



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACION
INSTALACION DE COBOT COLABORATIVO EN LINEAS DE
PRODUCCION

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN GESTION EMPRESARIAL

PRESENTA:
GUILLERMO BERNAL ESPARZA

ASCESOR:
FRANCISCO IRAM JAUREGUI PEREZ



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por las bendiciones que me concedió en esta vida y por darme el privilegio de poder realizar y continuar mis estudios profesionales logrando una etapa importante en mi vida estando en compañía de todos mis seres queridos que fueron la fortaleza para seguir adelante en esta etapa de crecimiento y desarrollo profesional.

Agradezco a mi familia por estar siempre cerca y brindándome su apoyo y respaldo siempre que lo necesite y de ser parte de este esfuerzo que implicó varios días de desvelo para poder alcanzarlo pero siempre juntos con palabras de aliento y llenas de gran entusiasmo que me motivaban a continuar adelante.

A mi mamá Teresa y esposa Esmeralda que estuvieron a mi lado en cada momento de esta etapa de mi vida desde sus inicios con su cariño y respaldo e impulsando mi motivación para terminar la que empecé profesionalmente, con su apoyo incondicional pasando por momentos desagradables que supieron como evadirlos para que yo permaneciera con mi objetivo y obtener este logro de tantos que faltan por realizar.

A mis hijas Ximena y Valeria por ser parte de mi vida, las quiero mucho son lo mejor que me ha pasado y espero ser un gran ejemplo para ellas para lograr cualquier cosa que se propongan en esta vida sin importar los obstáculos que se atraviesen en su camino y no desistan de alcanzar sus sueños por muy difíciles que parezcan.

Agradezco a mis maestros por la enseñanza que me brindaron y la paciencia que tuvieron al proporcionarme el camino para tener un mejor entendimiento y comprensión de los temas que se me complicaba en el transcurso de mis estudios profesionales que sin su ayuda y conocimiento sería más difícil comprender temas complejos que se presentaban.

Agradezco también a la empresa Ktmex que me dio la oportunidad de realizar mis prácticas de residencia profesionales y de poder aplicar los conocimientos adquiridos

durante la etapa de estudios para tener la práctica y el conocimiento dentro de las líneas de producción (Ver figura 2.1 logo de la empresa).

RESUMEN

La implementación de mejoras continuas dentro de los procesos es importante para las empresas pues aportan un valor dentro de las líneas de producción, mejorando la calidad de los productos y la satisfacción de los clientes disminuyendo considerablemente el scrap y reclamos.

Por lo cual este proyecto se enfoca en la implementación de una mejora en la disminución de scrap dentro de las líneas de producción y al mismo tiempo estandarizar el proceso para su adecuada realización teniendo una reducción en los costos de materia prima desperdiciada en el proceso.

En este proyecto se realizó el análisis de una de las problemáticas que afecta las líneas de producción y de las principales fugas de material en los procesos, teniendo el resultado y el principal problema el desperdicio de adhesivo en el área de ensamble donde es mayor su consumo, se llegó a la conclusión de una mejora en la implementación de un robot colaborativo que mantuviera constante la variable de la aplicación de adhesivo y estandariza el proceso, una vez que las áreas encargadas analizaron la propuesta de mejora se dio comienzo con la realización y tomas de tiempo para su implementación.

Los resultados de la aplicación del cobot colaborativo dentro de la línea de producción además de estandarizar el proceso disminuyó considerablemente el alto consumo de adhesivo al igual que disminuyó los reclamos por parte de cliente y dejando para la empresa un alto ahorro monetario.

ÍNDICE

Índice

| | |
|--|----|
| <i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i> | 2 |
| <i>Agradecimientos</i> | 3 |
| <i>Resumen</i> | 4 |
| <i>Índice</i> | 5 |
| <i>Lista de Tablas</i> | 6 |
| <i>Lista de Figuras</i> | 6 |
| <i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i> | 8 |
| <i>INTRODUCCIÓN</i> | 8 |
| <i>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</i> | 10 |
| <i>VISIÓN</i> | 12 |
| <i>MISIÓN</i> | 12 |
| <i>PROBLEMAS A RESOLVER</i> | 14 |
| <i>OBJETIVOS</i> | 17 |
| <i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i> | 18 |
| <i>COBOTS VS ROBOT INDUSTRIALES</i> | 19 |
| <i>VENTAJAS DE LOS ROBOT COLABORATIVOS</i> | 22 |
| <i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</i> | 32 |
| <i>11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas</i> | 32 |
| <i>Cronograma de actividades</i> | 43 |
| <i>Identificación del Problema</i> | 43 |
| <i>Análisis de propuesta de mejora</i> | 43 |
| <i>Cotización de mejora</i> | 43 |
| <i>Aprobación de mejora</i> | 43 |
| <i>Implementación de Propuesta y Pruebas</i> | 43 |
| <i>Arranque de Proyecto</i> | 43 |
| <i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</i> | 44 |
| <i>12. Resultados</i> | 44 |
| <i>13. Conclusiones del Proyecto</i> | 47 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS | 48 |
| 14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. | 48 |
| CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN | 49 |
| 15. Fuentes de información | 49 |
| CAPÍTULO 9: ANEXOS..... | 51 |
| 17. Anexos 9.1..... | 51 |

