

**Comparación económica de tres tipos de
organización de mano de obra directa para la
producción de bolsas de papel en la empresa
THIOLAT, Francia.**

Alejandro Durón Idiáquez

ZAMORANO

Carrera de Gestión de Agronegocios

Diciembre, 2003

Comparación económica de tres tipos de organización de mano de obra directa para la producción de bolsas de papel en la empresa THIOLAT, Francia.

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura

presentado por

Alejandro Durón Idiáquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Alejandro Durón Idiáquez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2003

**Comparación económica de tres tipos de organización de mano
de obra directa para la producción de bolsas de papel en la
empresa THIOLAT, Francia**

presentado por

Alejandro Durón Idiáquez

Aprobada:

Héctor Vanegas, MSc.
Asesor Principal

Luis Vélez, MSc.
Coordinador de Carrera
Gestión de Agronegocios

Ramiro Guerrón, M.A.E.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Guillermo Berlioz, BSc.
Coordinador de Tesis y
Pasantías

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de alcanzar mis metas.

A mi madre Rosario, por todo el apoyo y amor que me ha brindado.

A mi padre Raúl, por ser la persona que más admiro en este mundo.

A mis hermanas Tatiana y Gabriela por el apoyo y la compañía.

A mis abuelos y abuelas por su cariño.

A todos mis familiares Durón e Idiáquez por los consejos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso.

A mis padres por todo el sacrificio hecho.

A mi familia por el apoyo.

A mis tíos Philippe Thiolat y Maya Selva por la oportunidad que me brindaron al permitirme trabajar a su lado, por su amabilidad y hospitalidad durante mi pasantía.

A Pascal Saget, Hervé Ciboit, Regis Hortet, Yunus Pekacar, Yves Boutron, Guilain Flament, Fabrice Ferrand, y todo el personal de la empresa THIOLAT por su valiosa ayuda y por su amistad.

A mis amigos y hermanos Rodrigo Zepeda y Manuel Maier por mantener siempre la cadena de la amistad.

A mis colegas y amigos Carlos Sierra, Germán Blanco por toda su ayuda y hermandad.

A, Luis Erazo, Luis Carranza, Edie Alemán, Emerson Villeda, Marco Martínez, Enrique Lardizabal, Miguel Girón, Juan Carlos Blanco, Juan Pablo López, Jaime Salazar por el apoyo, las vivencias y la amistad.

A mis asesores Héctor Vanegas y Ramiro Guerrón por sus consejos y su tiempo.

A todos mis colegas y amigos de Zamorano.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por el esfuerzo realizado durante estos cuatro años.

Al Fondo Dotal Hondureño por financiar parte de mis estudios.

RESUMEN

Durón Idiáquez, Alejandro. 2003. Comparación económica de tres tipos de organización de mano de obra directa para la producción de bolsas de papel en la empresa THIOLAT, Francia. Proyecto Especial para optar por el título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 18 p.

La empresa THIOLAT, está ubicada en la ciudad de Blois en el centro de Francia. Se dedica a la elaboración de artículos para el empaque de productos de panadería y repostería. Es actualmente líder del mercado nacional con un 30% de participación. Dentro de la familia de bolsas para “croissants”, uno de los principales productos de la empresa, existen alrededor de 14 modelos en siete diferentes tallas. Las bolsas son producidas por dos tipos de máquinas: “Holwegs” y “Beasley”. La dirección decidió a partir del mes de septiembre de 2002, cambiar la organización de la mano de obra, pasando de dos turnos al día (“2X8”) a tres turnos diarios (“3X8”) para la producción de bolsas en las máquinas “Beasley” y “Holweg” con el fin de eliminar los tiempos muertos. A partir de 2003, un asistente fue añadido a la organización de los turnos de producción, encargado de auxiliar a los operadores de cuatro máquinas durante un turno. Esta nueva organización se denominó “3X8+A”. El propósito de este análisis es determinar la rentabilidad de los dos cambios en la organización de los recursos humanos hechos con el objetivo de aumentar la productividad de la empresa y reducir los costos directos de fabricación. Se realizó el cálculo de medias de producción, un análisis estadístico descriptivo de la producción, el cálculo del costo de mano de obra directa, la determinación del impacto económico del cambio y la determinación de las medias de producción objetivo. El paso a la organización “3X8” redujo el costo de mil bolsas promedio ponderado en 0.039 euros mientras que el paso a la organización “3X8+A” incrementó el costo de mil bolsas promedio ponderado en 0.136 euros. La distribución observada a través de histogramas indica que la variabilidad de la producción es causada por factores externos a la organización de la mano de obra por lo que se recomendó realizar un estudio que permita comparar estos sistemas organizacionales en función de los costos totales, tanto directos como indirectos para permitir a la dirección de la empresa tomar decisiones adecuadas en cuanto a la organización de sus recursos.

