

Propuesta de distribución de costos indirectos de fabricación por el método algebraico para complementar las metodologías de costeo tradicional y ABC en empresas manufactureras*

Proposal for the Distribution of Indirect Manufacturing Costs using the Algebraic Method to complement Traditional Costing and ABC Methodologies in Manufacturing Companies

Proposta para a Distribuição dos Custos Indiretos de Fabricação usando o Método Algébrico para complementar as Metodologias de Custeio Tradicional e ABC em Empresas Manufatureiras

José Sierra Vargas

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

josierra@javeriana.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4293-0607>

DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc24.pdci>

Recibido: 06 octubre 2021

Aceptado: 11 mayo 2023

José Iván Londoño Osorio

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

londonojose@javeriana.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0034-4466>

Resumen:

En la actualidad, es cada vez mayor la exigencia de los mercados en cuanto al nivel de competitividad. Uno de los criterios de evaluación de esta son los costos de producción.

Se sabe que existen diversidad de sistemas de registro y clasificación de costos, y se es consciente de la problemática que se presenta a la hora de asignar los costos a los objetos de costo (productos, servicios, cliente, proyecto, pedido, etc.). Hasta el momento, muchas empresas utilizan el sistema tradicional de asignación, basado en establecer una tasa predeterminada para aplicarla a los objetos de costo, ya sea por horas de mano de obra, horas máquina o, simplemente, por el valor de las ventas de cada objeto de costo.

La necesidad actual de afinar esta distribución y asignación de costos indirectos sustenta el uso del método algebraico y se convierte en una solución complementaria cuando se presenta reciprocidad. Es decir que los centros de costos de servicios se prestan servicio entre ellos, así como a los departamentos productivos. La aplicación del método algebraico mejora la razonabilidad de los costos a obtener en cualquier metodología de costos.

Se propone el uso de los conceptos de álgebra lineal referentes al planteamiento y solución de ecuaciones y la aplicación práctica de las herramientas de Excel, las cuales facilitan su solución y complementan los métodos de costeo tradicional y ABC, previo a la distribución de los CIF por actividades.

Código JEL: C63, D23, M11, M41

Palabras clave: costo de producción, costo de servicios, costo indirecto de fabricación, objetos de costo, tasa predeterminada, reciprocidad, método algebraico.

Abstract:

Currently, market demands for competitiveness are increasing. One of the evaluation criteria for this competitiveness is the production costs. There are various systems for recording and classifying costs, and the problem of allocating costs to cost objects (products, services, customers, projects, orders, etc.) is well known. So far, many companies have used the traditional allocation system, which establishes a predetermined rate to apply to cost objects based on labor hours, machine hours, or simply the sales value of each cost object. The current need to refine this distribution and allocation of indirect costs supports using the algebraic method, becoming a complementary solution when reciprocity is present. Reciprocity refers to service centers providing services to each other and productive departments. Applying the algebraic method improves the reasonability of the costs obtained in any cost methodology. We propose using concepts from linear algebra related to the formulation and solution of equations, along with the practical application of Excel tools, which facilitate its solution and complement traditional costing and ABC methods before the distribution of overhead costs by activities.

Keywords: production cost, service cost, indirect manufacturing cost, cost objects, predetermined rate, reciprocity, algebraic method.

Resumo:

Atualmente, as exigências do mercado em termos de competitividade estão aumentando. Um dos critérios de avaliação dessa competitividade são os custos de produção. Existem diversos sistemas para registro e classificação de custos, e o problema da alocação de custos para objetos de custo (produtos, serviços, clientes, projetos, pedidos, etc.) é bem conhecido. Até o momento, muitas empresas têm utilizado o sistema tradicional de alocação, que estabelece uma taxa predeterminada para aplicar aos objetos de custo, com base em horas de mão de obra, horas de máquina ou simplesmente no valor das vendas de cada objeto de custo. A necessidade atual de aprimorar essa distribuição e alocação de custos indiretos apoia o uso do método algébrico, tornando-se uma solução complementar quando há reciprocidade. Reciprocidade se refere aos centros de serviços que prestam serviços uns aos outros, assim como aos departamentos produtivos. A aplicação do método algébrico melhora a razoabilidade dos custos obtidos em qualquer metodologia de custeio. Propomos o uso de conceitos de álgebra linear relacionados à formulação e solução de equações, juntamente com a aplicação prática das ferramentas do Excel, que facilitam sua solução e complementam os métodos tradicionais de custeio e ABC antes da distribuição dos custos indiretos por atividades.

Palavras-chave: custo de produção, custo de serviço, custo indireto de fabricação, objetos de custo, taxa predeterminada, reciprocidade, método algébrico.

Introducción

Los costos indirectos, generalmente tomados como el tercer elemento en la contabilización de costos, requieren mayor atención por la dificultad en su cálculo. La literatura indica tres métodos de distribución de costos indirectos de fabricación, así: directo, escalonado, algebraico o recíproco (Horngren *et al.*, 2012). El método algebraico es el más apropiado para la distribución de costos entre departamentos de servicios, como un paso previo para diversos métodos de costeo, como el ABC.

Dado el costo que representa un software de costos o la dificultad en su parametrización, muchas compañías prefieren usar el método directo y, en menor medida, el método escalonado, descartando el uso del método algebraico. La propuesta toma algunos conceptos de álgebra lineal y herramientas de Excel para que el método algebraico de asignación de costos indirectos pueda ser usado fácilmente por cualquier compañía manufacturera.

Así, se pretende realizar una propuesta mediante la solución de un ejercicio práctico para las diversas distribuciones de costos entre departamentos de servicios-producción y, finalmente, el cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación (CIF) por producto, tomando conceptos básicos de costos y de álgebra lineal y su aplicación en Excel. Con el fin de facilitar su comprensión y aplicación, a medida que se desarrolla el ejercicio, se señalan los errores que normalmente cometen las distintas compañías en la asignación de costos.

Tipo de investigación

Es válido clasificarla como una investigación cuantitativa porque se parte del problema que representa una distribución inadecuada de costos, se construye una perspectiva teórica mediante la revisión de las definiciones en la literatura especializada y se transforman, haciéndolas más fácil de entender para los lectores (Hernández, 2010). Se analizan las relaciones entre variables dependientes (tal y como el costo total de un departamento de servicios) y los términos independientes, vistos como los centros de costos de servicios que le prestan apoyo a los mismos. Esta dependencia en todas las direcciones (es decir, centros de servicios que prestan servicios a ellos mismos y a otros pero que, también, reciben servicios de otros departamentos) vuelve más compleja la solución, por lo que debe recurrirse al establecimiento de ecuaciones algebraicas.

Siempre y cuando las ecuaciones sean lineales, el presente trabajo toma importancia en la solución novedosa mediante el manejo matricial, planteado por desarrollos del álgebra lineal y el uso de las herramientas computacionales que brinda Excel.

Este desarrollo brinda las herramientas al contador gerencial para despejar las dudas y vencer la falta de confianza por parte de los gerentes, quienes deben responder por los costos. Así, al estar basado en un método

científico de solución de ecuaciones y de distribución por inductores, se elimina automáticamente cualquier error de subjetividad y se brinda la perspectiva racional a los gerentes para una mejor toma de decisiones.

Conceptos

Como primer paso y antes de plantear un ejercicio, se considera necesario revisar algunos conceptos que permitan comprender de manera amplia y suficiente el concepto de Costos Indirectos de Fabricación (CIF) y el de Costos Indirectos de Servicios (CIS).

Costo

Son todas las erogaciones que una compañía puede incurrir para la producción de sus productos, por lo que necesariamente tiene que ver con materiales, mano de obra y los costos indirectos de fabricación. Desde el punto de vista de empresas de servicios, el costo estará conformado por la mano de obra y los costos indirectos de servicios (Blocher *et al.*, 2008).

Los costos, vistos como la medida en términos monetarios de los recursos sacrificados para conseguir un objetivo determinado, deben contribuir a la generación de ingresos futuros; y como resultado de la cadena de valor, a la generación de valor para con los accionistas.