Lista de Tablas

Tabla 2.1 Plan de acción Propuesto a partir de la Problemática detectada Pág. 15

Tabla 4.1 Adhesivo utilizado y costo por día Pág. 35

Lista de Figuras

Figura 2.1 Logo de la empresa Ktmex Pág.10

Figura 2.2 Imagen de Alfombra producida en Ktmex Pág.15

Figura 2.3 Estructura Organizacional del Departamento de Ingeniería Pág.13

Figura 2.4 Gráfica de Problemas Pág.15

Figura 3.1 Cobot Colaborativo Pág.18

Figura 3.2 Robot Colaborativos OMRON Pág.23

Figura 3.3 Robot Colaborativos Universal Robot Pág.24

Figura 3.4 Robot Colaborativos KUKA Pág.25

Figura 3.5 Robot Colaborativos Bosch Rexroth Pág.26

Figura 3.6 Robot Colaborativos FANUC Pág.26

Figura 3.7 Robot Colaborativos ABB Pág.27

Figura 4.1 Proceso de la aplicación de adhesivo modo manual Pág. 33

Figura 4.2 Adhesivo expuesto al terminar turno Pág. 33

Figura 4.3 Peso del adhesivo expuesto al terminar turno Pág. 33

Figura 4.4 Universal Robot (cobot colaborativo) Pág. 34

Figura 4.5 Pistola y cabezal integrados al cobot colaborativo Pág. 37

Figura 4.6 Cobot colaborativo instalado en área seleccionada Pág. 37

Figura 4.7 Ruta de recorrido adhesivo Pág. 38

Figura 4.8 Pruebas de recorrido de adhesivo Pág. 39

Figura 4.9 Mejoras en la aplicación de adhesivo Pág. 39

Figura 4.10 Pruebas de proceso de la aplicación de adhesivo con cobot y mano de obra Pág. 40

Figura 4.11 Nuevo layout y cobot colaborativo instalado en área asignada Pág. 41

Figura 4.12 Resultados obtenidos en primer turno de producción Pág. 42

Figura 5.1 Imagen de cobot en funcionamiento Pág. 44

Figura 5.2 Gráfica de comparación de resultados finales Pág. 46

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

Con el avance de nuevas tecnologías y la constante búsqueda de ahorrar materiales dentro de la industria automotriz mexicana y garantizar la mejor calidad de los productos ha llevado a tener mejores herramientas de trabajo, entrando a la etapa de modernización haciendo más eficientes las líneas de trabajo y logrando tener mejores rendimientos a menor costo.

Para Ktmex kotobukiya treves es prioridad mantener la calidad de sus productos ya que busca crecer y ser el mejor fabricante de productos acústicos y alfombras a nivel mundial, lo cual ha logrado a través de la mejora continua de los procesos de fabricación y la calidad de sus productos. El crecimiento laboral es importante dentro de las empresas, trabajar dentro de la empresa ktmex te ayuda a ver los dos lados de la moneda, te ayuda a tener una visión más clara de los procesos y de la expectativa que se espera de sus funcionamientos y productos.

Los procesos dentro de la línea de producción de ktmex se dividen en tres estaciones que son: 1. termo-formado área de prensas, 2. corte área de water jet y 3. Ensamble área final mesas de ensamble donde se encontró el problema y se aplicará el cobot. El proceso de aplicación de adhesivo y ensamble de componentes es realizado al final de la línea por el operario de la manera que se describe a continuación:

- 1) Colocación de carpeta (alfombra) en mesa de ensamble: la carpeta se encuentra en espera de los componentes con adhesivo, se retira la etiqueta individual que identifica el tipo de modelo correspondiente al producto.
- 2) Aplicación de adhesivo en componentes: los componentes se colocan en la mesa de aplicación de adhesivo en una base para después llevarlos a la mesa donde se encuentra la carpeta, se aplica adhesivo usando la pistola de Nordson respetando el recorrido asignado para evitar manchas por exceso de adhesivo
- 3) Colocación de componentes: los componentes una vez que tienen el adhesivo aplicado son llevados a la mesa de ensamble con una base metálica que facilita su

traslado y son pegados con presión uniforme para después ser presionados de manera mecánica por un pisador neumático con presión para asegurar su adherencia y finalizando con la colocación de la etiqueta individual.

La problemática del proceso ya mencionado se encuentra en el paso 2 (aplicación de adhesivo en componentes) debido a varios factores que realiza el operador como: mala aplicación del recorrido en el material, diferencia del flujo en pistola, diferente altura en la aplicación y repetitividad en las rutas de adhesivo, provocando exceso del mismo en componentes y mesa de trabajo, obteniendo pérdidas significativas de material y provocado la mala calidad. El objetivo principal de este trabajo es la implementación de un cobot colaborador (robot) en las líneas de producción de Ktmex kotobukiya treves de México s.a. de C.V. comenzando en la línea 3B.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



Figura 2.1 Logo de empresa Ktmex

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: Kotobukiya Trèves De México, S.A. DE C.V.

