

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil Industrial



Propuesta de un Modelo de Costeo para empresa de  
Instalación de Gases Medicinales.  
Caso: Clínica Cruz Blanca.

Por

**Diego Bastián Molina Hernández**  
**Juan Pablo Rodríguez Badilla**

Trabajo de Título para optar al Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de  
Ingeniero Civil Industrial.

Prof. José Irrazábal

Diciembre | 2015

*A nuestros Padres y Hermanos.*

*“No hay secretos para el éxito. Éste se alcanza preparándose, trabajando arduamente y aprendiendo del fracaso.”*

*Colin Powell (1937-?) Militar y político estadounidense.*

# Índice

<b>Índice de Tablas.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de Ilustraciones.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de Gráficos .....</b>	<b>8</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>9</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1: Introducción .....</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes de la Empresa.....	12
1.2. Descripción del Problema .....	15
1.3. Objetivo General .....	16
1.4. Objetivos Específicos.....	16
1.5. Alcance .....	16
1.6. Resultados Esperados .....	17
1.7. Situación actual de la Empresa .....	17
<b>Capítulo 2: Marco Teórico .....</b>	<b>18</b>
2.1. Información Contable .....	19
2.2. Contabilidad Financiera .....	20
2.3. Contabilidad de Costos .....	20
2.4. Contabilidad Gerencial.....	21
2.5. Terminología Básica del Costo: Costo v/s Gasto .....	22
2.6. Modelos de Costo .....	27
2.6.1. Costos basados en el Volumen (Tradicional) .....	27
2.6.2. Costos basados en Ventas (SBC) .....	28
2.6.3. Costos basados en Actividades (ABC).....	29
2.6.3.1. Estudio: Costeo Basado en Actividades (ABC) .....	29
2.6.3.2. Fundamentos del Costo ABC.....	30
2.6.3.3. Inductores de Costo y Medidas de Actividad .....	31
2.6.3.4. Fases y Etapas del Modelo ABC .....	34
2.6.3.5. Objetivos del Costeo ABC.....	34
2.6.3.6. Ventajas del Costeo ABC.....	36

2.6.3.7. Desventajas del Costeo ABC.....	37
2.6.3.8. Cuando implementar el Modelo de Costeo ABC .....	37
2.6.3.9. Modelo ABC en el área de Servicios .....	38
2.7. Elección – Justificación y Estudio del Modelo escogido.....	39
<b>Capítulo 3: Metodología.....</b>	<b>40</b>
3.1. Obtención de Información.....	42
3.2. Análisis de Datos. ....	42
3.2.1. Localización de los Costos Indirectos en cada centro.....	42
3.2.2. Identificación de las Actividades.....	43
3.2.3. Elección de Cost-Driver o Inductores de Costo.....	43
3.2.4. Reparto de los Costos entre las Actividades.....	43
3.2.5. Cálculo del Costo de los Generadores de Costo.....	43
3.2.6. Asignación de los costos de las actividades a los Productos.....	44
3.2.7. Asignación de los Costos Directos e Indirectos a los Productos.....	44
3.3. Resultados Obtenidos.....	45
3.3.1. Revisión de Resultados.....	45
3.3.2. Validación del Modelo Propuesto.....	45
3.3.3. Análisis de Resultados y Conclusiones.....	45
<b>Capítulo 4: Desarrollo .....</b>	<b>46</b>
4.1. Obtención de la Información .....	47
4.1.1. Levantamiento de Procesos e Identificación de Tareas.....	47
4.1.2. Preparación Proyecto.....	48
4.1.3. Pre-Armado.....	48
4.1.4. Instalación.....	49
4.2. Análisis de Datos .....	50
4.2.1. Localización de los costos indirectos en los centros de costo.....	50
4.2.2. Identificación de Actividades.....	51
4.2.2.1. Análisis por tipo de Actividad.....	51
4.2.3. Asignar Costos y Recursos totales de las Actividades.....	59
4.2.3.1. Análisis de Costos mediante el Principio de Pareto.....	64
4.2.4. Determinar los “Indicadores de Costos o Cost- Driver” .....	68

4.2.5. Cálculo del Costo Unitario del Inductor de Costo .....	69
4.2.6. Aplicación del Costo Unitario de Indicadores de Costo.....	70
<b>Capítulo 5: Generación de Alternativas .....</b>	<b>72</b>
5.1. Verificación y Validación de los Resultados Obtenidos.....	73
5.2. Comparación de los Resultados Obtenidos .....	74
<b>6: Conclusiones.....</b>	<b>76</b>
<b>7: Bibliografía.....</b>	<b>79</b>
<b>8: ANEXOS .....</b>	<b>81</b>
8.1. Anexo N°1. Delimitaciones .....	82
8.2. Anexo N°2. Listado de categorías de costos .....	84
8.3. Anexo N°3. Detalle Análisis de Pareto para Insumos Relevantes .....	85
8.4. Anexo N°4. Detalle Análisis de Pareto para Recursos Relevantes .....	86

## Índice de Tablas

Tabla 1: Costos Indirectos Proyecto Clínica Cruz Blanca. ....	50
Tabla 2: Intervalos recomendados entre soportes de cañería.....	54
Tabla 3: Total Costo Proyecto. ....	59
Tabla 4: Costos por Categoría. ....	60
Tabla 5: Recursos por Actividad.....	63
Tabla 6: Análisis de Pareto Categoría Insumos. ....	64
Tabla 7: Análisis de Pareto Categoría Recursos.....	65
Tabla 8: Análisis de Pareto Categoría Recursos.....	66
Tabla 9: Costos Relevantes. ....	67
Tabla 10: Indicadores de Costo.....	68
Tabla 11: Cálculo del Costo Unitario del Inductor de Costo. ....	69
Tabla 12: Aplicación del Costo Unitario de Indicadores de Costos. ....	71
Tabla 13: Costos ABC de Actividades.....	73
Tabla 14: Costos ABC de Procesos Cruz Blanca.....	74
Tabla 15: Costos totales por proceso Modelo ABC vs Sistema Actual .....	75
Tabla 16: Comparativo Totales Costos Sistema Actual vs. ABC.....	75
Tabla 17: Tiempo de Ejecución por Ítem.....	82
Tabla 18: Análisis de Pareto en cuanto a sus “Costos Directos de Obra” .....	82
Tabla 19: Lista de Categorías de Costo. ....	84
Tabla 20: Costo de Insumos Relevantes.....	85
Tabla 21: Costo de Recursos Relevantes. ....	86

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Principales clientes de Zenit.....	14
Ilustración 2: Esquema de clasificación de costos. ....	24
Ilustración 3: Enfoque del Modelo ABC .....	30
Ilustración 4: Niveles de Causalidad y su relación con los Inductores de Costo .....	32
Ilustración 5: Relación centros – actividades – “Cost Driver” .....	33
Ilustración 6: Esquema “Fases y Etapas del Modelo ABC” .....	34
Ilustración 7: Metodología a seguir.....	41
Ilustración 8: Costo Unitario Indicador de Costo .....	44
Ilustración 9: Proceso Desarrollo de un Proyecto.....	47
Ilustración 10: Diagrama de Actividades de Apoyo .....	51
Ilustración 11: Diagrama de Actividades Primarias. ....	53
Ilustración 12: Fabricación e Instalación de soportes colgantes.....	55
Ilustración 13: Diseño soporte colgante para redes en cielo falso y Diseño soporte en muro o bajo losa.....	56

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Costos por Categoría.....	60
Gráfico 2: Distribución del Costo.....	61
Gráfico 3: Costos relevantes de insumos.....	65
Gráfico 4: Costos relevantes de recursos.....	66
Gráfico 5: “Diagrama de Pareto según Costos de Obra”.....	83
Gráfico 6: “Insumos relevantes”.....	85
Gráfico 7: “Recursos Relevantes”.....	86

## Glosario

Para una mayor comprensión, a continuación se detallan y definen una serie de conceptos y términos los cuales se utilizan en este Trabajo de Título, el orden de los conceptos es según orden de aparición de los mismos:

- **Criogénico:** Que produce temperaturas muy bajas. Ej.: Tanque Criogénico
- **Piping:** (Inglés) - Cañería, tubería.
- **Intermisión:** Interrupción de una actividad durante un tiempo determinado.
- **Inductores de Costos:** Es un factor de medición cuantitativo que vincula entre actividades y objetos de costos para conocer las causas por que se producen los costos.
- **Prorratear:** Repartir proporcionalmente una cantidad entre varios.
- **As Built:** (Inglés) - El diseño de una instalación industrial tiene su punto de partida en los diagramas de proceso (P&D) llegando a su fase final en el **as-built** en obra.
- **Arriostramiento:** Acción de estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan el desplazamiento o deformación de la misma.
- **Enfierradura:** Conjunto de piezas fabricadas con barras de acero para refuerzo de hormigón de dimensiones y forma de acuerdo a los planos de estructura de una obra en construcción.

## Abreviaturas

Para una mayor síntesis lectora, a continuación se definen una serie de abreviaturas las cuales se utilizan en este Trabajo de Título:

- MP: Materia Prima.
- MO: Mano de Obra.
- GIF: Gasto indirecto de fabricación.
- CLC: Clínica Las Condes.
- FUSAT: Fundación de Salud El Teniente.
- O<sub>2</sub>: Oxígeno.
- CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono.
- LAR: Liquid Argon (Argón líquido).
- LIC: Liquid Carbon Dioxide (Dióxido de carbono líquido).
- LIN: Liquid Nitrogen (Nitrógeno líquido).
- LOX: Liquid Oxygen (Oxígeno líquido).
- WAGD: Waste Anesthetic Gas Disposal (Evacuación de gases anestésicos).
- ITO: Inspección Técnica de Obra.
- ABC: (Inglés) Activity Based Costing o Costo Basado en Actividades.
- SBC: Sistema Basado en el Conocimiento.
- ITO: Inspector Técnico de Obra.
- ICS: Instalación de cañerías en cielo.
- ILS: Instalación de líneas de soporte.
- PCSB: Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas.
- IPT: Instalación de puestos de toma.
- ICS: Instalación de centrales de suministro.

## **Capítulo 1: Introducción**

## 1.1. Antecedentes de la Empresa<sup>1</sup>

Zenit – Montaje y Construcción LTDA; es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de ingeniería y montaje industrial, creada desde la experiencia personal de sus socios. Se especializa principalmente en el desarrollo de proyectos para el transporte de fluidos criogénicos en el área Hospitalaria Pública y Privada, en el sector alimenticio y también en el área productiva industrial.

Zenit comienza sus operaciones a inicios del 2010 en virtud de la necesidad de volcar toda la experiencia adquirida por parte de los socios en distintos proyectos a lo largo de Chile, todo esto en el ámbito privado, principalmente en el área de Diseño de Redes de Piping, Diseño Estructural y Obras civiles.

Hasta la fecha ha desarrollado proyectos a lo largo de todo el país y en diversos ámbitos productivos, no descartando en el futuro abarcar el mercado potencial existente en nuestros países vecinos.

- **Objetivo:**

*“Dar respuestas, soluciones y apoyo constante a nuestros clientes, con el fin de crear una fuerza común que ayude a establecer mejoras continuas y ventajas competitivas en el mercado del transporte de fluidos.”*

- **Misión:**

*“Entregar diseños de ingeniería y soluciones constructivas que sirvan a nuestros clientes como pieza fundamental en la partida y posterior implementación de sus proyectos, apoyándonos firmemente en nuestras capacidades y nuestra experiencia.”*

- **Visión:**

*“Avanzar en conjunto con las nuevas tecnologías y nuevas ideas para situarnos a la vanguardia en el desarrollo de proyectos de transporte de Gases Medicinales y transporte de Gases Criogénicos en Chile para, en el futuro de mediano plazo, expandirnos al mercado internacional.”*

---

<sup>1</sup> Extraído desde Carta de Presentación de Zenit Montaje y Construcción, Septiembre 2014.

- **Experiencia Corporativa:**

*A lo largo de la formación profesional de los participantes de nuestra empresa, hemos adquirido valiosa experiencia, lo que nos brinda un punto de apoyo fundamental que nos permitirá crecer y afianzarnos en el mercado.*

*Actualmente somos la principal empresa proveedora de servicios de Ingeniería en Gases Medicinales e industriales para LINDE GAS CHILE S.A. participando desde la etapa de diseño de Piping y Obras Civiles hasta el montaje final de cada proyecto.*

- **Principales Proyectos Ejecutados:**

- Diseño Ingeniería de detalles planta gases inertes Nestlé Chile, (Osorno).
- Diseño Ingeniería de detalles gases clínicos, Clínica Santa María, (Santiago).
- Diseño Ingeniería de detalles proyecto de gases clínicos Clínica Cruz Blanca.
- Diseño Ingeniería de detalles proyecto gases clínicos edificio H-3, CLC.
- Montaje sistema de suministro y redes gases medicinales Clínica Vespucio.
- Diseño y cambio sistema de vaporización de O<sub>2</sub> Clínica FUSAT, (Rancagua).
- Montaje redes de gases clínicos Hospital de carabineros.
- Construcción Obras Civiles, montaje estanques y red de suministro de CO<sub>2</sub> Holding Viña San pedro (CCU).
- Montaje estanque y red de suministro de CO<sub>2</sub> Planta Desaladora Mantoverde - Angloamerican.
- Cálculo y diseño de fundaciones para estanques Criogénicos MAERSK, (Malvilla).
- Instalación estanques criogénicos y redes de LAR – LIC – LIN - LOX MAERSK, (Malvilla).
- Cálculo y diseño de fundaciones para estanques Criogénicos Codelco (Chuquicamata).
- Cálculo y diseño de fundaciones para estanques Hidrógeno Camilo Ferrón.

- **Principales clientes con Participación en Importantes Proyectos:**



**Ilustración 1:** Principales clientes de Zenit.

Fuente: Elaboración propia.

## 1.2. Descripción del Problema

Actualmente Zenit se presenta a licitaciones de proyectos basando parte de sus costos totales con valores manejados por su cliente y a partir de datos históricos; el problema radica en que la empresa necesita conocer en forma real y precisa sus costos de instalación a licitar debido a que en la actualidad la empresa en cuestión estima costos por sobre la competencia (Aproximadamente un 40% más altos), esto resulta en la pérdida de licitaciones ya que desconocen en cuanto son capaces de disminuir sus costos y proyectar cuál es el máximo precio o el margen de utilidad que pueden llegar a percibir para que un proyecto sea económicamente atractivo, y así, adjudicarse un determinado proyecto pudiendo estimar resultados reales al final de las obras.

El hecho de establecer costos por sobre la competencia da como resultado la no adjudicación de uno más proyectos durante el año, disminuyendo su participación de mercado (En el último año han perdido 3 de 3 proyectos Licitados), lo que puede traducirse en pérdida de ventas de entre 50 y 120 Mill. de pesos al año aproximadamente, si se habla de proyectos de grandes magnitudes como es el caso en estudio. A su vez existen ocasiones en que se estiman precios bajo los que maneja la competencia, si bien es el caso, la empresa se adjudica un determinado proyecto que es el objetivo inicial, pero asumiendo el riesgo de disminuir sus utilidades o en el peor de los casos no percibir las, lo que a largo plazo podría resultar perjudicial para la empresa y disminuir el ciclo de vida de la misma. Es debido a lo anterior la importancia de que la empresa sea capaz de determinar los costos de instalación de forma precisa y sepa qué factores son los que impactan directamente en sus costos totales y en qué magnitud lo hacen, lo anterior permite saber cuál es el precio mínimo y máximo que puede ajustar en sus costos al momento de determinar sus costos totales para así mantener la participación de mercado y sus utilidades.

Es en base a lo anterior que se trabajará considerando el proyecto de la futura construcción de la Clínica Cruz Blanca, proyecto de gran magnitud y cuya inversión supera los \$200 Mill. La determinación de costos de instalación que reflejen de manera precisa los costos totales del proyecto es clave a la hora de presentarse a licitar ya que de esta manera aumentan las posibilidades de adjudicarse el proyecto haciendo a su vez más competitiva a la empresa dentro del mercado. Con lo recién mencionado la empresa puede aumentar sus utilidades anuales, las que en la actualidad bordean los \$120 Mill, marginando entre un 25% y 30% el costo total del proyecto, esto implica que con la ejecución de un único proyecto se obtendría como utilidad más de la mitad de lo obtenido en un año normal.

### **1.3. Objetivo General**

Propuesta de un modelo de costeo que permita determinar costos totales de instalación por proyectos para una empresa de montaje e instalación de gases clínicos y gases industriales.

### **1.4. Objetivos Específicos**

- Identificar las unidades productivas de la empresa.
- Levantar Procesos, Subprocesos e Identificar Actividades y Tareas dentro de cada uno de éstos.
- Analizar los recursos consumidos por cada actividad.
- Identificar y Cuantificar Factores de Costo Relevantes.
- Determinar un modelo de costeo capaz de proporcionar información precisa sobre el costo de instalación de cada proyecto.
- Validar y Evaluar económicamente el impacto del Modelo Desarrollado.

### **1.5. Alcance**

El presente Trabajo de Título se desarrolla dentro de la empresa Zenit - Montaje y Construcción, ubicada en la ciudad de Santiago. Para ello se realizan visitas en terreno dentro de la misma empresa así como en los lugares donde se llevan a cabo las instalaciones.

La empresa en cuestión no está dividida por departamentos, por lo que se abordará la totalidad de la misma, analizando cada uno de sus procesos, pasando desde la compra de insumos y materia prima, mano de obra y transformación de los materiales hasta la instalación final.

El alcance de este estudio también contempla recabar información correspondiente a los costos en los cuales incurre la empresa, tales como:

- Costos de producción (MP, MO, GIF).
- Costos de distribución o venta.
- Costos de administración.
- Costos financieros.

## **1.6. Resultados Esperados**

Al término del presente Trabajo de Título se espera proponer un modelo de costeo que sea capaz de proporcionar información relevante para la evaluación y planificación de nuevos proyectos, manejo de costos de operación, considerando las normas vigentes para gases medicinales, sin sacrificar la calidad del servicio, operación e implementación.

## **1.7. Situación actual de la Empresa**

Desde su creación hasta el día de hoy, la empresa Zenit ha estimado parte de sus costos de instalación basándose en información histórica de proyectos anteriores, por otra parte, estimando costos basados en los precios que dicta su cliente.

