportaciones a cargo del personal contable de la compañía.

Se asigna el porcentaje correspondiente al tiempo mensual del encargado absorbido por esta actividad, más gastos generales. Inductor, embalaje para exportación.

Costos auxiliares de la actividad: Utilización de teléfono para la atención de clientes extranjeros.

Pagos a viajantes

Se asigna directamente a todos los paneles por igual debido a su baja incidencia y gran dificultad para discriminar sistemáticamente los productos vendidos por viajantes. Se asigna una porción del tiempo del personal encargado de esta actividad más gastos generales.

Costos auxiliares de la actividad: Utilización de teléfono y costo de los útiles de librería.

Facturación clientes

Costo asignado por igual a todos los productos. Costo de la porción del tiempo del personal encargado de esta actividad más gastos generales.

Costos auxiliares de la actividad: Utilización de teléfono y costo de los útiles de librería.

Control cuentas sucursales

Se asigna directamente a todos los paneles debido a su baja incidencia.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

Bancos

Consumo del recurso personal por gestiones bancarias, asignado directamente a todos los paneles por igual debido a su baja incidencia.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

Compras

Compra y Administración de materias primas e insumos

Se asigna un costo fijo por cada insumo y materia prima utilizada en la producción, considerándose muy similar la gestión de compras para cada uno de estos artículos sin importar el tamaño del pedido o el valor del mismo. Esta actividad esta a cargo de una persona destinada por entero a ella.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

Pago proveedores

Se sigue la misma lógica anterior.

Bancos

Consumo del recurso personal por gestiones bancarias, asignado directamente a todos los paneles por igual debido a su baja incidencia.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

PRODUCCIÓN

Planificación de la Producción

Se realiza un prorrateo directo entre los paneles producidos mensualmente y el monto percibido por la persona a cargo de esta actividad afectado por la dedicación diaria.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

Departamento técnico y de especificaciones

Se asigna directamente a los paneles producidos mensualmente por su baja incidencia.

Costos auxiliares de la actividad: Costo de los útiles de librería.

Preparación camión para viajes nacionales

Asignación del costo del personal encargado de esta actividad en función del tiempo, utilizando como inductor o disparador el embalaje de pedidos grandes nacionales.

Preparación camión para viajes internacionales

Asignación del costo del personal encargado de esta actividad en función del tiempo destinado a esta, utilizando como inductor el embalaje de pedidos para exportación.

PERSONAL

Liquidación de Sueldos

Distribución equitativa, del costo del personal asignado a esta actividad, entre todo el plantel de la planta.

Bancos

Consumo del recurso personal por gestiones bancarias, asignado directamente a todos los paneles debido a su baja incidencia

CAPITULO VI

Resultados

A modo de introducción a este capítulo, se expondrá un resumen del esquema definitivo del sistema, mostrado en el capítulo V en la sección "Diseño de estructura de costos del sistema ABC".

Hojas de Actividades

Estas hojas contienen el modelado de las actividades del proceso de manufactura de paneles aletados, rizados y radiadores.

Las actividades consumen recursos, cada cálculo de consumo de recursos se halla convenientemente ordenado e identificando.

Estos valores son tomados de las planillas "Datos", "Personal" y/o variables de entrada leída de la hoja "Costeo". También existen componentes resultantes de la interacción, mediante fórmulas, de estos valores (como es el ejemplo de la conversión de consumo de energía de HPh a kWh) o factores pertinentes a cada actividad (velocidades de proceso de equipos, rendimientos, etc.).

Hoja de Datos de Producción e Insumos

En esta planilla electrónica se agruparon los costos de materia prima e insumos, datos de producción, etc., útiles para el cálculo de consumo de los recursos en las hojas de actividades.

Hoja de Asignación del Personal

Una característica de la compañía es su rotación de personal dentro de las diferentes actividades del proceso productivo.

Un desafío para este trabajo fue lograr el diseño de una tabla de asignación de la mano de obra a cada actividad incorporada al sistema, fácil de modificar y adaptable a los cambios de línea de producción.

Este método contempla la cantidad de tiempo diario que cada operario destina a las diferentes actividades, el monto de su sueldo, el monto por horas extras y los aportes hechos por la empresa. Mediante esta tabla dinámica se obtienen los costos de mano de obra y supervisión de cada actividad, posibilitando una rápida reasignación cuando sea necesario.

Tablero de Ingreso de Datos – PANELES ALETADOS

En este área del sistema, ubicada en la hoja "Costeo", se describen las características necesarias para calcular el consumo de recursos destinado a paneles aletados.

En la parte superior de este sector de la pantalla se pueden observar las casillas correspondientes al alto y ancho del panel, debajo de las cuales se ubican las listas desplegables que configuran el número de filas, el tipo de panel y el tipo de tubo.

A continuación nos encontramos con la celda de ingreso de las aletas por pulgada del panel, y a su lado, la casilla de verificación para la selección de la opción "Aleta Reforzada".

Avanzando con la descripción, se encuentran las celdas que describen la placa del panel: ancho, largo y la lista desplegable que detalla el tipo de placa (común, reforzada y super reforzada).

En la parte inferior del tablero en cuestión, se ubica la celda de utilidad, requiriendo el porcentaje sobre los costos a asignar al panel.