RAMO: Industrial-Automotriz

DIRECCIÓN: Avenida San Francisco de los Romo 405-A, Parque Industrial San Francisco, C.P. 20300

TELÉFONO: (01 449) 139 31 90

SITIO WEB O E-MAIL: edgar.deleon@treves-group.com

ANTECEDENTES TREVES

1836 Fundación

Adolphe Trèves funda la compañía y adquiere máquinas de bordar y más tarde, telares. La compañía recibe condecoraciones por sus producciones industriales durante la Exposición Universal de París en 1865.

1935 Producción automotriz

Citroën produce 30 coches por día en sus líneas de montaje en París. La compañía se convierte en proveedor y entrega sus productos desde su fábrica de Saint Quintin en la región del Aisne (Francia).

1956 Proveedor del 2CV

Tréves produce en exclusividad las capotas del 2CV de Citroën; un coche popular que tiene un éxito notable durante varias décadas.

1964 Especialización en el rango automotriz

Proveedor de telas plastificadas y del terciopelo para los asientos de Renault y Citroën, la compañía se especializa en el equipamiento del automóvil.

1972 Alfombras para cabina y Europa

En Francia, las series de mayor producción le aseguran un crecimiento importante a Tréves. Comienza la fabricación de alfombras para el habitáculo del automóvil. Las primeras implantaciones en el extranjero se hacen primero en España y luego, en Portugal.

1995 Acústica y mundo

A partir de la década de 1990, la compañía se implantó en otros continentes: Asia y América. Convirtiéndose en un grupo con potencia mundial. El aislamiento acústico de los vehículos completa las diferentes especialidades de la compañía.

2017 Creating Comfort

Treves especialista en la comodidad acústica y térmica del habitáculo, aporta también nuevas funcionalidades. Se compromete con la protección del medio ambiente y optimizando las piezas que suministra. También se esfuerza constantemente por ser más competitivo.

ACERCA DE KTMEX KOTOBUKIYA TRÉVES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

KTMex es una compañía franco-japonesa de la industria automotriz especializada en la fabricación de alfombras y soluciones de insonorización. Fundada en el 2005 en San Francisco de los Romo Aguascalientes por la fusión de Kotobukiya y Tréves, empresas especialistas en el revestimiento del habitáculo y de la acústica del automóvil a nivel mundial (Ver figura 2).

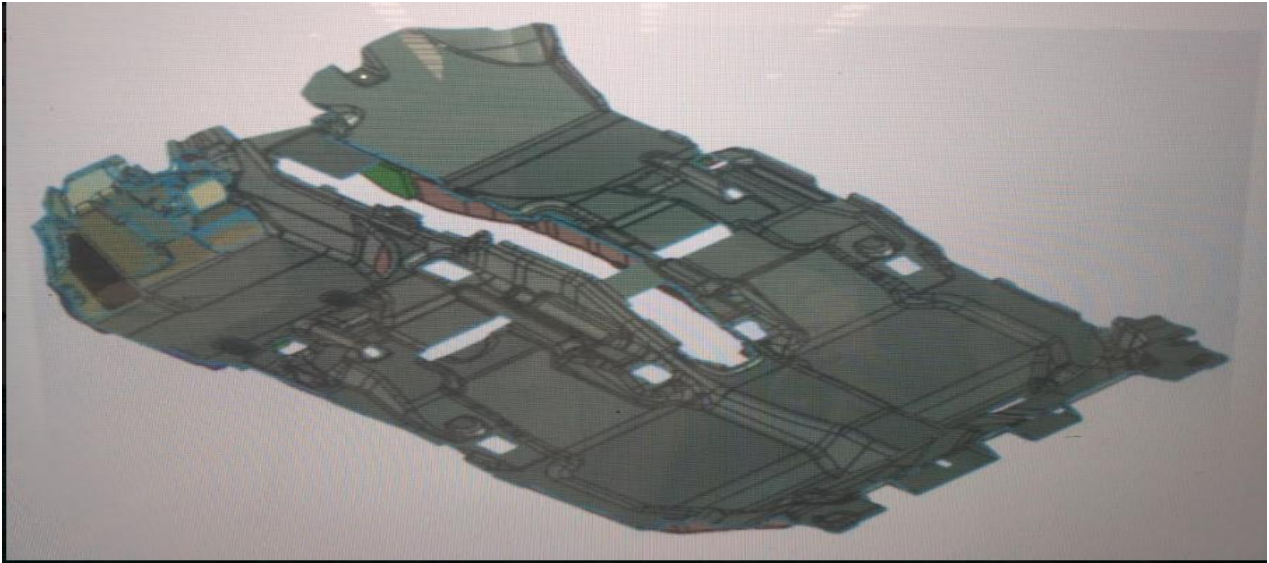


Figura 2.2 Imagen de Alfombra producida en Ktmex

VISIÓN.

Ser reconocida como la empresa mejor en su clase en todas sus operaciones como proveedora a nivel regional de productos interiores y acústicos para la industria automotriz.

MISIÓN.

Impulsar la excelencia operacional a la satisfacción total de las partes interesadas.