Para generar valor a los accionistas en ambientes competitivos, las empresas tendrán que recurrir cada vez más a herramientas contables para tener información del costo. Estas herramientas deben facilitar la toma de decisiones respecto de los pasos productivos a seguir, qué producir y en qué cantidades, sin sacrificar la calidad del producto; y, así, poder volver una realidad en la oportunidad de satisfacción de necesidades del cliente. La desagregación de costos fijos y variables le da la importancia a la estructura de costos, teniendo como prerrequisito la disposición de la organización al cambio y a la mejora del sistema de administración de costos.

Gasto

Son todas las erogaciones en las cuales incurren las empresas en los departamentos de apoyo que permiten desarrollar su objeto social. Dentro de éstos, generalmente, se encuentran: Administración, Ventas y Distribución (Hansen y Mowen, 2007).

Generación de valor

Los gastos, al igual que los costos, deben contribuir a la generación de ingresos. Por regla general, lo que se espera es que el valor de estos últimos sea superior a todas las erogaciones que la compañía realiza.

Aunque, tanto para los gastos como para los costos se hable de erogaciones, sus definiciones difieran en la finalidad y se contabilicen de manera bien diferenciada, el objetivo último que se persigue con ambos es la generación de valor para la compañía.

VARIABLES COMO EL AMBIENTE GLOBALIZADO DE LOS MERCADOS ACTUALES, LA MEJORA DE LAS EFICIENCIAS, LA BÚSCUDA DE UNA MAYOR CUOTA DE MERCADO POR PARTE DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES, LA COMPETENCIA POR PRECIOS DE LOS COMMODITIES, LA SOFISTICACIÓN Y MAYOR PREPARACIÓN DE LOS CLIENTES, Y EL PRECIO QUE EL CLIENTE ESTÁ DISPUESTO A PAGAR, EJERCEN UNA PRESIÓN ENORME SOBRE LAS OPERACIONES DE LA COMPAÑÍA Y, ESPECÍFICAMENTE, SOBRE LAS EROGACIONES, SI SE QUIERE LOGRAR LOS MÁRGENES EN PRODUCTOS QUE GARANTICEN LA SUSTENTABILIDAD A LARGO PLAZO.

Ventaja competitiva

Es cualquier característica de una empresa que la diferencia de otras y la ubica en una posición relativa superior para competir. Es decir, cualquier atributo que la haga más competitiva que las demás.

De acuerdo con Michael Porter (1980), existen únicamente dos formas de ventaja competitiva genéricas: la primera basada en menor costo y la segunda en diferenciación, siempre buscando el mejoramiento de la posición competitiva de los productos o servicios donde se sirve la empresa o unidad de negocio.

Una empresa puede elegir entre un mercado meta amplio, tal y como el de consumo masivo, o un mercado reducido, por ejemplo, un nicho específico. Las combinaciones de los dos tipos de mercado con las dos estrategias generan cuatro variantes de las estrategias genéricas (ver figura 1).

		Ventaja Competitiva	
		Menor Costo	Diferenciación
Ambiente Competitivo	Objetivo Amplio	Liderazgo en Costos	Diferenciación
	Objetivo Reducido	Enfoque de Costos	Enfoque de Diferenciación

FIGURA 1.
Estrategias competitivas genéricas
Fuente: Porter, 1980.

La ventaja competitiva de menor costo es la capacidad de una organización para diseñar, producir y vender un producto o servicio de manera más eficiente que sus competidores, mientras que la diferenciación apuesta por proporcionar al cliente un valor único y superior respecto de características especiales.

Costos fijos

Son todos aquellos que están definidos para un rango relevante, es decir, que no cambian con la producción, tales como: arriendos, depreciaciones, supervisión, etc. Estos costos permanecen fijos para un periodo de tiempo y nivel de actividad y no disminuyen, aun cuando se disminuya el nivel de producción (Mallo *et al.*, 2000).

Los costos fijos en una compañía deben ser un factor importante para considerar por la alta gerencia, debido al efecto que estos pueden ocasionar sobre la utilidad. Cuando los ingresos disminuyen por falta de una demanda adecuada a la estructura que tenga la compañía, tal situación puede resultar en una disminución significativa de las utilidades y hasta escasa o nula generación de valor para los accionistas. Dos plantas de igual capacidad de producción con costos fijos distintos, tendrán riesgos económicos financiero distintos, siendo menor en aquella planta que tenga estructura de costos fijos menor.

Costos variables

Son todas las erogaciones que se incurren para producir un producto o para prestar un servicio y que cambian por cada unidad producida o prestada. Para empresas manufactureras son ejemplos de costos variables: la materia prima y la mano de obra directa, mientras que para empresas de servicios pueden ser aquellas compras que se realizan para poder brindar el servicio y la mano de obra que se necesita para brindar el servicio.

Los costos variables se pueden mantener por unidad, siempre y cuando se esté en el mismo rango relevante, es decir, cuando una empresa tiene el mismo precio de una materia prima al comprar una cantidad al proveedor. Sin embargo, se presentan dos casos en los cuales el costo por unidad puede variar:

- El primer caso ocurre cuando se obtiene un precio unitario inferior del insumo porque el tamaño del lote es superior al precio inicial y se obtiene una mejor negociación del suministro. En este caso, el costo final del producto sufre un impacto positivo al tener un menor costo.

- El segundo caso ocurre cuando se ordena un lote de insumos inferior al precio inicial y no es posible para el proveedor sostener el precio inicial. Es decir, se obtiene un mayor precio por unidad, lo que hace disminuir el margen de contribución.

Lo ideal, entonces, es mantener precios constantes de insumos, lo cual puede hacerse mediante una buena negociación (ver figura 2.).

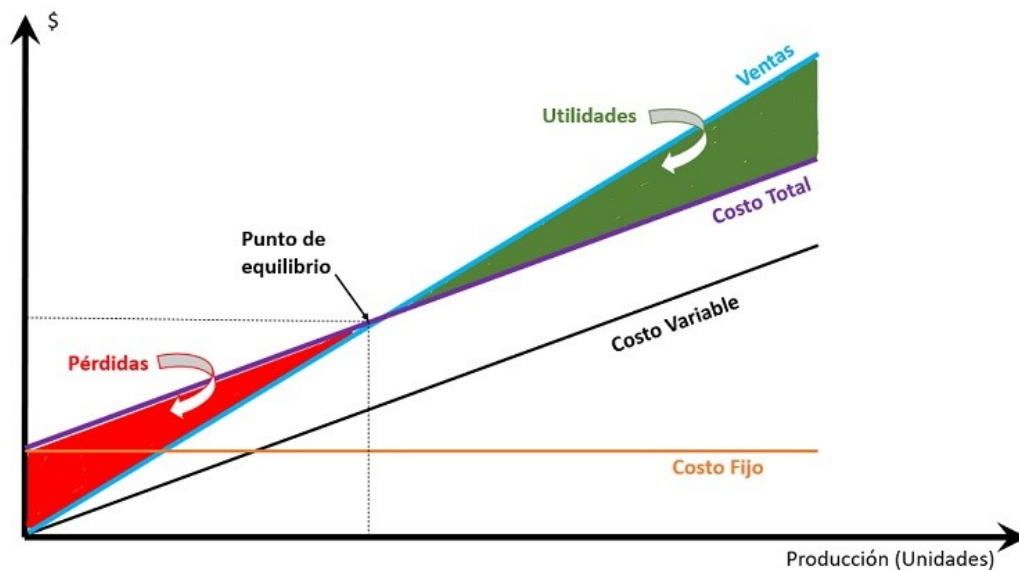


FIGURA 2.
Representación de costos
Fuente: elaboración propia.

La figura 2 representa los costos fijos, variables y totales, y la intersección del costo total con las ventas, en el llamado punto de equilibrio. Se muestran dos áreas bien definidas: la de pérdidas y la de utilidades. Se observa que, en términos ideales, no deberían tenerse costos fijos, lo que permitiría obtener utilidad a partir de la primera unidad vendida.

Capacidad instalada

Es el nivel de producción en la que una compañía ha decidido desarrollar sus actividades, tanto de sus recursos físicos como de su recurso humano.