Para finalizar, debe describirse el embalaje que se aplicará al panel, la lista desplegable cuenta con las opciones: Exportación, Pedidos Grandes Nacionales, Pedidos Chicos Nacionales y Sin Embalaje.

A la derecha se observan los resultados que brinda el sistema. El modelo de costos calcula, en función de las variables de estrada ingresadas, el peso del panel, la incidencia porcentual en el peso de los principales recursos, el costo por kilogramo de panel, el costo total y precio del panel en pesos y dólares.

Tablero de Ingreso de Datos – PANELES RIZOS

Este tablero es muy similar al recién descrito. Cuenta con celdas para introducir el alto y ancho del panel a costear, el ancho y largo de placa, utilidad, listas desplegables para seleccionar el número de filas, el paso del panel, el tipo de tubo, el tipo de panel de rizo, tipo de placa y tipo de embalaje.

A la derecha se listan los resultados obtenidos por el sistema, ordenados de la misma manera que en el tablero de paneles aletados.

Tablero de Ingreso de Datos – RADIADORES COMPLETOS

Entre los dos tableros antes descritos se ubica el correspondiente a radiadores completos.

Este requiere el ingreso de menos datos, tomando valores de los tableros de paneles para posibilitar el costeo de radiadores completos.

En primer lugar precisa la selección del panel base para el costeo del radiador. El sistema fue diseñado para que el costeo del radiador se realice utilizando los datos descriptos en el tablero del panel que se seleccione en la primera lista desplegable, denominada "Base en Panel".

Así mismo este tablero posibilita el ingreso de la utilidad deseada sobre los costos y el embalaje correspondiente al destino de cada producto.

Diseño de informes Resúmenes

Se pretende poner de manifiesto las bondades y aportes que el Sistema de Costos otorga a la empresa, en pos de facilitar una gestión estratégica basada en indicadores de costos.

La gran cantidad de variables que entran en juego en cada proceso del sistema productivo contribuyó a que el modelado resulte extensa y dificultosa para el análisis.

Para simplificar el estudio y la gestión de los costos se diseñaron hojas resúmenes de las actividades. Mediante éstas es posible vislumbrar las incidencias de cada actividad y recurso asociados a fin de realizar un análisis en base a indicadores de costos.

Se confeccionó una hoja resumen por cada tipo de producto que el sistema costea, es decir, una para paneles aletados (hoja "Resumen ALETA"), otra para paneles rizo ("Resumen RIZO") y por último el resumen del costeo de radiadores completos (hoja "Resumen COMPLETO").

A continuación se expondrá los aportes logrados a través de estos resúmenes. Se utilizará, para ejemplificar, un panel rizo 308 común, de 46 cm de alto, 44 cm de ancho y un costo de accesorio de \$ 57,52.

Incidencia de Actividades

Las hojas resúmenes listan los subtotales de cada actividad y su incidencia porcentual en el costo total, como se observa en la *Figura VI-1*, la cual expone el encabezado de la hoja resumen de un panel rizo.

Resumen de Datos - PANELES RIZOS		
Alto del Panel:	46	cm
Ancho del Panel:	44	cm
Número de Filas:	3	
Paso:	10	
Tipo de Tubo:	Común	
Tipo de Panel:	Naftero	
Lateral:	NO	
Ancho de placa:	7	cm
Largo de placa:	48	cm
		Tipo de Placa Común
Costo TOTAL DE PANEL RIZO:	77.579 \$/panel	Utilidad
	25.860 U\$/panel	0.00%
Resumen de Actividades RIZO		
Costo TOTAL DE PANEL RIZO:	77.579 \$/panel	100.00%
		Incidencia
CONFORMADO RIZO	19.202 \$/panel	24.75%
CONFORMADO TUBOS	32.613 \$/panel	42.04%
CONFORMADO LATERALES	No Corresponde \$/panel	0.00%
ARMADO PANELES RIZO	1.881 \$/panel	2.42%
CONFORMADO PLACAS	7.030 \$/panel	9.06%
COLOCACION PLACAS	0.494 \$/panel	0.64%
HORNEADO DE PANELES	1.115 \$/panel	1.44%
PEINE	0.789 \$/panel	1.02%
PROBADO	1.038 \$/panel	1.34%
LAYADO	0.930 \$/panel	1.20%
EMBALAJE	6.911 \$/panel	8.91%
AMORTIZACION EDIFICIO	0.015 \$/panel	0.02%
MANTENIMIENTO DE EQUIP	2.862 \$/panel	3.69%
COSTOS INDIRECTOS	2.698 \$/panel	3.48%

Figura VI-1

La Figura VI-2 muestra el contenido del encabezado de la hoja resumen del radiador completo generado a partir del panel rizo.