1. Empoderamiento de los empleados (liderazgo, participación, diversidad, oportunidad, desafío al modo de pensar).
2. Satisfacción del Cliente (siempre en tiempo, flexible y responsable, respeto y confianza, excelencia operacional).
3. Producto (Innovación, ligero, amable con el medio ambiente, focalizados en la calidad).
4. Valor para el accionista (Crecimiento rentable, control de recursos, gestión de riesgos).

5. Medio Ambiente (efecto positivo para nuestra comunidad local, optimización de las energías renovables, líder en reciclaje, sano y seguros)

Organigrama

De esta manera se encuentra distribuida la estructura organizacional del departamento de ingeniería dentro de la empresa Ktmex (Ver figura 2.3).

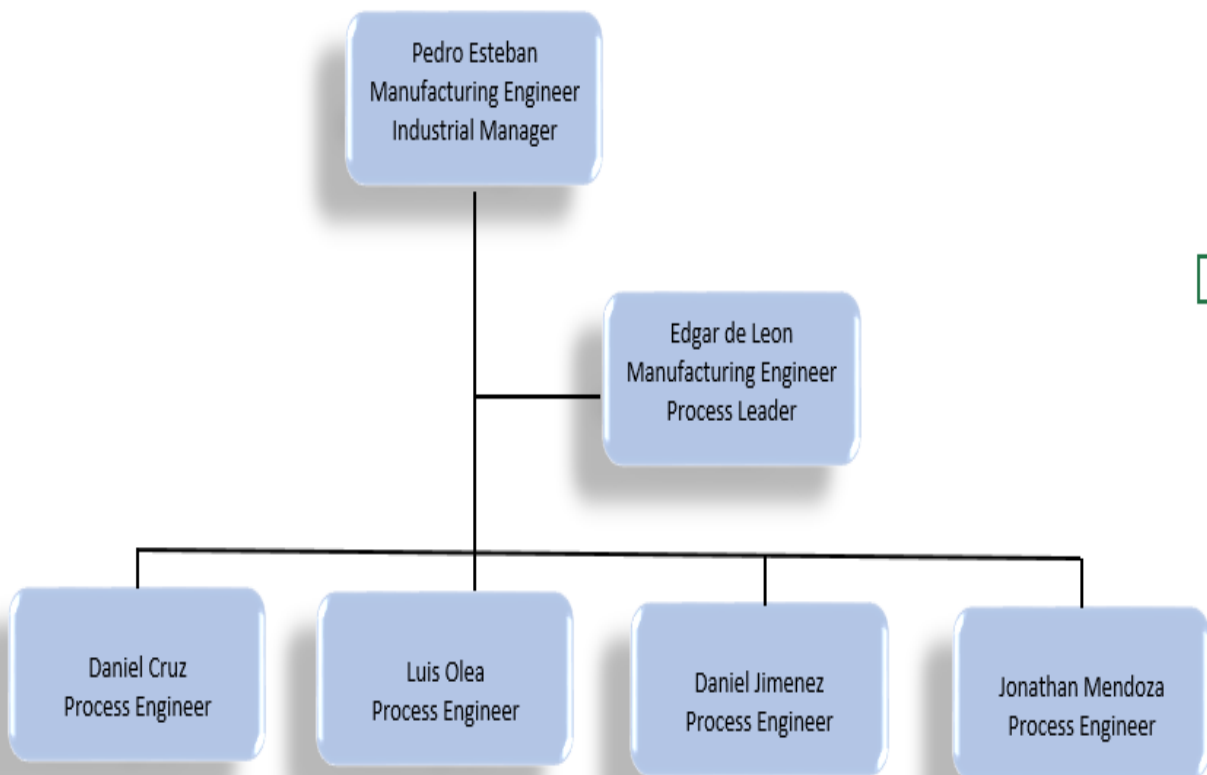


Figura 2.3 Estructura Organizacional del Departamento de Ingeniería

PROBLEMAS A RESOLVER

La empresa dedicada a la fabricación de alfombras para partes de automóviles requiere pasar por un proceso de pegado en su producto, el cual es realizado mediante la Mano De Obra (MOD) y una pistola aplicadora brindando un rociado consistente del adhesivo. Al momento de ejecutar dicha acción se observa que la altura y posición en la que el operario tiene la pistola varía en cada ciclo lo que provoca que exista adhesivo expuesto tanto en la mesa de trabajo como en la charola en donde se realiza esta operación, teniendo como resultado final varios kilos de adhesivo en estado de desecho; el cual se pudo conocer por medio de las cifras obtenidas por medio de dicho análisis, observando que la empresa tiene una pérdida significativa por año del adhesivo el cual resulta tener un precio elevado en el mercado debido a su buena calidad.

Por lo que es necesario mejorar el proceso de rociado de adhesivo para así reducir las cifras de pérdida. Al comparar las opciones de mejoras se decidió que la implementación de un robot colaborativo es la mejor de las propuestas ya que para dicho proceso la técnica resultaría constante, continua y aplicando la misma cantidad de adhesivo a los componentes que requieran la utilización del proceso. Por lo que se mejorará los niveles de calidad y a su vez eliminando por completo la problemática del adhesivo expuesto con el que la empresa cuenta actualmente; al finalizar la implementación del robot colaborativo el resultado será reflejado en la cifra del adhesivo en estado de desecho la cual debe disminuir notoriamente por turno, y con el paso del tiempo y la mejora de la técnica en conjunto con el COBOT y la Mano de Obra se deberá de reducir esta cifra cada vez más hasta llegar a 2% de pérdida contra la actual.