Uno de los mayores errores que las compañías pueden cometer es tener una estructura fija de capacidad instalada muy grande, porque su producción se vuelve dependiente del mercado. Así, los almacenes y los canales de distribución permanecerán llenos, volviendo ineficiente toda la cadena de suministro y las maniobras para administrar bien los recursos de la organización, que en épocas de recesión se verán afectadas significativamente.

La decisión de tener una capacidad instalada alta o baja depende de cada organización. Para ello, se deben tener en cuenta, entre otros factores: la innovación incremental con la que se planea el desarrollo del producto, la respuesta a los cambios rápidos de la demanda, la evolución de la demanda, el desarrollo de

nuevos mercados, la etapa en la cual se encuentra el ciclo de vida de los productos, las posibles respuestas de la competencia, el nicho del mercado que se pretenda atender, la disponibilidad de capital, etc.

Cuando una compañía opta por una infraestructura o capacidad instalada, debe tener en cuenta factores y variables externas, buscando en lo posible que no se cree una capacidad excesiva. De llegar a este punto, las compañías podrían tener poco éxito en cumplir con los objetivos trazados, tener sobrecostos, contar con poca maniobrabilidad para generar rentabilidad y, en definitiva, escaso valor para los accionistas. La administración debe trabajar para incrementar el valor generado para sus propietarios, lo mismo que aumentar el valor de la compañía en el mercado.

Cuando en un sector se crean capacidades de manufactura más allá de la demanda del mercado, todo el proceso productivo se ralentiza al tener bajos niveles de producción, paradas de planta y altos inventarios. Esto trae como consecuencia un bajo retorno sobre los activos medidos mediante el ROA, reflejados en menor valor para los accionistas. Al tener esquemas flexibles de manufactura que obedezcan a la demanda, se puede disminuir el impacto de los costos fijos con poca afectación global sobre los márgenes de utilidad.

Capacidad teórica o ideal

Corresponde a la capacidad que generaría una ocupación en sus procesos productivos y sus recursos al 100 %. Siempre es necesario determinar este parámetro, para entrar a fijar la capacidad real y dejar una reserva llamada latencia.

Capacidad práctica o real

Es la ocupación de la planta teniendo en cuenta tiempos de paradas normales de producción con una eficiencia y ocupación de planta ideal, es decir, es un número fijo de unidades que plantea una demanda constante por parte del mercado. La diferencia entre la capacidad teórica y la capacidad real se le denomina latencia, y debe obedecer teóricamente a las paradas programadas para mantenimiento y a una reserva de capacidad para atender picos instantáneos no pronosticados de la demanda.

Para determinar este tipo de capacidad, se simula un mercado estable en uno de los períodos del plan táctico de la organización, teniendo en cuenta que lo que realmente ocurre es un cambio, positivo o negativo, de la demanda de periodo a periodo.

Cuando hay menor demanda de lo que se produce, por respuesta del mercado o por incapacidad de la compañía para poner producto en el mercado, y no es posible bajar los niveles de producción, la única vía que queda es acumular inventarios, ocasionando un incremento de los costos financieros y de algunos costos administrativos (vigilancia, bodegaje, seguros, etc.).

Cuando el cambio de la demanda es positivo y de manera instantánea, puede utilizarse la capacidad de reserva (latencia) o subcontratar para materializar esos ingresos adicionales por ventas. Si la demanda adicional se vuelve constante, necesariamente hay que invertir para incrementar la capacidad real y la teórica.

Capacidad normal o de largo plazo

Este tipo de capacidad se determina teniendo la demanda global de un periodo superior a cinco años para calcular la ocupación de planta, buscando disminuir variaciones entre la capacidad normal y la realmente utilizada.

Capacidad normal o esperada (de corto plazo)

Depende de la demanda para los periodos siguientes inferiores a un año. En algunas oportunidades, por ejemplo, cuando la demanda no crece y se comporta de manera estable, la curva de la demanda se aproxima bastante a una línea horizontal, haciendo que la demanda de corto plazo y de largo plazo sean prácticamente iguales.

La figura 3 corresponde a la representación de las capacidades anteriormente expuestas.

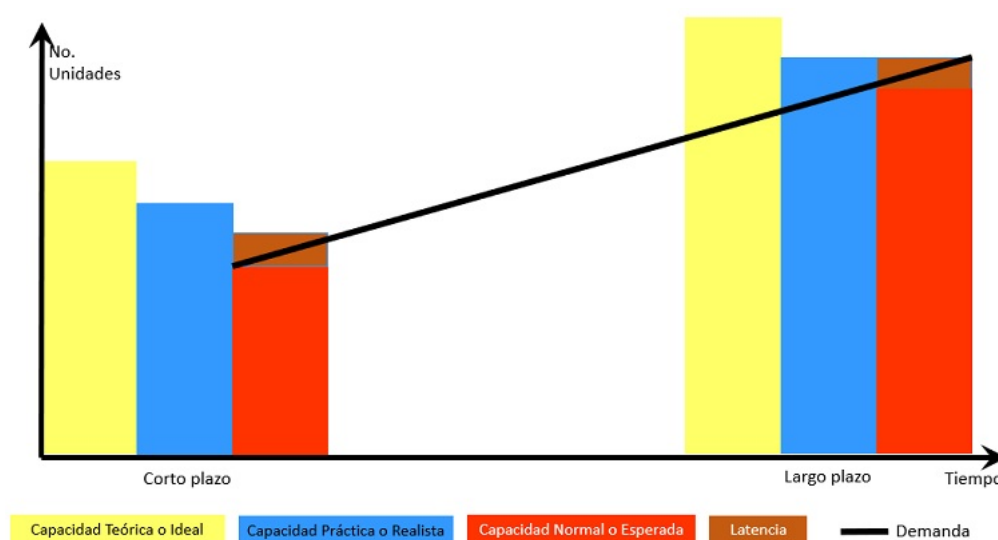


FIGURA 3.
Capacidades
Fuente: elaboración propia.

Relación capacidad instalada y CIF

Determinar las capacidades es fundamental para el cálculo de los costos indirectos de fabricación, debido al comportamiento de los costos fijos. Entre más alta sea la capacidad instalada mayor será el esfuerzo que la empresa tendrá que hacer para generar mayor demanda, con el fin de mantener unos niveles de producción acordes con la estructura implementada. Dependiendo de la ocupación de la fábrica, se puede determinar la tasa de aplicación para un departamento, centro de costo o centro de responsabilidad en un periodo determinado. Existen costos aplicados a la producción y costos no aplicados a la producción, debido a la falta de utilización de la capacidad productiva.

Rango relevante

Expresa los valores mínimos y máximos de volumen que puede fabricar una empresa sin tener que modificar su estructura de costos y gastos fijos y variables. En efecto, el rango relevante es la capacidad a corto plazo de la organización. Bajo esta premisa, los costos y gastos fijos permanecen constantes, lo mismo que la tasa (pendiente) de los costos variables (www.obalearn.com, 2023).

Para los costos fijos, el rango relevante puede cambiar dependiendo del costo fijo en particular; por ejemplo, si se revisa el costo fijo para un supervisor será muy diferente para la planta de producción, como para una máquina o para el costo de producción.

El rango relevante está relacionado con la teoría de restricciones. A medida que cambie la demanda de un costo fijo, cambiará la capacidad de este. Si ya no es suficiente el rango relevante, entonces, deberá cambiar también. Por ejemplo, si en una empresa existe un supervisor por cada 30 empleados, una vez se tenga el empleado 31 debería tenerse un supervisor adicional, de lo contrario, los procesos podrían empezar a fallar y se traducirían en costos de no calidad, reprocesos, inventario agotado, etc.

Tasa de costos indirectos de fabricación o de costos indirectos de servicios

Es el valor que resulta de los costos indirectos de los distintos centros de costos dividido por una base de asignación, y posteriormente llevados a cada unidad producida.

Las tasas de asignación dentro de un sistema de costos tradicional mantienen una importancia bastante alta, más aún, si corresponde a empresas pequeñas o medianas, en donde implementar un software de costos puede significar un valor muy elevado que el negocio no estaría en condiciones de incurrir.

