



Artículo de investigación



Indicadores críticos en el desempeño de actividades de cambios rápidos en la industria maquiladora de Baja California

Critical indicators in the performance of rapid change activities in the maquiladora industry in Baja California

Yuridia Vega ¹, Roberto Romero López ², Manuel Javier Rosel Solís ¹, Edgar Armando Chávez Moreno ¹, Oscar Adrián Morales Contreras ¹

¹Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd Universitario 1000, Unidad Valle de Las Palmas, 22260 Tijuana, Baja California, México

²Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Plutarco Elías Calles #1210 Fovissste Chamizal, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Autor de correspondencia: Dra. Yuridia Vega, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd Universitario 1000, Unidad Valle de Las Palmas, 22260 Tijuana, Baja California, México. Email: vegay@uabc.edu.mx. ORCID: 0000-0001-5229-9655.

Recibido: 22 de septiembre del 2021

Aceptado: 08 de febrero del 2022

Publicado: 22 de febrero del 2022

Resumen. - *El cambio constante en los mercados, así como clientes más exigentes en los temas de calidad, las variaciones de productos y tiempos de entrega, ha inducido que las organizaciones tengan que generar innovaciones tecnológicas de tipo radical y/o incremental en sus productos o sistemas de fabricación, esto a través de la mejora de sus procesos administrativos y de tecnologías que favorezcan la eficiencia y flexibilidad de los procesos productivos. En este sentido, una de las problemáticas más investigadas por las empresas de manufactura son los cambios de modelo, que, a pesar de la implementación de metodologías de manufactura de clase mundial, aún queda un área de oportunidad en la mejora continua de reducir los tiempos de cambio, los cuales benefician la productividad, eficiencia, flexibilidad y calidad de la compañía, por lo que en este artículo se estudian una serie de indicadores críticos diferenciados en factores administrativos y técnicos evaluados en la industria maquiladora de Tijuana, Baja California, a través de la aplicación de un instrumento de medición validado por expertos y por el coeficiente de fiabilidad de alfa de Cronbach de 0.974, a una muestra de 337 individuos que tienen relación directa en los procesos de cambios, quedando de manifiesto la necesidad de controlar variables en el área técnica del sistemas de fabricación y relacionadas con el diseño de los productos, que al ser consideradas permite generar acciones de mejoras más eficientes.*

Palabras clave: Mejora continua; Cambio de modelos; Factores críticos.

Abstract. - *The constant change in the markets, as well as more demanding clients in terms of quality, product variations, and delivery times, has led organizations to generate radical and/or incremental technological innovations in their products or systems. of manufacturing, this through the improvement of its administrative processes and technologies that favor the efficiency and flexibility of the productive processes. In this sense, one of the most investigated problems by manufacturing companies is model changes, which, despite the implementation of world-class manufacturing methodologies, there is still an area of opportunity in continuous improvement to reduce lead times. of change, which benefits the productivity, efficiency, flexibility, and quality of the company, which is why in this article a series of critical indicators differentiated in administrative and technical factors evaluated in the maquiladora industry of Tijuana, Baja California, are studied through the application of a measurement instrument validated by experts and by the reliability coefficient of Cronbach's alpha of 0.974, to a sample of 337 individuals who are directly related to the processes of change, revealing the need to control variables in the technical area of the manufacturing systems and related to the design of the products, which when considered allows generating more efficient improvement actions.*

Keywords: Continuous improvement; Change of models; Critical factors.



1.- Introducción

Uno de las grandes retos de las organizaciones que están inmersas en la globalización, es la heterogeneidad de productos y tiempos de entrega más cortos [1], por lo que es vital para una compañía contar con procesos flexibles que les permita cambios de productos de una manera más eficiente en lo que a calidad, productividad y costos se refiere [2, 3].

Esta flexibilidad se puede dar de diferentes formas, entre las clasificaciones que se encuentran en la literatura destacan: ofrecer variedad de productos en el mercado, flexibilidad para adaptar la producción a distintos volúmenes, flexibilidad tecnológica en los procesos de fabricación, flexibilidad para usar equipos y/o piezas para futuras innovaciones de productos, flexibilidad externa de acuerdo a las necesidades de los clientes y uso de equipos y tecnologías, flexibilidad interna en las configuraciones de los sistemas y la flexibilidad del despliegue del personal [1]. Se han identificaron indicadores para medir la flexibilidad y la capacidad de cambio, un ejemplo es la revisión de literatura de 82 publicaciones del periodo de 1982 al 2018 donde se encontrando 13 indicadores claves [4].