RADIADOR con panel RIZO			
Costo Accesorio	57.52	\$/accesor.	Incid. curtu
	19.17	U\$/accesor	34.25%
Costo RADIADOR COMPLETO:	147.78	\$/radiador	Sin Utilidad
	49.26	U\$/rad.	
Precio FINAL RADIADOR COMPLETO:	147.78	\$/radiador	Utilidad
	49.26	U\$/rad.	0.00%
Precio de Lista RADIADOR COMPLETO	255.65	\$/radiador	Coef. Lista
	85.22	U\$/rad.	73.00%
Costo PANEL BASE:	77.58	\$/panel	Sin Utilidad
	25.86	U\$/panel	
Precio final PANEL BASE:	77.58	\$/panel	Utilidad
	25.86	U\$/panel	0.00%
Precio de Lista PANEL BASE	77.58	\$/panel	Coef. Lista
	25.86	U\$/panel	0.00%
Resumen de Actividades RADIADOR			
Costo ACTIVIDADES RADIADOR:	19.59	\$/radiador	13.26%
			Incidencia
Preparac. y Armado Accesorios	1.512	\$/panel	1.02%
Colocación Accesorios	6.631	\$/panel	4.49%
Prueba Radiador Terminado	1.730	\$/panel	1.17%
Lavado y Enjuague	0.665	\$/panel	0.45%
Pintado	4.584	\$/panel	3.10%
Embalaje	1.589	\$/panel	1.08%
AMORTIZACIÓN EDIFICIO	0.015	\$/panel	0.01%
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	2.362	\$/panel	1.94%
Resumen Actividad del Panel Respectivo			
Costo ACTIVIDADES PANEL RIZO	77.579	\$/radiador	52.56%
			Incidencia
CONFORMADO RIZO	19.202	\$/panel	12.99%
CONFORMADO TUBOS	32.613	\$/panel	22.07%
CONFORMADO LATERALES	0.000	\$/panel	0.00%
ARMADO PANELES RIZO	1.821	\$/panel	1.27%
CONFORMADO PLACAS	7.030	\$/panel	4.76%
COLOCACION PLACAS	0.494	\$/panel	0.33%
HORNEADO DE PANELES	1.115	\$/panel	0.75%
PEINE	0.789	\$/panel	0.53%
PROBADO	1.033	\$/panel	0.70%
LAVADO	0.930	\$/panel	0.63%
EMBALAJE	6.911	\$/panel	4.64%
AMORTIZACION EDIFICIO	0.015	\$/panel	0.01%
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	2.362	\$/panel	1.94%
COSTOS INDIRECTOS	2.428	\$/panel	1.93%

Figura VI-2

En este informe (Figura VI-2) podemos observar que a las actividades de producción del panel se le añaden las correspondientes a la del radiador.

La planilla toma los costos de las actividades de la hoja resumen del panel y le agrega los costos de cada actividad de producción del radiador, calculando las incidencias sobre el costo total del producto.

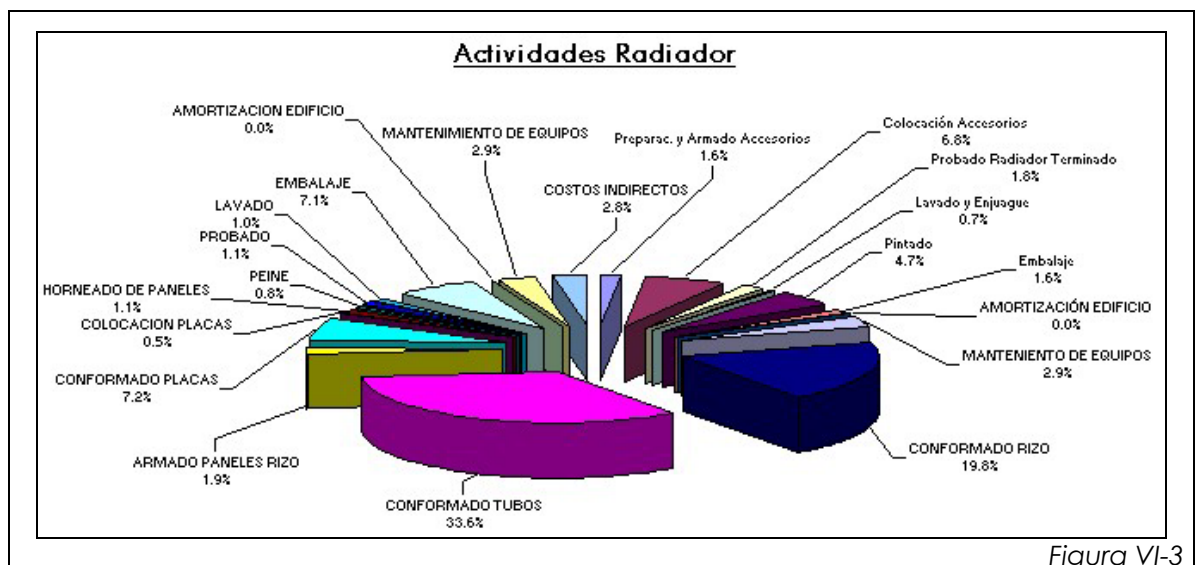


Figura VI-3

El sistema aporta a la empresa un informe de los costos que genera la manufactura de un radiador dado, el cual posibilita el desarrollo del gráfico expuesto en la *Figura VI-3*.

Como es posible observar, mediante la utilización del sistema de costeo se puede arribar a un gráfico que marca la incidencia de cada actividad. Esta herramienta gráfica ayuda al análisis y gestión de los costos internos, visualizándose más fácilmente la incidencia de cada actividad.

Una posible forma de gestionar los costos de Radiadores Don Bosco utilizando este sistema, es empleando los resúmenes para identificar que actividades tienen mayor incidencia dentro del costo total de cada producto; permitiendo seleccionarlas para estudiar su posible optimización en función de la relevancia relativa.