El siguiente ejercicio práctico trata de mostrar una solución aplicable a las pequeñas y medianas empresa para la asignación de sus costos indirectos a múltiples productos o servicios, utilizando el método algebraico para la asignación. Este método contempla la realidad de los negocios, logrando una mejor distribución de costos. A diferencia lo que se encuentra en libros, donde usan dos distribuciones, aquí se desarrollará un ejercicio con múltiples departamentos, lo que imprime un grado mayor de dificultad por el número de ecuaciones algebraicas en el sistema.

Desarrollo ejercicio Compañía Industrial S.A.

El estado del arte de la distribución de costos indirectos de fabricación, tal como se muestra en la figura 4, reconoce tres métodos de distribución: directo, escalonado y algebraico o también conocido como recíproco (Horngren *et al.*, 2012).

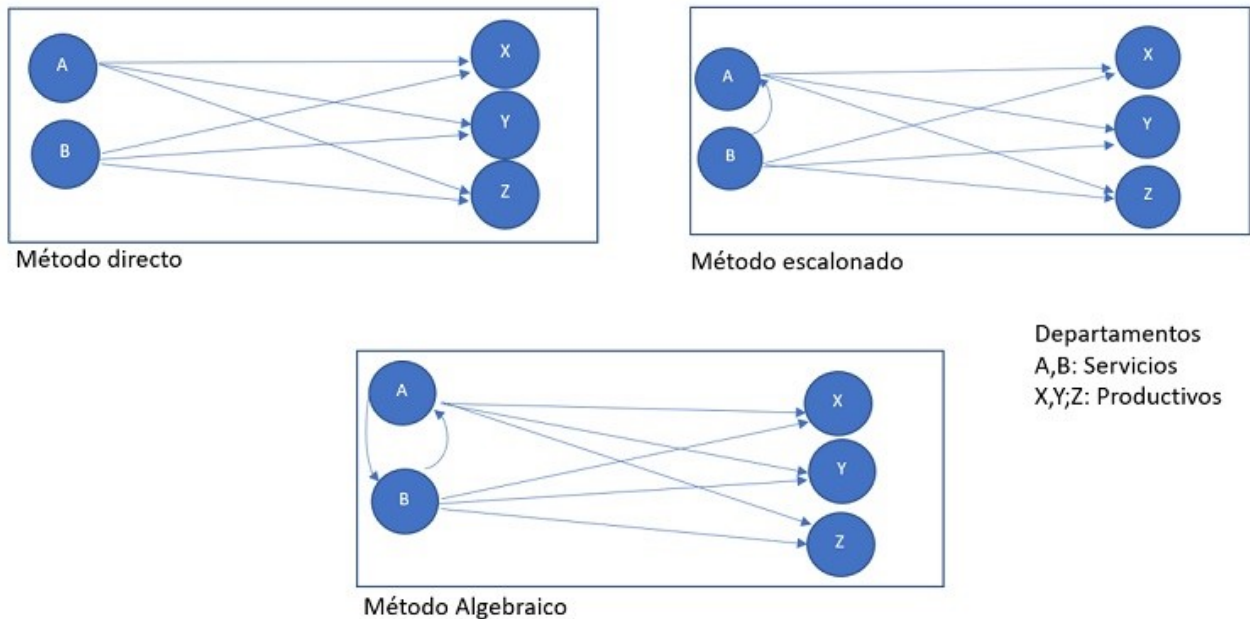


FIGURA 4.
Métodos de asignación de costos
Fuente: Polimeni *et al.* 1997.

En el método directo se plantea la asignación de los costos de los departamentos de servicio a los productivos mediante bases de asignación, sin considerar los servicios que se prestan entre los departamentos de apoyo (Colin, 2008) tales como: Compras, Gestión Humana, Mantenimiento, TI, entre otros.

El método escalonado distribuye mediante bases de asignación los costos de los departamentos de servicio de mayor monto entre los otros departamentos de servicio y los productivos.

El método algebraico distribuye mediante bases de asignación los costos de los departamentos de apoyo a los departamentos de producción, reconociendo en forma total los servicios mutuos proporcionados entre los departamentos de apoyo (Horngren *et al.*, 2012).

El siguiente ejemplo es el caso de una empresa manufacturera, en donde se explica cuál debería ser el orden para llevar el costo indirecto de fabricación, aplicando el método algebraico mediante la herramienta Excel. No se contemplan los otros elementos del costo de un producto, como son materiales y la mano de obra directa. De manera similar, la metodología que se sigue en el desarrollo del ejemplo puede ser aplicada a una empresa de servicios.

Normalmente, una compañía realiza operaciones diarias para desarrollar su objeto social, tales como: compra de materiales, pago de nómina, pago de seguros, contratación de terceros, pago de servicios públicos, compra de equipos, etc. Estos hechos económicos son registrados contablemente de acuerdo con el plan de cuentas. Muchas veces, en el instante del registro no se puede determinar si lo que se ha generado es un costo o es un gasto, por lo que para poderlo asignar correctamente se deben seguir los pasos que a continuación se exponen.

1. Definir centros de costos

Toda organización deberá definir sus centros de costos para acumular las operaciones que la empresa realiza y que sea fácil de reconocer o diferenciar cuales de estos centros son administrativos, de ventas, distribución, producción, etc.

2. Nombrar centro de costos en cada uno de los departamentos de la organización

Por ejemplo, en Producción se tendrían centros de costos como: alistamiento, corte, envase, etc.; en el Departamento Administrativo se tendrá, entre otros: cartera, facturación, contabilidad, tesorería, planeación, compras, etc.; si es en el Área Comercial, centros de costos como: zona de ventas X, zona de ventas Y, distrito 1, distrito 2, etc. La nominación y el orden de los centros de costo depende de cómo cada organización lo quiera implementar.

Una vez se tengan los centros de costos, será fácil contabilizar los costos propios de cada centro. Por ejemplo, el costo de la nómina de facturación se deberá llevar al centro de costos de facturación, la depreciación de los equipos del área de compras se registrará en el centro de costos de compras y así sucesivamente.

Los costos o gastos que quedan por fuera de los centros de costos específicos serán aquellos que son comunes a muchos centros, tales como: seguros, vigilancia, aseo, impuestos, servicios, etc.

En el ejemplo de la Compañía Industrial S.A., se utilizarán los cuatro centros de costos soporte a la producción, como se muestra en la tabla 1. El tratamiento es similar al desarrollado aquí cuando se cuenta con un número superior de departamentos o centros de costos en otro tipo de empresas. Se muestra que entre estos centros de costos se cumple el principio de reciprocidad, ya que entre ellos se prestan servicios recíprocamente, además de los servicios que prestan a los de centros de costos que se encargan de producción. Al existir reciprocidad, lo convierte en el caso más complejo de asignación de costos, ya que requiere el planteamiento de un sistema de ecuaciones para el cálculo de la unidad de transferencia y los costos totales de cada centro de servicios.

TABLA 1.
Centros de costos administrativos

Centros de costos administrativos que soportan al proceso de producción	Mantenimiento
	Informática
	Gestión Humana
	Compras

Fuente: elaboración propia.

Los centros de costos productivos propuestos son los que se muestran en la tabla 2, permitiendo que cada organización los adapte de acuerdo con sus necesidades.

TABLA 2.
Centros de costos de producción

Centros de costos productivos	Alistamiento
	Corte
	Ensamble
	Acabado
	Pintura
	Empaque

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 se presentan otros centros de costos que no se pueden clasificar como dedicados 100 % a la producción ni como apoyo a sus procesos. Aunque pueden ser de carácter administrativo, no cumplen con el principio de reciprocidad porque no se prestan servicio entre ellos. Es decir, necesitan un tratamiento por separado porque tienen costos que deben absorber; por ejemplo, cuando el centro de costos compras, que es de apoyo para toda la organización les presta servicios.

TABLA 3.
Otros centros de costos

Otros centros de la compañía	Almacén de materia Prima
	Control de calidad
	Cartera
	Contabilidad
	Tesorería
	Ventas y Distribución

Fuente: elaboración propia.

3. Tener el registro de todas las operaciones de la Compañía Industrial S.A. en cada uno de los centros de costos

Para el ejercicio se trabajará con los valores totales que se presentan en la tabla 4.