En la Figura 1 se muestran los 13 indicadores, así como el número de veces que aparecieron en la literatura consultada, entre los que sobresalen con mayor repetitividad es la capacidad de adaptación al cambio, la versatilidad en el proceso, la variedad de producto que pueden ofrecer en el mercado y el cambio de configuración de productos en el proceso de producción.



Figura 1. Indicadores de flexibilidad. Fuente: Elaboración propia a partir de [4].

Cuando hablamos de “cambios” en una organización es sinónimo de estrategias, las cuales se definen en cuatro dimensiones: costo, calidad, flexibilidad y fiabilidad [5], a través de la aplicación de tecnologías actualizadas y el empleo de personal capacitado.

Se distinguen dos maneras de cambio, el *cambio incremental*, que es aquel donde se realizan mejoras en los procesos existentes o en alguna de las etapas del ciclo de vida del producto para incrementar algún tipo de capacidad o generar un pequeño impacto en el mercado; y el *cambio radical*, que es un tipo de cambio más revolucionario en el cual se cambia por completo el proceso existente o el producto para impactar con mayor potencia al mercado [6], este tipo de cambio genera alta incertidumbre, debido a que moviliza a los sectores de negocios y la competitividad empresarial [7, 8].



Para favorecer los tiempos de configuración, se presenta un modelo de cambios rápidos que considera dos dimensiones, una la de organización, donde entran factores administrativos referentes al recurso humano (Personas) y a los métodos de trabajo (Práctica) y la segunda la de diseño que asocia factores técnicos del Producto y el Proceso o equipo de fabricación, y se le conoce como modelo de las 4Ps [9], el cual se muestra en la Figura 2, al ser controlados estos factores contribuye a la capacidad y flexibilidad de los procesos de fabricación, traduciéndose en competitividad en el mercado.

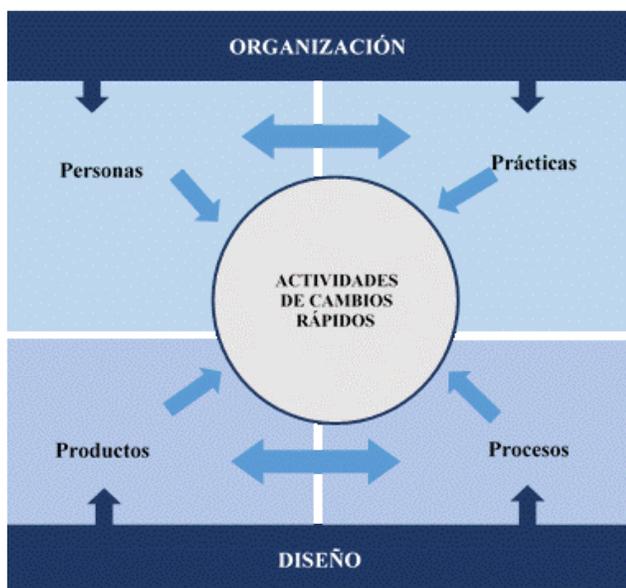


Figura 2. Las “4Ps” de cambios rápidos. Fuente:[9].

Este modelo muestra relaciones de causalidad o influencia positiva de las 4Ps sobre las actividades de cambios rápidos, así como correlaciones entre los factores (cada una de las Ps), para la resolución de la problemática de implementaciones efectivas de metodologías de actividades de cambios rápidos, pero los factores “P” por si solos no explican estos conceptos, por lo que se requieren variables observables medibles que expliquen a cada una de las Ps del modelo.

En la Tabla 1, se muestran 59 variables observables, identificadas a través de una investigación realizada por Vega et al. y validadas por juicio de expertos y análisis estadísticos de fiabilidad a través del diseño de un instrumento de medición de cambios rápidos [10].

Los resultados obtenidos en la validación de juicio de expertos, al probar la hipótesis de concordancia W de Kendall, dio un valor p de 0.029, indicando que existe concordancia significativa en las puntuaciones dadas por los jueces [11]. Asimismo, se utilizó el índice de alfa de Cronbach para comprobar la fiabilidad y confiabilidad del instrumento, cuanto más cercano es el coeficiente a 1, más confiable es el instrumento [12], el valor obtenido fue de 0.974, considerándose estadísticamente un instrumento válido y fiable para mediar las variables del modelo 4Ps.