Actualmente el cliente ha confeccionado y entregado a Zenit una planilla donde se calcula el costo final de un proyecto, considerando MP, MO y GIF en base a las cantidades estimadas necesarias que se utilizarán para tal proyecto. Esta estimación del costo final de un determinado proyecto se basa en los precios que maneja su cliente, pudiendo no representar necesariamente los precios de mercado de los diferentes insumos y recursos a utilizar. En el caso en que los precios manejados por su cliente estén por sobre los precios de mercado, resulta en una estimación de costos por sobre la competencia a la hora de presentarse a una licitación, aumentando el riesgo de no adjudicarse un proyecto al cual se postula y disminuyendo su participación en el mercado, en el caso contrario, al obtener una referencia de precios por debajo a los del mercado, aumentan las posibilidades de adjudicarse un proyecto al cual se postula, pero corriendo el riesgo de percibir menos utilidades, o en el peor de los casos, no percibir utilidades a la empresa y además asumir pérdidas que, en el mediano y largo plazo, pueden resultar perjudicial disminuyendo el ciclo de vida de la empresa.

Debido a la actual situación de la empresa, es donde radica la importancia de poder determinar los costos de instalación de forma precisa y saber cuál es el mínimo y máximo precio que puede llegar a cobrar para así mantener la participación de mercado y sus utilidades.

Actualmente, la empresa no cuenta con un Sistema de Información que administre y organice los datos para su posterior uso y análisis, así como tampoco de un sistema contable que gestione compras, presupuestos, costos, etc. Sino que sólo posee un contador que realiza las obligaciones tributarias para el pago de impuestos, cotizaciones, provisiones, declaraciones, etc.

## **Capítulo 2: Marco Teórico**

Dentro del marco teórico del presente trabajo de titulación, se darán a conocer los métodos de costeo y los diferentes modelos de manera general, para luego describir y fundamentar el modelo elegido. Se comenzará abordando la información contable desde en un punto de vista global que permita introducir en el desarrollo de los temas.

En la actualidad la información que se desprende de los departamentos de contabilidad se utiliza para planificar, presupuestar, gestionar y controlar todas las actividades, ya sean estas Internas o Externas y que están vinculadas con una empresa.

La Contabilidad de Costos permite que la alta gerencia pueda recopilar la información económica y financiera con el fin de tomar decisiones y mantener un sistema continuo de formulación de objetivos y programas de operación sobre un entorno altamente competitivo, escenario en el cual se encuentran las compañías.

## **2.1. Información Contable**

Se puede definir la contabilidad como el proceso de planificar, identificar, medir, controlar y entregar información económica y financiera, de manera que los usuarios que requieran tal información puedan utilizarla para la gestión y toma de decisiones. La contabilidad tiene como principal objetivo generar información que sea útil y confiable a la hora de tomar decisiones, mediante registros como informes, libros contables, etc.

La información proporcionada por los sistemas contables además de ser útil para los usuarios internos de una organización, también puede ser de gran ayuda y a su vez requerida por usuarios externos como acreedores, inversionistas, entidades estatales y/o gubernamentales, etc. quienes presentan interés en la organización y requieren visualizar la situación económica y financiera de la empresa mediante estados de resultados y/o resultados operacionales.

## **2.2. Contabilidad Financiera**

La contabilidad financiera se desprende de la contabilidad, la cual registra, clasifica, analiza y sintetiza en los estados contables las transacciones que se producen en la empresa y en el exterior de la misma, entregando la situación periódica del patrimonio y los resultados obtenidos de su actividad económica.

La contabilidad financiera se dirige a los usuarios externos de la empresa, como bancos y entidades financieras, inversionistas, clientes, gobiernos y a todos aquellos que estén interesados en el funcionamiento de la organización y requieren información económica y financiera de la empresa.

Los informes entregados a los usuarios que desean conocer la capacidad económica y financiera de la empresa suelen ser de carácter histórico, ya que este criterio ofrece mayor garantía de objetividad que cualquier otro concepto de valor, por otra parte, la información sobre el futuro de los correspondientes planes, programas y presupuestos, no suele ofrecerse a los usuarios, excepto a los propietarios, de esta forma se muestra la situación financiera de la empresa al final de un período de tiempo y también los resultados de operación que permitieron alcanzar una determinada situación financiera.

Para que los estados financieros sean entendibles por los interesados que requieren la información, es necesario que estos sean preparados de acuerdo a un conjunto de reglas y convenciones previamente establecidas y de aceptación general, es por esto que se utilizan los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, también conocidos como PCGA. Los informes que se presentan son:

- Balance General
- Estado de Pérdidas y Ganancias.

## **2.3. Contabilidad de Costos**

La Contabilidad de Costos o Contabilidad Gerencial se da como origen a partir de las crecientes necesidades de información interna por parte de la dirección de las organizaciones en conjunto con la evolución competitiva de los sectores empresariales.

La contabilidad de costos se desarrolló inicialmente centrándose en el control de los costos directos y luego en el control del consumo de los factores indirectos, ejemplos de lo anterior son la depreciación de los equipos fijos, inmuebles, maquinaria e instalaciones, etc.

El crecimiento de las empresas, y en consecuencia de las organizaciones que las controlan, contribuyó al crecimiento de los demás costos indirectos, lo que afectó en gran medida a la toma de decisiones, volviendo a resurgir la búsqueda de información necesaria para la dirección.

De acuerdo a la definición de contabilidad de costos que entrega el Institute of Management Accounting, se considera “como el proceso de identificación, medida, acumulación, análisis, preparación, interpretación y comunicación de la información financiera y estratégica utilizada por los diversos niveles de dirección para planificar, evaluar y controlar la organización, de manera de asegurar la asignación óptima de los recursos para todos los integrantes de la coalición empresarial”

De acuerdo a lo señalado anteriormente, la contabilidad de costos abarca tres objetivos generales:

- Planificación estratégica: Mediante el proceso de toma de decisiones acerca los objetivos y metas de la organización, en cuanto a la productividad y eficiencia de los recursos.
- Control Administrativo: Se debe asegurar la obtención de recursos y su utilización de manera eficaz y eficiente, alineado con los objetivos de la organización.
- Control Operativo: Asegurar las tareas específicas de manera eficaz y eficiente.

Actualmente la información de la contabilidad de costos se utiliza para planificar, presupuestar, gestionar y controlar todas las actividades económicas y financieras de la empresa y para mantener un sistema continuo de comprobación sobre el entorno de los mercados competitivos, de tal forma que conduzcan a descubrir las características determinantes de éxito empresarial.<sup>2</sup>

## **2.4. Contabilidad Gerencial**

La contabilidad gerencial constituye el sistema de información continua de toda empresa, que a través de modelos debidamente informatizados, suministra a los directivos en tiempo real la información necesaria para la toma de decisiones y su control posterior. Esta información debe centrarse en la estimación del futuro, basándose en el conocimiento del presente y teniendo en cuenta los acontecimientos

---

<sup>2</sup> Extracto del libro “Contabilidad de Costos y Estratégica de Gestión” Carlos Mallo, Robert S. Kaplan, Sylvia Meljem y Carlos Giménez (2000).

pasados, de esta forma la gerencia de la organización podrá establecer una planificación a corto, mediano o largo plazo, medir el éxito de la implementación de estos planes, identificar y controlar las dificultades de la puesta en marcha de los planes y buscar soluciones o alternativas para alcanzar los objetivos de la organización.

## 2.5. Terminología Básica del Costo: Costo v/s Gasto<sup>3</sup>

Diversos han sido los conceptos expresados sobre el término Costo, aunque todos coinciden en que el costo es el valor de los recursos materiales, humanos y financieros consumidos o empleados en la elaboración de un producto o en la prestación de un servicio, que constituye un medidor de eficiencia económica productiva, por lo que su comportamiento facilita evaluar los resultados.

Al examinar el contenido del costo se aprecia que el concepto de gasto es más amplio, y refleja el consumo de cualquier recurso durante un período de tiempo independientemente de su destino dentro de la entidad, por ello, se afirma que el costo antes de ser costo fue gasto.

La diferencia entre costo y gasto no es trivial. Hay que tener en cuenta que todos los recursos que emplea una empresa deben estar catalogados en una de estas dos categorías. Los costos, como se definió anteriormente, son aquellos recursos que se aplican a la fabricación de los bienes o servicios que la empresa ofrece, mientras que los gastos serían aquellos recursos aplicados en el período contable, en los que se incurrió para conseguir los ingresos de un determinado período, o que la empresa tuvo que incurrir necesariamente para existir durante el mismo.

**Costo de Producción:** Es el valor de los bienes y esfuerzos en el que se incurre para obtener un producto terminado. Este indicador muestra cuanto le cuesta a la empresa la producción de ciertos artículos o la prestación de determinados servicios. En el costo se refleja el nivel de productividad del trabajo, el nivel técnico, el grado de eficiencia de los Activos Fijos tangibles, así como el ahorro de los recursos materiales, laborales y financieros.

---

<sup>3</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.gerencie.com/generalidades-de-la-contabilidad-y-sistemas-de-costos.html>

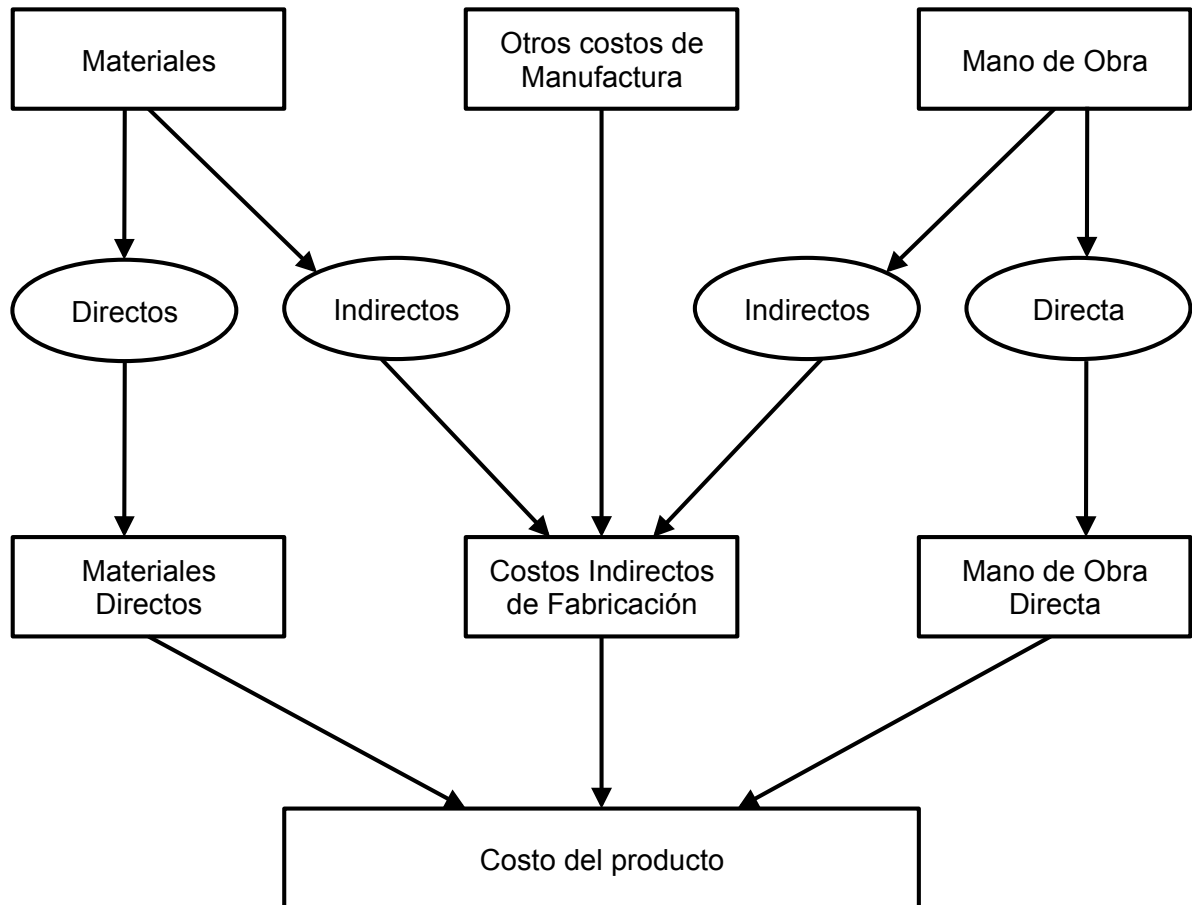
**Costos Unitarios:** El costo unitario o por unidad de volumen, es el resultado del costo total, dividido por el volumen de actividad, los costos unitarios son por lo tanto valores promedios. Un punto fundamental es ver que el costo por unidad de “volumen de actividad” se comporta muy diferente de cómo lo hace el costo total.

**Costos Totales:** Incluye el costo de fabricación más los gastos incurridos en su proceso de distribución y venta.

**Clasificaciones de los costos:** Esta clasificación puede hacerse de diferentes formas en función del criterio de clasificación elegido, entre las principales se encuentran:

- Elementos del costo de un producto.
  - Materiales.
  - Mano de obra.
  - Gastos indirectos de fabricación.
- Por su incorporación al producto.
  - **Directos:** Son aquellos que son identificables con unidades específicas de producción o servicio dado.
  - **Indirectos:** Son aquellos que no son identificables con el producto o servicio y que se relacionan con él de forma indirecta.

Para su mejor comprensión se muestra el siguiente esquema:



**Ilustración 2:** Esquema de clasificación de costos.

Fuente: "Generalidades de la contabilidad y sistemas de costos" por González y Serpa.  
<http://www.gerencie.com/>

- De acuerdo al período en que se van a cargar a los ingresos.
  - **Costo del producto:** Son los costos directa e indirectamente identificables con el producto. Son los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. Estos costos no proveen ningún beneficio hasta tanto el producto se venda y por lo tanto se inventarían hasta la terminación del producto. Cuando se venden los productos, los costos totales del producto se registran como un gasto. A este gasto se le denomina costo de los artículos

vendidos que se enfrentan con los ingresos del período en el cual se vendieron los productos.

- **Costo del Período:** Son los costos que no están directa ni indirectamente relacionados con el producto y que por lo tanto, no se inventarían. Los costos del período se cancelan inmediatamente, dado que no se puede determinar ninguna relación entre el costo y el ingreso.
  
- Por relación con el nivel de actividad.
  - **Variables:** Son aquellos que sufren cambios en su magnitud total en proporción al volumen de producción y permanecen constantes en su magnitud unitaria.
  - **Fijos:** Son aquellos que permanecen inalterables en su magnitud total, independientemente del aumento o disminución de los volúmenes de producción y varían inversamente proporcional a los volúmenes de producción en su magnitud unitaria.
  - **Mixtos:** Estos costos contienen una porción fija y una porción variable, a lo largo de varios rangos relevantes de operación
  
- Por relación al momento del cálculo.
  - **Real:** Es calculado a partir de los consumos reales en el proceso productivo durante un período de tiempo.
  - **Predeterminado:** Es calculado a partir de los consumos predeterminados, a un precio determinado para un período futuro.

**Elementos del gasto:** Los gastos para su registro se agrupan por elementos y partidas, atendiendo a las disposiciones legales del Servicio de Impuestos Internos. Según las bases generales para el Perfeccionamiento Empresarial son elementos de gastos, aquellos que se identifican con su naturaleza económica, estén o no asociados directa o indirectamente con el producto o servicio. Los elementos de gastos son aquellos que se incurren durante el proceso productivo o de servicio, tales como, administración, distribución, ventas y en otras ajenas a las actividades fundamentales de la entidad.

Los lineamientos generales del costo establecen como elementos de gastos los siguientes:

- **Materias primas y materiales:** Incluye las materias primas, materiales básicos y auxiliares.
- **Combustibles:** Se incluyen todos los gastos originados en el consumo de los diferentes combustibles adquiridos con fines tecnológicos para producir energía, bien estén asociados al proceso productivo, administrativo, de distribución y venta o ajenos a las actividades fundamentales.
- **Energía:** Está constituido por todas las formas de energía adquiridas por la entidad, destinadas a cubrir las necesidades tecnológicas y las restantes demandas eléctricas.
- **Salarios:** Comprende todas las remuneraciones realizadas a los trabajadores, incluyendo el acumulado de las vacaciones, las primas, pagos por condiciones anormales y cualquier remuneración al trabajo que se realice a partir del fondo de salarios.
- **Otros gastos de fuerza de trabajo:** Incluye los gastos originados por la aplicación de las tasas aprobadas por la legislación financiera vigente que se aporta como contribución al estado y como impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo. Comprende además los pagos por concepto de seguridad social a corto plazo que se realiza al personal de la entidad en los límites establecidos por la ley.
- **Depreciación y amortización:** Incluye los gastos de utilización de los activos fijos tangibles sobre la base de la aplicación de las tasas establecidas al efecto a sus valores iniciales (en el caso de la depreciación); y comprende también los gastos por la utilización de los activos fijos tangibles y la distribución alícuota de los valores pagados por ellos.
- **Otros gastos monetarios:** Incluye entre otros los gastos asociados a la entidad que no se identifiquen con los elementos antes descritos, entre los cuales pueden citarse los gastos de personal en comisión de servicios, los impuestos, pagos de servicios productivo y no productivos comprados, etc.

## **2.6. Modelos de Costo**

El Método o Técnica de costo es el conjunto de procedimientos específicos utilizados para la determinación de un costo. El Modelo de costo es el conjunto de supuestos y relaciones básicas en que se sustenta un Método o Técnica de costo.

Es decir, el Método de Costo es el esquema de cálculo a aplicar para la determinación de un costo, y el Modelo de Costo consiste en la integración de supuestos y relaciones a partir de los cuales se desarrolla el Método de costo.

A partir de lo anterior, podemos definir un Modelo de costo como un sistema de información racional y conciso, que permite calcular los costos de los distintos procedimientos de una organización relacionados con los ingresos de los productos o servicios fabricados y vendidos en cada período, con la finalidad de que los resultados obtenidos permitan generar información válida para la toma de decisiones.