TABLA 4.
Montos totales

Conceptos	Monto
Salarios	84.500.000
Honorarios	7.000.000
Arrendamientos	1.500.000
Seguros	30.000.000
Agua	1.000.000
Energía	1.500.000
Internet	200.000
Depreciaciones	3.210.000
Vigilancia	3.200.000
Aseo	1.300.000
Combustibles	200.000
Amort	
Software	800.000
Totales	134.410.000

Fuente: elaboración propia.

El registro de los costos que afectan directamente a los departamentos de servicios y de producción se muestra en la tabla 5.

TABLA 5.
Registro de costos Compañía Industrial S.A.

Centro de costos	Conceptos				
	Salarios	Honorarios	Arrendamientos	Depreciaciones	Combustibles
Mantenimiento	26.000.000			600.000	200.000
informática	4.000.000	3.800.000	1.500.000	240.000	
Gestión Humana	8.000.000			300.000	
Compras	6.500.000			270.000	
Almacén Materia Prima	6.000.000			220.000	
Control de calidad	18.000.000	3.200.000		380.000	
Alistamiento	2.800.000			120.000	
Corte	3.500.000			390.000	
Ensamble	3.200.000			290.000	
Acabado	2.000.000			185.000	
Pintura	3.000.000			80.000	
Empaque	1.500.000			135.000	
Totales	84.500.000	7.000.000	1.500.000	3.210.000	200.000

Departamentos de Servicios

Departamentos de Producción

Fuente: elaboración propia.

4. Determinar los inductores para realizar la distribución primaria

En este punto es importante que se revise cuidadosamente el inductor a escoger por cada uno de los costos comunes a varios departamentos, como se muestra en la tabla 6. En el ejercicio planteado, el valor de los

seguros, lo más conveniente es utilizar el valor de los activos ya que este es el causante del costo y hace una mejor distribución del monto planteado.

TABLA 6.
Inductores

Centro de Costo	Inductor						
	Valor activos	m3	KWH	No Equipos	m2	m2	No. Equipos
	Concepto						
	Seguros	Agua	Energía	Internet	Vigilancia	Aseo	Amort Software
Mantenimiento	19.532.483	20	130	1	16	16	1
Informática	14.494.911	9	188	2	17	17	2
Gestión Humana	17.243.072	10	154	1	10	10	1
Compras	16.896.211	9	196	2	15	15	2
Almacén Materia Prima	16.321.890	9	113	1	13	13	1
Control de Calidad	15.183.537	7	138	1	15	15	1
Alistamiento	19.609.684	5	295	1	17	17	1
Corte	13.845.774	6	294		27	27	
Ensamble	13.203.579	19	360		17	17	
Acabado	10.057.929	10	250		26	26	
Pintura	16.278.434	8	236		28	28	
Empaque	11.011.205	5	248	1	24	24	1
Otros	85.450.000	80	600	25	70	70	25
Totales	269.128.709	197	3,202	35	295	295	35

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se procede a determinar la proporción del valor de cada inductor respecto de su total, como aparece en la tabla 7. Para claridad se muestran a continuación los cálculos para el concepto seguros, para que se realicen de manera similar el de los otros rubros.

$$\text{Mantenimiento} = \frac{19.532.483}{269.128.709} = 0,07258$$

$$\text{Informática} = \frac{14.494.911}{269.128.709} = 0,05386$$

$$\text{Gestión Humana} = \frac{17.243.072}{269.128.709} = 0,06407$$

$$\text{Compras} = \frac{16.896.211}{269.128.709} = 0,06278$$

$$\text{Almacen de Materia Prima} = \frac{16.321.890}{269.128.709} = 0,06065$$

$$\text{Control de Calidad} = \frac{15.183.537}{269.128.709} = 0,05642$$

$$\text{Alistamiento} = \frac{19.609.684}{269.128.709} = 0,07286$$

$$\text{Corte} = \frac{13.845.774}{269.128.709} = 0,05145$$

$$\text{Ensamble} = \frac{13.203.579}{269.128.709} = 0,04906$$

$$\text{Acabado} = \frac{10.057.929}{269.128.709} = 0,03737$$

$$\text{Pintura} = \frac{16.278.434}{269.128.709} = 0,06049$$

$$\text{Empaque} = \frac{10.011.205}{269.128.709} = 0,04091$$

$$\text{Otras áreas} = \frac{85.450.000}{269.128.709} = 0,31751$$

La tabla 8 muestra el monto parcial del gasto para cada centro de costos de acuerdo con el inductor. Para su cálculo, basta con tomar el índice de la tabla 7 y multiplicarlo por el monto al que asciende el gasto. La tabla 9 muestra la distribución de asignaciones a cada centro de costo, es decir, es el resumen de la tabla 5 y la tabla 8. Observe que aquí se presenta por cada departamento los costos propios que le corresponden más los gastos a los centros de costos de la organización.

TABLA 7.
Proporción de inductores para cada centro de costos

Concepto	Departamentos de servicios						Departamentos de producción						Centros de Costo	Total
	Mantenimiento	Informática	Gestión Humana	Compras	Almacén Materia Prima	Control de calidad	Alistamiento	Corte	Ensamble	Acabado	Pintura	Empaque		
Seguros	0,07258	0,05386	0,06407	0,06278	0,06065	0,05642	0,07286	0,05145	0,04906	0,03737	0,06049	0,04091	0,31751	1,00
Agua	0,10152	0,04569	0,05076	0,04569	0,04569	0,03553	0,02538	0,03046	0,09645	0,05076	0,04061	0,02538	0,40609	1,00
Energía	0,04060	0,05871	0,04809	0,06121	0,03529	0,04310	0,09213	0,09182	0,11243	0,07808	0,07370	0,07745	0,18738	1,00
Internet	0,02857	0,05714	0,02857	0,05714	0,02857	0,02857	0,02857	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02857	0,71429	1,00
Vigilancia	0,05424	0,05763	0,03390	0,05085	0,04407	0,05085	0,05763	0,09153	0,05763	0,08814	0,09492	0,08136	0,23729	1,00
Aseo	0,05424	0,05763	0,03390	0,05085	0,04407	0,05085	0,05763	0,09153	0,05763	0,08814	0,09492	0,08136	0,23729	1,00
Amort Software	0,02857	0,05714	0,02857	0,05714	0,02857	0,02857	0,02857	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02857	0,71429	1,00

Fuente: elaboración propia.

TABLA 8.
Monto por inductores por centros de costos

Concepto	Departamentos de servicios						Departamentos de producción						Centros de Costo	Total
	Mantenimiento	Informática	Gestión Humana	Compras	Almacén Materia Prima	Control de calidad	Alistamiento	Corte	Ensamble	Acabado	Pintura	Empaque		
Seguros	2.177.302	1.615.760	1.922.100	1.883.435	1.819.415	1.692.521	2.185.908	1.543.400	1.471.814	1.121.166	1.814.571	1.227.428	9.525.182	30.000.000
Agua	101.523	45.685	50.761	45.685	45.685	35.533	25.381	30.457	96.447	50.761	40.609	25.381	406.091	1.000.000
Energía	60.899	88.070	72.142	91.818	52.936	64.647	138.195	137.726	168.645	117.114	110.556	116.177	281.074	1.500.000
Internet	5.714	11.429	5.714	11.429	5.714	5.714	5.714	0	0	0	0	5.714	142.857	200.000
Vigilancia	173.559	184.407	108.475	162.712	141.017	162.712	184.407	292.881	184.407	282.034	303.729	260.339	759.322	3.200.000
Aseo	70.508	74.915	44.068	66.102	57.288	66.102	74.915	118.983	74.915	114.576	123.390	105.763	308.475	1.300.000
Amort Software	22.857	45.714	22.857	45.714	22.857	22.857	22.857	0	0	0	0	22.857	571.429	800.000

Fuente: elaboración propia.