En este trabajo se presentan las variables que resultaron críticas después de aplicar el instrumento de medición de cambios rápidos de Vega et al. a 337 encuestados de la industria maquiladora de Tijuana Baja California, cabe mencionar que estos resultados se obtienen a través de estadística descriptiva y orientan a las empresas a dirigir los esfuerzos de mejora continua en sus tiempos de cambios de modelos.

En los siguientes apartados se muestra la metodología seguida, resultados y conclusiones de la investigación, siendo esto solo una parte de los resultados de la validación del modelo de las 4Ps.



Tabla 1. Desglose de las 59 variables en el modelo teórico de las 4Ps. *Fuente: Elaboración propia.*

	Variables del Factor Persona	Variables del Factor Práctica		
DIMENSIÓN ORGANIZACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> *Habilidades de las personas *Cultura *Capacitación/entrenamiento *Compromiso *Especialización *Calidad de las tareas *Trabajo en equipo (motivación, comunicación, liderazgo) *Responsables de proyectos de mejora *Número de operadores 	<ul style="list-style-type: none"> *Estructura organizacional *Procedimientos Documentados *Supervisión *Seguimiento de procedimientos *Secuencia de trabajo *Empleo de herramientas de mejora continua *Condiciones ambientales *Objetivos de la compañía *Seguridad *Equilibrio de la carga de trabajo 		
	Variables del Factor Producto	Variables del Factor Proceso		
DIMENSIÓN DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> *Documentación del producto *Variedad de tamaños *Tamaño del lote *Especificaciones de calidad *Características estándar del producto *Configuraciones en el plan de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> *Medición *Proceso manual *Automatización *Sistema de fijación modular *Herramientas del fabricante *Manipulación *Ubicación herramientas *Dispositivos de liberación rápida *Elementos de ajustes *Transporte de las herramientas *Limpieza *Accesos a la máquina herramientas *Peso ligero de materiales 	<ul style="list-style-type: none"> *Simplificación *Estandarización *Manejo *Dispositivos de Sujeción *Universalidad *Sistemas tolerantes a la variación *Equipo de monitoreo/ Detección de desperdicios *Sistemas a prueba y error *Líneas de máquina *Identificación de piezas (color, grabado) *Disminución del esfuerzo *Mantenimiento *Tareas dependientes 	

2.- Metodología

La metodología seguida en este trabajo consiste en 6 pasos que se presentan a en la Figura 3 y es una propuesta resumida de la investigación titulada “Impacto de los factores de las 4Ps en las actividades de cambios rápidos. Modelo predictor para la industria manufacturera de B.C” [13].

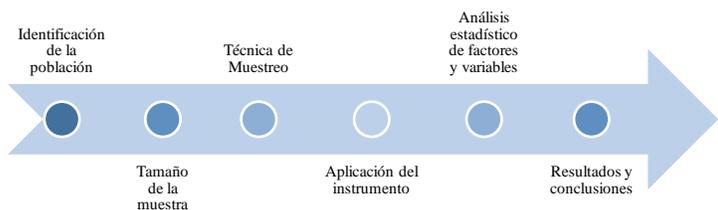


Figura 3. Metodología genérica para la investigación de identificación de factores críticos. *Fuente: Elaboración propia.*

2.1. Identificación de la población de estudio:

La población objetivo es la industria maquiladora de Baja California que implementan metodologías de cambios rápidos en sus procesos y aun requieren acortar los tiempos de cambios, para una mayor claridad se clasifíco por giro y tamaño de la empresa.

2.2. Tamaño de muestra a considerar:

para el tamaño de muestra se consideró el criterio de no menor a 100 entrevistados y como regla 4 o 5 veces el número de variables, regla utilizada para validaciones de modelos por ecuaciones estructurales [14], [15], ya que en publicaciones futuras se presentara la validación estadística del modelo completo de las 4Ps de cambios rápidos, además que una muestra de este tamaño presenta resultados más estables y que pueden ser replicados con otras muestras.

