

HERRAMIENTAS DE CORE TOOLS PARA IMPLEMENTAR MEJORAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

CORE TOOLS TOOLS TO IMPLEMENT IMPROVEMENTS IN THE PRODUCTION LINE

Juan Antonio Sillero Pérez

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
antonio.sillero@itcelaya.edu.mx

Luis Omar Roaro García

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
omarroaro@gmail.com

María Teresa Villalón Guzmán

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
teresa.villalon@itcelaya.edu.mx

Silvia Vázquez Rojas

Tecnológico Nacional de México en Celaya, México
silvia.vazquez@itcelaya.edu.mx

Recepción: 29/noviembre/2019

Aceptación: 23/diciembre/2019

Resumen

El constante crecimiento y desarrollo de la industria automotriz ha propiciado el desarrollo de las empresas dedicadas a la fabricación de autopartes, pues las piezas son necesarias para el ensamble de los vehículos. Para permanecer en este mercado tan exigente y de rápido crecimiento, se requiere producir piezas de buena calidad y a precios competitivos, razón por la cual la reducción de los costos es de vital importancia. La mejora en la distribución del área de trabajo, es una de las formas de lograrlo, pues impacta en la reducción del desperdicio.

El presente proyecto se enfoca en el estudio del área de producción en una empresa de autopartes, donde uno de los problemas es la reducción de la productividad del operario a medida que transcurre el tiempo de la jornada laboral. Con la finalidad de analizar este problema para determinar las causas y mejorar la productividad, se utilizan las herramientas de Core Tools.

La idea es mejorar el área de trabajo a fin de incrementar la productividad del operario a través de la reducción de sus desplazamientos, del tiempo de ocio y las

horas extras lo cual impactará en la reducción de los costos mensuales y anuales. Asimismo, se analiza el tipo de trabajo realizado por los operadores para reducir los tiempos y hacer más ergonómico el trabajo, lo cual propiciará un incremento en la productividad.

Palabra(s) Clave: competitividad, industria automotriz, kaizen, layout, producto manufacturado.

Abstract

The constant growth and development of the automotive industry has led to the development of companies dedicated to the manufacture of auto parts, as the parts are necessary for the assembly of vehicles. To remain in this demanding and fast-growing market, it is necessary to produce good quality parts at competitive prices, which is why cost reduction is vitally important. The improvement in the distribution of the work area is one of the ways to achieve it, since it impacts on the reduction of waste.

This project focuses on the study of the production area in an auto parts company, where one of the problems is the reduction of operator productivity as the time of the working day elapses. In order to analyze this problem to determine the causes and improve productivity, Core Tools tools are used.

The idea is to improve the work area in order to increase the productivity of the operator through the reduction of their displacements, leisure time and overtime which will impact on the reduction of monthly and annual costs. Likewise, the type of work performed by the operators to reduce time and make the work more ergonomic is analyzed, which will lead to an increase in productivity.

Keywords: *competitiveness, automotive industry, kaizen, layout, manufactured product.*

1. Introducción

Los cambios económicos, políticos y tecnológicos además de las estrategias empresariales implementadas por las empresas fabricantes de automóviles (ensambladoras), originaron los cambios en la estructura de la industria y la

actuación de las empresas dentro de la misma. Específicamente, la relación entre las ensambladoras y sus proveedores propiciaron la reestructuración de la industria de autopartes en México debido a la incorporación de nuevas empresas extranjeras al mercado nacional y al inducir a las empresas locales a adquirir nuevas capacidades y competencias [Álvarez, 2002].

Asimismo, las repercusiones económicas de los cambios en la industria automotriz, han propiciado los encadenamientos de este sector con diversas industrias, lo cual le permite participar de forma directa e indirecta en una gran cantidad de actividades económicas e influir en otros sectores debido a que genera empleos, transfiere tecnología y atrae inversiones [Chamarro, 2013].

Para Carbajal, Almonte y Mejía [2016] en México el sector automotriz se ha concentrado principalmente en cuatro regiones, las cuales han respondido a una lógica económica diferenciada. La región Centro del país fue prioritaria en un inicio para abastecer al mercado interno en el marco de una economía cerrada y altamente protegida. Sin embargo, el proceso de apertura económica y el inicio del TLCAN posteriormente, propició el desplazamiento del sector hacia otras regiones debido a la necesidad de abastecer al creciente mercado externo y de responder a un nuevo modelo de características flexibles y mayores vínculos con el exterior.