TABLA 9.
Distribución de asignaciones por centros de costos

Concepto	Monto Total	Departamentos de servicios						Departamentos de producción						Centros de Costo	Totales
		Mantenimiento	Informática	Gestión Humana	Compras	Almacén Materia Prima	Control de calidad	Alistamiento	Corte	Ensamble	Acabado	Pintura	Empaque		
Salarios	84.500.000	26.000.000	4.000.000	8.000.000	6.500.000	6.000.000	18.000.000	2.800.000	3.500.000	3.200.000	2.000.000	3.000.000	1.500.000	0	84.500.000
Honorarios	7.000.000	0	3.800.000	0	0	0	3.200.000	0	0	0	0	0	0	0	7.000.000
Arrendamientos	1.500.000	0	1.500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500.000
Seguros	30.000.000	2.177.302	1.615.760	1.922.100	1.883.435	1.819.415	1.692.521	2.185.908	1.543.400	1.471.814	1.121.166	1.814.571	1.227.428	9.525.182	30.000.000
Agua	1.000.000	101.523	45.685	50.761	45.685	45.685	35.533	25.381	96.447	50.761	40.609	25.381	406.091	1.000.000	
Energía	1.500.000	60.899	88.070	72.142	91.818	52.936	64.647	138.195	137.726	168.645	117.114	110.556	281.074	1.500.000	
Internet	200.000	5.714	11.429	5.714	11.429	5.714	5.714	0	0	0	0	5.714	142.857	200.000	
Depreciaciones	3.210.000	600.000	240.000	300.000	270.000	220.000	380.000	120.000	390.000	290.000	185.000	80.000	135.000	0	3.210.000
Vigilancia	3.200.000	173.559	184.407	108.475	162.712	141.017	162.712	184.407	292.881	184.407	282.034	303.729	260.339	759.322	3.200.000
Aseo	1.300.000	70.508	74.915	44.068	66.102	57.288	66.102	74.915	118.983	74.915	114.576	123.390	105.763	308.475	1.300.000
Combustibles	200.000	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200.000
Amort Software	800.000	22.857	45.714	22.857	45.714	22.857	22.857	0	0	0	0	22.857	571.429	800.000	
Subtotales	134.410.000	29.412.364	11.605.980	10.526.117	9.076.894	8.364.912	23.630.087	5.557.377	6.013.448	5.486.227	3.870.652	5.472.854	3.198.659	11.994.430	134.410.000

Fuente: elaboración propia.

5. Resolver la reciprocidad de los departamentos de servicios

Ahora, es necesario seleccionar los inductores que se deben utilizar para cada departamento de servicios, los cuales han debido discutirse ampliamente con las diferentes partes de la organización para tener el más adecuado. Para el ejercicio, se han definido los que aparecen en la tabla 10.

TABLA 10.
Inductores secundarios

Centro de Costo	Inductor					
	Horas	No. Equipos	No. Empleados	No. Ordenes compra	No. Ordenes pedido	No. Pruebas
	Concepto					
	Mantenimiento	Informática	Gestión Humana	Compras	Almacén Materia Prima	Control de calidad
Mantenimiento	5	1	5	8	0	0
Informática	4	2	2	5	0	0
Gestión Humana	7	1	3	2	0	0
Compras	6	2	3	1	0	0
Almacén Materia Prima	6	1	2	3	0	0
Control de Calidad	4	1	3	4	0	0
Alistamiento	9	1	4	48	45	12
Corte	9	0	5	47	43	9
Ensamble	7	0	4	38	43	15
Acabado	7	0	5	46	50	14
Pintura	5	0	3	30	39	14
Empaque	4	1	2	42	35	14
Otros	18	25	30	27	0	0
Totales	91	35	71	301	255	78

Fuente: elaboración propia.

Los métodos tradicionales de asignación de costos, tales como el directo y el escalonado, han sido muy cuestionados porque no contemplan la reciprocidad existente entre departamentos. Por el contrario, el método algebraico resuelve las preocupaciones de asignación de costos cuando hay reciprocidad y en algunas de las empresas usan software especializado de costos que les permite encontrar una solución adecuada. De ahora en adelante, este trabajo resuelve las preocupaciones de la reciprocidad, usando Excel.

Como se expresa a continuación, se renombran los departamentos con las variables X1, X2, X3 y X4, para poder ilustrar de forma más fácil las ecuaciones.

$$\text{Mantenimiento} = X1$$

$$\text{Informática} = X2$$

$$\text{Gestión Humana} = X3$$

$$\text{Compras} = X4$$

Para la construcción de las ecuaciones, se procede de la forma que se muestra a continuación, solamente para el Departamento de Mantenimiento, porque los pasos se repiten de manera similar para el resto de los centros de costos, usando los inductores de la tabla 10.

El Departamento de Mantenimiento recibe servicios de los departamentos de Informática, Gestión Humana y de Compras. De acuerdo con la notación de variables previamente definida corresponde a X2, X3 y X4, respectivamente.

El primero en distribuirse es el Departamento de Informática X2, quien le presta al Departamento de Mantenimiento (X1) un computador. Por consiguiente, se debe calcular la proporción entre el equipo que le prestó a mantenimiento sobre el total de equipos que tiene la compañía sin incluir los equipos de informática, es decir, $35-2 = 33$. Los equipos de informática deben restarse porque lo que se busca es que el servicio de préstamo de equipos para el Departamento de Informática quede en saldo cero. Si no se realiza de esta manera quedarán saldos por distribuir. Realizando la operación, se tiene entonces que el coeficiente de X2 para la ecuación de X1 será $1 / (35-2) = 0.0303$.

Para el caso de X3 su coeficiente será $5 / (71-3) = 0.0735$, que resulta de tomar el número de empleados administrados por el Área de Recursos Humanos X3 y que prestan su servicio al Departamento de Mantenimiento X1, que en este caso son 5, y dividir este número entre el total de empleados, que son 71, restándole 3 empleados que son de X3.

Para el caso de X4 su coeficiente será $8 / (301-1) = 0,0267$, donde la base para asignar es número de órdenes de compras. X4 le hizo 8 órdenes de compra a mantenimiento que tendrán que ser cobradas vía costo. La compañía elaboró en total 301 órdenes de compras, de las cuales una fue para el mismo Departamento de Compras, por lo que debe restarse este servicio.

Y, así, sucesivamente se crean las otras tres ecuaciones para X2, X3, X4, para obtener el siguiente sistema de ecuaciones:

$$X1 = 29.412.364 + 0,0303x2 + 0,0735x3 + 0,0267x4$$

$$X2 = 11.605.980 + 0,0465x1 + 0,0294x3 + 0,0167x4$$

$$X3 = 10.526.117 + 0,0814x1 + 0,0303x2 + 0,0067x4$$

$$X4 = 9.076.894 + 0,0698x1 + 0,0606x2 + 0,0441x3$$

Reescribiendo las anteriores ecuaciones, dejando solamente las variables en un lado y el costo del departamento en el otro, quedarán de la siguiente manera:

$$X1 - 0,0303x2 - 0,0735x3 - 0,0267x4 = 29.412.364$$

$$X2 - 0,0465x1 - 0,0294x3 - 0,0167x4 = 11.605.980$$

$$X3 - 0,0814x1 - 0,0303x2 - 0,0067x4 = 10.526.117$$

$$X4 - 0,0698x1 - 0,0606x2 - 0,0441x3 = 9.076.894$$

Los textos guía generalmente plantean un sistema de ecuaciones de 2x2, es decir, dos ecuaciones con dos incógnitas, las cuales son relativamente fácil de resolver, por ejemplo, por el método de sustitución. A medida que crece el número de ecuaciones la solución se vuelve más compleja, por lo que las empresas recurren a software especializado de costeo.

TABLA 11.
Matrices X, A, C

Matriz A					
Matriz X	Mantenimiento X1	informática X2	Gestión Humana X3	Compras X4	Matriz C
Mantenimiento	1	-0,03030303	0,07352941	-0,02666667	29.412.364
informática	-0,046511628	1	0,02941176	-0,01666667	11.605.980
Gestión Humana	-0,081395349	-0,03030303	1	-0,00666667	10.526.117
Compras	-0,069767442	-0,060606061	0,04411765	1	9.076.894

Fuente: elaboración propia.

El sistema planteado de 4 ecuaciones con 4 incógnitas se puede representar de la forma $AX = C$ (Nicholson 's, 2006), tal y como aparece en la tabla 11., donde A corresponde a la matriz de los coeficientes, X corresponde a la matriz de las variables y C corresponde a la matriz de los valores independientes. En este caso son los valores de los costos propios de cada departamento después de hacerle la primera distribución.

