

IMPLANTACIÓN DE CARTAS DE VERSATILIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METAL MECÁNICA DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA

Guerrero Chávez Luis Arnulfo, Terán Arévalo Francisco, Leyva León Tania Karina, Delgado Ontiveros María Elena

Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua

Ave. Tecnológico No. 2909, 31310, Chihuahua, Chih., México, (614)2026511

lguerrer@itch.edu.mx fter4n@gmail.com ing.tanialeyva@gmail.com delontimaria@gmail.com

RESUMEN.

De acuerdo con datos de Index, la rotación de personal en el sector manufacturero, se ha incrementado hasta en un 11.1 %. Para reducir los problemas por la falta de personal capacitado en las operaciones críticas debido al ausentismo y la rotación, se realizó este trabajo de investigación, basando los análisis en técnicas como toma de tiempos, curva de aprendizaje e instrucciones de trabajo, para desarrollar las herramientas: carta de versatilidad y cartas de rotación.

El ausentismo y la rotación en una organización, producen un desbalance en la fuerza laboral, que ocasiona que las operaciones críticas del proceso sean ocupadas por personal no capacitado.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar cartas de versatilidad y rotación que ayuden a mantener las operaciones críticas con un grupo flexible de operadores, para poder lograr una alta calidad, con alta producción y un bajo desperdicio de materia prima.

Palabras Clave: Rotación, Curva de aprendizaje, Tiempos de operación, Carta de versatilidad, Carta de rotación.

ABSTRACT.

According with Index data employee rotation in the manufacturing sector, it is been increased up to 11,1 %. To reduce problems related to absenteeism and rotation due to lack of trained employees in critical operations, this research is developed based on technical analysis such as timing analysis, learning curve and work instruction, to develop tools such as: Versatility Chart, Rotation charts.

Absenteeism and employee rotation in an organization, create an unbalanced task force, in many cases it is filled with untrained employee.

Main goal of this research is to develop versatility charts and rotation to maintain critical operations with a flexible group of trained employees to achieve higher production rates, better quality and less scrap.

Keywords: Employee rotation, Learning curve, Operation time, Versatility chart, Rotation chart.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de rotación de personal se emplea para nombrar al cambio de empleados en una empresa. Se dice que el personal rota cuando trabajadores se van de la compañía (ya sea porque son despedidos o renuncian) y son reemplazados por otros que cubren sus puestos y asumen sus funciones. [1]

La rotación de personal se ha convertido en un tema de importancia para las compañías, tal como Robbins expresa al respecto “la rotación también puede significar una interrupción

en el trabajo eficiente de una organización, cuando el personal conocedor y experimentado se va y es necesario encontrar y preparar reemplazos para trabajos de responsabilidad” [2].

Werther & Davis exponen que el costo de la rotación de personal es alto, ya que comprende no solo los gastos de reclutamiento y selección, sino también los que se originan de la apertura de registros, el establecimiento de una nueva cuenta en la nómina, la capacitación, la inscripción del empleado a distintas instituciones de seguridad social [3].

La rotación de personal se ha convertido en uno de los mayores problemas que enfrentan las organizaciones en Chihuahua, principalmente en el sector manufacturero. Lo anterior avalado por personal de recursos humanos, encargado del reclutamiento de personal, de diversas empresas que participan en la Feria del Empleo 2019 organizada por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social Estatal [4].

Con base en las estadísticas de Asociación de Maquiladoras y Exportadoras de Chihuahua A.C. (Index), el mes de enero es cuando más cambio de trabajadores se presenta de una a otra empresa. En la figura 1, Index refiere que en enero del 2018 la rotación registrada fue de 8.45%, mientras que en 2019 se incrementó a 11.10%. Años atrás los datos de Index muestran que para el 2010 la rotación fue de 3.82% en Enero del 2011 4.59%, en el 2012 fue de 2.44%, por un 4.48% del 2013, un 3.45% en el 2014, un 5.79% en el 2015, 7.80% en el 2016, y 10.77 en el 2017.