Palabras clave: distribución normal, costos de mano de obra directa, Francia, incrementos de productividad, organizaciones “2X8”, “3X8” y “3X8+A”.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de gráficos.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	3
1.5 LIMITANTES DEL ESTUDIO	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1 CÁLCULO DE MEDIAS DE PRODUCCIÓN	6
3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA PRODUCCIÓN	6

3.3 CÁLCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	6
3.4 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES	7
3.5 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIAS DE PRODUCCIÓN OBJETIVO.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.1 CÁLCULO DE MEDIAS DE PRODUCCIÓN	8
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA PRODUCCIÓN	10
4.3 CÁLCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	10
4.4 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES	11
4.5 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIAS DE PRODUCCIÓN OBJETIVO.....	12
5. CONCLUSIONES.....	14
6. RECOMENDACIONES	15
7. ANEXOS	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		p.
1	Cantidad de bolsas producidas por máquina según organización de mano de obra utilizada.....	8
2	Cantidad de turnos asignados por máquina según organización de mano de obra utilizada	9
3	Desviación estándar de las medias de producción y coeficiente de variación asociado.....	10
4	Costo de mano de obra directa asignado a cada máquina según organización (Euros/Turno).....	11
5	Variación del costo promedio ponderado de mano de obra directa de mil bolsas después del cambio organizacional.....	12
6	Porcentaje de variación entre la media requerida y la media observada para la organización “3X8”.....	12
7	Porcentaje de variación entre la media requerida y la media observada para la organización “3X8+A”.....	12
8	Probabilidad de ocurrencia de medias esperadas.....	13

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		p.
1	Medias de producción por máquina según organización.....	9
2	Costo de mano de obra directa de mil bolsas por máquina según organización.....	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		p.
1	Medias de producción en BE21.....	18
2	Histogramas	19

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

La empresa THOLAT está ubicada en Blois, ciudad francesa con 50, 000 habitantes ubicada en el departamento de “Loir-et-Cher”, al borde del río “Loire” en el centro de Francia. La empresa tiene 175 empleados en una fábrica con un área de construcción de 20, 000 m².

Está dedicada a la elaboración de artículos para el empaque de productos de panadería y repostería desde 1876 y actualmente es líder del mercado nacional con un 30% de participación. Ofrece una extensa gama de productos como:

- a) Cajas de cartón: incluye todos los productos hechos a partir de cartón, dividiéndose principalmente en cajas (para pasteles, pizzas, canastas, etc.) y soportes de diferentes formas.
- b) Papel de repostería y cocción: para envolver los productos vendidos, o utilizarlos en el horno al momento de preparar el pan.
- c) Bolsas de papel: para “croissants”, “baguettes”, “sandwich”, etc.
- d) Empaques para productos congelados y accesorios.

Los clientes de THOLAT son grandes mayoristas que revenden los productos directamente al artesano ya sea panadero o repostero. No hay venta al detalle debido a la gran cantidad de tiendas que existen, por lo que la distribución física es demasiado compleja para la empresa. Los principales clientes de THOLAT son:

- a) Proveedores de repostería: dedicados a la venta de materias primas, incluyendo los materiales de empaque. Representan el 65% de los clientes de la empresa.
- b) Especialistas de empaques.
- c) Mayoristas de la confitería.
- d) “General Packaging”: empaques farmacéuticos, de cigarrillos, cosméticos, alimenticios.
- e) Repostería Industrial: cadenas de supermercados, panaderías industriales.

1.2 ANTECEDENTES

Dentro de la familia de bolsas para “croissants”, existen alrededor de 14 modelos en diferentes tamaños que van desde el n° 1 hasta el n° 7, y son producidas por dos tipos de máquinas: “Holwegs” y “Beasley”.

La producción de las bolsas se realiza en función de la demanda hecha por el departamento de mercadeo de la empresa; la duración de las tandas de producción depende esencialmente de la organización de los turnos de producción.

Un turno de producción consiste en un operador por máquina que trabaja durante 8 horas continuas con 30 minutos de descanso.

Inicialmente la producción diaria se limitaba a dos turnos repartidos en:

- a) Jornadas matutinas de 4:50 a.m. a 12:50 p.m.
- b) Jornadas vespertinas de 12:50 p.m. a 8:50 p.m.