El Modelo de costo es el mecanismo que nos indica cómo se repartirán cada uno de los ítems de los costos asociados a un producto o servicio, será la manera de tomar y repartir los costos a los productos o servicios que nos interesan.

Los distintos Métodos de costo se caracterizan en que todos buscan proporcionar información exacta, verídica y oportuna, sin embargo el mayor problema al que se ven enfrentados estos sistemas de costo es poder asignar de manera correcta los costos asociados a cada producto y/o servicio.

A continuación se presenta de manera clasificada los sistemas de costos, basándonos en diferentes criterios:

### **2.6.1. Costos basados en el Volumen (Tradicional)**

Usan criterios de distribución de costos indirectos según ciertas cantidades, por ejemplo, distribución de costos por ingresos o valor de activos, con lo cual no hay asociación entre costo y el uso de la infraestructura y la operación de parte del objeto de costos; prácticamente, mientras más ingresos o activos genere un área, canal o producto más costos se le cargan, aunque no necesariamente el objeto de costos haya consumido más operación. Aquí se crea una gran inequidad e imprecisión: El

criterio es derramar los costos a los objetos de costos, no importa si el costo es eficiente o no, o si se usa o no por el área, canal o producto.<sup>4</sup>

### **2.6.2. Costos basados en Ventas (SBC)**

En el costo SBC la preocupación es conocer lo que la gente vende, es decir, cual es el producto final que un área de organización le suministra a otra, independientemente del número de tareas o actividades que haya tenido que cumplir para realizar la venta. Lo importante es medir las unidades vendidas finales y no las actividades parciales.

Miden los servicios finales prestados por las áreas a los objetos de costos, que en este caso pueden ser directamente los productos, otras áreas o los clientes.

Así, a cada área se le enseña que tiene una capacidad instalada (infraestructura) diseñada para la venta de servicios internos al resto de la organización o externos al público, que su misión es vender y que en la medida en que venda su labor será más productiva y eficaz. Al analizar el producto final (lo que se vende) es mucho más fácil identificar el beneficiario, el precio y el método de facturación y producir la facturación entre el área que incurrió en el costo y aquella donde se obtuvo el beneficio, evitando el traslado de ineficiencias de un área a otra, y ganando en imparcialidad y ecuanimidad.

Lo importante del modelo de costos basado en ventas es que, no solo simplifica el proceso de medición, sino que además ayuda transformar la cultura de las organizaciones, para orientarla a una cultura enfocada en las ventas.

En cada área de la empresa se identifican los recursos que tiene a su cargo, es decir, su infraestructura (capacidad instalada), compuesta por los recursos físicos, financieros, tecnológicas y humanos a su cargo, diseñados para “producir” y con el fin de “vender” interna o externamente sus servicios. En la medida en que venda los servicios que produce, empleará más su capacidad instalada (elevará su productividad), y sí los produce a costos inferiores a lo que un servicio semejante cueste en el mercado, el área será eficiente y agregará valor a la empresa por cada servicio que preste interna o externamente.

Se crea la cultura según la cual todas las áreas de la empresa tienen que vender, y, para vender, hay que tener “productos” de buena calidad, buen precio y

---

<sup>4</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Marzo2011.pdf>

buena oportunidad, o si no, los beneficiarios no los usarán y el área quedará con exceso de capacidad instalada no utilizada y con valor económico destruido.

En el proceso de distribución de los costos a los objetos finales de costo, se recomienda emplear tarifas a precios de mercado, para que el sistema de evaluación y medición de costos Basados en ventas se vuelva más potente aún, porque evita las subjetividades y las inequidades entre las áreas, lo cual apoya la aceptación del modelo.<sup>5</sup>

### **2.6.3. Costos basados en Actividades (ABC)**

El ABC es un valioso sistema que dirige los costos de una organización a los productos y servicios. Estas organizaciones utilizan el ABC como un método para mejorar las operaciones por la administración de los inductores de las actividades que generan el costo, para apoyar mejores decisiones sobre líneas de productos, segmentos de mercado y relaciones con los clientes, simular el impacto del mejoramiento de los procesos (Administración de Calidad Total) utilizando la intermisión financiera y no financiera del ABC como un sistema de medición.<sup>6</sup>

#### **2.6.3.1. Estudio: Costeo Basado en Actividades (ABC)**

Si bien en sus inicios el Costo Basado en Actividades fue diseñado para su aplicación en procesos industriales, hoy en día su uso en las empresas de servicio es cada vez más usual.

Particularmente en las organizaciones que prestan servicios, como es el caso de la empresa que está en estudio, este tipo de costo adquiere una gran importancia en ellas, puesto que sus costos totales están conformados en gran parte por costos indirectos. La implementación de este modelo, a su vez, permitirá a la institución reconocer cuáles son sus puntos críticos, en los cuales es posible desarrollar mejores propuestas para la toma de decisiones.

El método de costo basado en actividades suministra una apreciación global del proceso de diseño e implantación de un sistema ABC. Si la organización es grande o pequeña, de manufactura o de servicios, el bosquejo principal puede utilizarse para

---

<sup>5</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/boletines/costos-presupuesto/b10.pdf>

<sup>6</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/abcmarvin.htm>

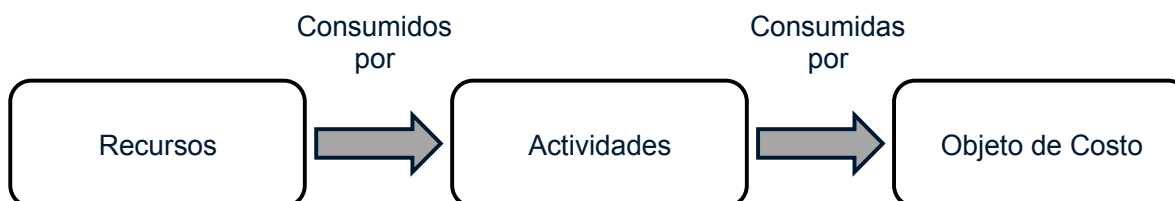
desarrollar un efectivo sistema de costos. Esto asume estar familiarizado con los conceptos básicos del ABC.

Una comprensión de las responsabilidades y papeles de los administradores contables en el proyecto ABC, ayuda a convencer a la organización de la necesidad de revisar el sistema, para que suministre una mayor comprensión de los costos del producto o servicio, de los procesos del negocio y las actividades como un medio más comprensible para la toma de decisiones comerciales.<sup>7</sup>

### 2.6.3.2. Fundamentos del Costo ABC

El método de costo ABC analiza las actividades de los departamentos indirectos, o de soporte, dentro de la organización para calcular el costo de los productos terminados o servicios que provee y analiza las actividades ya que reconoce dos hechos simples pero evidentes:

1. No son los productos sino las actividades las que causan los costos.
2. Son los productos los que consumen las actividades.



**Ilustración 3:** Enfoque del Modelo ABC

Fuente: Andrea Garrido (2003) "Memoria, Sistema de Costeo Basado en Actividades aplicado a Intervenciones Quirúrgicas para un Hospital"

El método ABC consiste en asignar los gastos indirectos de fabricación a los productos siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Identifica y analiza por separado las distintas actividades de apoyo que proveen los departamentos indirectos.
2. Asigna a cada actividad los costos que les corresponden creando así agrupaciones de costo homogéneas, es decir, todos los costos de cada agrupación es explicado por la misma actividad.

<sup>7</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/abcmarvin.htm>

3. Ya que todas las actividades han sido identificadas y sus respectivos costos agrupados, entonces se deben encontrar las "**Medidas de Actividad**" que mejor expliquen el origen y variación de los gastos indirectos de fabricación.

### **2.6.3.3. Inductores de Costo y Medidas de Actividad**

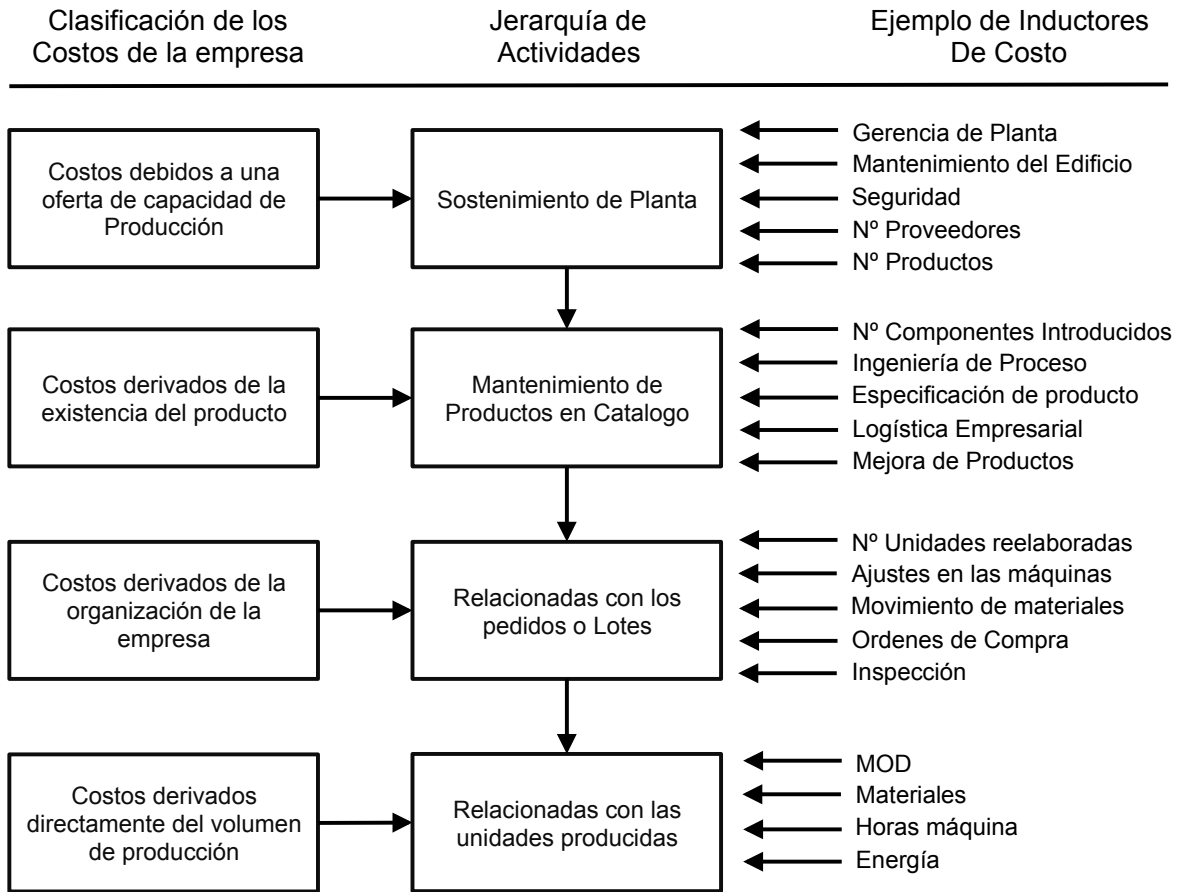
En el proceso de asignación de los costos, es frecuente hablar de dos fases por la mayoría de los autores que abordan esta temática:

- En la primera fase, se asignan los costos a las actividades pertenecientes a los diferentes centros en función de los llamados inductores de costo; de esta forma las actividades se convierten en el núcleo del modelo.
- En la segunda fase, se asignan a los productos los costos de las actividades y, además, se asignan a esos mismos productos los costos directos correspondientes, o sea, los costos directos y costos indirectos respecto al producto. Esta asignación supone encontrar un portador de costos que refleje el consumo de actividad que realiza cada objeto de costo y recibe el nombre de medida de actividad.

**Inductores de Costo:** Los inductores de costo son utilizados para asignar los costos a las actividades. Su finalidad consiste en imputar los consumos de factores en función del esfuerzo estimado para el desarrollo de una actividad. Por ejemplo, el tiempo que tarda una persona en ejecutar una actividad podría ser un buen inductor del costo de personal. El inductor permitirá repartir este consumo entre las diferentes actividades.

El inductor de costo o Cost-Driver, es el factor que crea o influye en el costo. El mejor generador de costo de una actividad es el causante de la misma.

La elección de los diferentes "Inductores del Costo" busca establecer una relación de causalidad entre el consumo de recursos y la producción obtenida, entendida esta como el output derivado de cada actividad, pudiéndose distinguir los cuatro niveles de causalidad reflejados en el gráfico siguiente:



**Ilustración 4:** Niveles de Causalidad y su relación con los Inductores de Costo

Fuente: <http://www.expansion.com/diccionario-economico/modelo-de-costo-abc.html>

**Medidas de Actividad:** Las medidas de actividad son parámetros cuyo objetivo es facilitar la imputación de los costos de las actividades a los distintos objetos de costo, asimismo, permiten determinar el consumo de recursos que estos realizan. Por ejemplo, una medida de la actividad “pago de facturas” podría ser el número de facturas pagadas o de órdenes de pago.

Las medidas de la actividad sustituyen a las unidades de obra utilizadas en el sistema de costos completos por secciones a la hora de repartir los costos indirectos entre los productos. Las cuales se han mostrado incapaces de representar el verdadero consumo de recursos que realizan los productos por dos motivos:

- Dependen del volumen de producción y de parámetros de naturaleza directa.
- No representan la heterogeneidad de los costos aglutinados en los centros de costo. Se define una unidad de obra para cada centro de costo mientras que en los sistemas ABC se establece una medida por cada actividad lo que permite una mayor variedad de criterios de reparto de los costos, ganando el sistema en precisión.

Las medidas de la actividad presentan la ventaja de la existencia de una verdadera relación causa - efecto entre la ejecución de una actividad y el objeto de costo, reflejando el uso que realiza el objeto de costo de cada actividad.

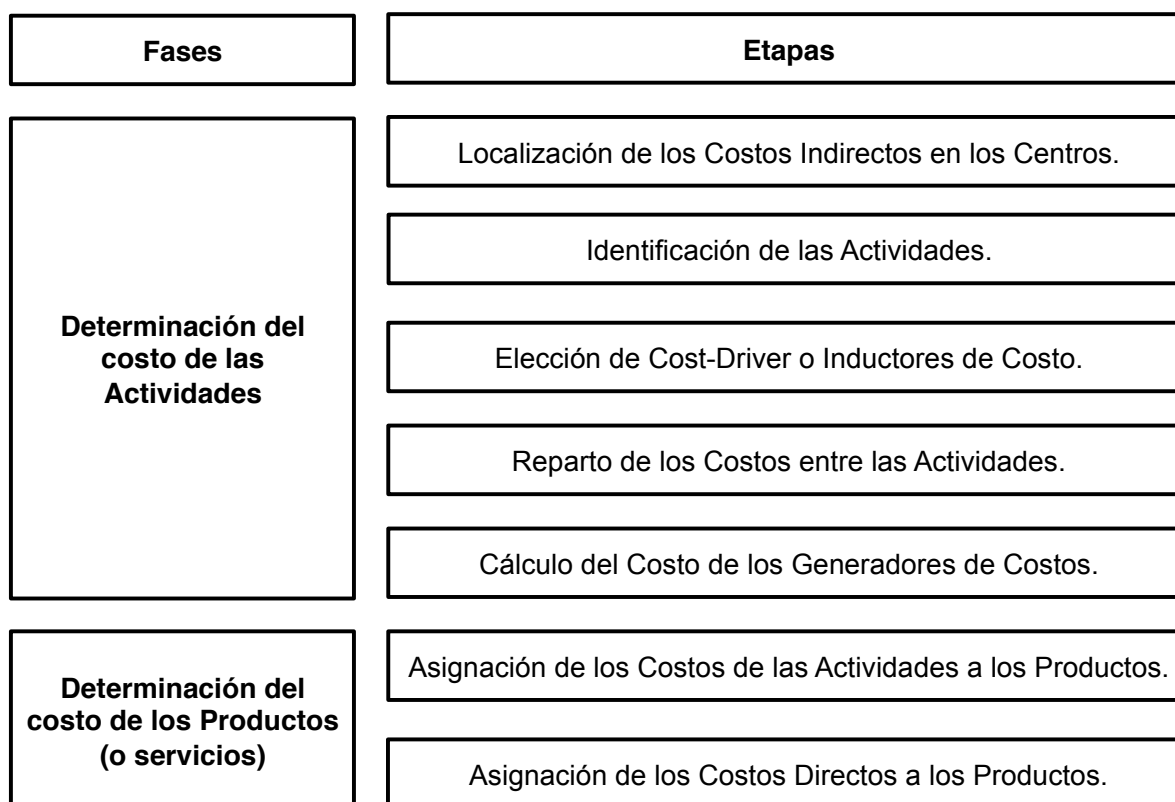
Ejemplos de Inductores de Costo o Cost Driver con respecto a los Centros y las Actividades se muestran en la siguiente ilustración:

<b>CENTRO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>“COST DRIVER”</b>
<b>COMPRAS</b>	-Emisión de órdenes de compra. -Inspección control de calidad de los pedidos de materiales. -Almacenamiento de materias primas.	-Nº de Órdenes emitidas. -Tiempo / Pedido. -Días de permanencia / metros cuadrados ocupados.
<b>PRODUCCIÓN</b>	-Puesta a punto de la maquinaria. -Transporte interno de materiales. -Control de calidad. -Fundición.	-Nº de puestas a punto. -Metros recorridos. -Controles realizados. -Horas / máquinas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	-Emisión de órdenes de venta. -Embalaje. -Publicidad. -Almacenamiento de productos.	-Nº de órdenes emitidas. -Nº de lotes embalados. -Nº de campañas. -Días de permanencia / metros cuadrados ocupados.

**Ilustración 5:** Relación centros – actividades – “Cost Driver”

Fuente: <http://www.expansion.com/diccionario-economico/modelo-de-costo-abc.html>

### 2.6.3.4. Fases y Etapas del Modelo ABC



**Ilustración 6:** Esquema "Fases y Etapas del Modelo ABC"

Fuente:

[https://campus.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS\\_COMUNES/versiones\\_para\\_imprimir/gade20/tema6.pdf](https://campus.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/gade20/tema6.pdf)

### 2.6.3.5. Objetivos del Costeo ABC

El objetivo del método de costeo ABC es hacer consciente a la Alta Gerencia, y en general a toda la organización, del importante papel que juegan los departamentos indirectos dentro del proceso productivo y de cómo el manejo de los gastos indirectos de fabricación incurridos en dichos departamentos contribuyen al éxito o fracaso de toda empresa.