Dado que

$$AX = C, \tag{1}$$

despejando X de esta ecuación queda de la siguiente manera:

$$X = \frac{C}{A}$$

expresado de otra forma

$$X = A^{-1}C. \tag{2}$$

Donde A^{-1} se conoce como la inversa de la matriz A (Kolman y Hill, 2008).

La inversa de A, utilizando la función de Excel (MINVERSA) (Ramírez, 2020) es como se muestra en la tabla 12.

TABLA 12.
Matriz Inversa de A

Matriz A ⁻¹			
Mantenimiento X1	Informática X2	Gestión humana X3	Compras X4
1.009791582	0.034615893	0.07650344	0.02801473
0.050732199	1.003678969	0.03405798	0.01830789
0.084244624	0.033663615	1.00760478	0.00952495
0.077241929	0.06472925	0.05185472	1.0034843

Fuente: elaboración propia.

Para hallar la matriz inversa de una matriz se usa la formula MINVERSA de Excel, como se muestra en la figura 5 Las celdas (mismo número de filas y columnas de matriz) deben seleccionarse antes de comenzar a

escribir la fórmula en la primera celda y, al cerrar el paréntesis, presionar simultáneamente Shift + Control antes de proceder a dar Enter.

Matriz X	Mantenimiento X1	Informatica X2	Gestion Humana X3	Compras X4
Mantenimiento	=MINVERSA(Matriz)			
Informatica				
Gestion Humana				
Compras				

FIGURA 5.

Función MINVERSA

Fuente: elaboración propia

Volviendo a la ecuación (2) $X = A^{-1}C$, donde A^{-1} es la matriz inversa de A, y C son los costos propios de cada departamento después de la primera distribución, es decir que será necesario realizar una multiplicación de dos matrices. Es importante recordar que la multiplicación de una matriz de $[n * n]$ por una matriz de $[1*n]$ tendrá como resultante una matriz de $[1*n]$, como se muestra en la tabla 13.

TABLA 13.

Solución

Matriz X	Resultado
Mantenimiento	31.161.679
informática	13.665.509
Gestión Humana	13.561.156
Compras	12.677.464

Fuente: elaboración propia.

El resultado obtenido se explica como el valor total de cada departamento de servicios correspondiente a sus costos propios más los costos que recibió de los otros departamentos por los servicios que le prestaron. Por ejemplo, el departamento de mantenimiento X1 empezó con un valor de \$ 29.412.364 y con los servicios que le facturaron los otros departamentos quedó por un valor de \$ 31.161.679.

Para explicar la función MMULT de Excel es necesario tener en cuenta que dos matrices R y S son multiplicables sí y solo sí el número de columnas de R coincide con el número de filas de S, es decir, $R_{m \times n} \times S_{n \times p} = T_{m \times p}$, y cada elemento T_{ij} se obtiene multiplicando cada elemento de la fila i de la matriz R por cada elemento de la columna j de la matriz S y sumándolos. Bajo este concepto, la matriz resultante de multiplicar $A^{-1} \times C$ tendrá 4 filas y 1 columna. Entonces, se selecciona el rango de la matriz resultante y se escribe la función MMULT, como se muestra en la figura 6, con las dos matrices como parámetros. Al cerrar el paréntesis, se presiona simultáneamente Shift + Control antes de proceder a dar Enter.

Matriz X	Resultado
Mantenimiento	=MMULT(matriz1;matriz2)
Informática	
Gestión Humana	
Compras	
Almacén Materia Prima	
Control de calidad	

FIGURA 6.
Función MMULT de Excel
Fuente: elaboración propia.

Hasta este punto se ha resuelto la reciprocidad de los departamentos de servicios por el método algebraico utilizando las herramientas de matrices en Excel.

6. Distribución de los departamentos de servicios

Como se explicó en el punto anterior, una vez obtenido el valor de cada departamento de servicios que participó en la reciprocidad se procede a llevar esos valores a todos los distintos departamentos o centros de costos de la compañía (Administración, Producción, Investigación, etc.) Para hacer la distribución terciaria se usan los valores de la tabla 13 y los índices de inductores de la tabla 10, para obtener la tabla 14.

TABLA 14.
Distribución secundaria entre departamentos de servicios

Departamento de Servicios	Departamentos de servicios					
	Mantenimiento	informática	Gestión Humana	Compras	Almacén Materia Prima	Control de calidad
Costos Propios	29.412.364	11.605.980	10.526.117	9.076.894	8.364.912	23.630.087
Mantenimiento	-31.161.679	1.449.380	2.536.416	2.174.071	2.174.071	1.449.380
Informática	414.106	13.665.509	414.106	828.213	414.106	414.106
Gestión Humana	997.144	398.858	13.561.156	598.286	398.858	598.286
Compras	338.066	211.291	84.516	12.677.464	126.775	169.033
Almacén Materia Prima	0	0	0	0	11.478.721	0
Control de calidad	0	0	0	0	0	26.260.892
Total	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13 para el primer departamento de servicios, que es Mantenimiento, se observa que los costos recibidos de los otros departamentos (Informática, Recursos Humanos y Compras) junto con sus costos propios suman \$ 31.161.679 distribuidos así:

Costos propios de mantenimiento = 29.412.364 que vienen de la Tabla 9.

$$\text{Lo que recibe de Informatica} = \frac{1 \text{ computador}}{35 - 2 \text{ de Informatica}} 13.665.509 = 414.106$$

$$\begin{aligned} \text{Lo que recibe de Gestion Humana} &= \frac{5 \text{ empleados}}{71 - 3 \text{ de Gestión Humana}} 13.561.156 \\ &= 997.144 \end{aligned}$$

$$\text{Lo que recibe de Compras} = \frac{8 \text{ ordenes de compra}}{301 - 1 \text{ de compras}} 12.677.464 = 338.066$$

De manera similar para el Departamento de Control de Calidad, su costo total asciende a \$26.260.382 distribuidos, así:

Costos propios de control de calidad = 23.630.087 que vienen de la tabla No. 9

$$\begin{aligned} \text{Lo que recibe de Mantenimiento} &= \frac{4 \text{ horas}}{91 - 5 \text{ de Mantenimiento}} 31.161.679 \\ &= 1.449.380 \end{aligned}$$

$$\text{Lo que recibe de Informatica} = \frac{1 \text{ computador}}{35 - 2 \text{ de Informatica}} 13.665.509 = 414.106$$

$$\begin{aligned} \text{Lo que recibe de Gestion Humana} &= \frac{3 \text{ empleados}}{71 - 3 \text{ de Gestión Humana}} 13.561.156 \\ &= 598.286 \end{aligned}$$

$$\text{Lo que recibe de Compras} = \frac{4 \text{ ordenes de compra}}{301 - 1 \text{ de compras}} 12.677.464 = 169.033$$

De manera similar, se procede con los otros departamentos de servicios porque el servicio que prestaron debe cobrarse. Observe que el monto de cada centro de costo de servicios en la tabla 13 deberá ser repartido al final en los centros de costo productivos y, por esta razón, aparecen como negativos para que el saldo al final quede en cero.

Costos propios del centro de costo alistamiento
 = 5.557.77 que vienen de la Tabla 9.

$$\text{Lo que recibe de Mantenimiento} = \frac{9 \text{ horas}}{91 - 5 \text{ de Mantenimiento}} 31.161.679 \\ = 3.261.106$$

$$\text{Lo que recibe de Informatica} = \frac{1 \text{ computador}}{35 - 2 \text{ de Informatica}} 13.665.509 = 414.106$$

$$\text{Lo que recibe de Gestion Humana} = \frac{4 \text{ empleados}}{71 - 3 \text{ de Gestión Humana}} 13.561.156 \\ = 797.715$$

$$\text{Lo que recibe de Compras} = \frac{48 \text{ ordenes de compra}}{301 - 1 \text{ de compras}} 12.677.464 = 2.028.394$$

$$\text{Lo que recibe de Almacen} = \frac{45 \text{ ordenes de pedido}}{255} 11.478.721 = 2.025.657$$

$$\text{Lo que recibe de Control de Calidad} = \frac{12 \text{ pruebas}}{78} 26.260.892 = 4.040.137$$

El resumen de costo de los departamentos de producción se muestra en la tabla 17.