Cabe mencionar que Guanajuato destaca como el único estado a nivel nacional Guanajuato con cinco armadoras automotrices, lo cual a propiciado que en los últimos diez años se hayan generado proyectos de inversión con empresas complementarias, entre las cuales se encuentran las industrias de autopartes, algunas de las cuales se han establecido en Celaya, Gto.

Este trabajo se desarrolla en el área de ensamble de producto de una empresa perteneciente a este sector, en el cual, se presenta una reducción en el rendimiento del operario al cabo de 6 horas de labor, según estadísticas. Esta situación se sugiere es ocasionada debido a que el operario se realiza diferentes acciones y movimientos para cumplir con el requerimiento del departamento de producción respecto al número de piezas fabricadas por hora y turno, lo cual ocasiona el pago de horas extra durante toda la semana propiciando tiempo de ocio por parte del operario al cumplir con el requerimiento establecido.

Asimismo, debido a que hay un número considerable de costos fijos por horas extras trabajadas por parte del personal de la línea de ensamble, se realizó un estudio para reducir tiempos y mejora piezas producidas por hora (PPH) con la finalidad de reducir los costos mensuales y anuales relacionados con los costos de producción. De esta forma es posible contar con tiempo para realizar el mantenimiento a la línea de producción sin necesidad detener el proceso productivo y afectar la producción requerida lo cual propiciará la reducción de los gastos de horas extra.

Ante esta situación, es conveniente modificar el lay out del espacio de trabajo a fin de implementar una mejora de kaizen para reducir pasos, tiempos y movimientos por parte del operador.

2. Métodos

A continuación, se presenta una breve descripción de las herramientas utilizadas en el desarrollo de este trabajo, las cuales están relacionadas con las Core Tools debido a que apoyan la implementación y mejora de los Sistemas de Gestión de la Calidad.

Core Tools

Las Core tools son un conjunto de herramientas desarrolladas originalmente en la industria automotriz para diseñar, desarrollar, medir, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente. Estas herramientas forman parte de los requerimientos de la especificación técnica IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión de la Calidad en la Industria del Automóvil. Dentro de este conjunto de herramientas se encuentran (Rodríguez, 2019):

- APQP (Planeación Avanzada de la Calidad del Producto) Es un proceso básico del Sistema de Gestión de la Calidad que facilita la comunicación entre los departamentos internos de la empresa o entre clientes y proveedores. Este proceso tiene la finalidad de asegurar que antes de entregar por primera vez un producto al cliente, se hayan seguido todos los pasos necesarios y se

hayan establecido los controles para proporcionar un producto de calidad, a tiempo y al más bajo costo.

- PPAP (Proceso de Aprobación de Partes de Producción) Describe 18 requerimientos cuya documentación que debe elaborarse para demostrar al cliente que el proceso de manufactura produce de manera consistente, además de que cumple con los requerimientos durante una corrida de producción real y con los volúmenes de producción que serán demandados.
- FMEA (Análisis del Modo y Efecto de Falla) Es una metodología utilizada durante el desarrollo del producto y del proceso para asegurar que se han considerado los problemas potenciales que se pueden presentar afectar al producto y a su desempeño.
- SPC (Control Estadístico del Proceso) Esta herramienta permite comprender la variación de un proceso productivo a través de gráficos de control para identificar cuando es necesario realizar ajustes. Además, ayuda a determinar la capacidad de un proceso para el cumplimiento de especificaciones.
- MSA (Análisis de Sistemas de Medición) Esta herramienta permite a través de métodos estadísticos, determinar si el sistema de medición utilizado es adecuado para evaluar la característica que se está midiendo, lo cual reduce riesgos al momento de realizar una medición en una parte del proceso.
- CP (Plan de Control) Esta metodología contribuye a la manufactura de productos de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, a través del diseño, selección e implementación de métodos de control. Su finalidad es minimizar las variaciones del producto y del proceso a través de inspecciones de recibo, en proceso y finales.

Este conjunto de herramientas apoya a los sistemas de gestión de calidad y tienen un amplio campo de aplicación.

Evento Kaizen

Según López [2016] un evento Kaizen es el verbo de la filosofía de mejora continua, es decir, es la cadena de acciones llevadas a cabo por un equipo de

trabajo, cuyo propósito es el mejoramiento efectivo de los procesos. El objetivo principal de un evento Kaizen es que una vez finalizado cada proceso de mejora, la organización pueda identificar cambios medibles en los resultados tales como:

- Reducir desperdicios (mudas).
- Reducir la variabilidad y los problemas de calidad (muras).
- Mejorar las condiciones de trabajo (reducir muris).