Los sistemas ABC no pueden implementarse exitosamente sin el total apoyo de los administradores contables, ya que tienen los antecedentes adecuados para enfocar el sistema ABC desde sus comienzos. Su visión contribuye a la identificación de las unidades de análisis apropiadas (producto, procesos, etc.) y las probables causas de falla del sistema de costos.

En un sistema ABC los administradores contables tienen la información para juzgar el nivel de detalle que el sistema deberá estudiar y el mejor entendimiento del flujo de los costos a través de la organización y la capacidad de detallar el flujo necesario de información para apoyar el sistema cuando es implementado.

Los administradores contables deben llevar el sistema ABC hacia su exitosa implementación a través de su conocimiento técnico, comprensión conceptual, creatividad, innovación, persistencia, habilidad para superar la realidad y desalojar los obstáculos.

La información requerida y recopilada para un sistema ABC es de dos tipos:

1. Conceptual.
2. Estadística.

La información conceptual es necesaria para desarrollar el plan global del diseño, la información estadística es necesaria para simular el flujo del costo a través del modelo, sirve además como dato real para validar la información conceptual. El objetivo de la recopilación es acumular la información necesaria para:

1. Identificar las actividades realizadas en la organización (para asignar el costo y visualizar el proceso).
2. Identificar los elementos del costo (para visualizar la asignación del costo) y medir el desempeño (para visualizar el proceso).
3. Determinar la relación entre las actividades y los elementos del costo (para visualizar la asignación del costo).
4. Identificar y medir los inductores del costo que determinan la carga del trabajo (para visualizar el proceso) y hacen que el costo fluya a las actividades y que a su vez fluya a otras actividades o a los productos y servicios de la organización (para visualizar la asignación del costo).

Hay tres fuentes primarias de información necesarias para el desarrollo de un sistema ABC: Las personas, El balance y El sistema computacional de la organización.

- Las personas quienes desempeñan el trabajo son la principal fuente de información. Proveen datos acerca de las actividades de la organización, el consumo de los recursos y las mediciones de desempeño utilizadas.
- El balance provee la información acerca de los elementos del costo de la organización y las salidas realizadas.

- Los sistemas de la organización deberán contener la información acerca de los objetos de costos y los inductores del costo. Por ejemplo, el número de facturas canceladas (un potencial inductor del costo) debería obtenerse a través del pago de cuentas del sistema.

### **2.6.3.6. Ventajas del Costeo ABC**

Una de las ventajas más importantes derivadas de un sistema de gestión de costos por actividades es que no afecta directamente la estructura organizacional de tipo funcional, ya que el ABC gestiona las actividades y éstas se ordenan horizontalmente a través de la organización. Es precisamente ésta la ventaja de que los cambios en la organización no quedan reflejados en el sistema.

A su vez 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.

La perspectiva del ABC 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 su origen.

El sistema de costeo ABC 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 una real visión de la necesidad de nuestro trabajo para el cliente al que debemos justificar el precio que facturamos.

Este nuevo sistema de gestión nos permitirá conocer medidas de tipo no financiero muy útiles para la toma de decisiones.

Una vez implementado este sistema el ABC nos proporcionará una cantidad de información que reducirá los costos de realizar estudios especiales y que algunos departamentos hacen para complementar al sistema de costos tradicional. Esto genera un efecto doble, por una parte incrementa el nivel de información y por otra parte reduce los costos del propio departamento de costos.

### **2.6.3.7. Desventajas del Costeo ABC**

Una de las desventajas del sistema de costeo ABC es que consume una parte importante de recursos en las fases de diseño e implementación.

Otro de los aspectos a tener en cuenta y que pueden hacer dificultosa la implantación del ABC es la determinación del perímetro de actuación y nivel de detalle en la definición de la actividad.

Un tercer aspecto es que si se nos puede hacer dificultosa la definición de las actividades, en dónde realmente vamos a tener un mayor número de problemas es en la definición de los "inductores" o factores que desencadenan 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 desencadenan el cúmulo de actividades.

Por último, cualquier 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.

### **2.6.3.8. Cuando implementar el Modelo de Costeo ABC**

Una de las claves para identificar en que caso es posible implementar un Modelo de Costeo ABC es cuando el porcentaje de costos indirectos sobre el total de costos de la compañía tenga un peso significativo, si bien es cierto que no tendría sentido su implantación si la compañía fabricase un sólo producto para un cliente único.

Un segundo caso de aplicación del ABC es en compañías donde estén sometidas a fuertes presiones de precios en el mercado y deseen conocer exactamente la composición del costo de los productos ya que los sistemas tradicionales de gestión suelen incorporar los costos indirectos de fabricación en función de volúmenes de unidades producidas o vendidas y por lo tanto algunos de los productos pueden estar subvencionando el costo de otros y en definitiva se pueden estar definiendo precios incorrectamente.

Un tercer caso en donde se pudiese aconsejar la implantación del ABC es en compañías que posean una alta gama de productos con procesos de fabricación

diferentes y en donde es muy difícil conocer la parte proporcional de gastos indirectos afectada a cada producto.

Por último, incluso se podría llegar a plantear la recomendación de implementar el ABC en compañías con altos niveles de gastos estructurales y sometidas a grandes cambios estratégicos – organizacionales.<sup>8</sup>

### **2.6.3.9. Modelo ABC en el área de Servicios**

Actualmente las empresas de servicios han proliferado en el entorno de los negocios. Sin embargo enfrentan serios problemas para crecer, diversas son las empresas de servicios que han ido a la bancarrota como resultado de un mal control sobre los costos indirectos, es así que la supervivencia de la industria de servicios depende en gran medida de la calidad y oportuna información para la toma de decisiones, así como de la capacidad para mantener el control de sus costos.

Es entonces que la gestión de contabilidad de costos no solo es inherente a la industria manufacturera, pues también la industria de servicios requiere de herramientas de obtención de información. Una de estas metodologías son los costos basados en actividades (ABC), concepto que surge de un torrente de cambios, como apoyo entre los acumuladores de costos. Los estados financieros son una herramienta valiosa para los usuarios finales, quienes aplican la información de los costos en la toma de decisiones y no un reemplazo de la tradicional hoja general contable, considerando que el ABC es un soporte de apoyo en el proceso decisorio y no una sustitución de los sistemas contables actuales, puesto que este sistema es dirigido a usuarios internos para la presentación relevante de información a usuarios externos. Además el costeo por actividades provee un marco de referencia para entender mejor el cómo y porqué se producen los costos, pues a través del conocimiento de sus actividades se percibe en qué se gastan los recursos y si estos son necesarios para crear valor a un proceso, cliente, empresa o cualquier objetivo de costos.

Cooper y Kaplan afirman que las empresas de servicios pueden beneficiarse del sistema ABC, pues tienen las mismas bases que las del sector de manufactura. Por su parte King et al. (1994, citado por Adams, 1996) mencionan que el ABC es una herramienta eficaz en el sector de servicios, por el rastreo de costos a los

---

<sup>8</sup> Extracto del sitio Web: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/abcmarvin.htm>

productos del servicio, su utilidad en el análisis de gestión de actividades y la creación del valor al cliente.

En el caso de una empresa de servicios el sistema ABC se aplica directamente, debido a que normalmente no llevan sistema de costeo, pues en este tipo de organizaciones los costos directos son mínimos y los costos indirectos constituyen la mayor parte de los costos totales, los cuales no se pueden asignar directamente al servicio.<sup>9</sup>

## **2.7. Elección – Justificación y Estudio del Modelo escogido**

El Modelo escogido es el Modelo Basado en Actividades o Modelo ABC, lo anterior debido a que la empresa en estudio presenta dos situaciones que avalan la elección:

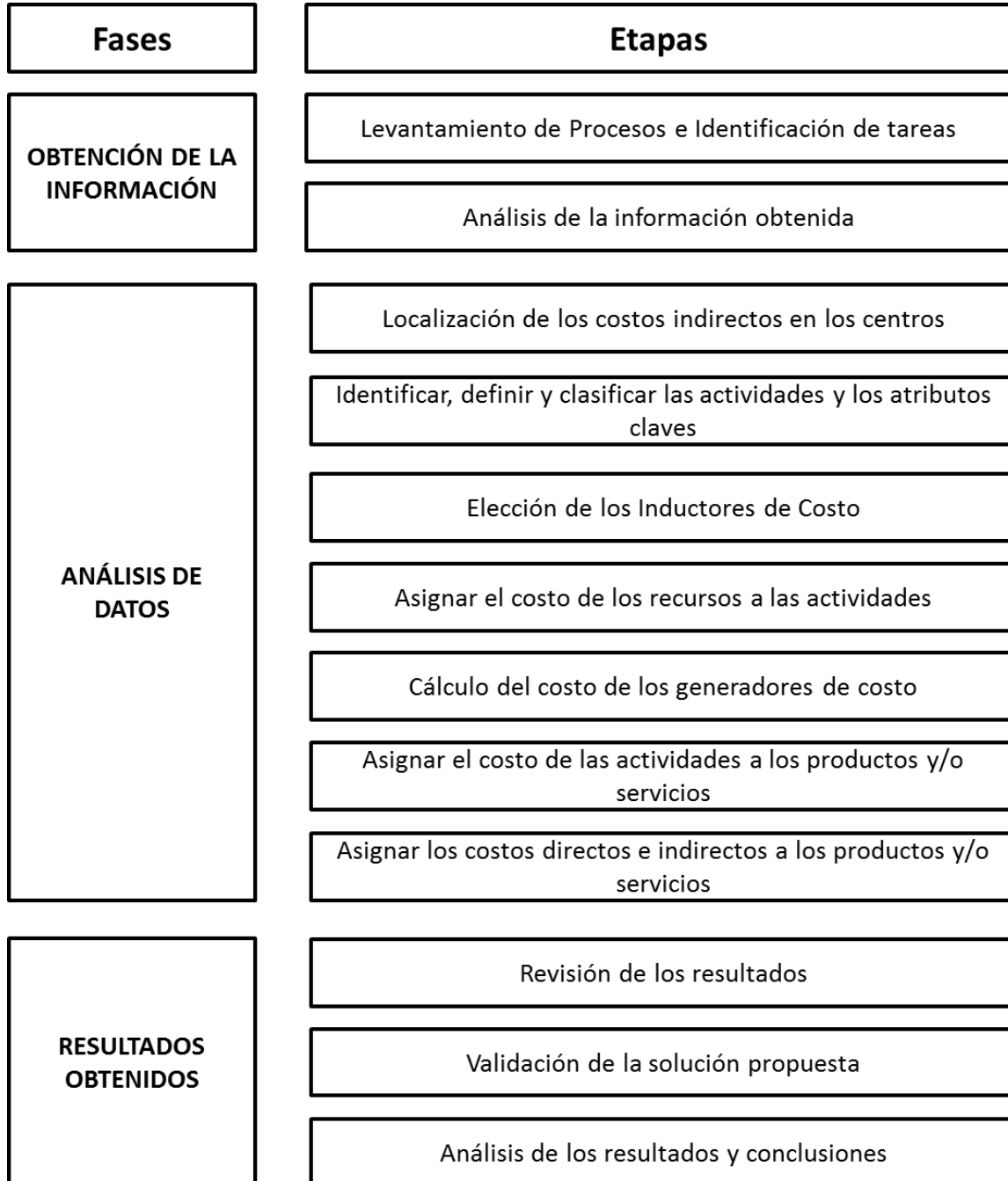
- 1- Existe una variable desconocida que provoca una diferencia en el costo final del servicio que entregan, siendo que los resultados entregados son los mismos por parte de la competencia. Lo anterior se puede observar al momento de participar en una licitación, ya que ofreciendo exactamente el mismo servicio que su competencia, la empresa en estudio se presenta con precios no competitivos, perdiendo licitaciones (En las últimas 3 licitaciones han perdido las 3) por presentarse con valores superiores, siendo ésta adjudicada a su competencia que, ofreciendo el mismo servicio, lo realiza de igual manera pero con valores menores a los entregados por Zenit; por otro lado, si Zenit decidiera igualar o disminuir sus precios de postulación por debajo de la competencia, actualmente generaría pérdidas en cualquiera de los dos escenarios.
- 2- La empresa no tiene una noción clara acerca del Impacto que generan las actividades en el costo total del proyecto y por lo tanto no tienen la capacidad para identificar posibles desviaciones o tendencias de cambio sobre las cuales tomar decisiones correctivas o preventivas.

---

<sup>9</sup> Ríos, Rodríguez-Vilariño, Ferrer. (2012, Enero-Junio). Los Costos basados en Actividades como Herramienta de Gestión en las Pymes. El caso de las Empresas de Servicios en México. Sitio: [http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/Nº\\_19/Martha\\_Rios;\\_Mª\\_Lourdes\\_Rodriguez-Vilariño\\_y\\_Julián\\_Ferrer.pdf](http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/Nº_19/Martha_Rios;_Mª_Lourdes_Rodriguez-Vilariño_y_Julián_Ferrer.pdf)

## **Capítulo 3: Metodología**

La forma en cómo se enfrenta el problema de estimación de costos y de qué manera se determina el modelo a proponer se divide en las siguientes fases:



**Ilustración 7:** Metodología a seguir

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1. Obtención de Información.**

La obtención de Información para el presente trabajo de título tiene como finalidad conocer y recopilar los antecedentes necesarios respecto a las actividades y tareas llevadas a cabo por la empresa en estudio, la cual se realiza de la siguiente manera:

- Visitas dentro de las instalaciones para recabar documentación interna que sea de utilidad para realizar un análisis del estado económico actual.
- Visitas en terreno de proyectos en actual desarrollo con el fin de identificar procesos involucrados tanto en el levantamiento como en la ejecución de un determinado proyecto con la ayuda de diagramas de flujo para una mejor comprensión.
- Descripción de los procedimientos llevados a cabo para ejecutar cada proceso y actividad con mirada crítica para identificar los puntos débiles y procesos críticos que pueden interferir en la ejecución de un proyecto.

Todo lo anterior, con el fin de reunir información necesaria para levantar y estandarizar los procesos que se llevan a cabo, siempre considerando como principal guía la normativa vigente para la instalación y operación de gases medicinales (NCh02196-1994, NFPA99, etc.).

### **3.2. Análisis de Datos.**

El análisis de datos comprende una serie de etapas que se describen a continuación:

#### **3.2.1. Localización de los Costos Indirectos en cada centro.**

La determinación, a nivel global, de los costos indirectos de producción incurridos durante un período ofrece una información muy limitada, por lo que, a fin de obtener información relevante, será necesario proceder a un reparto o localización de cada factor de costo en los distintos centros de responsabilidad que los han empleado.

Esta localización de los costos se llevará a cabo para determinar adecuadamente el costo del producto o servicio.

El reparto de los costos indirectos constituye una parte importante del proceso de cálculo del costo del producto o servicio encontrado; los costos indirectos tienen que ser asignados a los objetivos de costo, por tanto, se desarrollará una asignación equitativa de los costos indirectos a cada departamento productivo y, en última instancia, a cada unidad de producto.

### **3.2.2. Identificación de las Actividades.**

Se identificará y definirá toda actividad llevada a cabo por el personal dentro de cada objeto de costo. El objeto de costo será aquel que se requiera determinar sus costos en detalle.

### **3.2.3. Elección de Cost-Driver o Inductores de Costo.**

La elección de los diferentes “Inductores del Costo” se realizará con el fin de establecer una relación de causalidad entre el consumo de recursos y la producción obtenida, entendida esta como el output derivado de cada actividad.

### **3.2.4. Reparto de los Costos entre las Actividades.**

El reparto de los costos entre las actividades facilitará la imputación de los costos de cada actividad a los distintos objetos de costo, asimismo, permitirá determinar el consumo de recursos que estos realizan.

### **3.2.5. Cálculo del Costo de los Generadores de Costo.**

Para determinar el costo de los generadores de costo se sumaran los costos de las actividades para así obtener el Costo Total de la Actividad.

Posteriormente, para calcular el costo unitario del generador de costo se deberá dividir los costos totales de cada actividad por el número de generadores de costo, como se muestra a continuación:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{COSTO UNITARIO} & & \text{COSTOS TOTALES} \\
 \text{INDICADOR} & & \text{DE LA ACTIVIDAD} \\
 \text{DE COSTO} & = & \frac{\text{?}}{\text{Q INDICADORES}} \\
 & & \text{DE COSTOS}
 \end{array}$$

**Ilustración 8:** Costo Unitario Indicador de Costo

Fuente: Libro Administración de Costos, Hansen, 2003.

Este cálculo presentará la ventaja de la existencia de una verdadera relación causa - efecto entre la ejecución de una actividad y el objeto de costo, reflejando el uso que realiza el objeto de costo de cada actividad.

### **3.2.6. Asignación de los costos de las actividades a los Productos.**

En esta etapa se medirá la cantidad de indicadores de costos utilizados por cada producto, para asignarlo a cada actividad y multiplicarlo por el costo unitario del generador de costo, de esta manera, se determinará el costo que le corresponde a cada objeto de costo y por ende cuánto ha contribuido a la formación del producto o servicio final, de acuerdo al uso que tuvo esa actividad.

### **3.2.7. Asignación de los Costos Directos e Indirectos a los Productos.**

Se asignaran estos costos, agrupando los costos totales de cada actividad, relacionados a cada producto y calculamos el Costo Total ABC.

### **3.3. Resultados Obtenidos.**

#### **3.3.1. Revisión de Resultados.**

Se revisará que todas las asignaciones y cálculos estén correctos, además se realizará una revisión en detalle de los resultados unitarios por actividad y en caso de encontrar algún error se tomarán las medidas correctivas.

#### **3.3.2. Validación del Modelo Propuesto.**

Se validará si los resultados obtenidos son congruentes con los objetivos planteados al comienzo de este trabajo y se realizará un comparativo entre la situación actual de la empresa al comienzo y el funcionamiento según el Modelo Propuesto.

#### **3.3.3. Análisis de Resultados y Conclusiones.**

Análisis de los resultados obtenidos, descripción y resumen de los logros alcanzados con el caso en estudio.