De manera inversa, los posibles cambios de procedimiento o tecnologías en las actividades pueden ser introducidos al sistema mediante modelado, posibilitando así el análisis de conveniencia de estos cambios en este sistema productivo.

Incidencia de Recursos

Todas las hojas resumen diseñadas en el sistema brindan un listado de los recursos consumidos por cada actividad, su costo e incidencia porcentual, tal como puede observarse en la *Figura VI-4a*, recursos consumidos por actividad, y *V I-4b*, recursos consumidos totales.

Preparac. y Armado Accesorios			
			Incidencia
Costo por MANO DE OBRA	0.774	\$/radiador	0.52%
Costo por FUNDENTE	0.079	\$/radiador	0.05%
Costo por BARRA DE PLATA	0.554	\$/radiador	0.37%
Costo de ILUMINACION	0.004	\$/radiador	0.00%
Costo Total por INSUMOS AUXILIARES	0.074	\$/radiador	0.05%
Costo Total por Amortización PREP. Y ARMADO DE ACCES.	0.028	\$/radiador	0.02%
Costo Total PREPAR. Y ARM. DE ACCESORIOS	1.512	\$/radiador	1.02%
Colocación Accesorios			
			Incidencia
Costo por MANO DE OBRA	2.655	\$/radiador	1.80%
Costo por Fastic	0.059	\$/radiador	0.04%
Costo por Estaño	3.764	\$/radiador	2.55%
Costo Total por ENERGIA ELECTRICA	0.021	\$/radiador	0.01%
Costo Total por INSUMOS AUXILIARES	0.130	\$/radiador	0.09%
Costo Total por Amortización COLOCACION DE ACCES.	0.003	\$/radiador	0.00%
Costo Total de COLOCACION DE ACCESORIOS	6.631	\$/radiador	4.49%
Probado Radiador Terminado			
			Incidencia
Costo por MANO DE OBRA	0.083	\$/radiador	0.06%
Costo de ESTAÑO	1.540	\$/radiador	1.04%
Costo de ILUMINACION	0.000	\$/radiador	0.00%
Costo Total por INSUMOS AUXILIARES	0.105	\$/radiador	0.07%
Costo Total por Amortización PROBADO	0.003	\$/radiador	0.00%
Costo Total de PROBADO	1.730	\$/radiador	1.17%

Figura VI-4a

Para permitir un estudio desde otro enfoque, se ordenaron los resultados obtenidos en base a los recursos consumidos.

Por ejemplo, del recurso "Mano de Obra", consumido por la mayoría de las actividades, es posible obtener su incidencia final, según puede observarse en la Figura VI-4b.

Incidenias Sin Utilidad	Actividades radiador	Radiador + Panel
Costo de Cobre		\$ 46.64 31.56%
Costo Accesorios		\$ 57.52 38.92%
Costo por MANO DE OBRA	\$ 4.06 20.72%	\$ 8.42 5.70%
Costo de Latón		\$ 6.30 4.26%
Costo Estaño	\$ 5.30 27.08%	\$ 9.78 6.62%
Costo por PINTURA	\$ 4.09 20.90%	\$ 4.09 2.77%
Costo Embalaje	\$ 1.59 8.11%	\$ 1.59 1.08%
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	\$ 2.86 14.61%	\$ 5.72 3.87%
Costo Total por INSUMOS AUXILIARES	\$ 0.52 2.63%	\$ 1.41 0.96%
Costo Energía Eléctrica	\$ 0.04 0.18%	\$ 0.44 0.30%
Amortización EQUIPOS	\$ 0.04 0.20%	\$ 0.93 0.63%
AMORTIZACIÓN EDIFICIO	\$ 0.02 0.08%	\$ 0.03 0.02%
Otros Costos	\$ 1.08 5.50%	\$ 2.19 1.48%
Costos indirectos		\$ 2.70 1.83%
Costo de Chapa en Rizos		
TOTAL	\$ 19.59 100%	\$ 147.78 100.00%

Figura VI-4b

De la misma manera que en la metodología planteada en el resumen de actividades, empleando un gráfico que exponga la incidencia de cada recurso utilizado en la manufactura de los radiadores, es posible encarar mejoras y políticas de optimización de dichos recursos fundamentadas en estos indicadores (Figura VI-5).