Las compañías de metalmecánica mostraron una rotación de un 11.30%, mientras que en las compañías de plásticos fue del 10.40% y en las de equipos médicos fue el 6.44%. Las empresas que menor rotación de personal experimentaron fueron las de los sectores de manufactura de equipos eléctricos con un 5.69%, seguidas de las del sector automotriz, con un 6.02% y por último, la industria electrónica con un 6.08% [5].

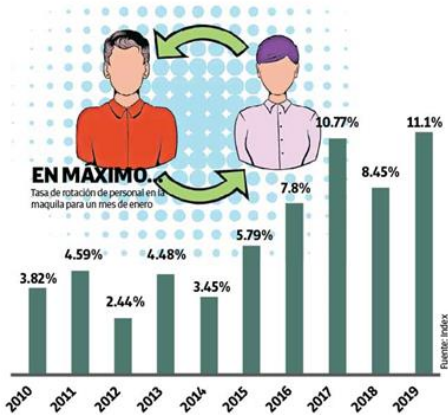


Figura 1 Rotación en Maquilas [5]

Se selecciona la empresa Superior Industries planta 7 para el desarrollo de esta investigación por necesidades de la empresa. Superior Industries es una empresa líder a nivel mundial en la fabricación de ruedas de aluminio para la mayoría de las marcas de fabricantes de automóviles. Cuenta con cuatro plantas en la ciudad de Chihuahua.

En la figura 2, se presenta el comportamiento que tuvo la Rotación Externa del personal de Superior Industries Planta 7, en el período de enero a agosto del 2017.

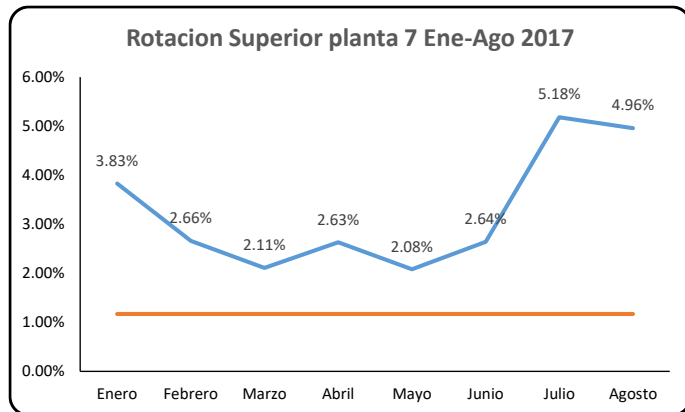


Figura 2. Rotación planta 7, 2017.

Se hicieron algunos estudios correlacionales para determinar la relación entre la rotación y la productividad, medida como ruedas empacadas como se ve en la figura 3.

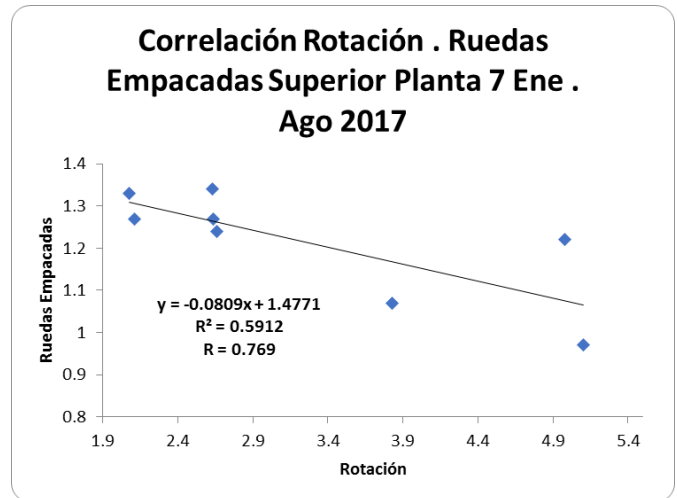


Figura 3. Correlación entre Rotación y Ruedas Empacadas.