## **Capítulo 4: Desarrollo**

En este capítulo se desarrollará el tema en estudio siguiendo cada una de las fases descritas en el Capítulo 3 correspondiente a la Metodología.

## 4.1. Obtención de la Información

A continuación se detallará información interna obtenida producto de la visita a la empresa y entregada por la misma para su posterior análisis. Dicha información es clave a la hora de determinar procesos, definir actividades y clasificar sus costos.

### 4.1.1. Levantamiento de Procesos e Identificación de Tareas.

Durante la recolección de información y junto al personal de la empresa, se han identificado tres principales procesos que permiten el desarrollo de un proyecto cualquiera:

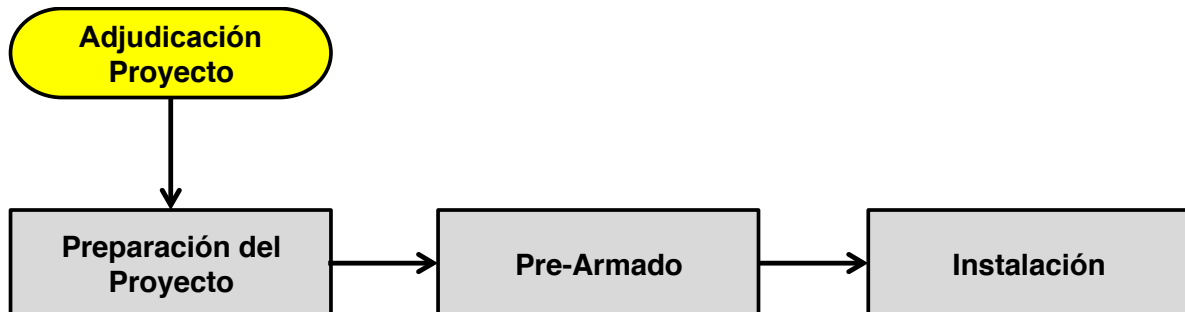


Ilustración 9: Proceso Desarrollo de un Proyecto

Fuente: Elaboración propia

### **4.1.2. Preparación Proyecto.**

La Preparación del Proyecto se compone de todos los subprocesos necesarios a la hora de comenzar un nuevo proyecto adjudicado, posterior a la recepción de los documentos de parte del mandante (Planos As Built, especificaciones técnicas, requerimientos del mandante, etc.).

Este proceso es de vital importancia para la ejecución de un proyecto sea cual sea su característica, ya que a través de la evaluación realizada y los resultados obtenidos se determinarán cantidades de insumos y materiales, mano de obra y actividades de apoyo necesaria para la correcta ejecución del proyecto.

Los subprocesos necesarios para llevar a cabo este proceso son los siguientes:

- Cubicación
- Cotización y Compra de Materiales
- Habilitación de Faena.

### **4.1.3. Pre-Armado.**

Este proceso contempla todos los subprocesos previos a la Instalación, se compone tanto de tareas que se realizan en el taller (Pintura de Cañerías) como tareas que se llevan a cabo en obra (Trazado – Pre-armado de cañerías en suelo – Pre-armado de Bajadas) con el objetivo de facilitar el proceso de instalación, ya que, hay algunas tareas, como el soldado de cañerías, donde su soldadura en cielo reviste una complejidad mayor que al realizarse en suelo. El Pintado de cañerías en taller disminuye el riesgo de cruce de gases al realizarlo en obra.

En este proceso podemos distinguir los siguientes subprocesos necesarios para su ejecución:

- Pintura de Cañerías en taller
- Trazado
- Pre-armado de cañerías en el suelo y bajadas.

#### **4.1.4. Instalación.**

El proceso de Instalación contempla todos los subprocesos llevados a cabo principalmente en obra, implica el grueso del desarrollo del proyecto y finaliza con la entrega del proyecto al mandante.

En este proceso podemos distinguir los siguientes Subprocesos:

- Instalación de líneas de soporte.
- Instalación de cañerías en cielo.
- Instalación de puestos de toma.
- Instalación de centrales de suministro.
- Pruebas de Presión
- Oximetría.

Es importante destacar que en los subprocesos “Pruebas de Presión” y “Oximetría” la empresa presta servicios en calidad de apoyo, lo cual, independiente genera costos a la empresa por conceptos de hora hombre, transporte, viáticos, etc.

Cabe mencionar que en paralelo a los subprocesos antes mencionados se lleva a cabo la supervisión y control interno que se preocupa de la correcta ejecución y desarrollo del proyecto, cumpliendo con los requisitos del mandante y la normativa vigente para la instalación de Gases Clínicos.

## 4.2. Análisis de Datos

Para el Análisis de Datos, se seguirá la estructura de aplicación del Sistema de Costeo Basado en Actividades (ABC) como sigue a continuación:

### 4.2.1. Localización de los costos indirectos en los centros de costo.

El proyecto “Clínica Cruz Blanca” involucra todos los costos asociados a éste, sin embargo el estudio se enfocará al Proceso “Instalación”, el cual concentra la mayor parte de la operación para completar el Proyecto. Por lo tanto el Objeto de Costo a evaluar será “Instalación” que se realiza principalmente en obra, cabe destacar que dentro del objeto de costo se incluirá el ítem “Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas” ítem, que al igual que todas las que involucra el proceso “Instalación” se lleva a cabo en Obra.

Lo anterior se concluye a través del análisis desarrollado en **Anexo N°1**, donde se demuestra que hay 5 ítems que tienen el mayor impacto en cuanto al Costo Directo de Obra (81%) (Según Gráfico 1) y Tiempo de ejecución (89%) (Según Tabla 11).

Los Costos Indirectos totales asignados al proyecto aparecen en la Tabla 1, considerando un tiempo de ejecución de 18 meses que dura el proyecto.

COSTOS INDIRECTOS	
SUBTOTAL	\$3.562.600
DURACION (MESES)	18
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$64.126.800</b>

**Tabla 1:** Costos Indirectos Proyecto Clínica Cruz Blanca.

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2.2. Identificación de Actividades.

Para la determinación de actividades se procede al análisis del Objeto de Costo “Instalación”.

### 4.2.2.1. Análisis por tipo de Actividad.

En la Ilustración 10 se visualizan gráficamente las Actividades de Apoyo que interviene en los subprocesos seleccionados, es importante mencionar que éstos son los que contienen las Actividades Primarias en que se basa nuestro estudio y que serán descritas e identificadas en el transcurso de este apartado.

- **Actividades de Apoyo.**

Se compone de aquellas actividades desarrolladas para la ejecución del proyecto y que por lo tanto, no son proporcionales a los volúmenes de producción ya que cada una proporciona un resultado individual.

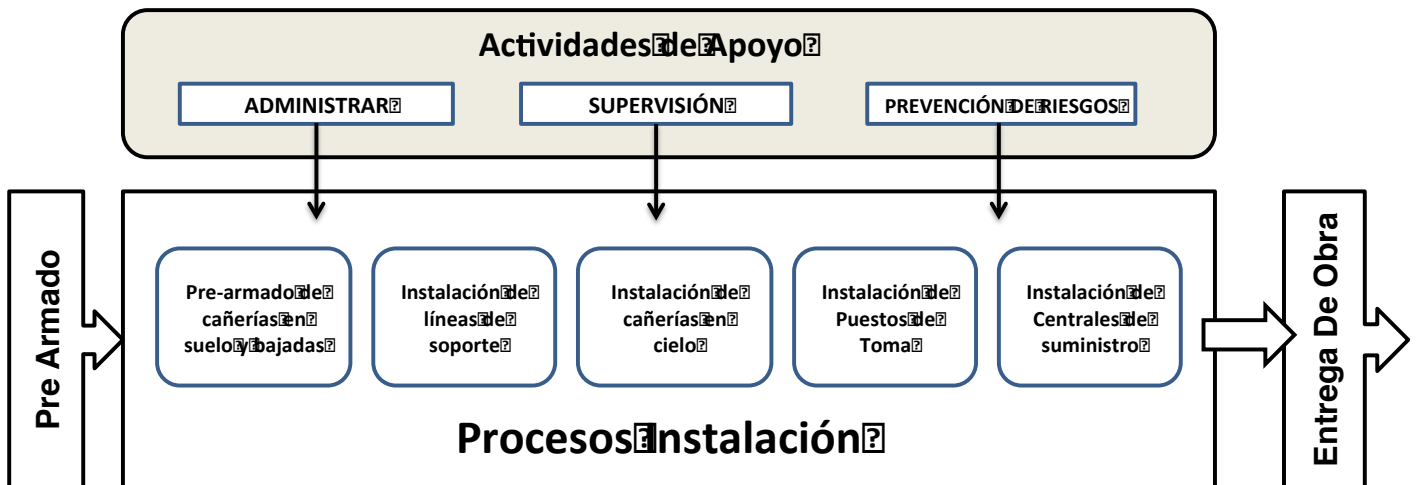


Ilustración 10: Diagrama de Actividades de Apoyo

Fuente: Elaboración Propia

A través de esto se podrán asignar los costos en función al uso que tenga cada actividad de apoyo en la actividad primaria.

**A. Administrar.**

Tiene la finalidad de dirigir y controlar todas las actividades desarrolladas en obra, incluyendo las primarias y de apoyo. También, al tratarse de una pequeña empresa, cumple con la función de hacer cumplir las obligaciones y requerimientos laborales necesarios de los trabajadores para con la empresa y el mandante, junto con la mantención de equipos y maquinarias que permitan la correcta ejecución de las tareas.

**B. Supervisión.**

Tiene la finalidad de supervisar la planificación de obra y controlar la ejecución de los procesos en los plazos establecidos por parte de la empresa en estudio. Además se preocupa de atender las necesidades que requieran los trabajadores en obra.

Esta Actividad cumple también el rol de Control de Calidad, es decir, cumplir las especificaciones técnicas estipuladas en el contrato, verificar la realización de las tareas, revisión de avances y entrega de obra al ITO.

**C. Prevención de Riesgos.**

Es el encargado de velar por la seguridad de los trabajadores, cumpliendo con la normativa vigente, los estándares por los cuales se rige la empresa y lo solicitado por el mandante.

**o Actividades de Primarias.**

Las Actividades Primarias son aquellas que son consumidas por el objeto de costo como un producto o un cliente<sup>10</sup>, en base a la definición anterior se procede a la identificación y descripción de éstas, considerando los 5 subprocesos que generan mayor impacto de acuerdo a lo obtenido en el **Anexo N°1**.

---

<sup>10</sup> Definición extraída Libro: Don R. Hansen y Maryanne M. Mowen, 2003 Administración de Costos – Contabilidad y Control, Tercera Edición.

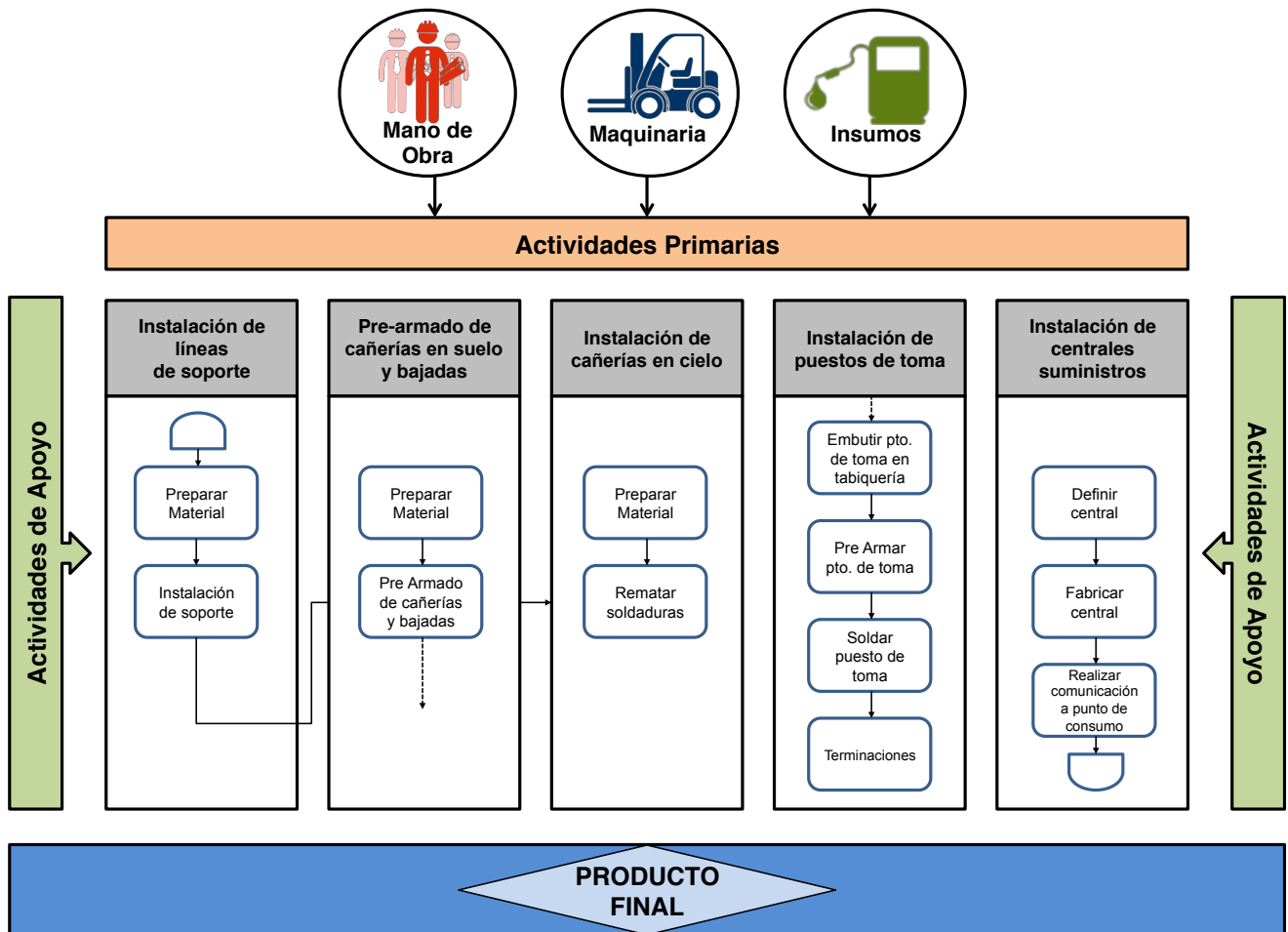


Ilustración 11: Diagrama de Actividades Primarias.

Fuente: Elaboración Propia

### A. Preparar Material.

La Preparación tanto para “Instalación de líneas de Soporte”, “Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas” e “Instalación de cañerías en cielo” consiste en determinar la cantidad necesaria de material según subproceso (Soportes, cañerías), lo cual inicia con la medición del material a utilizar, el corte y terminaciones necesarias para su posterior instalación o soldadura.

## B. Instalación de Soporte.

En este punto se realiza la instalación de las líneas de soporte donde, como se indica a continuación y de acuerdo a la Normativa Nch.2196 y NFPA99, debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Se deben ocupar abrazaderas tipo Fisher en aquellas instalaciones donde la cañería quede a la vista y Soportes colgantes o fijos a estructuras definitivas en instalaciones donde la cañería vaya por los shaft o cielo falso. Se debe respetar las siguientes distancias entre soportes sin arriostamiento, dependiendo de los diámetros de las cañerías:

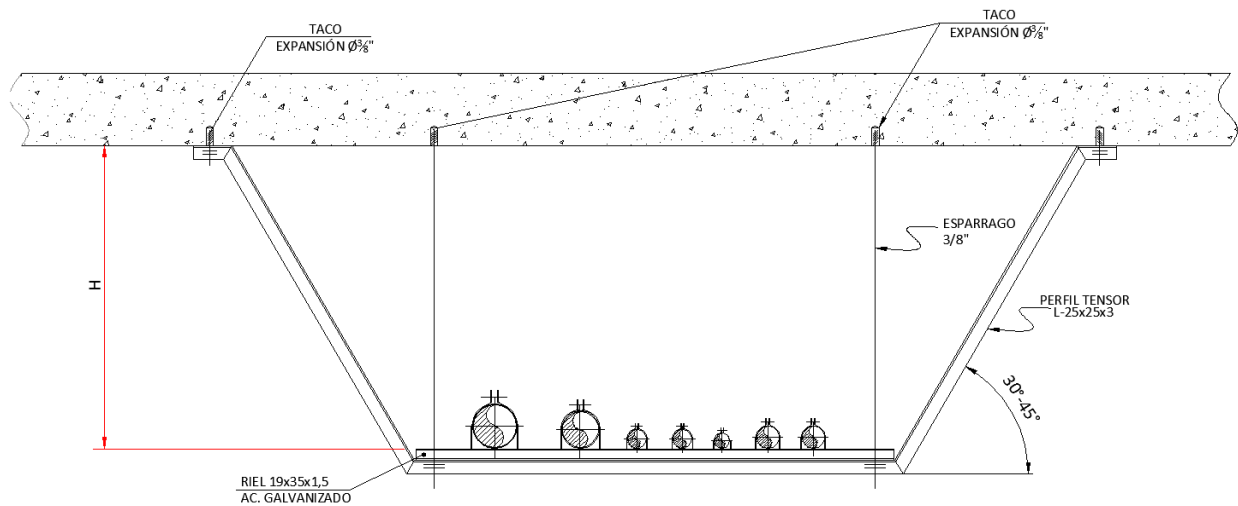
Tamaño Tubería	Espacio de Soportes	
	Mm.	Ft.
DN8 (NPS $1/4$ ) ( $3/8$ in O.D.)	1520	5
DN10 (NPS $3/8$ ) ( $1/2$ in O.D.)	1830	6
DN15 (NPS $1/2$ ) ( $5/8$ in O.D.)	1830	6
DN20 (NPS $3/4$ ) ( $7/8$ in O.D.)	2130	7
DN25 (NPS 1) ( $1 1/8$ in O.D.)	2440	8
DN32 (NPS $1 1/4$ ) ( $1 1/8$ in O.D.)	2740	9
DN40 (NPS $1 1/2$ ) ( $1 5/8$ in O.D.) y más largo	3050	10
Montantes vert, todos los tamaños, cada piso, pero que no exceda.	4570	15

**Tabla 2:** Intervalos recomendados entre soportes de cañería.

Fuente: NFPA99

Los apoyos que se instalen, deben asegurar que la tubería no se desplace accidentalmente de su posición.