De acuerdo con este autor, la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Por excelencia esta es una técnica utilizada para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

Metodología 5W+H

La 5W+H es una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. Según Bernal (2013) el nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) proviene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor.

Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de manera sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal, el mejoramiento continuo de la calidad en los procesos productivos (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales, etc.).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de manera que una vez concluida la etapa final, se debe regresar a la primera y repetir el ciclo nuevamente,

de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones que buscan la mejora continua.

Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso [Bastiani, 2017]. Es posible aplicar el diagrama de Ishikawa a diversos contextos y de diferentes maneras, entre ellas, se destaca la utilización:

- Para ver las causas principales y secundarias de un problema (efecto).
- Para ampliar la visión de las posibles causas de un problema, viéndolo de manera más sistémica y completa.
- Para identificar soluciones, levantando los recursos disponibles por la empresa.
- Para generar mejoras en los procesos.

Es importante resaltar que, originalmente, se proponen 6 categorías por el método, que son: Máquina, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Método y Medidas (los 6Ms). Sin embargo, no todos los procesos o problemas se utilizan de todos estos factores, así que es necesario evaluar cuáles de ellos están presentes o son importantes para la ejecución.

Estrategia de los 5 porqués

La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués. La técnica es sencilla, además de ser una herramienta fácil y muy eficaz para descubrir la raíz de un problema. Ya que es simple, se puede adaptar de forma rápida para resolver casi cualquier problema.

Cuando se busca resolver un problema, se comienza con el resultado final de la situación que se desea analizar y se trabaja hacia atrás (hacia la raíz), realizando de manera continua la pregunta: “¿Por qué?”. Se repite una y otra vez esta pregunta hasta que la causa raíz del problema se hace evidente [PROGRESA, 2018].

Estudios de tiempos y movimientos

De acuerdo con López [2001] el estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Por otra parte, el estudio de movimientos es un análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

MTM

MTM es el acrónimo en inglés de *Methods Time Measurement*, traducándose al castellano conservando el mismo acrónimo, como *Medida del Tiempo de los Métodos* [Ingenieros, 2017]. En el contexto del estudio del trabajo los sistemas de tiempos predeterminados se definen como procedimientos que permiten calcular tiempos teóricos de ejecución de actividades totalmente influenciados por el hombre. De la utilización de estos tiempos surgen ideas para la optimización del diseño de puestos y métodos de trabajo.

El primer sistema de tiempos predeterminados fue desarrollado por un colaborador de Gilbreth, Segur, entre 1919 y 1924 denominado MTA (*Motion Time Analysis*) MTM es un procedimiento para el análisis de cualquier operación o método manual mediante su descomposición en los movimientos básicos requeridos para su realización a los cuales se asigna un tiempo predeterminado basado en su naturaleza y las condiciones bajo las cuales es ejecutado.

Karakuri kaizen

Para Institutud [2009] es el proceso de eliminación de actividades en el manejo de materiales a través de mecanismos sencillos de baja energía, como la gravedad, y

que por lo tanto no cuestan más, sin accionamientos neumáticos, eléctricos o hidráulicos, que incrementan la productividad como resultado de usar creatividad en lugar de capital.

Estas herramientas fueron utilizadas en el desarrollo del proyecto para determinar las áreas de oportunidad del proceso y mejorar su productividad.

3. Resultados

Se aplicaron las metodologías 5W+H y la metodología de Deming para obtener una lista de verificación como punto de partida para analizar los factores que afectan la producción de partes, a fin de generar estrategias y actividades a realizar para mejorar la productividad. Posteriormente se construyó el diagrama de Ishikawa a partir del cual se obtuvieron las causas principales, secundarias y las raíces del problema (incrementar las piezas producidas por hora) considerando todos los factores involucrados. El diagrama de Ishikawa se presenta en la figura 1.