2. DESARROLLO.

2.1. Versatilidad.

Para la Ford Motor Company, la versatilidad existe cuando cada operación tiene diferentes operaciones en un proceso que requiere operadores certificados en operaciones únicas y otros pueden ser certificados en más de 3 operaciones para dar soporte. En un proceso productivo, existen operaciones críticas, llamadas así por sus antecedentes de problemas de calidad, de habilidades especiales para su ejecución. La matriz de versatilidad de Ford es la herramienta usada para documentar a los miembros del equipo quienes están en entrenamiento o están certificados para cada operación o máquina en el área.

En Toyota, los operarios son capaces de realizar diversas funciones, dependiendo de la necesidad. Se forma al personal para que sea competente en diversos puestos, los cuales serán ocupados de manera dinámica a medida que se requiera. Que una persona posea capacidad para cubrir diferentes puestos no quiere decir que lo realice de manera simultánea, sino buscando que la persona esté formada en diferentes actividades, pero solo realice la que corresponda en el momento adecuado [6].

Dietrich, es un grupo de negocios, que marca tendencia mediante la investigación, el diseño y la creación de nuevos productos y servicios que conforman el universo de las soluciones de movilidad desde 1960. La compañía utiliza el concepto de versatilidad para medir las habilidades que tiene su personal y definir un plan para su desarrollo.

Dentro del sector manufacturero del área metal mecánica, se seleccionó a Superior Industries planta 7, debido al impacto de la rotación de personal en sus resultados, como se presentó en la introducción, para desarrollar un sistema de cartas de versatilidad.

2.2. Tiempos de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo que se requiere para producir una pieza en una estación de trabajo, después de realizar todas las

actividades de la misma. Para la realización de la presente investigación se seleccionó al área de pintura de ruedas, como piloto, por lo cual se tomaron tiempos que se presentan en la tabla 1, utilizando a un operador nuevo, en las tres operaciones que la conforman.

Tabla 1. Tiempo de ciclo en segundos para cada operación

Número de ciclos (piezas)	Colgado de ruedas	Aplicaciones	Pretratamientos
1	8	19	267
2	6	16	222
3	5	15	202
4	5	14	156
5	5	14	122
6	5	14	119
7	5	13	111
8	4	13	107

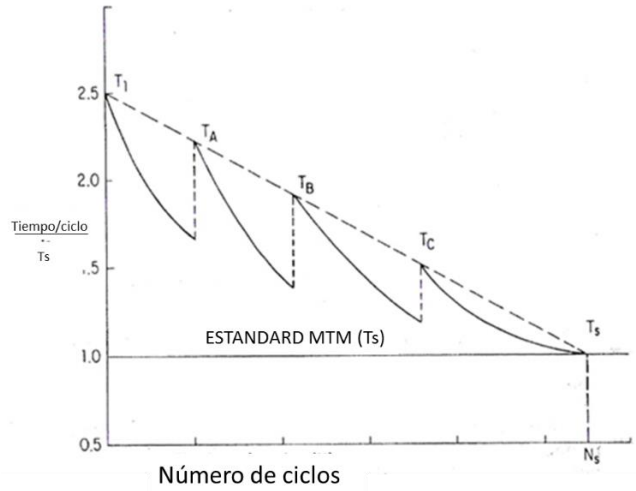


Figura 5 Efecto de la interrupción de la curva de aprendizaje [9].

2.3. Curva de aprendizaje

La curva de aprendizaje es un concepto que se utiliza para medir la rapidez con que una habilidad se puede dominar. Por lo general se muestra como un gráfico simple, que a menudo representa la combinación del tiempo que se necesita para aprender una nueva tarea o conjunto de habilidades, versus la velocidad a la que se alcanza la especialización total [7], como puede apreciarse en la figura 4. Es necesario calcular las curvas de aprendizaje para cada operación.

Con los tiempos de ciclo tomados de cada operación, se determina el tipo de curva de aprendizaje a aplicar, presentados en la tabla 2.

Tabla 2 Porcentajes calculados de curvas de aprendizaje.