TABLA 17.
 Subtotales costo departamentos de producción

Departamentos de producción	Subtotal
Alistamiento	18.124.492
Corte	17.223.564
Ensamble	17.411.969
Acabado	16.312.312
Pintura	15.619.675
Empaque	13.724.853

Fuente: elaboración propia.

8. Distribución final y determinación del CIF por producto

Una vez se haya determinado cada costo indirecto de fabricación en cada departamento, se debe realizar una nueva distribución hacia los productos, es decir, la distribución cuaternaria mediante los inductores que se muestran en la tabla 18.

TABLA 18.
Inductores distribución final

Departamentos de producción	Inductor	Producto A	Producto B	Producto C	Total
Alistamiento	No. alistamientos	325	344	500	1.169
Corte	No. cortes	804	890	814	2.508
Ensamble	No. ensambles	644	749	869	2.262
Acabado	No. piezas	659	540	587	1.786
Pintura	No. unidades	500	300	800	1.600
Empaque	No. unidades	500	300	800	1.600

Fuente: elaboración propia.

Se procede a obtener los índices por cada base, como se muestra en la tabla 19, dividiendo cada valor de cada inductor por producto entre la suma total del inductor por centro de costo.

TABLA 19.
Índices de inductor por centro de costo y producto

Departamentos de producción	Producto A	Producto B	Producto C
Alistamiento	0,278015398	0,294268606	0,427715997
Corte	0,320574163	0,354864434	0,324561404
Ensamble	0,284703802	0,3311229	0,384173298
Acabado	0,368980963	0,302351624	0,328667413
Pintura	0,3125	0,1875	0,5
Empaque	0,3125	0,1875	0,5

Fuente: elaboración propia.

Al multiplicar los índices de la tabla 19 por el valor de cada centro de costo que aparece en la tabla 17 se obtienen los valores de costo indirecto por centro de costo y por producto, como aparece en la tabla 20. Es posible calcular el CIF por producto cuando se divide el total de costo por producto entre las unidades producidas (que son las unidades empacadas que aparecen en la tabla 18).

TABLA 20.
CIF por producto

Departamentos de producción	Producto A	Producto B	Producto C	Suma para verificación
Alistamiento	5.038.888	5.333.469	7.752.135	18.124.492
Corte	5.521.430	6.112.030	5.590.104	17.223.564
Ensamble	4.957.254	5.765.502	6.689.214	17.411.969
Acabado	6.018.933	4.932.054	5.361.325	16.312.312
Pintura	4.881.148	2.928.689	7.809.838	15.619.675
Empaque	4.289.017	2.573.410	6.862.426	13.724.853
Total	30.706.669	27.645.154	40.065.042	98.416.865
No de productos	500	300	800	
CIF unitario	61.413	92.151	50.081	

Fuente: elaboración propia.

Los valores de CIF por producto, que en este caso ascienden a \$ 98.416.865, deben ser considerados dentro del costo del producto; es decir, son capitalizables en inventarios, mientras que el valor de otros centros de costos que ascienden a \$ 35.993.135 (ver tabla 15) deben ir directamente al gasto en el estado de resultados.

Debe haber un proceso de verificación de distribución de costos en el cual el valor total inicial a distribuir sea igual al CIF de los productos más los gastos, como se ilustra a continuación:

Valor total inicial a distribuir				134.410.000
CIF a capitalizar en costo productos (inventarios)				
	Unidades	CIF Unitario	CIF Total	
Producto A	500	61.413	30.706.669	
Producto B	300	92.151	27.645.154	
Producto C	800	50.081	40.065.042	
Gasto				
Otros Centros de Costos			35.993.135	
Sumas iguales			134.410.000	134.410.000

Conclusiones

Es una mala práctica por parte de los contadores solicitar y recomendar a los administradores, y en especial a la alta gerencia, la aplicación de porcentajes de distribución de los costos de departamentos de servicios entre los departamentos que transforman materias primas en productos. Aunque el uso generalizado de tales índices facilita el trabajo de los contadores, no hay una distribución justa y, por lo tanto, es imposible que tenga un costo real de los productos. Esta información toma relevancia cuando se hace *benchmarking*, porque las diferencias entre costos de productos de compañías son inexplicables, o al momento de comparar márgenes entre productos de la misma compañía puede suceder que un producto este siendo subsidiado mientras otro(s) están siendo castigados.

De acuerdo con las NIF A-1 “La contabilidad es una técnica que se utiliza para el registro de las operaciones que afectan económicamente a una entidad y que produce sistemática y estructuradamente información financiera, entendiéndose como operaciones las transacciones, transformaciones internas y otros eventos”. Entonces, corresponde a los responsables de contabilidad en las empresas dar el costo real de productos y servicios, como uno de los elementos requeridos para la toma de decisiones por parte de los administradores de proceso o de la gerencia.

Puede suceder que los costos indirectos de fabricación de un producto o servicio sean superiores a los de los costos directos fácilmente identificables, por lo que la contabilidad debe estar preparada para brindar las justificaciones que soportan los cálculos de manera convincente porque, en caso contrario, perderán credibilidad profesional. El mejor método de distribución de costos indirectos entre departamentos de

servicios y productivos es el algebraico, pues, detrás de su metodología hay un desarrollo científico que lo respalda.

Es normal que a los administradores de procesos, gerentes, y encargados de ventas no se sientan cómodo con los costos y gastos de una compañía, de los cuales ellos son responsables, por lo que, al aplicar el método algebraico de asignación de costos, con base en inductores previamente discutidos y acordados, se elimina cualquier probabilidad de injusticia en la asignación de los mismos. La aplicación de este método debería ser un estándar de buena práctica en las empresas para obtener información fiable, de tal manera que haya valor agregado por parte del profesional de contaduría.

Los ejemplos de la distribución de costos indirectos entre departamentos por el método algebraico son escasos en la literatura, ya que se limitan a plantear y resolver ecuaciones por sustitución con sistemas de ecuaciones de 2×2 , sin que los ejemplos representen la realidad de los negocios. La realidad empresarial muestra que existen múltiples departamentos de servicios, razón por la cual cobran vigencia los conceptos del algebra lineal y su aplicación a la contaduría, mediante herramientas sencillas al alcance de todos como Excel. Las organizaciones actuales pueden hacer las modificaciones a sus modelos de costeo de una manera fácil, sencilla y económica.

Como futura línea de investigación se propone la integración de este modelo de distribución a los diferentes softwares de costeo usado en las empresas que no cuenten con este método. Adicionalmente, se propone que este método sea integrado dentro de los pensum de las facultades de contaduría en sus módulos de costos.

Bibliografía

- Blocher, E. J., Stout, D. E., Cokins, G. y Chen, K. H. (2008). *Administración de Costos*. Mc Graw Hill.
- Colin, G. J. (2008). *Contabilidad de Costos*. Mc Graw-Hill.
- Financiamiento Q&A. ¿Qué es el rango relevante?. OBALern. <https://s/q-and-a/que-es-el-rango-relevante/>
- Hansen, D. R. y Mowen, M. M. (2007). *Administración de costos Contabilidad y Control*. Cengage Learning.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Horngren, C. T., Datar, S. M. y Rajan, M. C. (2010). *Contabilidad de Costos un Enfoque Gerencial*. Pearson.
- Kolman, B. y Hill, D. R. (2006). *Algebra Lineal*. Pearson.
- Norma de Información Financiera A-1, disponible en http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1165/1165_u3_a1.pdf
- Mallo, C., Kaplan, R. S., Meljem, S. y Giménez, C. (2000). *La contabilidad de costos, los sistemas de control de gestión y la rentabilidad de la empresa*. Printice Hall.
- Nicholson 's, W. K. (2006). *Linear Algebra with Applications*. Mc Graw-Hill.
- Polimeni, R., Fabozzi, F. y Adelberg, A. (1997). *Contabilidad de Costos*. Mc Graw-Hill.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. The Free Press.
- Ramírez, A. (2020). *Fórmulas y Funciones de Excel. Caprioru*.
- Wheelen, T. L. y Hunger, D. J. (2007). *Administración Estratégica y Política de Negocios*. Pearson.

Notas

- * Artículo de investigación.