Los soportes colgantes deben poseer arriostres para evitar desplazamientos en caso de sismo. El distanciamiento entre estos soportes arriostros depende del tipo de arriostre, considerando una separación máxima de 12 metros. La fabricación e instalación de este tipo de soporte debe estar de acuerdo a la siguiente ilustración:



**Ilustración 12:** Fabricación e Instalación de soportes colgantes.

Fuente: NFPA 99

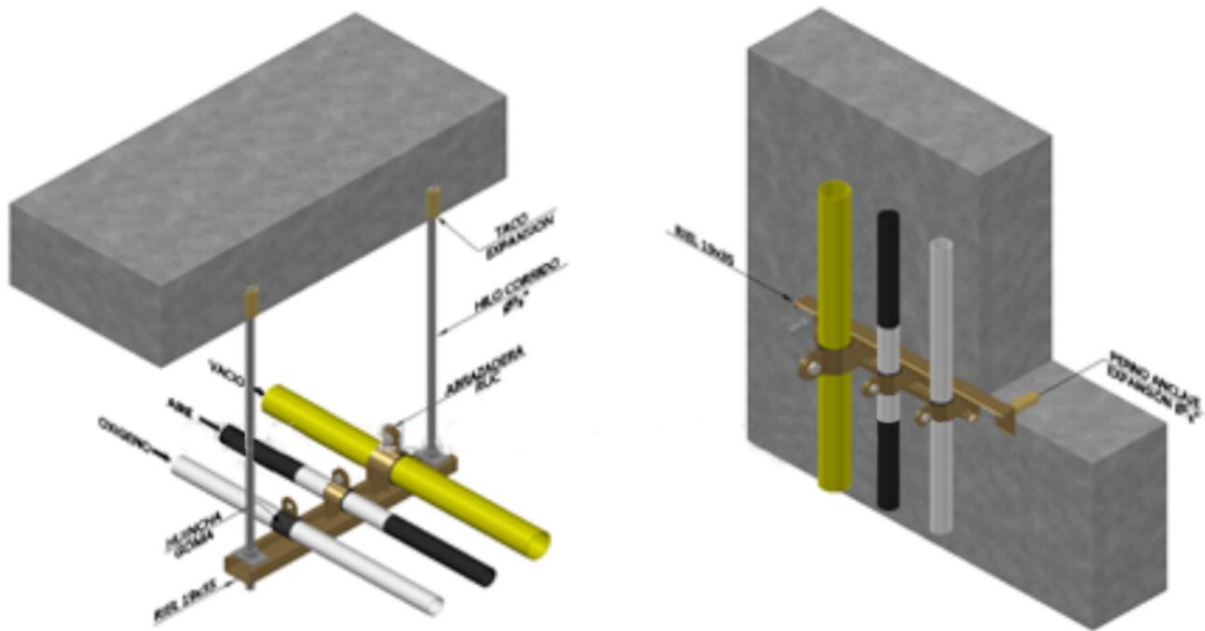
Sep. (m)	Ángulo	H (m)
12	30°	0,35
12	45°	0,60
6	30°	0,40
6	45°	0,60

Donde:

- Sep. = Separación entre soportes arriostrados.
- Ángulo = Ángulo en grados respecto de la Horizontal
- H = Altura del soporte (admisible)

Los soportes deben ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados para prevenirla. En su instalación deben ser aislados de las tuberías mediante un material que no absorba humedad además de evitar la posibilidad de corrosión electrolítica.

Los soportes y tuberías no deben ser usados como apoyo de otras tuberías o conductos.



**Ilustración 13:** Diseño soporte colgante para redes en cielo falso y Diseño soporte en muro o bajo losa.

Fuente: Ilustración desarrollada según NFPA 99

### C. Pre-armado de cañerías y bajadas.

Este punto facilita el mínimo número de uniones en cielo, ya que se pre-arman tendidos de cañerías que revisten mayor complejidad al momento del soldado de sus partes en cielo. Lo mismo ocurre con el pre-armado de las bajadas a los puestos de toma, así la cañería no queda a la vista dificultando la soldadura de sus partes si se realizara al momento de la instalación.

Las bajadas se pre-arman completas en base a cuanto queda el Puesto de toma (App. Altura de 1,5 mts.) finalizando todo este punto con solo una soldadura a la red completa.

### D. Rematar Soldadura.

En este punto, lo que se realiza es la unión (soldadura) tanto de la cañería pre-armada y las bajas realizadas en el punto anterior al tendido de cañerías principal.

### **E. Embutir puesto de toma en tabiquería.**

Posterior a la instalación de las líneas de bajada, éstas se deben conectar con su respectivo puesto de toma que en su conjunto viene en una caja base la cual se soporta en la estructura interior del tabique la cual queda a ras del tabique, para lo cual se realiza una perforación donde posteriormente se introducirá la caja base del puesto de toma.

### **F. Pre-armar puesto de toma.**

En este punto, ya embutida la caja la cual soporta el respectivo puesto de toma, se procede a pre-armar el puesto, el cual se compone de 4 piezas que se deben conectar entre sí para dar forma al puesto de toma propiamente tal.

### **G. Soldar puesto de toma.**

Ya armado el puesto de toma, se procede a la conexión de éste a la bajada pre-armada respectiva. Los puestos de toma tienen una cañería recocida manipulable la que viene taponeada de fábrica, esta cañería se suelda a una reducción (1/4") añadida a la respectiva bajada pre-armada en el punto C para dar termino a esta tarea.

### **H. Terminaciones.**

Ya soldado el puesto de toma a la bajada respectiva, se procede a realizar las terminaciones del puesto de toma, que consiste en aplicar un "embellecedor" que es el que indica a qué corresponde el puesto de toma (Aire, Oxígeno o Vacío).

### **I. Definir Centrales.**

Este punto se realiza directamente en base al consumo total de la instalación, lo que condicionará la fabricación de la central. Lo anterior condiciona si la central a instalar será de Paquetes (Paquetes de cilindros unidos por un flexible que se conecta a un regulador y posteriormente al punto de consumo) o sólo Cilindros.

### **J. Fabricar Central.**

Este punto, ya definida la central a instalar se procede a la fabricación de ésta, la que se realiza en cañería de alta (debido a que los cilindros vienen a alta presión). Se realiza la fabricación del cuerpo de las conexiones, las cuales van montadas sobre una estructura realizada en

base a cuántos cilindros o paquetes se van a necesitar para entregar el suministro necesario.

**K. Realizar comunicación a punto de consumo.**

Finalmente, se realiza la comunicación de la central hacia el punto de consumo de la red que suministrara el respectivo gas. Es importante mencionar que lo anterior se realiza en cañería de alta presión, no la misma cañería del tendido interior del edificio, ya que aquí se está conectando directamente desde el cilindro que viene en alta presión hacia el punto de consumo, la comunicación desde la central hacia el punto de consumo, se realiza a través de un regulador (de alta a baja) que permite bajar la presión entregada por el cilindro a la que en realidad necesita la red.

### 4.2.3. Asignar Costos y Recursos totales de las Actividades.

Luego de identificar las actividades y tareas llevadas a cabo dentro de la obra, el siguiente paso es la asignación de costos, pero primero se debe determinar la estructura que nos permita determinar la relación entre Actividad – Costo y Proceso – Administración para realizar la gestión de costos necesaria.

Al realizar un análisis de la información de los costos proporcionados por la empresa identificamos que los costos son distribuidos de la siguiente manera:

ITEM	TOTAL \$
<b>1- COSTOS DIRECTOS DE OBRA</b>	
1.1 Mano de Obra	\$ 79.505.712
1.2 Insumos	\$ 84.146.617
1.3 GG de Obra	\$ 28.163.776
1.4 Subcontratos Externos	\$ 20.882.880
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS DE OBRA</b>	<b>\$ 212.698.985</b>
<b>2- OTROS GASTOS</b>	
2.1 Contratos Internos	\$ 44.351.028
2.2 GG de Oficina	\$ 13.554.972
2.3 Gastos Financieros	\$ 6.220.800
<b>TOTAL OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 64.126.800</b>
<b>TOTAL COSTOS PROYECTO</b>	<b>\$ 276.825.785</b>

**Tabla 3:** Total Costo Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Cada ítem de costo, considera la suma de todos los costos incurridos en el desarrollo del proyecto, de acuerdo a la familiaridad que le asigne la administración.

Los Costos anteriores no se encuentran separados por proceso, por lo tanto a continuación se procede a categorizar los costos de acuerdo a los siguientes conceptos (**Anexo N°2**):

- **Insumos:** Tipo de gasto generado directamente por el proceso productivo, siendo útiles para las diferentes actividades y procesos.
- **Recursos:** Es aquel costo generado directamente por agregar valor al producto o servicio final y son asignados por la administración.

- **Mano de Obra:** Representa el costo generado por el personal en cada actividad.
- **Otros Gastos de Administración y/o Corporativos:** Son todos los costos relacionados a la Administración desde oficina central y los costos por financiamiento.

CATEGORÍA	\$	%
Isumos	\$ 84.146.617	30%
Recursos	\$ 28.163.776	10%
MO	\$ 144.739.620	52%
Otros Gastos	\$ 19.775.772	7%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 276.825.785</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4:** Costos por Categoría.

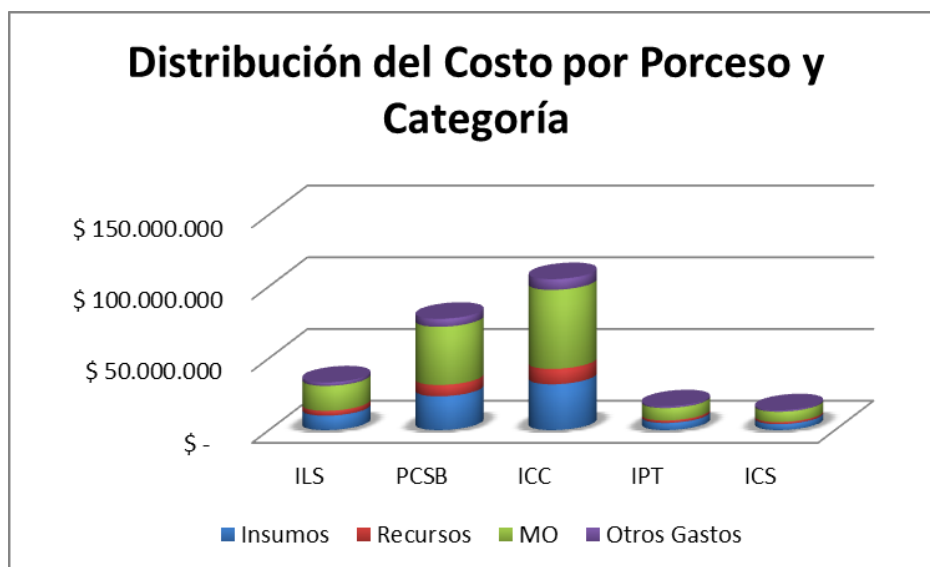
Fuente: Elaboración Propia



**Gráfico 1:** Costos por Categoría.

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante conocer cómo se distribuyen los gastos de la operación, los costos generados en cada subproceso y en cada actividad. Como no se cuenta con información en detalle del origen del costo generado por cada uno de éstos se determina utilizar los porcentajes de cada subproceso presupuestado por el proyecto en total, para así asignarles un costo total real a cada uno, de manera de establecer una correcta correlación.



**Gráfico 2:** Distribución del Costo.

Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar la distribución, se puede observar que el subproceso con mayor costo es “Instalación de Cañerías en Cielo” (ICC), seguido de “Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas” (PCSB) y el que presenta menor costo es “Instalación de Centrales de Suministro” (ICS).

También podemos observar que los gastos se concentran principalmente en las categorías Mano de Obra, Insumos y por último Recursos, de acuerdo a los porcentajes establecidos, no obstante, éstos pueden no reflejar la realidad en su totalidad debido a que su distribución se limita a los porcentajes presupuestados y que por ejemplo la categoría Mano de Obra integra costos no absorbidos en sólo en obra, sino que también los valores parte de los Costos Indirectos de Obra, por lo tanto, se necesita una medición más detallada de los costos en cada etapa del subproceso que permita visualizar claramente dónde se generan los costos y su distribución.

Es debido a lo anterior, que resulta necesario asignar a cada subproceso y actividad los recursos utilizados durante la operación, obteniendo una estructura que permita representar los costos con mayor detalle. Mediante una visita en terreno se identifican aquellos recursos como muestra la Tabla 5, donde se muestran sólo los recursos que están directamente relacionados con la obtención del producto.

Subproceso	Actividad	Equipos	Mano de obra	Insumos
INSTALACION DE LINEAS DE SOPORTE	Preparación de material	Metro de tierra eléctrica	Ayudante	
	Instalación de soportes	Máquina soldadora al arco	Maestro	Soportes de unguibles
PRE-ARMADO DE CANERIAS EN EL OMBU BALADAS	Preparación de material	Metro de tierra eléctrica	Ayudante	Fittings de soldadura de unguibles
	Pre-armado de canerías y bajadas	Máquina soldadora	Maestro	Tramos
INSTALACION DE CANERIAS EN EL OMBU	Preparación de material	Metro de tierra eléctrica	Ayudante	Fittings de soldadura de unguibles
	Rematar soldaduras	Máquina soldadora	Maestro	Tramos
INSTALACION DE PUESTOS DE OMA	Embudo de puertos de omabiquería	Metro aladro de tierra eléctrica	Ayudante	-
	Pre-armado de puertos de OMA	-	Maestro	-
INSTALACION DE PUESTOS DE OMA	Soldadura de puertos de OMA	Máquina soldadora	Maestro	Soldadura de unguibles de unguibles
	Terminaciones	-	Ayudante	Fugibles
INSTALACION DE CENTRALES DE SUMINISTRO	Definición central	-	-	-
	Fabricación central	Metro de tierra eléctrica	Ayudante de Maestro	Soldadura de unguibles de unguibles
	Realizar comunicación y punto de consumo	Máquina soldadora	Maestro	Soldadura de unguibles de unguibles

Tabla 5: Recursos por Actividad.

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3.1. Análisis de Costos mediante el Principio de Pareto.

En este punto, se procede a realizar un análisis de los Factores de Costo que tienen una mayor importancia en nuestro estudio, utilizando el “Principio de Pareto” o también conocido como “Ley 80-20”.

Con lo anterior podemos hacer una comparación cuantitativa que nos permita identificar estos factores en dos tipos, los “Pocos Vitales” que son aquellos que pertenecen al 20% de los factores que contribuyen al costo de forma significativa, y los “Muchos Triviales”, que son aquellos que pertenecen al 80% del grupo que no contribuyen al costo de forma significativa, de esta forma, podemos enfocarnos en aquel 20% relevante para el coste de la operación.

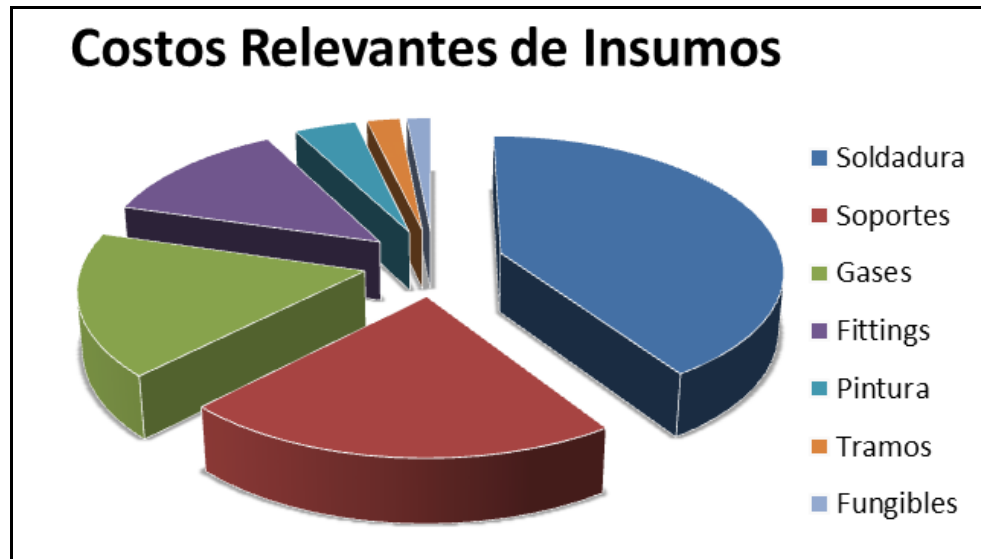
Es necesario mencionar, que este análisis se realizará sobre los Costos Directos de Obra que influyen directamente en el costo de la operación precisamente en la categoría Insumo y Recursos y se excluirá la Categoría Mano de Obra, debido a que es un factor que contribuye 100% al costo de operación al ser consumido en función de los procesos.

- **Insumos:** Para esta categoría se observa que el 43% de éstos, son relevantes para el costo de la operación y generan el 80% del costo que involucran en la obra directa, el detalle de lo antes mencionado se puede visualizar en el Anexo N°3.