A esta modalidad se le denominó como organización “2X8”. Esto se refiere a la disponibilidad de dos turnos al día durante ocho horas cada uno.

Existe la posibilidad de realizar turnos durante la noche de 8:50 p.m. a 4:50 a.m. cuando es solicitado a los empleados, debido a la necesidad de liberar algún pedido urgente o la existencia de algún retraso en relación a la fecha límite de entrega del producto. Esta organización es conocida como “3X8”, debido a la presencia de un tercer equipo por día que permite una producción continua durante 24 horas.

Con el fin de aumentar la productividad de la fábrica, la dirección decidió a partir del mes de septiembre de 2002, pasar definitivamente del sistema “2X8” al “3X8” para la producción de las máquinas “Beasley” y “Holweg”, con el fin de eliminar los tiempos muertos y lograr una producción continua evitando al máximo apagarlas; ya que arrancarlas cada mañana representaba una pérdida del tiempo efectivo de producción.

Sin embargo, los operadores continuaron apagando sus máquinas para realizar diversas actividades ligadas a la producción o para tomar una pausa obligatoria de 30 minutos por turno. Por esta razón, a partir del año 2003, un nuevo elemento fue añadido a los turnos de producción: la presencia de un conductor más, encargado de auxiliar a los operadores de cuatro máquinas. Esta nueva organización se denominó “3X8+A”.

Se estima que para la organización “2X8” se cuenta únicamente con cinco horas efectivas de trabajo, con la organización “3X8” se aumenta a seis horas efectivas y con la organización “3X8+A” se cuenta con la totalidad de la jornada, es decir ocho horas efectivas por turno. Las actividades del conductor auxiliar son:

- a) Reemplazar durante las pausas a los operarios de “Beasley” y “Holweg”.
- b) Ajustar permanentemente la calibración de la máquina.

- c) Ayudar durante el cambio de series de producción.
- d) Preparar las materias primas.
- e) Realizar el mantenimiento general, limpieza, engrasado.
- f) Gestión del inventario de piezas y artículos consumibles de las máquinas.

La aplicación de estos cambios supone un aumento en la productividad, traducida por un aumento en las medias de producción de bolsas por turno y por consecuencia una disminución de los costos directos de fabricación.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de la estructura de costos de producción de bolsas de papel, la mano de obra directa representa un elevado porcentaje. El departamento de producción está encargado de minimizar estos costos; el cambio organizacional fue hecho con el objetivo de incrementar la productividad.

El propósito de este análisis es determinar la variación del costo de mano de obra directa dentro de la producción de bolsas de papel para brindar información relevante al departamento, que facilite la toma de decisiones en cuanto a la organización de sus recursos humanos.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia de realizar este estudio es permitirle a la empresa conocer cuál ha sido el impacto económico que han tenido los cambios en la organización de los equipos de producción, sirviendo de herramienta para la evaluación de los diferentes sistemas organizacionales facilitando la toma de decisiones al departamento en relación a la organización de los turnos de producción.

1.5 LIMITANTES DEL ESTUDIO

En vista que la realización del estudio fue hecha bajo situaciones socioeconómicas diferentes a Honduras, su utilidad comercial será únicamente para la empresa.

Debido a la confidencialidad de los datos relacionados con los costos de producción, el estudio únicamente puede servir como base de comparación para los costos directos de producción.

No se tomó en cuenta la variación en gastos indirectos de fabricación por lo tanto la información obtenida no es suficiente para determinar la organización que minimiza los costos totales de la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Medir la rentabilidad de los cambios en la organización de la mano de obra dentro de los sistemas de producción, con el fin de aumentar la productividad de la empresa y reducir los costos directos de fabricación.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las medias de producción en cantidad de bolsas por turno obtenidas bajo los sistemas de organización “2X8” y “3X8” en el año 2002 y bajo el sistema de “3X8+A” en el año 2003.

Realizar un análisis estadístico descriptivo de la producción para identificar su variabilidad.

Comparar los resultados obtenidos bajo las diferentes organizaciones de los turnos, cuantificando los incrementos o las bajas en las medias de producción.

Calcular el costo de mano de obra bajo los diferentes sistemas de organización, para medir la rentabilidad de los cambios en función de la cantidad de bolsas producidas.