2.3. Técnica de muestreo:

La selección de la empresa se llevó a cabo por la técnica no



probabilística por conveniencia, la cual se fundamenta en la accesibilidad, facilidad y bajo costo para llegar al sujeto de estudio [16]–[18]. En este sentido, se seleccionó a las empresas manufactureras de Tijuana Baja California, que manejan procesos de fabricación con moldes y aplican de manera formal o aislada técnicas de cambios rápidos, así como también empresas con objetivos en el control de los tiempos de cambio y que permitieran evaluar el impacto de los factores organizacionales y de diseño en sus procesos

2.4. Aplicación del instrumento: El cuestionario fue aplicado de forma impresa y/o a través de la plataforma de formularios de *Google forms* según el caso.

2.5. Análisis estadístico de factores y variables:

a) Se realizó un análisis de varianza simple para identificar la diferencia entre los 4 factores, b) se analizaron los estadísticos de media aritmética, desviación estándar e intervalos de confianza y gráfica de cajas para identificar el factor P más bajo y de mayor variación, c) se identificaron las variables críticas en los factores resultantes en el inciso b con calificaciones más bajas. Cabe mencionar que se identifican las variables con valores menores a 4, debido a que el instrumento aplicado maneja la escala de Likert de 6 puntos, donde los sujetos califican; (6) totalmente de acuerdo, (5) muy de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) en desacuerdo, (2) muy en desacuerdo y (1) Totalmente en desacuerdo. Además, que los enunciados del instrumento fueron redactados de manera positiva al indicador.

3. Resultados y Discusiones

A continuación, se presentan los principales resultados del estudio de factores críticos en la implantación de cambios rápidos en la industria maquiladora de Tijuana, Baja California.

3.1. Contexto de la industria de Baja California

Baja California se caracteriza entre los estados con mayor industria manufacturera del país. En el año 2020 contaba con una población de 3,711,772 habitantes distribuidos en sus 5 municipios, de los cuales 409,433 son población económicamente activa en la industria maquiladora del estado, representando un 24% del total de 1,687,966 de personas ocupadas [19]. A nivel nacional ocupa el tercer lugar en estados de exportación de mercancías, solo en 2019 se reportó a la economía 32,229,572 miles de dólares de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [20]. Estos resultados, en gran medida, se deben a que es un estado con ventajas en el transporte ya que cuenta con cruces fronterizos a EUA en los municipios de Mexicali, Tijuana y Tecate; cuatro aeropuertos, de los cuales tres son internacionales (Mexicali, Tijuana y San Felipe), además de cinco puertos marítimos, siendo el de Ensenada el de mayor potencial para el comercio, dando acceso a empresas de EUA, Japón, China, Corea del Sur, entre otros [21]. Solo en el directorio de la Industria Maquiladora de Baja California, se tienen registradas 2,131 empresas, clasificadas en 23 tipos, siendo las de mayor impacto la industria automotriz, metalmecánica, electrónica, aceros y metales, médica, plásticos, moldes de inyección, entre otros [22].

Tijuana concentra el 73% de las industrias maquiladoras de exportación del Estado, de acuerdo con datos del monitor económico de Baja California [23], ocupando el cuarto lugar en monto de exportación a nivel nacional en 2018.



Cuenta con 457 empresas, distribuidas en 674 plantas industriales [24], siendo las de mayor volumen las empresas de plástico y moldeo, electrónicas, aceros y metales, muebles, automotriz, entre otras como se aprecia en la Figura 4.

Como se puede apreciar, a partir del análisis anterior, Tijuana es una excelente fuente de información para este proyecto, ya que cuenta con suficientes empresas para la generación de datos.