Se realizó un estudio de los problemas que se presentan en la operación de aplicación de adhesivo, así como en la frecuencia en porcentaje en la que llegan a ocurrir, se plasmó en una Tabla 2 los datos obtenidos para posteriormente conocer cuál de los problemas detectados son más frecuentes; lo cual se llegó a conocer por medio de la herramienta de calidad de Pareto para percibir en cuál problema se deberá de enfocar la mejora ya

que esta cuestión es la que más le provoca a la empresa pérdida de capital. Por lo que se llegó a demostrar que el exceso de adhesivo fuera del lugar de trabajo es el principal inconveniente.

| No. | Problemas presentados en la operación | Frecuencia |
|-----|---|------------|
| 1 | No se respeta HOE de aplicación de adhesivo | 70% |
| 2 | No resulta consistente la aplicación de adhesivo con la pistola | 80% |
| 3 | Faltante de adhesivo en piezas | 25% |
| 4 | Mal acomodo de piezas | 10% |
| 5 | Exceso de adhesivo en piezas | 50% |
| 6 | Exceso de adhesivo fuera del lugar de trabajo | 95% |

Tabla 2.1 Plan de acción Propuesto a partir de la Problemática detectada

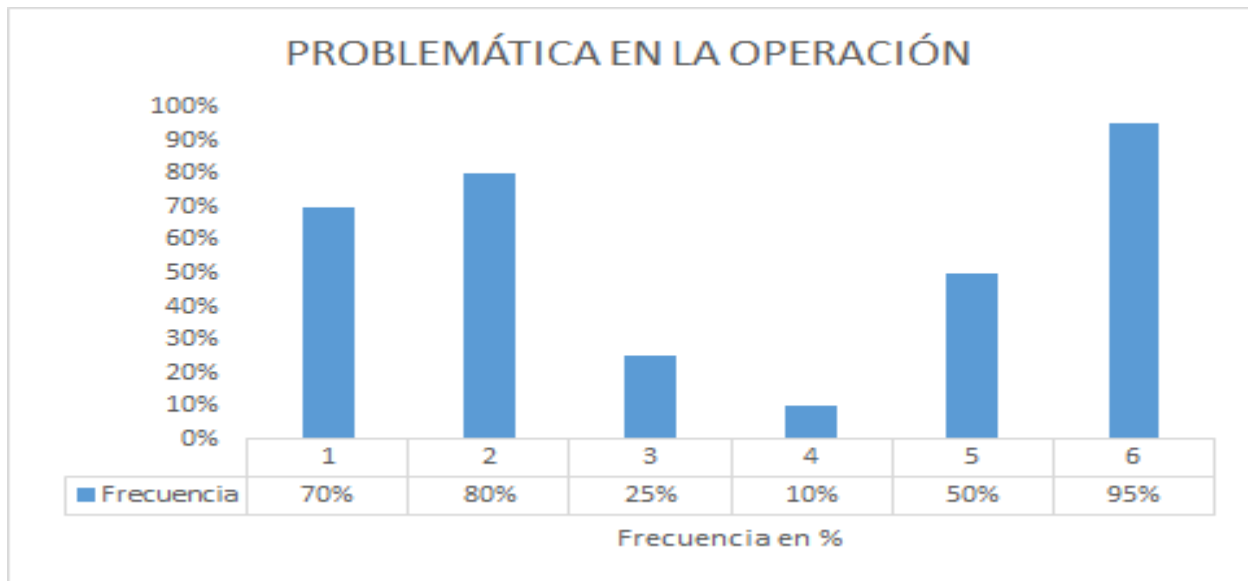


Figura 2.4 Gráfica de Problemas

JUSTIFICACIÓN

Se tienen grandes avances tecnológicos dentro de la industria que son llevados al piso dentro de la empresa para hacer más eficiente el trabajo de diferentes áreas de la industria y entre estos avances tecnológicos existen los robots colaborativos o co-robot (COBOT) ya que estos brindan muchas ventajas en su implementación. Los cobot o robots colaborativos son diseñados para interactuar con las personas en un entorno de trabajo compartido y funcional.

Con la constante problemática que se ha presentado dentro de las líneas de producción y los constantes reclamos por parte de cliente por adhesivo expuesto por la mala aplicación o su excedente que llevan los componentes al momento de su ensamble se ha decidido poner en marcha una mejora en las líneas de producción en este caso la línea de ensamble 3B que se encarga de proporcionar materiales a la empresa Nissan con la implementación de un cobot colaborativo (Robot).

Con la implementación de este cobot colaborativo (Robot) se mejorará la aplicación de adhesivo en los componentes utilizados, llegando a automatizar el proceso para mejorar considerablemente la operación y se estandariza el flujo correcto del proceso.

Se mejora también la problemática de adhesivo expuesto por el exceso de adhesivo, aumentará la productividad y la calidad del producto reduciendo o eliminando los reclamos de cliente, por lo que producirá un ahorro en materia prima y mano de obra (MOD) ya que también tendrá la ventaja de poder trabajar con una persona menos en esta estación de ensamble.