Pieza	Colgado		Pretratamientos		Aplicación	
	Tiempo (seg)	Porcentaje (%)	Tiempo (seg)	Porcentaje (%)	Tiempo (seg)	Porcentaje (%)
1	8	75%	267	75.66%	19	84.21%
2	6		202		16	

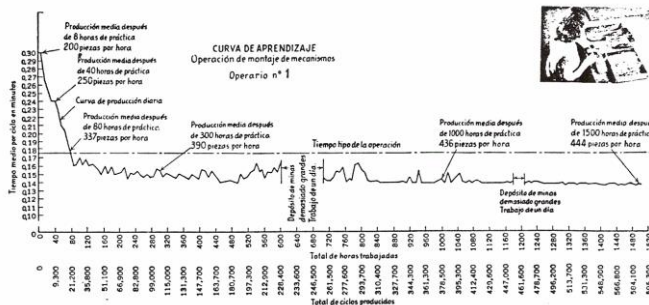


Figura 4 Curva de aprendizaje [8].

Por lo tanto, el porcentaje promedio de las tres operaciones puede considerarse como 80%. Partiendo de los tiempos de la tabla 2, es posible calcular las curvas de aprendizaje de cada operación, utilizando la siguiente expresión:

$$Y_x = kX^n \quad [10]$$

Dónde: X= Número de Unidades; Y_x= Número de Horas Hombre Directas para producir la enésima unidad X; k= Número de horas hombre directas requeridas para producir la primera unidad; n= log b/log 2, donde b= porcentaje de aprendizaje.

Una vez realizados los cálculos se obtienen las curvas de aprendizaje de cada operación, que se presentan en las figuras 6, 7, y 8.

Es muy importante mover a los empleados de una operación a otra, hasta que estos hayan llegado a un nivel de estabilización adecuado, para evitar el regreso del aprendizaje, como se muestra en la figura 5.

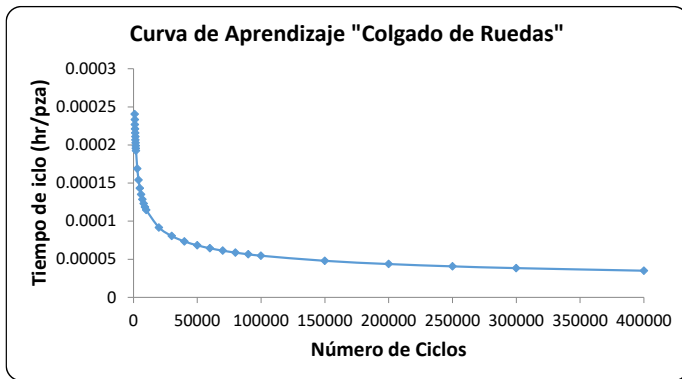


Figura 6. Curva de aprendizaje basada en el tiempo de ciclo de “Colgado de ruedas”.

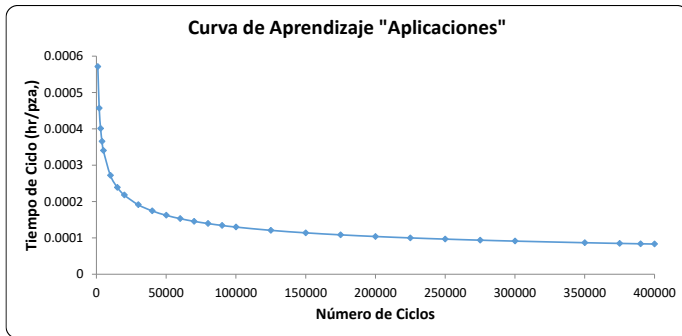


Figura 7. Curva de aprendizaje basada en el tiempo de ciclo de las “Aplicaciones”.

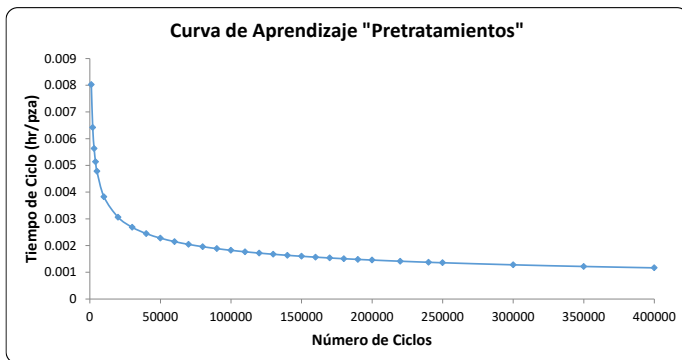


Figura 8. Curva de aprendizaje basada en el tiempo de ciclo de los “Pretratamientos”.