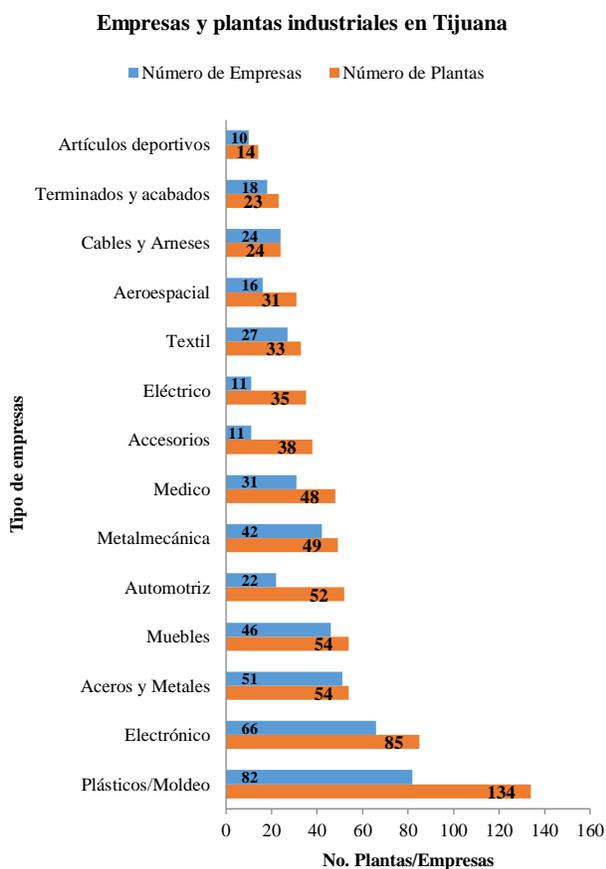


Figura 4. Clasificación de las industrias maquiladoras en Tijuana Baja California. Fuente: *Elaboración propia a partir de [24]*

3.2 Resultados de la aplicación del instrumento de cambios rápidos

El instrumento se aplicó a sujetos que tuvieron relación con las actividades de cambios rápidos, entre los involucrados se encuentran: operadores, técnicos, ingenieros, supervisores y gerentes. Se aplicaron 373 instrumentos, descartando a 36 de ellos debido a que superaba el 5% de ítems sin contestar, o bien no presentaban variabilidad en las respuestas, quedando con un total de 337 casos para el análisis que de acuerdo con el tamaño de muestra a considerar es adecuado, logrando un poco más de cuatro casos por ítem. En la Tabla 2, se muestra el desglose de los 337 casos válidos para el estudio por tipo de empresa, obteniendo una mayor partición en el estudio en la empresa médica (23%), metalmecánica (19%), plástico/moldeo (19%) y electrónicas (19%).

Tabla 2. Número de encuestas recolectadas por tipo de empresa en Tijuana-Tecate B.C. Fuente: *Elaboración propia*

Tipo de empresa	Cantidad de encuestas aplicadas	Proporción de encuestas aplicadas
Automotriz	22	7%
Aeroespacial	22	7%
Muebles	6	2%
Electrónico	63	19%
Metalmecánica	64	19%
Plásticos/Moldeo	65	19%
Médico	78	23%
Bebidas y alimentos	10	3%
Otras	7	2%
Total	337	

El 77% de estas empresas eran de tamaño grande de acuerdo con la clasificación por número de empleados (mayor o igual a 250), el 16% mediana (menos de 250 y más de 50) y un 6% pequeña empresa (menos de 50). Entre las técnicas más mencionadas aplicadas en el proceso de cambio se encontraron SMED, sistemas Poka Yoke, elementos de sujeción, técnicas automatizadas, TPM, VSM, metodología 5S y estandarización de procesos.



El sujeto de investigación más abordado en este estudio fue el de la posición jerárquica de técnicos, quienes están más inmersos en el proceso de cambio, concentrando un 49% de casos, de ahí continúan los ingenieros con un 20%, operadores con un 15%, supervisores 11% y de gerentes solo se logró la participación del 1% de los casos y el 4% restante correspondía a practicantes, inspectores de calidad u otros que brindaban algún servicio de apoyo. Al contar con una muestra considerable para el análisis, la diversidad del tipo de empresa permite unos resultados más genéricos para la industria manufacturera de Baja California y el análisis de los diferentes sujetos que intervienen en los cambios de modelo dentro de la compañía, permitirá una evaluación de los factores críticos con diferentes enfoques.

3.3. Análisis estadístico

Mediante un análisis de varianza simple usando el software estadístico Minitab® versión 17, se comprobó la diferencia significativa entre los constructos con un valor P de 0.013 y una confiabilidad del 95%, presentándose la mayor variación en la dimensión de diseño que engloba el factor de Proceso y Producto como se aprecia en la Figura 5.