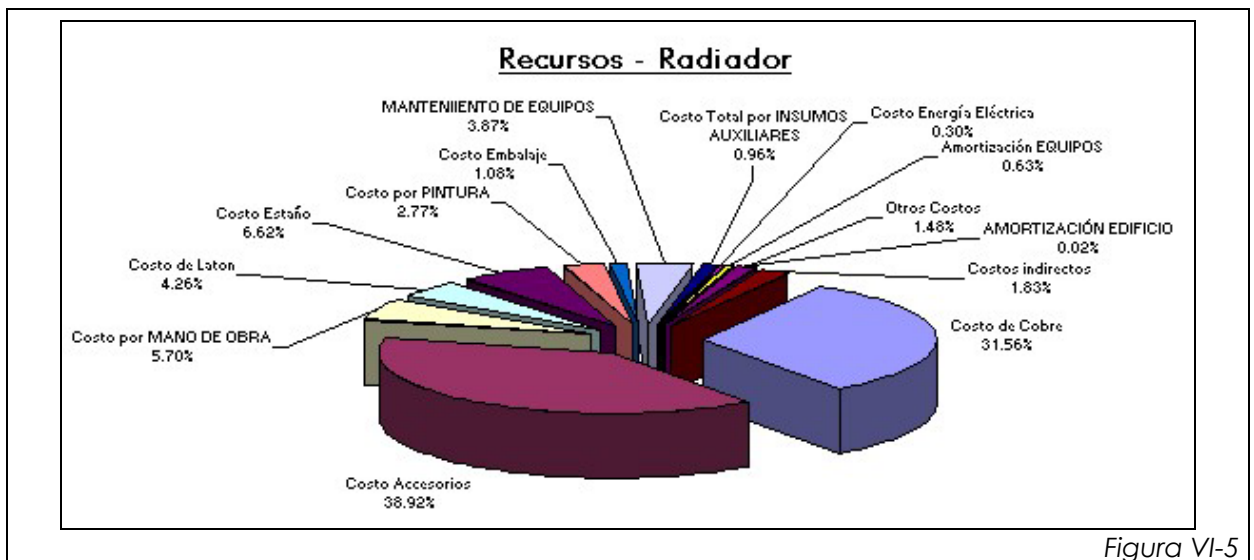


Figura VI-5

Implementación del sistema en la empresa seleccionada

La teoría del sistema de costeo por actividades hace hincapié en la correcta asignación de los costos indirectos a los productos o servicios en cuya elaboración intervengan actividades que consumen recursos generadores de estos costos. También estipula que estos sistemas de costos son de gran utilidad en empresas en las que los costos indirectos

tienen gran incidencia sobre los costos totales de los productos o servicios.

Siguiendo la metodología del costeo por actividades, en la empresa Radiadores Don Bosco se modelaron los costos indirectos generados por el consumo de recursos en las actividades administrativas, de comercialización, etc..

Luego de finalizado el diseño del sistema se pudo determinarse que los costos indirectos son de baja incidencia sobre los costos totales.

Si bien la teoría indica que los sistemas ABC son de gran utilidad para estructuras con costos indirectos elevados, también permite una exacta asignación de costos directos, características muy útil para determinar éstos en el sistema productivo de la empresa selecciona, la cual cuenta con una gama de modelos de productos muy amplia y una utilización de múltiples líneas de procesos variable con cada tipo de panel o radiador.

Se considera que, si bien en la estructura de costos de esta empresa los costos indirectos tienen poca incidencia, el manejo de los costos directos que establece la teoría de costeo por actividades resulta un aporte muy importante para la gestión de esta compañía. Al margen, la baja incidencia de los costos indirectos por sobre los totales se conoció una vez finalizado el desarrollo.

Otra mejora incorporada mediante la implementación del sistema ABC, amén de la herramienta de costeo, es la utilización del programa como herramienta de gestión de la línea productiva, permitiendo evaluar cambios o sustituciones de equipos, materiales, insumos, materias primas, etc.

Una de las secciones del sistema es un modelado de todas las líneas productivas de la empresa, la cual puede ser modificada de manera sencilla para evaluar y ponderar cualquier cambio.

A continuación se explican hechos relevantes en los que se utilizaron estudios de costos realizados mediante el modelo expuesto en este trabajo. Este sistema se encuentra funcionando en la empresa desde el mes de octubre de 2003:

Costo de fabricación real de calefactores

La primera tarea para la que se utilizó el sistema fue en el costeo de un lote "muestra" de productos a fin de detectar errores de costos y precios producidos por el viejo método de cálculo. Durante este período la primera sorpresa generada mediante la utilización del sistema fue durante el costeo de calefactores de diferentes características.

El gerente de la empresa notó que el precio de venta vigente de estos productos, comparado con el costo que arrojaba el nuevo sistema, no incluía margen de utilidad y en algunos casos, era inferior al costo de fabricación de los calefactores.

Al tratarse de productos de tamaño inferior a un radiador convencional, a los calefactores le asignaban un precio proporcional a esta característica física. El sistema demostró que los costos fijos de la empresa tienen una incidencia considerable (y mayor a la supuesta) sobre los costos totales de los calefactores, arrojando valores superiores a los estimados.

De esta forma, la primer medida de la empresa fue corregir los precios de venta de los calefactores. Su gerente sabía que era una decisión arriesgada pero contaba con ventajas comparativas en sus productos por sobre los de la competencia y estaba decidido a no continuar perdiendo dinero con los viejos precios de venta.

Como ya se explicó, la empresa cuenta con un gran prestigio nacional en su ramo, siendo la compañía con mayor capacidad de producción y muy respetada por la calidad alcanzada.

Sumado a esta realidad, Radiadores Don Bosco es la única empresa de su rubro que ha realizado inversiones en estudios de costos internos para implementar una política cierta de fijación de precios, y esto es conocido por la competencia, ya que existe una comunicación fluida entre los empresarios "radiadoristas" de la Argentina.

Por estas razones, al elevar los precios de venta de los calefactores, la competencia siguió los pasos de Radiadores Don Bosco.

Márgenes de productos

La contracara de los descubrimientos de costos de fabricación elevados en ciertos productos fue el conocimiento del margen de utilidad real en radiadores de gran porte.