Con base en las curvas trazadas, cuyo comportamiento es similar y a que las necesidades de la empresa así lo requieren, se decidió considerar que a los 150,000 ciclos se logra una estabilidad adecuada, por lo que las tres operaciones utilizarán el mismo criterio de rotar a los operadores cada 150 mil ciclos que equivalen a cada 50 días, 8.3 semanas o cada dos meses, ya que

se fabrican 9,000 ruedas diarias en tres turnos de trabajo, trabajando seis días por semana.

2.4. Cartas de Versatilidad.

Para determinar las necesidades de Superior Industries, se realizó una encuesta a Gerente de Planta, Gerente de Operaciones, de Ingenieros de Procesos y Supervisores de Producción, cuyas respuestas pueden verse en la tabla 4.

Tabla 4. Determinación de las necesidades de Superior Industries.


CARACTERÍSTICA	Gerente de Planta	Gerente de Operaciones	Gerente de Pintura	Ingeniero de Procesos	Supervisor de Producción	Criterio de Evaluación
Listado de Operaciones	1	1	1	1	1	5
Listado de Operadores	1	1	1	1	1	5
Criterios de Certificación (cuadros)	1	1	1	1	1	5
Espacio para Comentarios	1	1	1	0	1	4
Número de la Máquina	1	0	1	1	1	4
Número de la Operación	1	0	1	1	1	4
Fecha de Certificación	1	1	1	0	1	4
Próxima Fecha de Cambio	1	0	1	1	1	4
Número de Operadores Certificados	1	0	1	1	1	4
Nivel de Conocimiento Promedio	1	0	1	1	1	4
Quién lo Elaboró	1	1	1	1	1	5
Quién lo Revisó	1	1	1	1	1	5
Registro del Sistema de Calidad	1	1	1	1	1	5
Código de Colores	1	1	1	1	1	5
Interpretación de Parámetros	1	1	0	0	0	2
Brigada de Seguridad	1	0	0	0	0	1

Se realizó un análisis comparativo de la estructura y características de las cartas de versatilidad de las compañías Dietrich, Ford Motor Company y Toyota para encontrar sus coincidencias que pueden verse en la tabla 3 y determinar si cumplen con las necesidades de Superior Industries.

Tabla 3. Análisis comparativo de cartas de versatilidad encontradas.

CARACTERÍSTICA	DIETRICH	FORD	TOYOTA	ÚTIL
Listado de operaciones	OK	OK	OK	SI
Listado de operadores	OK	OK	OK	SI
Criterio de Certificación	OK	OK	OK	SI
Espacio para comentarios	OK	NO	OK	SI
Número de la operación	NO	OK	NO	SI

CARACTERÍSTICA	DIETRICH	FORD	TOYOTA	ÚTIL
Descripción de la operación	NO	NO	NO	SI
Tiempo de ciclo	NO	OK	NO	SI
Fecha de certificación	NO	OK	OK	SI
Próxima fecha de cambio	NO	NO	NO	SI
Número de operadores certificados	NO	OK	NO	SI
Nivel de conocimiento promedio	NO	OK	NO	SI



SUPERIOR INDUSTRIES

CARTA DE VERSATILIDAD

Area:
Sector:

1 LISTADO DE OPERACIONES

COLGADO DE RUEDAS
10

PRE TRATAMIENTOS
20

APLICACIONES
40

CURADO Y SECADO
50

4 COMENTARIOS

5 Número de la Máquina

6 Número de la operación

#	2 APELLIDO Y NOMBRE	7		8		7		8	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
1		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
2		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
3		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
4		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
5		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
6		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
7		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
8		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

Numero de operadores certificados:

Nivel de conocimiento promedio:

4 CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN

1-BASICO

2-APOYO

3-DOMINA

4-EXPERTO

Elaboró:

CPER-1001

Revisó:

Figura 9. Carta de Versatilidad desarrollada para Superior Industries.