Fijar las cantidades mínimas que debe producir cada turno para mantener la rentabilidad del ayudante.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante el período de práctica profesional externa del programa de la Carrera de Gestión de Agronegocios de Zamorano, del 13 de enero al 30 de abril 2003 en las instalaciones de la fábrica en Blois

Para cumplir con los objetivos planteados por el proyecto, se elaboró un estudio de costos de mano de obra directa incurridos en la elaboración de cada talla de bolsa. Para obtener las cantidades de bolsas producidas durante el período evaluado, la empresa cuenta con archivos que contienen las hojas diarias de producción.

Una hoja de producción es un documento que es llenado por cada conductor una vez que ha iniciado su turno de trabajo, en éste se indica la máquina que utilizó, la talla y el modelo del artículo producido así como la cantidad de bolsas producidas.

Gracias a estos registros, es posible calcular la media de producción bajo las diferentes organizaciones, se toman los datos de las primeras 30 semanas de 2002 para el sistema “2X8”, de la semana 36 a la 52 de 2002 para el sistema “3X8” y de la semana 1 a la 39 de 2003 para el sistema “3X8+A”.

Para medir la efectividad del paso de “2X8” a “3X8”, se estimó el costo marginal de mano de obra del equipo del turno de noche; cuyo salario es obligatoriamente mayor en un 23% que el de los otros dos turnos debido a la legislación laboral.

Para evaluar el paso de “3X8” a “3X8+A”, se añadió un cuarto del costo de mano de obra de un empleado más, con el objetivo de establecer la cantidad de bolsas por turno que deben producirse dentro del límite de rentabilidad del conductor auxiliar en este nuevo sistema.

Se comparó este costo con las variaciones en la productividad para cuantificar las economías hechas en cuanto a necesidades de mano de obra en función del número de turnos necesarios para la fabricación de una serie de producción.

Además, se determinó la cantidad marginal de bolsas producidas por cada máquina, necesarias para cubrir el costo de la participación del conductor auxiliar dentro del proceso productivo.

3.1 CÁLCULO DE MEDIAS DE PRODUCCIÓN

Se calculó la media diaria, semanal y organizacional de producción de cada máquina para cada uno de los tres turnos disponibles con base en las hojas de producción. Una vez obtenidos estos datos, se comparó la media de producción de cada turno y se calculó el costo de mano de obra total y costo de mano de obra de mil bolsas.

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA PRODUCCIÓN

Se calculó el coeficiente de variación de las medias de producción para poder identificar la variabilidad de los datos obtenidos.

Con la ayuda del programa estadístico Minitab® se analizó esta variabilidad y se visualizó a través de histogramas generados a partir de los registros diarios de producción. Se obtuvo además un análisis estadístico descriptivo de la producción de cada máquina bajo las tres diferentes organizaciones.

3.3 CÁLCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Para obtener el costo de mano de obra por persona, se solicitó la información al departamento de servicio del personal de la empresa THIOLAT, el cual se encarga de calcular los montos mensuales de los salarios de todos los empleados en función de las horas trabajadas. El costo promedio por hora es €13.99.

Para calcular el costo por turno de la organización “2X8”, se multiplicó el costo por hora promedio de un empleado (€13.99) por el número de horas trabajadas por turno (8 horas), obteniendo un total de 111.92 euros por turno, ya sea matutino o vespertino.

La organización “3X8” incluye el turno nocturno por lo que el costo por hora aumenta en un 23% (€17.20) debido a la legislación laboral francesa. Para calcular el costo promedio por turno se obtuvo el promedio de los costos de los turnos matutinos, vespertinos y nocturnos $((111.92+111.92+137.6) / 3)$, obteniendo un total de 120.48 euros por turno.

La organización “3X8+A” incurre en el 25% del costo de un empleado, ya que el asistente es asignado a cuatro máquinas por turno, por lo que el costo por equipo se obtiene multiplicando el costo de la organización “3X8” por 1.25, obteniendo un total de 150.60 euros por turno.

Estos costos son válidos para todas las máquinas a excepción de la BE23 ya que ésta requiere de dos conductores, contrario a las demás que únicamente requieren de uno. Para calcular el costo por equipo en la BE23 bajo las tres diferentes organizaciones, se agregó a cada una de ellas, el costo de un empleado más.

3.4 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES

Para estimar el impacto económico de los cambios de organización se calculó el costo de mano de obra de mil bolsas para cada organización, según la talla de bolsa producida. La diferencia entre éstos se dividió entre mil y luego se calculó el costo promedio ponderado de mil bolsas, con lo que se determinó el impacto económico que tuvo el cambio organizacional.

Los resultados negativos indican que el cambio organizacional incurrió en pérdidas al aumentar el costo de mano de obra directa de mil bolsas. Los resultados positivos indican el ahorro obtenido gracias al cambio de organización.