Para radiadores y paneles cuyo peso es superior a 5 kilos, el sistema arrojó costos de fabricación inferiores a los manejados. El método de costeo utilizado anteriormente asignaba un valor por kilo de producto, el cual era afectado por el peso del radiador o panel a costear.

La distribución correcta de costos, planteada por el nuevo sistema, arroja como resultado un encarecimiento de los productos livianos y un abaratamiento de los más pesados debido a la asignación correcta de costos fijos.

Esta realidad le brindó a la empresa el conocimiento real del margen de utilidad manejado, posibilitando la mejora de los precios de ventas de estos productos para aumentar su cartera de clientes.

Costo de fabricación de ciertos radiadores

Una de las empresas competidoras manufactura cierta gama de productos en forma seriada. Radiadores Don Bosco fabrica también estos modelos de paneles y radiadores, en los cuales el sistema arrojó que los costos de fabricación propios eran próximos al precio de venta de la empresa competidora.

Para resolver esta situación se decidió "tercerizar" en esta empresa la manufactura de estos productos, asignándoles un precio de venta similar al fijado por la competencia.

Así se evita la fabricación de un producto con poco margen, se facilita la programación de producción y se satisfacen los pedidos, no incurriéndose en la posible pérdida de clientes insatisfechos al no encontrar el radiador buscado.

Estrategia de ventas

Para captar grandes clientes, actualmente la empresa plantea una estrategia de venta basada en la venta al costo de ciertos productos claves.

Esta sencilla estrategia necesita un conocimiento preciso del costo de producción de los radiadores y paneles utilizados como ofertas, ya que un valor mal fijado podría ocasionar grandes pérdidas para el negocio. Para esta tarea se utiliza el sistema de costeo por actividades diseñado para la empresa.

Cálculo de incidencia de aumentos

Otro aporte sustancial del sistema de costos fue brindar una herramienta para calcular la incidencia de aumentos en materias primas e insumos.

Desde octubre de 2003 los precios de los metales han sufrido aumentos considerables, es por esto que el cobre, el estaño y el latón, principales insumos de la producción de Radiadores Don Bosco, varían sus costos mes a mes.

Para conocer la incidencia de estos aumentos de recursos se seleccionó una muestra de radiadores y paneles, registrándose el costo de cada uno. De esta forma, al provocarse una variación de precio de venta en las materias primas e insumos, se actualiza su costo en la hoja "Datos" del

sistema y se realiza nuevamente el costeo de los productos que integran la muestra seleccionada. A continuación se calcula la incidencia del aumento comparando el último costo asentado en el registro con el nuevo costo que incluye los aumentos.

Cálculo de utilidad por cliente

En la empresa existe una categorización de todos sus clientes en tres tipos diferentes. Cada tipo de cliente recibe una serie de descuentos de acuerdo al volumen de compra, su frecuencia de pedido y la forma de pago.

Estos descuentos se aplican sobre el precio de lista de los radiadores y paneles, lo que provoca una distorsión del margen de utilidad en cada pedido. El sistema de costos es actualmente utilizado para realizar el seguimiento de ciertos clientes a fin de determinar la utilidad del pedido realizado a la empresa, y ajustar los porcentajes de descuento en caso de ser necesario.

En estos estudios se combinan los costos de producción, sus aumentos, los productos solicitados, y el volumen de comercialización.

Planilla de cálculo de radiadores especiales para clientes

En base al sistema se pudieron determinar factores para calcular rápidamente el costo de paneles estándares con modificaciones especiales. Por ejemplo: para paneles aletados comunes, la diferencia de precio para fabricarlo con aletas supertubulares es de 12% más que su precio de lista.

Utilizando estos factores se desarrollaron planillas electrónicas para los clientes, las cuales permiten el cálculo del precio de venta de paneles estándares con adaptaciones a pedido del comprador.

Mejora valorada por proveedor externo

La empresa cuenta con un proveedor europeo para el abastecimiento de una de sus materias primas. Esta compañía le otorga a Radiadores Don Bosco un determinado plazo de pago diferido por cada compra realizada. Este plazo es muy inferior al de hace dos años atrás, previo a la devaluación de la moneda Argentina.

La empresa europea disminuyó los montos de compra permitidos y los plazos de pago de cada pedido, por miedo a que los hechos vividos en nuestro país a fines del 2001 se repitan y se vea perjudicada ante una imposibilidad de cobro.

Vale la aclaración que el metal importado tiene mayor calidad que el nacional y un costo conveniente.

Esta compañía acostumbra a visitar a todos sus clientes en todo el mundo, brindándoles asesoramiento técnico y evaluando la situación de cada empresa. En la visita realizada a Radiadores Don Bosco durante el mes de marzo de 2004 se organizó una charla para estos proveedores a fin de exponer las mejoras logradas en el 2003 y los proyectos para el 2004.

Uno de los avances expuestos fue la incorporación del sistema de costeo basado en actividades para la gestión estratégica de los costos. Se detallaron las prestaciones y usos que este modelo permite, como así también los resultados obtenidos.

En base a los logros y planes generales expuestos en la charla ante la empresa proveedora, se logró obtener un plazo de financiación y un cupo de compra mayor por parte de esta compañía.