Con la aplicación de este cobot se logrará tener un mejor control en la aplicación del adhesivo se evitará un desperdicio en la aplicación sobre los componentes automatizando el proceso y así evitar las malas prácticas, respetando las HOE (hojas de operación estándar) teniendo una mejor eficiencia de productividad teniendo un producto final con una mayor calidad a la que se estaba presentando a cliente.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Implementar un cobot colaborativo (Robot) en línea de producción 3B para el ahorro de consumo de adhesivo

Objetivos Específicos:

- Control en la aplicación de adhesivo en componentes.
- Reducción de uso de adhesivo.
- Evitar reclamos de cliente por el excedente de pegamento en material.
- Automatización del proceso.
- Estandarización de proceso.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

¿QUÉ SON LOS ROBOT COLABORATIVOS?

Durante décadas los robots han sido sinónimo de automatización a gran escala, en fábricas y armadoras, pero dicha industria se está moviendo a los negocios más pequeños. Para lograrlo existen robots colaborativos.

Un robot colaborativo es aquel cuya función es trabajar en armonía con un operario humano. En dicho entorno colaborativo, una persona aporta destreza, flexibilidad y la capacidad de resolver problemas, mientras que el robot ofrece fuerza, resistencia y precisión en las tareas.

PARA QUÉ SIRVE UN ROBOT COLABORATIVO

Los cobots ofrecen tanto a la pequeña como a la gran empresa nuevas oportunidades productivas gracias a sus prestaciones. Son especialmente seguros para poder trabajar con los humanos, muy sencillos de programar y ofrecen gran flexibilidad para adaptarse a cualquier aplicación. Gracias a que no requieren de vallados de seguridad, el coste de la inversión es considerablemente más económico que el de un robot industrial tradicional (Ver figura 3.1).



Figura 3.1 Cobot Colaborativo

ROBÓTICA COLABORATIVA

La automatización es un desarrollo tecnológico que representa un conjunto de conceptos que evolucionan en el sentido de que es lógico predecir el siguiente paso en el desarrollo de equipos y de procesos.

La Robótica Colaborativa es una evolución de la robótica tradicional. Su principal característica es la capacidad de relacionarse con las personas de una forma amigable. Esto se consigue con dos características: el robot debe ser intuitivo en su programación y sensitivo en su interacción física con los humanos.

La robótica colaborativa está pensada como una herramienta para los operarios de un proceso productivo, de forma que dejen de hacer tareas repetitivas para aportar más a la producción a través de tareas de mayor valor añadido.

Con este concepto, la robótica colaborativa permite flexibilizar la automatización de un proceso a la vez que mejora las condiciones ergonómicas del mismo, en caso de interacción con un humano (Ver figura 3.1).

COBOTS VS ROBOT INDUSTRIALES

La característica que marca la diferencia entre cobots y robots industriales es, principalmente, que los primeros están diseñados para trabajar en colaboración con personas y los segundos no.

Un robot colaborador es compacto y ligero, puede realizar varias tareas y moverse de un lado a otro. Sin embargo, un robot industrial realiza una tarea de forma masiva y está ubicada en un punto fijo.

La seguridad y la programación son otros dos aspectos diferenciadores. Para el uso de robots industriales muchas veces es necesario utilizar medidas de seguridad, así como protección y un espacio que garantice la integridad del trabajador.

Cuando se trata de programación, los robots industriales necesitan que sean manipulados con un técnico con experiencia y conocimientos.

SEGURIDAD CON COBOTS

Las últimas normas internacionales y parámetros de seguridad relacionados con el trabajo con robots colaborativos son muy importantes de considerar para cualquier industria.

Su análisis detallado debe estar motivado por el diseño de un sistema de robot industrial colaborativo, la eliminación de riesgos, la reducción de riesgos y diferentes operaciones colaborativas, como la limitación de potencia y fuerza, el diseño de operaciones colaborativas y los requisitos de seguridad del efector final, entre otros.

Cuando se trata de evaluaciones de riesgos de robots, el proceso de evaluación debe seguir la guía que se encuentra en la norma internacional de seguridad EN ISO 12100 Seguridad de maquinaria - Principios generales para el diseño - Evaluación de riesgos y reducción de riesgos y también EN ISO 10218-2 Robot y robot dispositivos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Sistemas de robot e integración.

Hay obligaciones legales para los fabricantes de máquinas, integradores de sistemas, cualquier persona que modifique maquinaria o aquellos que construyan su propia maquinaria, para realizar una evaluación de riesgos como parte del diseño, construcción o modificación de maquinaria. La evaluación de riesgos es necesaria antes de poner en marcha cualquier aplicación.

ACERCA DE LA ISO 10218

La ISO 10218 está considerada la principal norma de seguridad para robots industriales. Se compone de dos partes: en la ISO 10218-1 se describen los requisitos de seguridad para el fabricante del robot. La ISO 10218-2 contiene los requisitos de seguridad para el integrador del robot.

IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA.

La automatización tiene la mira en el aumento de la productividad, pero consiguiendola gracias a altos estándares de seguridad, procesos rigurosos y un diseño en las operaciones más eficiente. Para esto hace falta la instrumentación, controles, monitoreo a través de los mejores equipos, y más.