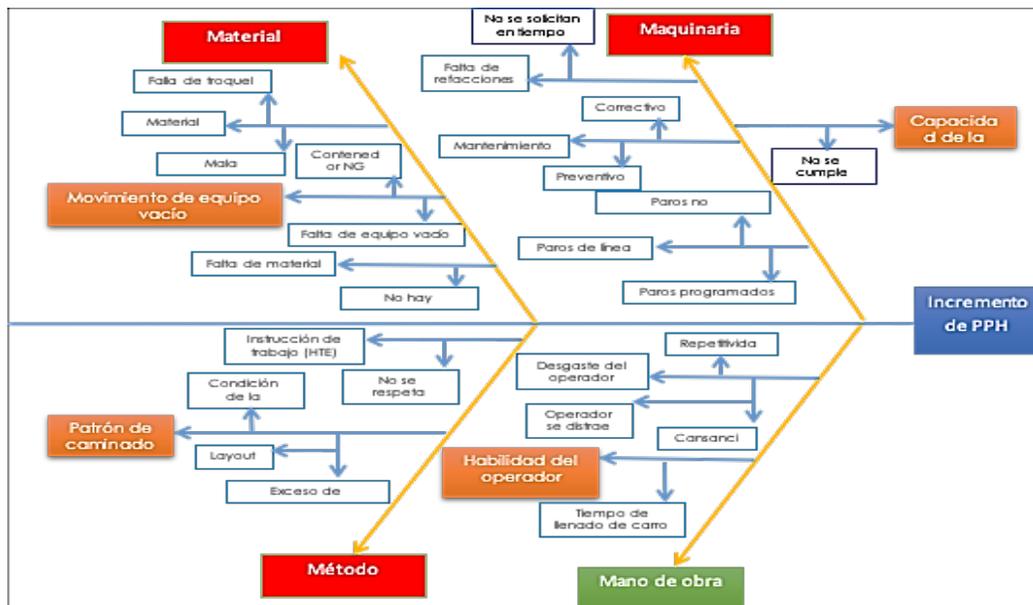


Figura 1 Diagrama de Ishikawa.

En este caso, se observa en el diagrama que de las 4M's consideradas, se obtuvieron como factor potencial los cuadros señalados en rojo, que están relacionados con el material, la maquinaria y el método (figura 1).

De ahí que, a partir de esta información, se requiere analizar cada uno de ellos con la finalidad de determinar cuál es el factor más crítico de los analizados: el material, el método y la maquinaria tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Determinación del factor crítico.

4 M'S	FACTOR POTENCIAL	SEVERIDAD	URGENCIA	FACTIBILIDAD	PUNTOS	PRIORIDAD
Mano de obra	NO	N/A	N/A	N/A	----	---
Maquinaria	100%	X	X	X	9	1
Método	NO	X	X	X	8	2
Material	MOVIMIENTO	X	X	X	6	3

A partir del diagrama de figura 1 y considerando como factores potenciales que afectan la producción, se elaboró la tabla 1 con conocimiento de la situación actual, para identificar el factor más crítico. La determinación del factor crítico se llevó a cabo considerando la siguiente puntuación: X = 3 puntos, X = 2 puntos y X = 1 punto. A partir de esta puntuación, se obtuvieron los puntos totales para cada una de las 4 M'S y se priorizaron. De acuerdo a la tabla 1, el factor más crítico es la maquinaria, tal como se aprecia considerando su puntuación y prioridad.

A continuación, se aplicó la herramienta de los 5 porqués para cada uno de los tres factores críticos (maquinaria, método y material) con la finalidad de determinar su causa raíz. Aun cuando el análisis se realizó para cada uno de estos factores, solamente se presenta el gráfico asociado con el factor maquinaria, considerando que es el que requiere mayor atención, figura 2.



Figura 2 Gráfico que muestra porque es un factor y causa raíz del factor maquinaria.

Del análisis de las gráficas de los 5 porqués para cada uno de los factores críticos, se desprenden los hallazgos siguientes:

- Para la maquinaria las principales afectaciones son: falla del torque, falla de equipo vacío y falla del transportador lo cual ocasiona no cumplir con el número de piezas requerida por el cliente. Esta situación es considerada como una causa raíz potencial.
- Para el método, se desprende que el número de pasos que un operario da para llenar los carros de material requeridos por turno son aproximadamente 13, 663, lo que provoca demasiado tiempo empleado en esta actividad y ello repercute en el incumplimiento en los niveles de producción requeridos. Esta situación ocasiona que, para lograr el nivel de producción requerido, se recurra al tiempo extra lo cual es considerado como una causa potencial.
- Para el material: al ser un proceso nuevo no se tiene un flujo correcto de material, pues al revisar la condición de la línea, se detecta que el layout no es eficiente.