La empresa europea valoró mucho la incorporación de este método de costeo por Radiadores Don Bosco, ofreciendo la vinculación con su Gerente de Costos para un intercambio de experiencias entre las dos compañías.

CAPITULO VII

Conclusiones y recomendaciones

Previo a concluir con este informe se pretende expresar ciertas recomendaciones en base a la observación y análisis realizados en este trabajo:

El sistema de costos diseñado debe mantenerse constantemente actualizado, en cuanto a costos, métodos, tiempos, etc. Si esta tarea no se lleva a cabo será imposible la representación de la realidad del sistema productivo de la empresa.

Conclusiones

Al comienzo de este trabajo se plantearon preguntas que delimitaran los objetivos perseguidos.

Estas preguntas tenían como objetivo resumir los ejes principales en los que se basaría el trabajo, las cuales son expuestas a continuación:

- ¿Es posible determinar el costo de cada panel o radiador de manera precisa?
- ¿Es posible determinar la incidencia de cada costo en el monto total de un producto?
- ¿Estas preguntas pueden contestarse mediante el diseño de un sistema de costos basado en actividades obtenido a partir de métodos sencillos?

Estos interrogantes pueden hoy ser contestados de manera afirmativa a la vista de la implementación del sistema de costos diseñado para la empresa Radiadores Don Bosco y expuesto en este informe.

El modelo diseñado no es un sistema de costos basado en actividades puro, ya que como se señaló en algunas oportunidades, existen actividades que deben ser modeladas en base a datos de producción inexistentes hasta el momento o mediante grandes estudios de tiempos no rentables. Estos puntos de mejora serán optimizados mediante el uso del mismo sistema, retroalimentándose hasta posibilitar la correcta implementación del modelado en todas las actividades.

El resultado de este trabajo permite la gestión de costos, aportando en esta área un gran avance a la empresa.

Mediante el uso del sistema de costos expuesto en este trabajo, es posible alcanzar los objetivos planteados en este proyecto y expresados en el Capítulo II "Fundamentación, Antecedentes y Objetivos".

Se reconoce también que como todo diseño nuevo, este modelo de costos es susceptible de mejoras futuras, que lo tornen más preciso.

De esta manera se concluye afirmando que mediante sencillos estudios de tiempos y pruebas es posible diseñar un sistema de costos por actividades, mediante el cual lograr importantes indicadores para la toma de decisiones, permitiendo medir la performance de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLVÉ, Alberto, **Tablero de Control, Organizando información para crear valor**. Ediciones Macchi Crba Arg 2000.
- DE GARMO, Paul E.; SULLIVAN, William G.; BONTADELLI, James A. y WICKS, Elin M., **Ingeniería Económica**. Prentice Hall 1997.
- ECO, Humberto. **Como se hace una Tesis**. Editorial Gedisa S.A. 1999.
- HELOUANI, Rubén. **Manual de los Costos de la Calidad** - Ediciones Macchi Crba Arg 1999.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA, Lucio. **Metodología de la Investigación**. Editorial McGraw – Hill. Segunda Edición.
- HICKS, Douglas T. **El sistema de costes basado en las actividades (ABC). Guía práctica para su implementación en pequeñas y medianas empresas**. - Marcombo 1997
- JIMÉNEZ, Carlos. y colaboradores. **Costos para Empresarios**. Ediciones Macchi Crba Arg 1999.
- KAPLAN, Robert S. y NORTON David P., **Coste y Efecto**. Gestión 2000 Barcelona, España 2000.
- KAPLAN, Robert y NORTON, David, **Como utilizar el Cuadro de Mando Integral**. Gestión 2000 Barcelona, España 2000.
- MACAZAGA, Jorge y PASCUAL, Alejandra. **Organización basada en procesos**. Editorial Alfaomega
- SABINO, Carlos A., **Como hacer una Tesis y elaborar todo tipo de escritos**. Edición Ampliada.
- SALAS, Rodolfo. **Estrategias de Negocios para un presente Latinoamericano**. Portal Lucem 2003.
- SANTANDREU, Eliseo y SANTAND, Pol, **Calculo de Costos con el Método ABC**. Editorial Promociones Gestión 2000 S.A. Tercera Edición.
- VIROGLIO, Adriana L. y FESSIA, Ricardo M., **Como elaborar monografías y tesis**. Edición Abeledo-Perrot 1995.

INDICE

SECCIÓN I

NOTA	Pág.2
PROLOGO	Pág.3

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

El papel de las Herramientas de gestión para toma de decisiones	Pág.4
Importancia de la Gestión de Costos	Pág.4
Los Sistemas de Costos Basado en Actividades	Pág.7
La Gestión de Costos en empresas regionales	Pág.8

SECCIÓN II

Capítulo II: FUNDAMENTACIÓN, ANTECEDENTES y OBJETIVOS

Selección de la empresa piloto	Pág.9
Características del sistema productivo de la empresa	Pág.10
Necesidades de la Compañía	Pág.10
Objetivo General	Pág.11
Objetivos Particulares	Pág.11