El total observado bajo los dos cambios realizados indican el ahorro o la pérdida que globalmente éstos produjeron.

3.5 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIAS DE PRODUCCIÓN OBJETIVO

Con la función “Solver®” de Excel®, se calcularon las medias de producción por turno mínimas que debieron alcanzar los cambios organizacionales. Esta función iguala los costos de mano de obra directa de la nueva organización con los de la anterior.

Con la función “Percentrank®” de Excel® se calculó la probabilidad asociada que tiene la media objetivo de ser superior a la media observada en función de la normalidad de los datos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CÁLCULO DE MEDIAS DE PRODUCCIÓN

Las cantidades producidas corresponden al total de las demandas hechas por el departamento de mercadeo de la empresa semanalmente. El departamento de producción programa las cantidades a fabricar en función de la disponibilidad de inventario que en ese momento posea la empresa (cuadro 1).

Las tallas n° 3, n° 4 y n° 5 son las de mayor demanda, por lo que se producen en las máquinas “Beasley” ya que éstas poseen una capacidad de producción mayor que las “Holweg”.

Cuadro 1. Cantidad de bolsas producidas por máquina según organización de mano de obra utilizada.

BOLSAS PRODUCIDAS (EN MILES)				
MÁQUINA	TALLA	"2X8"	"3X8"	"3X8+A"
HO1	1	12,710	8,836	12,984
HO4	2	13,776	12,243	20,972
BE23	3	29,751	27,674	17,815
BE22	4	25,764	19,034	31,687
BE21	5	32,019	33,047	35,867
HO2	6	11,339	7,860	19,544
HO5	7	9,265	10,279	11,479

Cuadro 2. Cantidad de turnos asignados por máquina según organización de mano de obra utilizada

MÁQUINA	TALLA	"2X8"	"3X8"	"3X8+A"
HO1	1	130	87	121
HO4	2	131	104	188
BE23	3	165	145	82
BE22	4	163	99	181
BE21	5	190	151	152
HO2	6	184	115	256
HO5	7	177	189	192

Las medias de producción de bolsas por turno de la organización "3X8" observadas en las siete máquinas son superiores a las obtenidas bajo la organización "2X8". Esto supone un incremento en la productividad de las mismas gracias a la reducción de tiempos muertos, principalmente en el inicio del turno matutino.

El paso a la organización "3X8+A" produjo un nuevo incremento en las medias de producción de bolsas de todas las máquinas a excepción de la HO4. Este aumento se dio gracias a la colaboración del ayudante y a la minimización de tiempos muertos (gráfico 1).

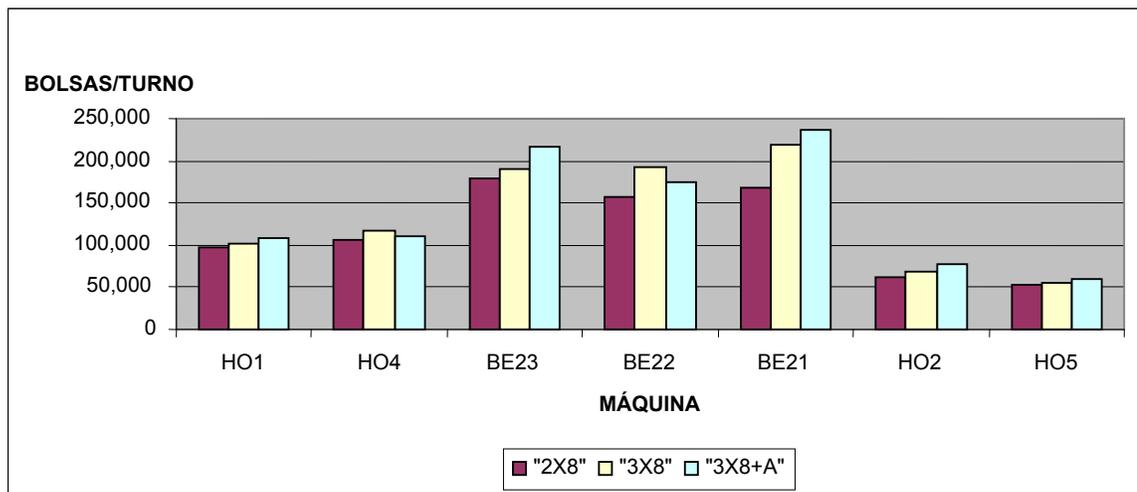


Gráfico 1. Medias de producción por máquina según organización

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA PRODUCCIÓN

Las desviaciones estándar obtenidas de las medias diarias de producción de las tres diferentes organizaciones y los coeficientes de variación asociados son elevados, lo que indica una elevada variabilidad en los datos con respecto a la media.