Ahora bien, cuando se cuenta con una automatización industrial se puede llegar a tener una excelente posición competitiva. En otras palabras, la automatización de procesos de producción más rápidos y seguros, pero, además, son procedimientos que dan sostenibilidad, son flexibles, rentables y seguros.

Hoy en día y cómo están las cosas en la industria, contar con una automatización significa procesos con tiempo de recuperación más cortos. Sucede que se cuenta con sistemas de control, así como con una infraestructura de soporte que forman la base para que se forjen cómo una mejora para la productividad y las ganancias. Además, también se puede minimizar el gasto de energía, lo que ayudará a contribuir para que los rendimientos mejoren.

INICIO DE LOS ROBOTS COLABORATIVOS.

Fue en los años 90's cuando comenzó la preparación de la manera ergonómica que contaban en las áreas de automatización y manufacturera. La principal razón es el trabajo repetitivo para operarios cuando soluciones automatizadas tenían el potencial de resolver el problema. Así fue que se creó un dispositivo el cual constaba de máquinas

colaborativas donde era operada por medio del control de una computadora (IADS). Este fue el primer tipo de robot colaborativo en la industria. Hasta el año 2008, Universal Robots vendió el primer robot colaborativo de la historia a Linatex, proveedor danés de caucho y plástico para aplicaciones industriales, iniciando la era de la robótica colaborativa.

VENTAJAS DE LOS ROBOT COLABORATIVOS

El ascenso en los mercados viene propiciado por sus 3 ventajas principales: son seguros, fáciles de usar y económicos.

- Seguros: Gracias a la nueva generación de sensores y limitadores de fuerza y par, sensores de visión, control de parada por voz, piel artificial, entre otros sistemas de seguridad redundante, para la seguridad del personal en planta. Los sistemas integrados tienen buena sinergia con las aplicaciones de seguridad ya comentadas en el artículo de la semana pasada relacionado con la realidad virtual y aumentada, permitiendo por ejemplo mostrar de forma visual al operario las trayectorias del cobot para actuar preventivamente y evitar paradas de seguridad en este.
- Fáciles de usar: Son fáciles de usar e instalar, gracias a que sus lenguajes de programación se han simplificado e incluso algunos fabricantes admiten programación por demostración, esto consiste en que el humano realiza la acción con el robot y este es capaz de replicarla. Evitando la necesidad de un programador experto cada vez que sea necesario reprogramar el mismo.
- Económicos: El no requerir zonas de seguridad ni la necesidad de programadores expertos aumenta su flexibilidad funcional. Son fáciles de asignar a múltiples

aplicaciones sin cambiar su diseño de producción. Permiten una mayor flexibilidad productiva al no ser necesario reorganizar la plantilla ante posibles cambios en la producción deseada además de permitir el Edge-computing, hacen que su coste comparativo con los robots tradicionales es muy inferior y el ROI, retorno de inversión, para la mayoría de modelos de cobots sea inferior al año.

DESVENTAJAS DE LOS ROBOTS COLABORATIVOS.

- Velocidad máxima 1 m/s y colaborativa 0.25 m/s.
- Puede mover máximo 10 kg.
- Alcance máximo 1.300mm.
- Cambio de paradigma.
- Reemplazamiento de mano de obra.
- Puede presentar fallas.

TIPOS DE ROBOTS COLABORATIVOS.

OMRON. Robot TM

Omron entra en el mercado de los cobots con sus robots TM series. Unos robots sencillos de configurar y una de las opciones más seguras del mercado. Con todos sus modelos consigue adaptarse a las necesidades de cada fábrica y proceso productivo. Omron da un paso adelante hacia un entorno de fabricación inteligente y colaborativo entre humanos y máquinas (Ver figura 3.2).



Figura 3.2 Robot Colaborativos OMRON

Universal Robot

Universal Robot es una de las empresas de robótica que más se ha expandido a nivel mundial en los últimos años. Han revolucionado el mercado con un brazo robótico flexible y ligero (Ver figura 3.3).



Figura 3.3 Robot Colaborativos Universal Robot

KUKA

El LBR iiwa robot colaborativo de KUKA está disponible en dos versiones con capacidades de 7 y 14 Kg y un alcance de 800 a 820 mm. De entre las características de esta tecnología colaborativa cabe destacar (Ver figura 3.4).

1. Capacidad de aprendizaje: el robot es capaz de memorizar trayectorias y coordenadas al mostrarle la posición deseada
2. Sensitivo: el LBR iiwa, con sus sensores de esfuerzo articulados, regula la fuerza para adecuarse al tipo de pieza. Detecta contornos y la posición correcta de montaje sin dejar marcas en los componentes más sensibles.
3. Siete ejes: otorgan mayor flexibilidad y libertad de movimientos en comparación con los de seis ejes.



Figura 3.4 Robot Colaborativos KUKA

Bosch Rexroth

El primer robot colaborativo desarrollado por Bosch. La tecnología utilizada es un recubrimiento de cuero que convierte a un robot industrial en un robot colaborativo con grandes prestaciones y máxima seguridad. El cuero es una piel táctil y sensible que detecta impactos. Los 118 sensores que contiene la piel detectan fuerzas y envían un feedback inmediato al controlador. De esta manera el robot es capaz de detectar personas cuando están muy cerca y detenerse antes de llegar a tocarlos (Ver figura 3.5).