3. RESULTADOS.

Como puede apreciarse en la tabla 4.6., ninguna de las cartas de versatilidad encontradas cuenta con todos los elementos requeridos por Superior Industries, por lo que se decidió desarrollar una carta que cubriera todas las necesidades del Área de Pintura de Superior Industries planta 7, utilizando los criterios definidos en la tabla 4, quedando de la forma que puede verse en la figura 9.

Donde los criterios para el llenado de la carta de versatilidad son los siguientes:

1. Listado de Operaciones
2. Listado de Operadores
3. Criterios de Certificación (cuadros)
4. Espacio para Comentarios
5. Número de la Máquina
6. Número de la Operación
7. Fecha de Certificación
8. Próxima Fecha de Cambio
9. Número de Operadores Certificados
10. Nivel de Conocimiento Promedio
11. Quién lo Elaboró
12. Quién lo Revisó
13. Registro del Sistema de Calidad
14. Código de Colores
15. Interpretación de Parámetros
16. Brigada de Seguridad

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones.

4.1.1. La empresa no contaba con Cartas de Versatilidad para contrarrestar los efectos nocivos del ausentismo y la rotación, por lo que se desarrolló una.

4.1.2. Cada compañía tiene sus necesidades muy particulares, por lo que las Cartas de Versatilidad no se pueden aplicar literalmente. La Carta de Versatilidad desarrollada, fue creada con base en las necesidades específicas de Superior Industries Planta 7 en el Departamento de Pintura.

4.1.3. Una Carta de Versatilidad debe ser un documento de trabajo flexible y no rígido, que pueda ser susceptible de modificaciones y adaptaciones de acuerdo a las necesidades del trabajo y de la compañía. El formato creado para la Carta de Versatilidad puede ser ampliado o reducido de acuerdo a las necesidades cambiantes del negocio.

4.2. Recomendaciones.

4.2.1. Se recomienda implantar la carta de versatilidad en las operaciones del área seleccionada como un primer paso, y luego expandirlo a las demás áreas productivas y no productivas de la empresa.

4.2.2. Continuar revisando la estructura y contenido de la carta de versatilidad como un proceso de mejora continua.

5. REFERENCIAS.

- [1] Pérez Porto, J. (2014). Definición de rotación de personal. México: *Definición de*. Encontrado en: <https://definicion.de/rotacion-de-personal/> G.M. Cotty, Título, Revista, Vol., mes año, páginas.
- [2] Robbins, S. (1996). *Comportamiento organizacional, teoría y práctica*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. pp. 27.
- [3] Werther, W., & Davis, K. (2008). *Administración de recursos humanos. El capital humano de las empresas*. México: Mc Graw Hill Interamericana. Sexta edición. pp.228.
- [4] Lozano, Cesar (2019). Rotación, principal problema de las empresas en Chihuahua: reclutadores. La Opción. Encontrado en: <http://laopcion.com.mx/noticia/228071>
- [5] González, Iris (2019). Rotación en maquilas sube a nivel histórico. 'Salto' de trabajadores de planta en planta alcanza tasa del 11%. El Diario. Encontrado en: <https://diario.mx/economia/rotacion-en-maquilas-sube-a-nivel-historico-20190305-1486103/>
- [6] Monden, Y. (1999). *El Just inTime hoy en Toyota* (3ra) México: Deusto.
- [7] Riquelme, M. (2017). *La curva de aprendizaje*. México: Web y empresas. Encontrado en: <https://www.webyempresas.com/la-curva-de-aprendizaje/>
- [8] Barnes, Ralph. M. (1979). *Estudio de Movimientos y Tiempos*. Aguilar. 632. ISBN: 84-03-19006-9.
- [9] Maynard, H. B. (1971). *Industrial Engineering Handbook*. McGraw-Hill. Pp 7-111.
- [10] Chase, R.; Jacobs, F.; Aquilano, N. (2006). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. McGraw-Hill. Pp 145