Producto del análisis anterior, en la tabla 2 se muestran las acciones correctivas propuestas para llevar a cabo las mejoras de la línea de producción:

Tabla 2. Propuesta de acciones de mejora.

ACCIONES CORRECTIVAS						
5W+						H
FACTOR	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	¿COMÓ?
LINEA TRABAJA AL 100%	REDUCIR EL TIEMPO DE OPERACIÓN DE LINEA	INCREMENTAR PPH, GENERAR INVENTARIO Y NO TENER AFECTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN POR PAROS	LINEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	KAIZEN	COLOCANDO UN KARAKURI PARA FACILITAR LA OPERACIÓN
PATRÓN DE CAMINADO	REDUCIR EL DESGASTE DEL OPERADOR Y EL TIEMPO QUE TARDA EN LLENAR LOS CARROS DE MATERIAL	PARA CUMPLIR EN TIEMPO Y FORMA LA PRODUCCIÓN Y EVITAR LA FATIGA O LESIONES AL OPERADOR	LINEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	INGENIERÍA ENSAMBLE	MODIFICACIÓN DE LAYOUT
MOVIMIENTO DE EQUIPO VACIO	EVITAR ACUMULACIÓN DE MATERIAL Y DESABASTO DE EQUIPO VACÍO	PARA DAR FLUIDEZ AL PROCESO	LINEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	PROD. ENSAMBLE	INDICANDO FLUJO CORRECTO EN EL ESTANDAR

Al implementarse las acciones de mejora propuestas, se incrementó la producción de piezas y se redujeron los costos, con lo cual se cumplieron los objetivos del proyecto.

4. Discusión

Como conclusión del proyecto elaborado, se observó que a través de la implementación de una pequeña mejora sin necesidad de realizar una gran inversión, fué posible incrementar el número de piezas producidas por hora, siempre y cuando el operador se encuentre en condiciones óptimas de trabajo.

De igual manera contribuyeron al incremento en la producción, la implementación de karakuri, a través del cual se redujeron la cantidad de pasos que realizaba el personal, además de propiciar la realización de movimientos más ergonómicos por parte de los trabajadores con lo cual el llenado fue más rápido.

El objetivo del proyecto era incrementar el número de piezas fabricadas por hora, pero gracias a las mejoras comentadas, también se logró una reducción de costos a corto y largo plazo.

Asimismo, se obtuvieron resultados positivos al mostrar a través de las herramientas de calidad y de Lean Manufacturing, números donde se visualizan los ahorros obtenidos al modificar el layout. También se incrementaron la cantidad de piezas producidas por hora de la línea tal como se tenía planeado sin alterar el proceso ya que se incrementó la producción a un 13.9%, cuando el estimado era de 12%.

En una empresa, la optimización de sus procesos, operaciones y la productividad utilizando herramientas de mejora continua, permiten generar mayor competitividad lo cual se traduce en un incremento en las utilidades y una mayor penetración en el mercado de sus productos.

Finalmente, este tipo de proyectos permiten al ingeniero industrial visualizar y aplicar herramientas que, aunque son básicas, son de mucha utilidad para detectar las áreas de oportunidad en los procesos productivos a fin de mejorar su eficiencia y reducir costos.

5. Bibliografía y Referencias

- [1] Álvarez, M. (2002). Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. *Contaduría y Administración*, núm. 206, julio, pp. 29-49. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.

- [2] Bastiani, J. (2007). Blog de la Calidad. 5/agosto/2019: <https://blogdela calidad.com/diagrama-de-ishikawa/>.
- [3] Bernal, J. (2013). PDCA Home. 5/agosto/2019: <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>.
- [4] Carbajal, Y., Almonte, L. y Mejía, P. (2016). La manufactura y la industria automotriz en cuatro regiones de México. Un análisis de su dinámica de crecimiento, 1980-2014. *Economía: Teoría y práctica*, núm. 45, julio-diciembre, pp. 39-66. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México.
- [5] Chamarro, M. (2013). Desarrollo regional e inversión extranjera directa en el sector automotriz. Desempeño 2000-2009, tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- [6] Ingenieros, M. (2017). MTM Ingenieros. 5/09/2019: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>.
- [7] López, B. (2016). Ingeniería Industrial Online. 5/agosto/2019: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/eventos-kaizen/>.
- [8] Rodríguez, J. (2019). Las herramientas de Core Tools. 5/agosto/2019: <https://spcgroup.com.mx/las-herramientas-core-tools/>.