Porcentaje del Costo	Total Costo \$	Porcentaje de Factores	
80%	\$ 66.918.512	43%	"Pocos Vitales"
20%	\$ 17.228.105	57%	"Muchos Triviales"

**Tabla 6:** Análisis de Pareto Categoría Insumos.

Fuente: Elaboración Propia



**Gráfico 3:** Costos relevantes de insumos.

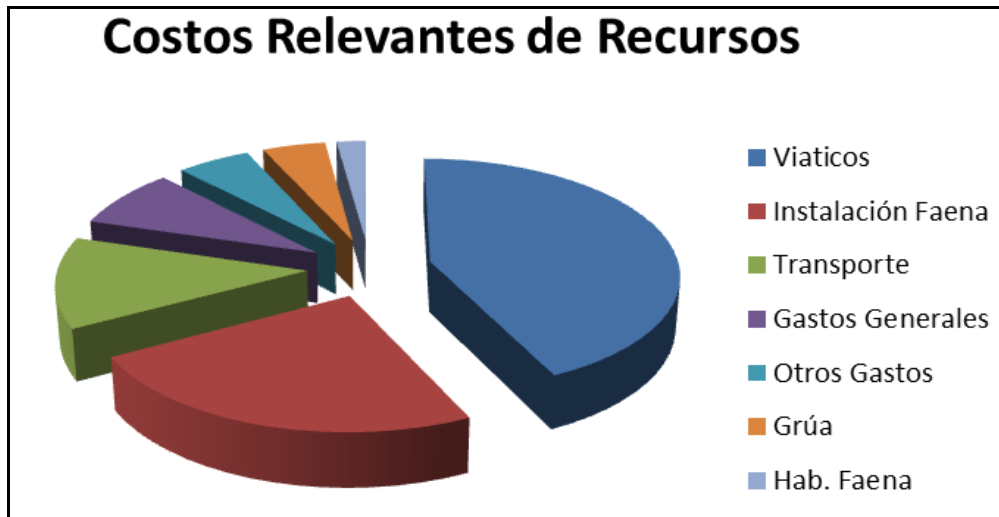
Fuente: Elaboración Propia.

- **Recursos:** Para esta categoría también se observa que el 43% de éstos, son relevantes para el costo de la operación y generan el 80% del costo que involucran en la obra directa, el detalle de lo antes mencionado se puede visualizar en el Anexo N°4.

Porcentaje del Costo	Total Costo \$	Porcentaje de Factores	
80%	\$ 22.443.424	43%	"Pocos Vitales"
20%	\$ 5.720.352	57%	"Muchos Triviales"

**Tabla 7:** Análisis de Pareto Categoría Recursos.

Fuente: Elaboración Propia



**Gráfico 4:** Costos relevantes de recursos.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Costos Relevantes:** El rango de valores máximos y mínimos considerador entre los “Muchos Triviales” y los “Pocos Vitales”, en ambas categorías, se detalla en las siguiente tabla (Tabla 8):

		"Pocos Vitales"		"Muchos Triviales"	
		Costo (\$)	%	Costo (\$)	%
<b>Insumos</b>	Valor Máximo	\$ 34.201.366	41%	\$ 10.713.413	13%
	Valor Mínimo	\$ 14.400.000	17%	\$ 1.310.640	2%
<b>Recursos</b>	Valor Máximo	\$ 12.096.000	43%	\$ 2.304.000	8%
	Valor Mínimo	\$ 3.556.224	13%	\$ 600.000	2%

**Tabla 8:** Análisis de Pareto Categoría Recursos.

Fuente: Elaboración Propia

Los costos identificados como relevantes son aquellos del tipo “Poco Vitales”, y por lo tanto, representan un alto porcentaje del costo de operación generando un efecto de gran magnitud en los Costos Totales y como estos costos son dependientes del proceso, se podrán modelar en función de las variables operacionales encontradas.

#	CATEGORÍA	FACTOR DE COSTO	TOTAL (\$)	% DE COSTO
1	MO	Remuneraciones (Maestros - Ayudantes)	\$ 65.155.104	34%
2	MO	Subcontratos Externos	\$ 20.882.880	11%
3	I	Soldadura	\$ 34.201.366	18%
4	I	Soportes	\$ 18.317.146	10%
5	I	Gases	\$ 14.400.000	8%
6	MO	Supervisión	\$ 14.350.608	8%
7	R	Viaticos	\$ 12.096.000	6%
8	R	Instalación Faena	\$ 6.791.200	4%
9	R	Transporte	\$ 3.556.224	2%
<b>TOTAL COSTOS RELEVANTES</b>			<b>\$ 189.750.528</b>	<b>100%</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>\$ 276.825.785</b>	<b>69%</b>

**Tabla 9:** Costos Relevantes.

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Tabla 9, los costos relevantes para la categoría Insumos recaen en 3 factores de costo Soldadura, Soportes y Gases siendo el mayor costo de éstos la Soldadura que implica un 41% de los costos de insumos, consumida en gran medida en obra necesaria para unir el sistema de piping.

En cuanto a los costos relevantes de la categoría Recursos, se identificaron 3 factores importantes, Viáticos, Instalación Faena y Transporte.

Con la Información antes detallada, se procede a analizar sus consumos y sus variables operacionales con el objetivo de relacionar otros factores con los costos, para una adecuada gestión de costos.

#### 4.2.4. Determinar los “Indicadores de Costos o Cost-Driver”

El Indicador de Costo es aquel parámetro de medición que nos permite evaluar la eficacia, eficiencia, productividad y calidad en el desarrollo de las actividades analizadas, todo lo anterior para una adecuada gestión de costos.

Es de vital importancia contar con información precisa y real para identificar posibles desviaciones o tendencias de cambio, sobre las cuales sea posible tomar decisiones correctivas o preventivas, según se dé el caso, es decir, que se basen en unidades físicas del proceso, fáciles de medir y que reflejen la magnitud del factor analizado, para esto, es fundamental el análisis de los factores operacionales que influyan directamente en el costo, es decir, en función del control de aquellos costos relevantes para la operación. Los indicadores de costo propuestos son los siguientes:

Insumos		Indicador de Costo
1	Soldadura	Mts.
2	Soportes	Mts.
3	Gases	Mts.

Recursos		Indicador de Costo
1	Viáticos	Nº de Personas
2	Instalación de Maena	Nº de Personas
3	Transporte	Nº de Actividades

Mano de Obra		Indicador de Costo
1	Remuneraciones (Maestros y Ayudantes)	HH
2	Subcontratos Externos	HH
3	Supervisión	HH

Tabla 10: Indicadores de Costo.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.5. Cálculo del Costo Unitario del Inductor de Costo

En la siguiente tabla se muestra el costo total para cada costo relevante en las categorías Insumos, Recursos y Mano de Obra para posteriormente cuantificar los Indicadores de Costo en función de los datos operacionales entregados por la empresa, de esta manera se determina del valor unitario de cada Indicador de Costo.

Los costos totales mencionados anteriormente corresponden al 81% del costo total del proyecto de acuerdo al **Anexo N°1**, esto con la finalidad de obtener el análisis de los 5 subprocesos en estudio, correspondiente a nuestro objeto de costo "Instalación".

Cabe destacar que el Recurso "Instalación de Faena" se considera como tal (siendo que es un subproceso más del proyecto) ya que el objeto de costo "Instalación" debe utilizar previamente este recurso para su ejecución.

Insumos		Indicador de Costo	Cantidad	Costo	Valor Unitario
1	Soldadura	Mts.	8757	\$34.201.366,00	<b>\$3.905,60</b>
2	Soportes	Mts.	1390	\$18.317.146,00	<b>\$13.177,80</b>
3	Gases	Mts.	13900	\$14.400.000,00	<b>\$1.035,97</b>

Recursos		Indicador de Costo	Cantidad	Costo	Valor Unitario
1	Viáticos	N° de Personas	6	\$9.797.760,00	<b>\$1.632.960,00</b>
2	Instalación Faena	N° de Personas	6	\$5.500.872,00	<b>\$916.812,00</b>
3	Transporte	N° de Actividades	13	\$2.880.541,44	<b>\$221.580,11</b>

Mano de Obra		Indicador de Costo	Cantidad	Costo	Valor Unitario
1	Remuneraciones (M&A)*	HH	2624,4	\$52.775.634,24	<b>\$20.109,60</b>
2	Subcontratos Externos	HH	2624,4	\$16.915.132,80	<b>\$6.445,33</b>
3	Supervisión	HH	2624,4	\$11.623.992,48	<b>\$4.429,20</b>

\*Maestros y Ayudantes

**Tabla 11:** Cálculo del Costo Unitario del Inductor de Costo.

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.2.6. Aplicación del Costo Unitario de Indicadores de Costo**

En este punto se distribuyeron las cantidades de inductores de costo, según su utilización en cada actividad correspondiente, para luego multiplicarlo por el costo unitario del indicador de costo, de esta manera se obtiene la distribución de costo por categoría y actividad.

Insumos	Indicador de Costo	Instalación de Líneas de Soporte		Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas		Instalación de cañerías en cielo		Instalación de puestos de toma				Instalación de Centrales de Suministros		TOTAL		
		Preparar Material	Instalación de Soportes	Preparar Material	Pre-armado en suelo y bajadas	Preparar Material	Rematar soldaduras	Embutir puesto de toma en tabiquería	Pre-armar puesto de toma	Soldar puesto de toma	Terminaciones	Definir Central	Fabricar Central		Realizar comunicación a punto de consumo	
1 Soldadura	Mts.	-	\$7.293.543,53	-	-	-	\$12.244.089,03	-	-	\$2.534.321,22	-	-	-	\$2.407.605,16	\$126.716,06	\$34.201.356,00
2 Soportes	Mts.	-	\$4.070.069,94	-	-	-	\$6.597.539,27	-	-	\$1.397.300,52	-	-	-	\$1.397.300,52	-	\$18.317.146,00
3 Casos	Mts.	-	\$3.199.680,00	-	-	-	\$5.155.200,00	-	-	\$1.067.040,00	-	-	-	\$1.013.698,00	-	\$53.352,00
<b>Recursos</b>		<b>Indicador de Costo</b>														
1 Validos	N° de Personas	\$726.687,33	\$1.451.374,68	\$887.024,00	\$1.774.048,00	\$1.169.199,94	\$2.338.398,68	\$121.002,33	\$181.503,49	\$302.605,82	\$121.002,33	\$90.751,75	\$484.009,32	\$151.252,92		\$9.787.759,99
2 Instalación Faena	N° de Personas	\$611.146,88	\$611.146,88	\$747.078,42	\$747.078,42	\$984.656,00	\$984.656,00	\$101.903,75	\$101.903,75	\$101.903,75	\$101.903,75	\$135.871,67	\$135.871,67	\$135.871,67		\$5.500.572,61
3 Transporte	N° de Actividades	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11	\$221.580,11		\$2.880.541,43
<b>Mano de Obra</b>		<b>Indicador de Costo</b>														
1 Remuneraciones (MKA)*	HH	\$1.302.968,02	\$10.423.744,13	\$1.592.635,63	\$12.741.085,06	\$2.099.285,83	\$16.794.286,66	\$434.501,42	\$668.734,72	\$1.737.469,44	\$668.734,72	\$434.501,42	\$2.607.008,54	\$668.734,72		\$52.773.690,31
2 Subcontratos Externos	HH	\$417.614,41	\$3.340.915,32	\$510.455,81	\$4.083.646,50	\$672.842,32	\$5.382.738,57	\$139.219,12	\$278.438,26	\$566.876,51	\$278.438,26	\$139.219,12	\$835.572,58	\$278.438,26		\$16.914.415,03
3 Supervisión	HH	\$286.982,63	\$2.295.861,05	\$350.782,79	\$2.806.262,37	\$462.374,03	\$3.699.992,24	\$95.670,72	\$191.341,44	\$382.628,88	\$191.341,44	\$95.670,72	\$574.205,97	\$191.341,44		\$11.652.455,12
<b>Totales</b>		<b>\$3.565.979</b>	<b>\$33.213.916</b>	<b>\$4.309.497</b>	<b>\$40.548.706</b>	<b>\$5.609.998</b>	<b>\$53.377.480</b>	<b>\$1.113.877</b>	<b>\$1.843.502</b>	<b>\$9.261.626</b>	<b>\$1.763.001</b>	<b>\$1.117.595</b>	<b>\$9.636.841</b>	<b>\$2.027.287</b>		<b>\$166.409.246,49</b>

Tabla 12: Aplicación del Costo Unitario de Indicadores de Costos.

Fuente: Elaboración Propia.

\*Maestro y Ayudante

## **Capítulo 5: Generación de Alternativas**

## 5.1. Verificación y Validación de los Resultados Obtenidos

Para poder Verificar y Validar la solución, se deben contemplar los objetivos planteados en un inicio y así determinar si los resultados cumplen con lo propuesto.

En un comienzo se determinaron y analizaron los procesos involucrados en la totalidad del proyecto. Una vez determinadas las actividades, y gracias a la información obtenida, se pudo analizar los recursos consumidos por cada actividad lo que permitió identificar los costos relevantes que contemplan los procesos.

Posteriormente, con la información y análisis de Pareto obtenido, se integró esta información y se desarrolló un modelo que permite obtener resultados, y en base al cual se determinaron Indicadores de Costos que relacionan las actividades con el “Objeto de Costo”. El estudio se enfocó en el Proceso “Instalación”, el cual concentra la mayor parte de la operación para completar el Proyecto, por lo que se elige éste como el Objeto de Costo a evaluar.

Luego de obtener los resultados a partir del desarrollo del Modelo ABC, se puede apreciar que de las 13 actividades que componen el Objeto de Costo, 4 de ellas contemplan el 82% del costo total del “Objeto de Costo” como se puede observar en la siguiente tabla:

Subproceso	Actividad	Costo	%
Instalación de cañerías en cielo	Rematar Soldaduras	\$53.377.480	32%
Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	\$40.548.708	24%
Instalación líneas de soporte	Instalación de líneas de soporte	\$33.213.916	20%
Instalación de Centrales de Sumnistros	Fabricar Central	\$9.636.841	6%
Instalación de puestos de toma	Soldar puesto de toma	\$8.261.626	5%
Instalación de cañerías en cielo	Preparar Material	\$5.609.938	3%
Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	Preparar Material	\$4.309.497	3%
Instalación líneas de soporte	Preparar Material	\$3.565.979	2%
Instalación de Centrales de Sumnistros	Realizar comunicación punto de consumo	\$2.027.287	1%
Instalación de puestos de toma	Pre-Armar puesto de toma	\$1.843.502	1%
Instalación de puestos de toma	Terminaciones	\$1.783.001	1%
Instalación de Centrales de Sumnistros	Definir Central	\$1.117.595	1%
Instalación de puestos de toma	Embutir puesto de toma en abiquería	\$1.113.877	1%
		<b>\$166.409.247</b>	<b>100%</b>

**Tabla 13:** Costos ABC de Actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados tabulados anteriormente, detallan el costo de las actividades analizadas por el Modelo ABC. Estas Actividades corresponden a los 5 subprocesos estudiados, donde se mencionan: Instalación de Líneas de Soporte (ILS), Pre-Armado de cañerías en el suelo y bajadas (PCSB), Instalación de cañerías en el cielo (ICC), Instalación de puestos de toma (IPT) e Instalación de cañerías en el suelo (ICS). En la Tabla 14, se puede observar el costo total del “Objeto de Costo” asociado a cada subproceso entregado por el análisis y la aplicación del Modelo ABC, donde se obtiene un mayor costo en el Proceso ICC, seguido del PCSB, ILS, IPT y finalmente ICS.

Subproceso	Costo
Instalación de cañerías en cielo	\$58.987.417
Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	\$44.858.205
Instalación líneas de soporte	\$36.779.895
Instalación de puestos de toma	\$13.002.006
Instalación de Centrales de Suministros	\$12.781.723
	<b>\$166.409.246</b>

**Tabla 14:** Costos ABC de Procesos Cruz Blanca.

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Comparación de los Resultados Obtenidos

Para Validar el modelo de costeo aplicado, se consideran los resultados obtenidos a partir de este y se comparan con los resultados obtenidos mediante la forma actual de determinar costos de cada proyecto por parte de la empresa.

Cabe señalar, que al ser este un proyecto de grandes magnitudes, como ningún otro proyecto en el cual haya participado la empresa, no es posible realizar un comparativo con un proyecto anterior, debido a esto, se procedió a igualar un proyecto en características, similitudes y requerimientos con el proyecto en estudio para proceder a realizar la comparación.

Para lo anterior, el proyecto escogido a comparar es Clínica Cordillera.

Proceso	Clínica Cordillera Sistema Actual	Clínica Cruz Blanca Modelo ABC	Diferencia	Variación
Instalación de Cañerías en el Cielo	\$70.731.871	\$58.987.417	<b>-\$11.744.454</b>	<b>-17%</b>
Pre-Armado de Cañerías en el Suelo y Bajadas	\$51.264.181	\$44.858.205	<b>-\$6.405.976</b>	<b>-12%</b>
Instalación de Líneas de Soporte	\$41.155.957	\$36.779.895	<b>-\$4.376.062</b>	<b>-11%</b>
Instalación de Puestos de Toma	\$14.549.375	\$13.002.006	<b>-\$1.547.369</b>	<b>-11%</b>
Instalación de Centrales de Suministros	\$14.187.844	\$12.781.723	<b>-\$1.406.121</b>	<b>-10%</b>

**Tabla 15:** Costos totales por proceso Modelo ABC vs Sistema Actual

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 podemos observar que los 5 procesos críticos analizados con el actual sistema de determinación de costos en la empresa, alcanzan costos por sobre los obtenidos mediante el modelo ABC en los mismos 5 procesos críticos analizados, alcanzando el modelo actual costos superiores de entre un 10 y 17%, siendo ICC el proceso con una mayor reducción de costos al aplicar el modelo ABC, llegando a reducir más de \$11,7Mill. en las etapas críticas. Por otra parte el proceso de ICS es la etapa crítica con menor diferencia en la reducción de costos, alcanzando sólo \$1,4Mill. Si bien, el costo de las etapas críticas es vital a la hora de visualizar el impacto que genera en el proyecto, es también importante comparar éstos costos con el costo total del proyecto mismo; de esta manera, se puede determinar la diferencia existente entre el Sistema Actual y el Modelo ABC propuesto para ambos casos.

	Clínica Cordillera Sistema Actual	Clínica Cruz Blanca Modelo ABC	Diferencia	%
<b>COSTO ETAPAS CRITICAS</b>	<b>\$191.889.228</b>	<b>\$166.409.246</b>	<b>-\$25.479.982</b>	<b>-13%</b>
<b>COSTO TOTAL PROYECTO</b>	<b>\$303.893.979</b>	<b>\$276.825.785</b>	<b>-\$27.068.194</b>	<b>-9%</b>

**Tabla 16:** Comparativo Totales Costos Sistema Actual vs. ABC.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se observan los costos totales de las etapas críticas, ya sea para el Sistema Actual Clínica Cordillera y para el Modelo ABC propuesto en el caso de Clínica Cruz Blanca. De lo anterior se desprende que existe una diferencia de más de \$25Mill, resultando esto en una reducción del 13% en los costos de dichas etapas críticas con la propuesta del Modelo ABC. Por otro lado, se muestran las cifras correspondientes a los Costos Totales para ambos proyectos, de los cuales se determina una diferencia de más de \$27Mill, equivalentes a una disminución que alcanza el 9% en el caso del Modelo ABC.