El análisis estadístico descriptivo realizado incluye una prueba de normalidad de Anderson-Darling e histogramas de la producción de las siete máquinas bajo las tres diferentes organizaciones en los cuales se observó que la distribución de los datos no es normal (Anexo 2), lo que supone que la variabilidad de la producción observada es causada por factores externos a la organización de la mano de obra directa (Anexo 1).

Cuadro 3. Desviación estándar de las medias de producción y coeficiente de variación asociado

MÁQUINA	TALLA	"2X8"	C.V.	"3X8"	C.V.	"3X8+A"	C.V.
HO1	1	33,981	38%	42,841	49%	30,410	38%
HO4	2	32,729	33%	27,755	34%	38,151	42%
BE23	3	78,008	47%	47,144	40%	85,956	50%
BE22	4	57,191	47%	66,267	40%	77,990	51%
BE21	5	64,867	46%	59,236	39%	81,173	45%
HO2	6	17,724	33%	18,805	34%	20,078	33%
HO5	7	13,153	30%	18,046	37%	15,814	34%

4.3 CÁLCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

El costo de mano de obra directa de todas las máquinas bajo cada organización es igual a excepción de la BE23 debido a la necesidad de un empleado más que ésta presenta para operar adecuadamente. La organización "2X8" posee el menor costo por turno ya que no incurre en costos adicionales como la "3X8" y la "3X8+A" (cuadro 4).

Cuadro 4. Costo de mano de obra directa asignado a cada máquina según organización (en Euros/Turno)

MÁQUINA	TALLA	"2X8"	"3X8"	"3X8+A"
HO1	1	111.92	120.48	150.60
HO4	2	111.92	120.48	150.60
BE23	3	223.84	240.96	271.08
BE22	4	111.92	120.48	150.60
BE21	5	111.92	120.48	150.60
HO2	6	111.92	120.48	150.60
HO5	7	111.92	120.48	150.60

A partir del paso a la organización "3X8", el costo de mano de obra directa de mil bolsas disminuyó para las máquinas HO4, BE22, BE21 y HO2 e incrementó para el resto. El costo de mano de obra directa de mil bolsas incrementó en todas las máquinas a excepción de la BE21 y la BE23 después del cambio hacia la organización "3X8+A".

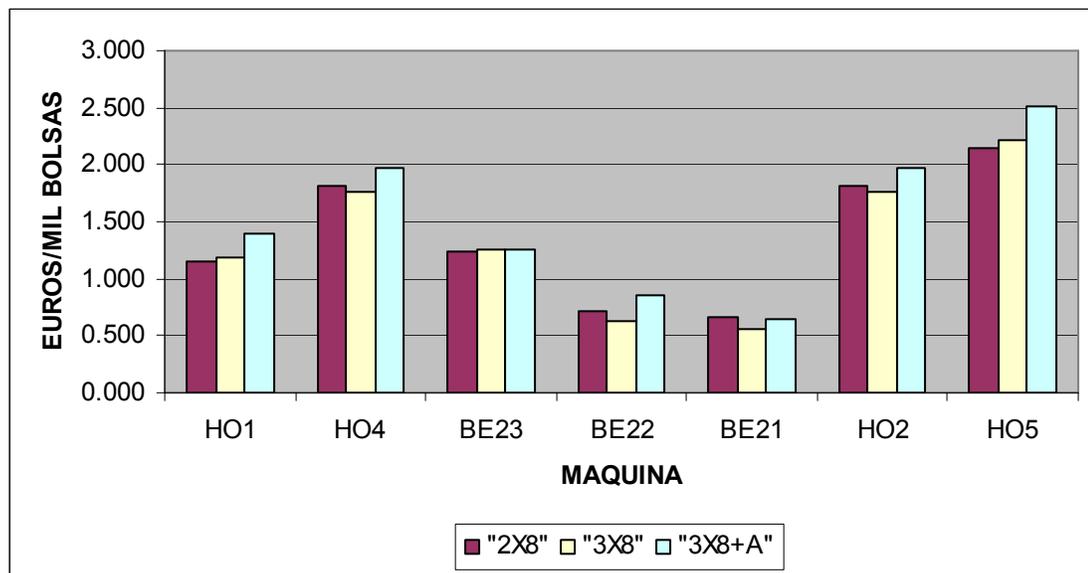


Gráfico 2. Costo de mano de obra directa de mil bolsas por máquina según organización

4.4 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS CAMBIOS ORGANIZACIONALES

El primer cambio organizacional disminuyó el costo promedio ponderado en €0.039 por cada mil bolsas producidas, esto fue causado por el incremento en la productividad de las

máquinas que cubrió el costo adicional del turno nocturno. Sin embargo el paso al sistema “3X8+A” produjo un incremento en este costo de €0.136 por cada mil bolsas producidas, esto fue debido a que el incremento en las medias de producción de bolsas por turno de las máquinas no fue lo suficientemente elevado para cubrir el costo adicional del ayudante.