Capítulo III: MARCO TEORICO

Primeras palabras	Pág.13
Sistemas de Costos para la evaluación de desempeño	Pág.14
Problemas de los sistemas de costos tradicionales	Pág.14
-Sistemas Fase I	Pág.15
-Sistemas Fase II	Pág.16
-Sistemas Fase III	Pág.16
-Sistemas Fase IV	Pág.17
Evolución hacia el costeo basado en actividades	Pág.18
Conceptos y lógica del ABC	Pág.20
Etapas para la asignación de costos	Pág.25

-La Asignación de los Costos Indirectos	Pág.30
-Para qué? y Por qué? un Sistema de Costos Basado en Actividades	Pág.32
-Eliminación del Trabajo Superfluo	Pág.33
-Dónde aplicar un sistema de Costos Basado en Actividades?	Pág.33
-Análisis de Implementación – Exactitud / Costo	Pág.34
-Enfoque de la gestión basada en los sistemas de costos por actividades	Pág.35
-El ABC / M un nuevo sistema de gestión	Pág.36
-Ventajas y Desventajas de la gestión basada en actividades	Pág.37
-Ventajas del ABC/M	Pág.37
-Desventajas del ABC	Pág.38

Capítulo IV: LA EMPRESA

Datos generales de la empresa	Pág.40
Productos fabricados	Pág.40
Diagrama de flujo del proceso productivo para la fabricación de paneles de radiadores	Pág.42
Actividades de manufacturas de paneles de radiadores	Pág.43
-Conformado de Tubos	Pág.43
- Conformado de Aletas	Pág.44
-Armado de Paneles Aletados	Pág.46
-Conformado de Rizos	Pág.48
-Estampado de Laterales	Pág.52
- Armado de Paneles Rizos	Pág.53
-Estampado y Matrizado de Placas - Colocación	Pág.54
-Horneado	Pág.54
-Peine o estañado de placas	Pág.55
-Probado	Pág.56
-Lavado	Pág.56
-Empaque y Despacho de paneles	Pág.57
Diagrama de flujo del proceso productivo para la fabricación de paneles de radiadores	Pág.59
Actividades de manufacturas de radiadores	Pág.59
-Preparado y Armado de Accesorios	Pág.60
-Colocación de Accesorios	Pág.61
-Probado de Radiadores	Pág.61
-Lavado de Radiadores	Pág.62
-Pintado de Radiadores	Pág.62
-Empaque y despacho de Radiadores	Pág.62

Capítulo V: MODELADO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COSTOS

La problemática	Pág.64
Método de relevamiento utilizado en actividades de producción	Pág.65
Modelado de las Actividades	Pág.67
Diseño de la estructura de costos del sistema ABC	Pág.68
-Conformado de Tubos	Pág.72
-Conformado de Aletas	Pág.77
-Armado de Paneles Aletados	Pág.79
-Conformado de Rizos	Pág.81
-Conformado de Laterales	Pág.87
-Armado de Paneles Rizos	Pág.89
-Estampado y Matrizado de Placas	Pág.90
-Colocación de Placas	Pág.92
-Horneado de Paneles	Pág.93
-Peine	Pág.94
-Probado de Paneles	Pág.95
-Lavado	Pág.97
-Empaque y Despacho de Paneles	Pág.98
Actividades de Manufactura de Radiadores y Calefactores	Pág.100
-Preparado y armado de accesorios	Pág.100
-Colocación de Accesorios	Pág.101
-Probado de Radiadores	Pág.102
-Lavado de Radiadores	Pág.104
-Pintado	Pág.105
-Empaque y Despacho de Radiadores	Pág.106
Actividades generadoras de costos indirectos	Pág.109
-Atención clientes pedidos grandes	Pág.109
-Venta telefónica	Pág.109
-Comercio exterior	Pág.110
-Pagos a viajantes	Pág.110
-Facturación clientes	Pág.110
-Control cuentas sucursales	Pág.110
-Compra y Administración de materias primas e insumos	Pág.111
-Pago proveedores	Pág.111
-Planificación de la Producción	Pág.111
-Departamento técnico y de especificaciones	Pág.111
-Preparación camión para viajes nacionales	Pág.111
-Preparación camión para viajes internacionales	Pág.112
-Liquidación de Sueldos	Pág.112

SECCIÓN III

Capítulo VI: RESULTADOS

Resultados	Pág.113
-Hojas de Actividades	Pág.113
-Hoja de Datos de Producción e Insumos	Pág.113
-Hoja de Asignación del Personal	Pág.113
-Tablero de Ingreso de Datos para paneles aletados de radiador	Pag 114
-Tablero de Ingreso de Datos paneles rizados de radiador	Pág.114
-Tablero de Ingreso de Datos para radiadores completos	Pág.114
Diseño de informes Resúmenes	Pág.115
-Incidencia de Actividades	Pág.115
-Incidencia de Recursos	Pág.118
Implementación del sistema en la empresa seleccionada	Pág.119
-Costo de fabricación real de calefactores	Pág.120
-Márgenes de productos	Pág.121
-Costo de fabricación de ciertos radiadores	Pág.122
-Estrategia de ventas	Pág.122
-Cálculo de incidencia de aumentos	Pág.122
-Cálculo de utilidad por cliente	Pág.123
-Planilla de calculo de radiadores especiales para clientes	Pág.123
-Mejora valorada por proveedor externo	Pág.123

Capítulo VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y Recomendaciones	Pág.125
--------------------------------	---------

BIBLIOGRAFÍA	Pág.127
---------------------	---------