## **6: Conclusiones**

Este trabajo de título nace de la necesidad por parte de la empresa en estudio de determinar los costos totales por proyecto y saber cuáles son los costos que generan mayor impacto dentro de un proyecto determinado, lo anterior con el fin de poder disminuir los costos totales con los que se presenta a licitación.

El Modelo escogido es el Modelo Basado en Actividades o Modelo ABC debido a que existe una variable desconocida que provoca una diferencia en el costo final del servicio que entregan, siendo que los resultados entregados son los mismos por parte de la competencia. Además, la empresa no tiene una noción clara acerca del Impacto que generan las actividades en el costo total del proyecto y por lo tanto no tienen la capacidad para identificar posibles desviaciones o tendencias de cambio sobre las cuales tomar decisiones correctivas o preventivas.

El sistema ABC determina el costo total del proyecto analizando los costos por Actividades, esto se obtiene considerando las etapas críticas las cuales se desprenden del análisis de los costos directos según Pareto, obteniendo:

- Los 5 sub-procesos (etapas críticas) que componen el objeto de costo “Instalación” generan el mayor impacto de acuerdo al costo directo (81%) y en relación al tiempo de ejecución (89%).
- De acuerdo a su categoría, los costos se distribuyen en forma descendente comenzando por Mano de Obra, Insumos, Recursos y Otros Gastos, lo cual nos indica, considerando de mayor a menor costo, los procesos a tener en cuenta para el análisis:
  - Instalación de cañerías en cielo.
  - Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas.
  - Instalación de Líneas de Soporte.
  - Instalación de Puestos de Toma.
  - Instalación de Centrales de Suministros.

Finalmente y para validar la solución propuesta, se realizó un estudio comparativo con un proyecto anterior de similares características como es el caso de la instalación de gases medicinales en Clínica Cordillera. En este caso se emularon las dimensiones del proyecto para la comparación obteniendo los siguientes resultados:

- El proyecto Clínica Cordillera alcanzó un costo total de \$303.893.979, un 9% más que la actual propuesta del proyecto Clínica Cruz Blanca con el Modelo ABC, esto genera una diferencia de \$27.068.194.-
- En el análisis de Etapas Críticas, el proyecto Clínica Cordillera tuvo un costo en dichas etapas que alcanzó los \$191.889.228 y el proyecto Clínica Cruz Blanca, actual proyecto en estudio, alcanzó los \$166.409.246 en costo de las etapas críticas, generando una diferencia del 13% equivalentes a \$25.479.982.-

En conclusión, el enfoque del estudio nos lleva a identificar, y gracias al modelo ABC, las etapas que generan un mayor impacto en el costo total de un proyecto, esto es, las etapas críticas en costos y tiempos de ejecución. Para una disminución en los costos totales, son dichas etapas críticas las que se deben identificar y atender al momento de determinar costos, como por ejemplo creando planes de control de inventarios en los casos de aquellos procesos que utilizan los recursos con mayor costo como gases y soldaduras; reorganizando el personal y sus funciones, un ejemplo de esto son los Maestros y Ayudantes para la instalación y el Pre Armado, lo anterior para así conseguir costos totales menores a la competencia al momento de licitar proyectos y eliminar el actual problema de la pérdida de adjudicación de los mismos.

## **7: Bibliografía**

- **Textos:**

- Kaplan, R., & Cooper, R. (1999). Coste y Efecto – Cómo usar el ABC, el ABM y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad. Gestión 2000.
- Don R. Hansen y Maryanne M. Mowen, 2003 Administración de Costos – Contabilidad y Control, Tercera Edición.
- Carlos Mallo – Robert Kaplan, 2000, contabilidad de Costos y Estratégica de Gestión, Prentice - Hall.

- **Tesis:**

- Tapia Núñez, C. Muñoz Rozas, W. (2014). Aplicación de un Modelo de Control de Costos para la empresa Constructora Excon S.A. para su Proyecto de Pozas de Evaporación Solar. Trabajo de Título, Universidad de Valparaíso, Chile.

- **Publicaciones Electrónicas:**

- Ríos, Rodríguez-Vilariño, Ferrer. (2012, Enero-Junio). Los Costos basados en Actividades como Herramienta de Gestión en las Pymes. El caso de las Empresas de Servicios en México. Sitio: [http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/Nº\\_19/Martha\\_Rios;\\_Mª\\_Lourdes\\_Rodriguez-Vilariño\\_y\\_Julián\\_Ferrer.pdf](http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/Nº_19/Martha_Rios;_Mª_Lourdes_Rodriguez-Vilariño_y_Julián_Ferrer.pdf)

- **Referencias Electrónicas:**

- Norma Chilena Oficial, NCh 2196, Of.94 - 1994, Instituto Nacional De Normalización – INN Chile.
- Standard for Health Care Facilities, NFPA 99 – 2002, NFPA International – USA
- Nonflammable Medical Gas Piping Systems, CAN/CSA-Z305.1-92. 2006, A National standard of Canada – Canada

- **Sitios Web:**

- <http://www.gerencie.com/generalidades-de-la-contabilidad-y-sistemas-de-costos.html>
- <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Marzo2011.pdf>
- <http://www.eafit.edu.co/escuelas/Administracion/consultorio-contable/Documents/boletines/costos-presupuesto/b10.pdf>
- <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/abcmarvin.htm>

## **8: ANEXOS**

## 8.1. Anexo N°1. Delimitaciones

El Proyecto se divide en 12 subprocesos, de los cuales 10 son absorbidos por los Costos Directos que analizaremos mediante el Diagrama de Pareto, las que ocasiona mayor impacto de acuerdo a sus Costos Directos en Pesos.

ITEM	% Tiempo	Ejecutantes
Pintura de cañerías en taller	2,50%	AYUDANTE Y MAESTRO
Trazado	0,50%	AYUDANTE Y MAESTRO
Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	28%	AYUDANTE Y MAESTRO
Instalación de líneas de soporte	12%	AYUDANTE Y MAESTRO
Instalación de cañerías en cielo	38%	AYUDANTE Y MAESTRO
Instalación de puestos de toma	6%	AYUDANTE Y MAESTRO
Instalación de centrales de suministro	5%	AYUDANTE Y MAESTRO
Pruebas de presión	5%	AYUDANTE Y MAESTRO
Oximetría	3%	AYUDANTE Y MAESTRO

**Tabla 17:** Tiempo de Ejecución por Item.

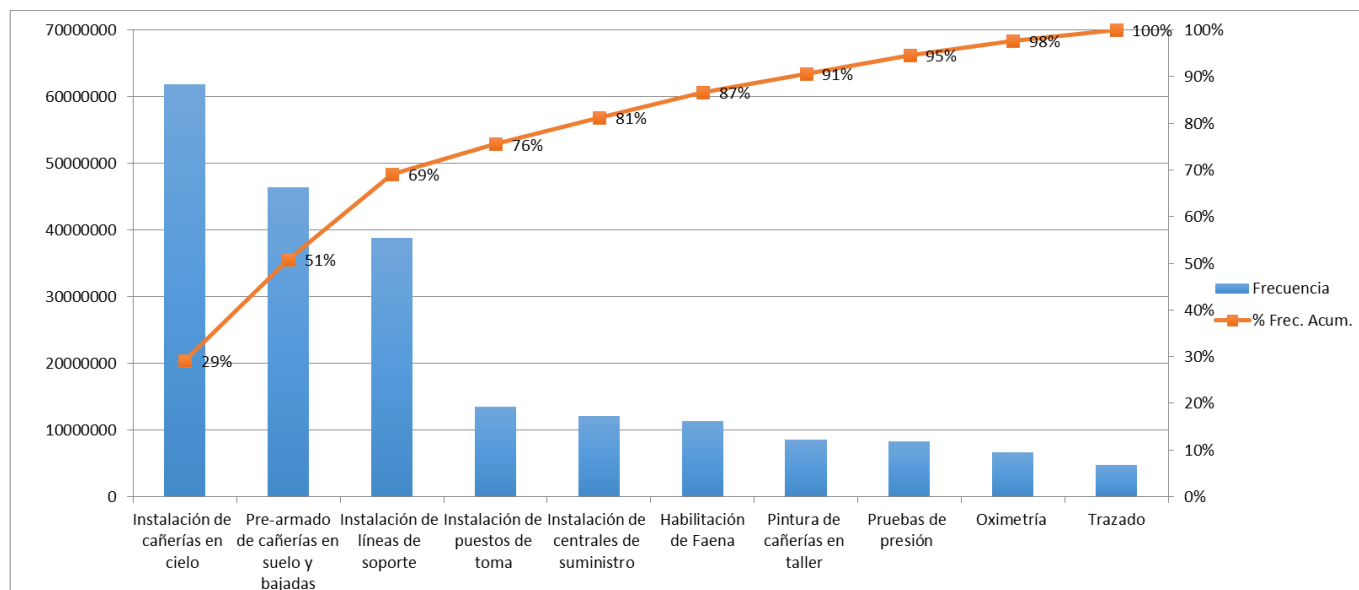
Fuente: Elaboración Propia.

Item	Frecuencia	% Frec.	Frec. Acum.	% Frec. Acum.
Instalación de cañerías en cielo	61875628	29%	61875628,3	29%
Pre-armado de cañerías en suelo y bajadas	46434992	22%	108310620	51%
Instalación de líneas de soporte	38825453	18%	147136074	69%
Instalación de puestos de toma	13515667	6%	160651741	76%
Instalación de centrales de suministro	12094786	6%	172746527	81%
Habilitación de Faena	11415555	5%	184162082	87%
Pintura de cañerías en taller	8614864	4%	192776947	91%
Pruebas de presión	8363234	4%	201140180	95%
Oximetría	6747087	3%	207887267	98%
Trazado	4811718	2%	212698985	100%
<b>Total</b>	<b>212698985</b>	<b>100%</b>		

**Tabla 18:** Análisis de Pareto en cuanto a sus "Costos Directos de Obra".

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las frecuencias establecidas, se obtiene la siguiente gráfica:



**Gráfico 5:** "Diagrama de Pareto según Costos de Obra".

Fuente: Elaboración Propia.

El Diagrama de Pareto, se realizó considerando el Costo Directo de Obra que comprende cada Subproceso del Proyecto. Como resultado (Gráfico 1) se obtuvo que 5 subprocesos implican el 81% de los Costos Directos asociados al proyecto, los cuales se analizarán para la aplicación del Modelo de Costeo ABC:

- INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS EN CIELO.
- PRE-ARMADO DE CAÑERÍAS EN SUELO Y BAJADAS.
- INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE SOPORTE.
- INSTALACIÓN DE PUESTOS DE TOMA.
- INSTALACIÓN DE CENTRALES DE SUMINISTRO.

## 8.2. Anexo N°2. Listado de categorías de costos

<b>Insumos</b>	<b>Mano de Obra</b>
Fittings	Supervisión
Fungibles	MO (Maestros - Ayudantes)
Soldadura	Subcontratos Externos
Gases	Subcontratos Internos
Pintura	
Soportes	
Tramos	
<b>Recursos</b>	<b>Otros Gastos</b>
Viaticos	GG Oficina
Combustible	Gastos Financieros
Grúa	
Habil. Faena	
Inst. Faena	
GG de Obra	
Otros Gastos de Obra	

**Tabla 19:** Lista de Categorías de Costo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 8.3. Anexo N°3. Detalle Análisis de Pareto para Insumos Relevantes

Insumo	Costo Total	% Frec.	Costo Acum.	% Frec. Acum.
Soldadura	\$ 34.201.366	41%	\$ 34.201.366	41%
Soportes	\$ 18.317.146	22%	\$ 52.518.512	62%
Gases	\$ 14.400.000	17%	\$ 66.918.512	80%
Fittings	\$ 10.713.413	13%	\$ 77.631.925	92%
Pintura	\$ 3.404.052	4%	\$ 81.035.977	96%
Tramos	\$ 1.800.000	2%	\$ 82.835.977	98%
Fungibles	\$ 1.310.640	2%	\$ 84.146.617	100%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 84.146.617</b>	<b>100%</b>		

Tabla 20: Costo de Insumos Relevantes.

Fuente: Elaboración Propia.

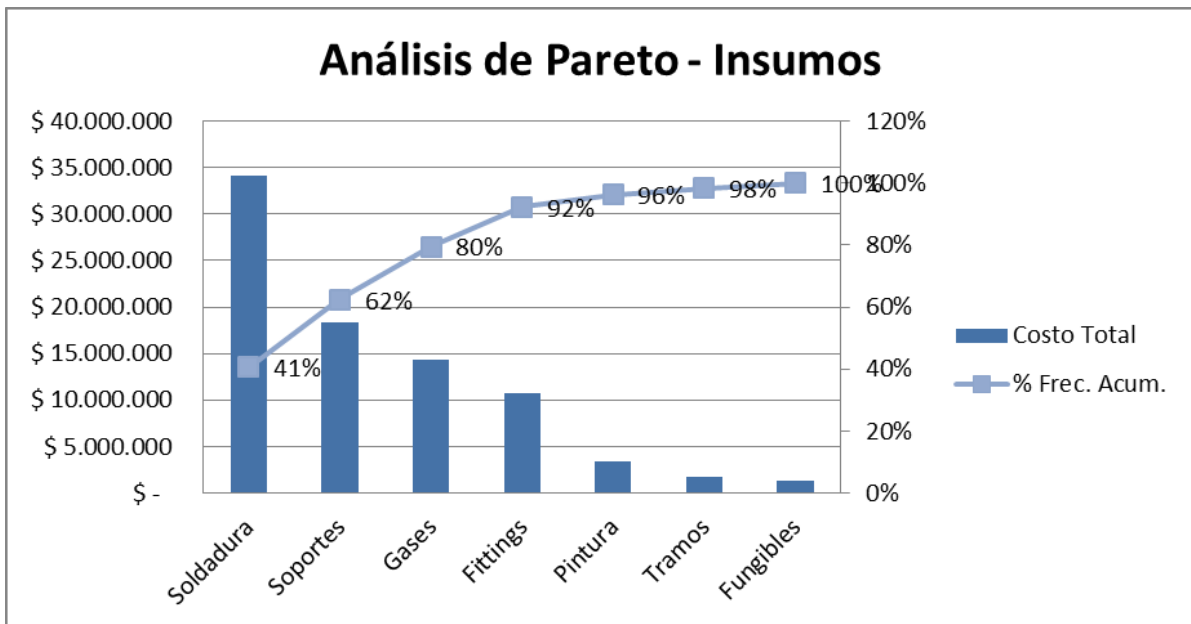


Gráfico 6: "Insumos relevantes".

Fuente: Elaboración Propia.

### 8.4. Anexo N°4. Detalle Análisis de Pareto para Recursos Relevantes

Recurso	Costo Recurso	% Frec.	Costo Acum.	% Frec. Acum.
Viaticos	\$ 12.096.000	43%	\$ 12.096.000	43%
Instalación Faena	\$ 6.791.200	24%	\$ 18.887.200	67%
Transporte	\$ 3.556.224	13%	\$ 22.443.424	80%
Gastos Generales	\$ 2.304.000	8%	\$ 24.747.424	88%
Otros Gastos	\$ 1.520.352	5%	\$ 26.267.776	93%
Grúa	\$ 1.296.000	5%	\$ 27.563.776	98%
Hab. Faena	\$ 600.000	2%	\$ 28.163.776	100%
<b>TOTAL</b>	<b>28163776</b>	<b>100%</b>		

Tabla 21: Costo de Recursos Relevantes.

Fuente: Elaboración Propia.

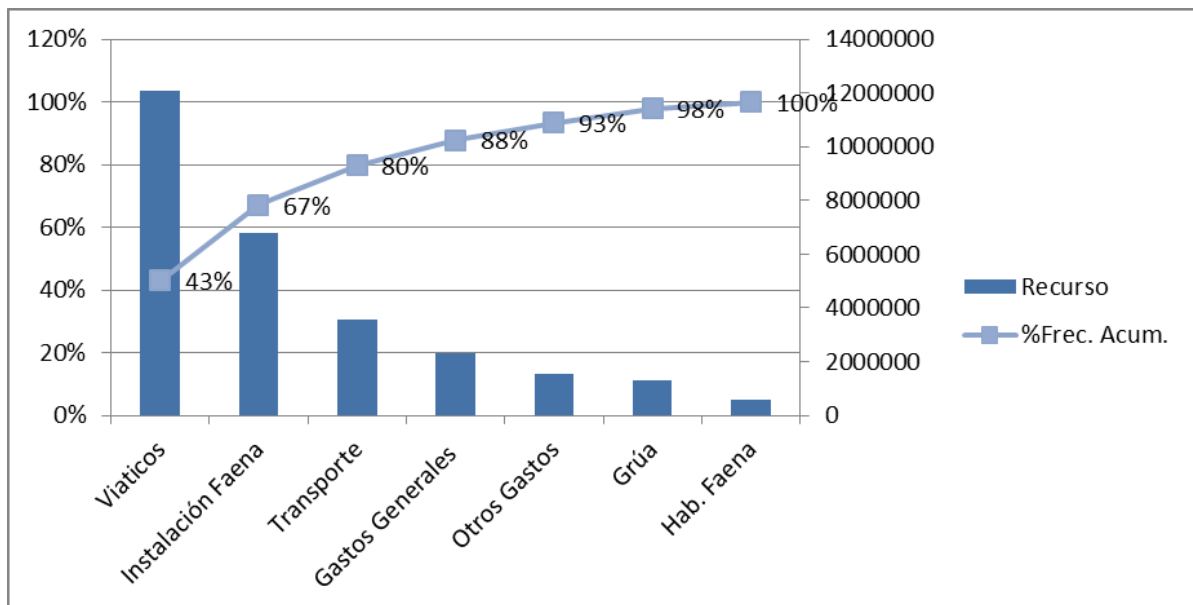


Gráfico 7: "Recursos Relevantes".

Fuente: Elaboración Propia.