La gráfica de cajas y bigotes muestra una alta variación en las respuestas de los factores de Proceso y Producto, además de presentar una media por debajo de 4, lo que implica que los sujetos analizados difieren en las respuestas dadas en los indicadores de los factores, mientras los factores de Persona y Práctica contiene una baja variabilidad en las respuestas y media por arriba de 4, indicando que el factor implicado en las actividades de cambios rápidos está presente y controlada en las empresas analizadas, en excepción de algunas variables atípicas, en el factor Persona se muestra bajo la especialización de las personas en el manejo de equipo y alto la

comunicación efectiva para el logro de las buenas implementaciones de metodologías de cambio rápidos, mientras en el factor Práctica aparece la seguridad como áreas de oportunidad de mejora.

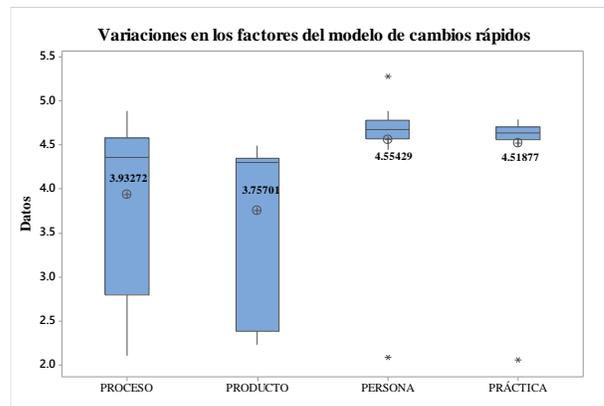


Figura 5. Análisis de medias de los indicadores de las 4Ps. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis estadístico mostrado en la Tabla 3 se muestran en los intervalos de confianza que los factores de Proceso y Producto poseen límites inferiores por debajo de 4, además de existir un error de muestreo del 0.796, lo que implica mayor afectación debido a que pueden existir indicadores por debajo de los valores mínimos.

Tabla 3. Intervalos de confianza al 95% para los datos de la muestra. Fuente: Elaboración propia.

Factor	Indicadores	Media aritmética	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95% / (error 0.796)
Proceso	26	3.933	0.959	(3.621, 4.244)
Producto	7	3.757	0.998	(3.156, 4.358)
Persona	17	4.554	0.663	(4.169, 4.940)
Práctica	21	4.519	0.57	(4.172, 4.866)

Mediante el análisis del promedio de la calificación asignada, se observó que los indicadores de limpieza de equipo, equipo de monitoreo o detección de desperdicios, falta de mantenimiento, elementos especiales de transporte de herramientas, medición de los tiempos de cambio, simplificación para el cambio del molde, así como el uso de herramientas especiales del fabricante, fueron



identificadas como variables críticas en el factor de Proceso como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Valoración del factor de Proceso en la industria de B.C. Fuente: *Elaboración propia.*

Calificación	Variables de Proceso	Calificación	Variables de Proceso
2	Limpieza	4	Proceso manual
2	Equipo de monitoreo/ Detección de desperdicios	4	Accesos a la máquina o herramientas
2	Mantenimiento	4	Peso ligero de materiales
2	Transporte de las herramientas	4	Estandarización
3	Medición	4	Tareas dependientes
3	Simplificación	5	Identificación de piezas (color, grabado)
3	Herramientas del fabricante	5	Líneas de máquina
4	Elementos de ajustes	5	Dispositivos de Sujeción
4	Disminución del esfuerzo	5	Universalidad
4	Pocos mecanismos	5	Sistemas tolerantes a la variación
4	Dispositivos de liberación rápida	5	Manipulación
4	Ubicación herramientas	5	Sistemas a prueba y error
4	Sistema de fijación modular	5	Automatización

Mientras que en la Tabla 5 del factor de Producto se encontró como factores críticos el no contar con la documentación del producto, donde se muestran los detalles de su elaboración como planos, dibujos, rutas de trabajo, materiales, tiempo de fabricación entre otros, así como las configuraciones en los planes de producción, que involucran un mayor movimiento de recursos en el cambio.

Tabla 5. Valoración del factor de Producto en la industria de B.C. Fuente: *Elaboración propia.*

Calificación	Variables del producto
2	Documentación del producto
2	Configuraciones en el plan de producción.
4	Variedad de tamaños
4	Especificaciones de calidad
4	Tamaño del lote
4	Características estándar del producto
4	Variedad de modelos

Se pone de manifiesto que la industria maquiladora de Baja California muestra necesidad de implementación de mejoras en las áreas de diseño de procesos y diseño de producto, siendo estos factores básicos para la productividad y eficiencia de las empresas, este análisis muestra variables estratégicas que pueden ser consideradas para la mejora de los procesos.