Cuadro 5. Variación del costo promedio ponderado de mano de obra directa de mil bolsas después del cambio organizacional

MÁQUINA	TALLA	"3X8"	"3X8+A"
HO1	1	-0.042	-0.217
HO4	2	0.053	-0.210
BE23	3	-0.021	0.015
BE22	4	0.081	-0.234
BE21	5	0.114	-0.088
HO2	6	0.053	-0.210
HO5	7	-0.077	-0.304
PONDERADO		0.039	-0.136

4.5 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIAS DE PRODUCCIÓN OBJETIVO

Las medias de producción objetivo para el cambio a la organización “3X8” fueron superadas por cuatro de las siete máquinas (cuadro 6). Las medias de producción objetivo de la organización “3X8+A” no fueron alcanzadas por ninguna máquina a excepción de la BE23 (cuadro 7).

Para la organización “3X8” las probabilidades que tienen las medias objetivo de ser mayores que las medias observadas son mayores que las probabilidades que presentan en la organización “3X8+A”.

Cuadro 6. Porcentaje de variación entre la media requerida y la media observada para la organización “3X8”

MÁQUINA	TALLA	DE "2X8" A "3X8"	"3X8"	%
HO1	1	105,247	101,563	-3.63%
HO4	2	113,203	117,721	3.84%
BE23	3	194,100	190,855	-1.70%
BE22	4	170,150	192,263	11.50%
BE21	5	181,410	218,857	17.11%
HO2	6	66,338	68,348	2.94%
HO5	7	56,349	54,386	-3.61%

Los tres resultados negativos indican el porcentaje en el cual las medias de producción debieron de aumentar para alcanzar el punto de equilibrio.

Cuadro 7. Porcentaje de variación entre la media requerida y la media observada para la organización “3X8+A”

MÁQUINA	TALLA	DE "3X8" A "3X8+A"	"3X8+A"	%
HO1	1	126,954	107,306	-18.31%
HO4	2	147,151	111,553	-31.91%
BE23	3	193,117	217,256	11.11%
BE22	4	240,328	175,066	-37.28%
BE21	5	273,571	235,967	-15.94%
HO2	6	85,435	76,346	-11.91%
HO5	7	67,983	59,786	-13.71%

Los resultados negativos indican el porcentaje en el cual las medias de producción debieron de aumentar para alcanzar el punto de equilibrio.

Las probabilidades de que las medias de producción de cada máquina observadas en la organización “3X8” sean mayores que las medias requeridas respectivas son mayores que 50%. Para la organización “3X8+A” estas probabilidades disminuyen ya que se requiere de una elevada productividad (cuadro 8).

Cuadro 8. Probabilidad de ocurrencia de medias esperadas

MÁQUINA	TALLA	"3X8"	PROBABILIDAD	"3X8+A"	PROBABILIDAD
HO1	1	105,247	52%	126,954	38%
HO4	2	113,203	60%	147,151	29%
BE23	3	194,100	51%	193,117	58%
BE22	4	170,150	62%	240,328	25%
BE21	5	181,410	64%	273,571	42%
HO2	6	66,338	58%	85,435	40%
HO5	7	56,349	50%	67,983	39%

5. CONCLUSIONES

El paso de la organización “2X8” a “3X8” produjo un aumento en las medias de producción por turno en todas las máquinas, lo que demuestra que la continuidad en las tandas de producción permite un mejor aprovechamiento de la mano de obra ya que al evitar parar la producción se minimizan los tiempos muertos y por lo tanto se aumenta la productividad.

El cambio de organización “2X8” a “3X8” disminuyó el costo de mano de obra directa promedio ponderado en €0.039 por cada mil bolsas producidas. A pesar de que las máquinas HO1, HO5 y BE23 no alcanzaron las medias de producción requeridas para llegar a las medias de producción objetivo se puede considerar la operación como un éxito económico.