4. Conclusiones

En este trabajo se lograron identificar las variables críticas que los sujetos encuestados en la industria maquiladora de Tijuana, Baja California consideran no presentes o controladas en las actividades de cambios rápidos, entre ellas; la limpieza del equipo, mantenimiento, medición, transporte de herramientas, simplificación de procesos de cambio, uso especial de herramientas del fabricante, documentación del producto y configuraciones del programa de producción, correspondiendo estas variables a la dimensión de diseño que engloban los factores de Producto y Proceso. Mientras en la dimensión organizacional se presentó un comportamiento similar en los factores en las industrias encuestados, solo manifestándose como variables atípicas críticas la Seguridad en el factor Práctica y la especialización en el factor Persona. Se recomienda a las empresas al momento de implementar o evaluar la metodología de cambios rápidos en sus procesos productivos tomen en cuenta estos factores, ya que tienen un efecto en la eficiencia del cambio y es un elemento importante para la flexibilidad del proceso, al manejar bajos tiempos en el cambio de modelo, ya que reduce los costos y aumenta la posibilidad de variación de productos, siendo esto lo que demanda el mercado “alta mezcla y poco volumen de producción”. En trabajos futuros se pretende evaluar el modelo completo por la técnica estadística de ecuaciones



estructurales y diseñar una herramienta diagnóstica con estos factores para facilitar a las empresas la identificación de sus variables crítica y hacer más eficiente el uso de recursos en las implementaciones de mejora

5. Agradecimientos

Se agradece el apoyo de las empresas de Tijuana Baja California por los datos proporcionados en este estudio y a la Universidad Autónoma de Baja California por el financiamiento otorgado para hacer posible el trabajo de campo.

6. Agradecimiento de autoría

Yuridia Vega: Conceptualización; Metodología; Validación; Análisis formal; Investigación; Recursos; Análisis de datos; Borrador original; Revisión y edición; Administración de proyecto; Supervisión. *Roberto Romero López*: Conceptualización; Metodología; Ideas; Investigación; Análisis de datos; Escritura. *Manuel Javier Rosel Solís*: Conceptualización; Ideas; Investigación; Escritura; Revisión y edición. *Edgar Armando Chávez Moreno*: Conceptualización; Investigación; Análisis formal; Revisión y edición. *Oscar Adrián Morales Contreras*: Conceptualización; Investigación; Análisis de datos; Escritura; Visualización.

Referencias

[1] P. R. Spena, P. Holzner, E. Rauch, R. Vidoni, and D. T. Matt, "Requirements for the Design of Flexible and Changeable Manufacturing and Assembly Systems: A SME-survey," *Procedia CIRP*, vol. 41, pp. 207-212, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.018>

[2] C. Gelhard and S. von Delft, "The role of organizational capabilities in achieving

superior sustainability performance," *J. Bus. Res.*, vol. 69, no. 10, pp. 4632-4642, Oct. 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.053>

[3] R. W. Schmenner and M. V. Tatikonda, "Manufacturing process flexibility revisited," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 25, no. 12, pp. 1183-1189, 2005.
<https://doi.org/10.1108/01443570510633585>

[4] P. Marks, Q. Yu, and M. Weyrich, "Survey on Flexibility and Changeability Indicators of automated Manufacturing Systems," *IEEE Int. Conf. Emerg. Technol. Fact. Autom. ETFA*, vol. 2018-Septe, pp. 516-523, 2018.
<https://doi.org/10.1109/ETFA.2018.8502534>

[5] H. Yamashina, "World Class Manufacturing," *Chrysler Gr. LLC*, no. July, p. 16, 2015.
<https://doi.org/10.1109/EEIC.1993.631202>

[6] G. Regev, P. Soffer, and R. Schmidt, "Taxonomy of flexibility in business processes," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 236, no. June 2014, pp. 90-93, 2006.4
<http://ceur-ws.org/Vol-236/paper2.pdf>

[7] R. Europea and I. Su, "La estrategia de la empresa desde una perspectiva basada en los recursos," no. January 1996, 2015.
<https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/762781>

[8] L. C. Trevi and C. Empresarial, "Innovación y competitividad empresarial," vol. VII, pp. 55-65, 2002.
<https://www.redalyc.org/pdf/376/37602005.pdf>



- [9] M. P. Reik, R. I. McIntosh, S. J. Culley, A. R. Mileham, and G. W. Owen, "A formal design for changeover methodology. Part 2: theory and background," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.*, vol. 220, no. 8, pp. 1225-1235, 2006.
<https://doi.org/10.1243/09544054JEM527>
- [10] Y. Vega, R. Romero-López, N. A. Barboza-Tello, A. B. Pimentel-Mendoza, and M. J. Rosel-Solis, "Indicators for Measuring Changeover Activities: Operationalization of 4Ps model of Changeovers," in *Evaluating Mental Workload for Improved Workplace Performance*, eEditorial Discovery® System, Ed. United States, 2019, pp. 214-236.
<https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1052-0.ch010>
- [11] J. Escobar Pérez and Á. Cuervo Martínez, "Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización," *Av. en Medición*, vol. 6, no. January 2008, pp. 27-36, 2008.
<https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2007.10.005>
- [12] M. Gómez del Pulgar García- Madrid, S. Hernández-Iglesias, A. Crespo Cañizares, A. M. Pérez Martín, M. A. González Jurado, and J. V. Beneit Montesinos, "Fiabilidad de una escala para la evaluación de competencias enfermeras: estudio de concordancia," *Educ. Médica*, no. xx, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.12.002>
- [13] Y. Vega, "Impacto de los factores de las 4Ps en las actividades de cambios rápidos. Modelo predictor para la industria manufacturera de B.C.," Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2020.
- [14] T. Vargas-Halabí and R. Mora-Esquivel, "Tamaño de la muestra en modelos de ecuaciones estructurales con constructos latentes: Un método práctico," *Actual. Investig. en Educ.*, vol. 17, no. 1, 2017.
<https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.27294>
- [15] J. Rositas, "Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento," *Innovaciones de Negocios*, vol. 11, no. 22, pp. 235 - 268, 2014, [Online]. Available:
<http://eprints.uanl.mx/12605/1/11.22Art4pp235-268.pdf>.
- [16] J. Arias-Gómez, M. Á. Villasís-Keever, and M. G. Miranda-Navales, "El protocolo de investigación III: la población de estudio," *Rev. Alerg. México*, vol. 63, no. 2, p. 201, 2016.
<https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- [17] C. E. Hernández and N. Carpio, "Introducción a los tipos de muestreo," *ALERTA Rev. Científica del Inst. Nac. Salud*, vol. 2, no. 1, pp. 75-79, 2019.
<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- [18] T. Otzen and C. Manterola, "Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio," *Int. J. Morphol.*, vol. 35, no. 1, pp. 227-232, 2017.
<https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- [19] S. del trabajo y Prevención, "Informe laboral de Baja California," 2020.
<http://siel.stps.gob.mx:304/>
- [20] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)., "México en cifras."



<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=02> (accessed Jan. 24, 2022).

[21] Gobierno de México, "Secretaría de Economía - Baja California," 2010. <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/baja-california> (accessed Jan. 24, 2022).

[22] Industria Maquiladora de Baja California, "Maquiladoras | DIMBC," Directorio. <https://industriamaquiladora.com/maquiladoras.php> (accessed Jan. 24, 2022).

[23] Monitor Económico de Baja California., "BC con más de 24 mil subcontratados en maquiladoras; Tijuana concentra el 74%." <https://monitoreconomico.org/noticias/2021/apr/21/bc-con-mas-de-24-mil-subcontratados-en-maquiladoras-tijuana-concentra-el-74/#detalle> (accessed Jan. 24, 2022).

[24] J. Martínez Cuero, "El impacto de las empresas transnacionales en las condiciones de vida de la población en Tijuana (México)," Rev. El Col. San Luis, vol. 9, no. 19, p. 61, 2019. <https://doi.org/10.21696/rcsl9192019946>

Derechos de Autor (c) 2022 Yuridia Vega, Roberto Romero López, Manuel Javier Rosel Solís, Edgar Armando Chávez Moreno, Oscar Adrián Morales Contreras



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.



[Resumen delicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)