La organización “3X8+A” produjo resultados variables: incrementos en las medias de producción de las máquinas HO1, HO2, HO5, BE21 y BE23 y disminuciones en las máquinas HO4 y BE22.

En el aspecto económico la organización “3X8+A” resultó negativa para la empresa al verse incrementado el costo de mano de obra directa promedio ponderado en €0.136 por cada mil bolsas producidas, debido al elevado costo del conductor auxiliar y al bajo aumento en la productividad de los turnos.

Los coeficientes de variación observados en las medias diarias de producción de cada máquina son elevadas en términos cuantitativos. La variabilidad observada a través de histogramas y las pruebas de normalidad realizadas a cada serie de datos indican que los bajos niveles de producción observados en ciertos períodos son causados por factores externos a la organización de la mano de obra.

La probabilidad que poseen las medias de producción observadas de ser mayores que las requeridas para lograr alcanzar la rentabilidad en la organización “3X8+A” son menores que las que posee la organización “3X8”.

La organización “3X8+A” podría llegar a ser rentable si se identifican y corrigen los factores externos que causan los bajos niveles de producción observados en ciertos períodos.

6. RECOMENDACIONES

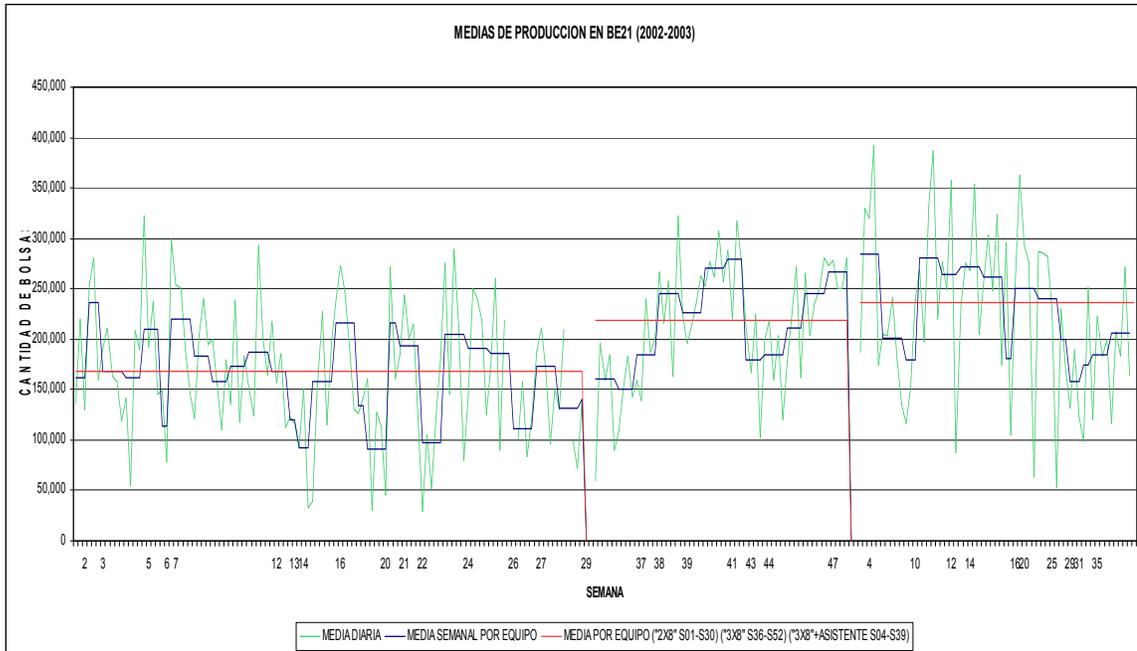
Realizar un estudio que permita comparar estos sistemas organizacionales en función de los costos totales, tanto directos como indirectos para permitir a la dirección de la empresa tomar decisiones adecuadas en cuanto a la organización de sus recursos.

Identificar las posibles causas del bajo rendimiento observado en ciertos períodos de producción en las diferentes máquinas.

Dar seguimiento a la evolución de la productividad de las máquinas, ya que las medias de producción de la organización “3X8+A” están sujetas a la producción actual.

7. ANEXOS

Anexo 1. Medias de producción en BE21



Variación de las medias de producción diarias, semanales y organizacionales para la máquina BE21 bajo las tres diferentes organizaciones.

Anexo 2. Histogramas

Los histogramas generados por Minitab® contienen los datos de producción de las siete máquinas bajo las tres diferentes organizaciones, obteniendo resultados similares.

Se presentan los resultados obtenidos para la máquina BE21