Figura 3.5 Robot Colaborativos Bosch Rexroth

FANUC

La excepción de los colaborativos si se trata de cargas máximas y distancias operativas. El CR-35iA de Fanuc funciona con cargas de hasta 35 kg y un alcance superior a 1800 mm. Pero su peso de casi una tonelada le resta flexibilidad y movilidad, por tanto no es adecuado para cambios frecuentes en su ubicación (Ver figura 3.6).



Figura 3.6 Robot Colaborativos FANUC

ABB

Yumi, tecnología de colaboración hombre-máquina desarrollada por ABB. Se trata de un robot con dos brazos y manos flexibles especialmente diseñado para el ensamblaje de piezas pequeñas. Manos servocontroladas que incluyen cámara de visión y dos vacuostatos. El diseño y la composición de los brazos los hace ligeros y seguros, paran en milésimas de segundo antes de golpear al operario. Asimismo está acolchado y pensado para no tener ninguna posibilidad de pinzamiento. Otro factor es la programación sin necesidad de código. El robot colaborativo de ABB también tiene capacidad de aprendizaje, guiándolo de manera manual para mostrarle la trayectoria a seguir (Ver figura 3.7).



Figura 3.7 Robot Colaborativos ABB

TAREAS QUE PUEDE REALIZAR UN ROBOT COLABORATIVO.

- ❖ Empaquetado y paletizado: los brazos del robot colaborativo son perfectos para el empaquetado y paletizado con un gran nivel de exigencia.
- ❖ Proceso de moldeo por inyección: pueden utilizarse en todas las áreas de producción de plásticos y polímeros, así como en la supervisión de prensas con precisión y consistencia absolutas.
- ❖ Análisis de laboratorio: podrá aumentar el grado de objetividad en los procesos de

prueba y análisis. Además, para liberar a sus trabajadores de las tareas más repetitivas.

- ❖ Atornillado: podrá repetir un movimiento una y otra vez con el mismo grado de precisión y velocidad, por lo que mejorará la calidad y consistencia de sus productos.
- ❖ Pulido: para lijar y pulir incluso las superficies más curvadas e irregulares con una fuerza que es regulable.
- ❖ Pegado, dispensado y soldadura: la dosificación constante y la inyección idéntica de material aportarán eficacia a sus procesos.
- ❖ Supervisión de maquinaria: los modelos de robots colaborativos pueden llevar a cabo de forma autónoma la mayor parte de los procesos de supervisión de maquinaria, y además se adaptan con facilidad a los nuevos productos de la línea de producción.
- ❖ Montaje: resultan perfectos para el montaje de plásticos, maderas, metales y una gran cantidad de materiales.
- ❖ Pick & Place: pueden ejecutar de forma autónoma las tareas de pick & place reduciendo la duración de los ciclos y los materiales de desechos.
- ❖ Control de calidad: con la aplicación de una cámara los robots colaborativos podrán revisar e identificar las piezas defectuosas antes de su empaquetado.

DIFERENCIAS ENTRE ROBOT INDUSTRIALES Y COBOT

¿Qué diferencia a un robot industrial de un robot colaborativo? Teniendo en cuenta las características que definen a un robot industrial, hemos preparado 7 diferencias entre un robot industrial y un robot colaborativo (cobot):

Tamaño

La primera de ellas es muy clara, su dimensión. El robot industrial tiene un tamaño considerable que influye a la hora de organizar una cadena de producción en una fábrica. El robot colaborativo, en cambio, es mucho más pequeño, lo que lo convierte en un dispositivo más adaptable y que no condiciona tanto al área donde trabaja.

Zona de Trabajo

Teniendo en cuenta el apartado anterior, los robots industriales siempre están fijos en su zona de trabajo y necesitan más espacio para desarrollar sus tareas. Por el contrario, los robots colaborativos no demandan tanta amplitud para que puedan realizar su labor de manera eficaz. Además de esto, y gracias a que son móviles, pueden ser trasladados de unas zonas de la fábrica a otras con facilidad.

Nivel de dificultad en la programación

Al tratarse de máquinas muy complejas, los robots industriales siempre han requerido un experto especializado que supiera manejar este tipo de dispositivos por lo que tradicionalmente se les ha catalogado como aparatos especiales que eran manipulados por un número reducido de personas. Con los robots sucede todo lo contrario, están diseñados para ser utilizados fácilmente. Tienen una interfaz muy intuitiva que no necesita ningún conocimiento o formación previa por lo que puede ser manipulado por un mayor número de personas y se pueden reprogramar sin problema para que cumplan diversas tareas.

Proceso de producción

Los robots industriales son óptimos para grandes tiradas de producción, son muy eficientes debido a la constante actividad y soportan el traslado de objetos de mucho peso. Por su parte, los cobots son más versátiles, perfectos para tiradas cortas que priman la personalización del producto y no soportan gran carga. Por último, son elementos perfectos en la colaboración con humanos y se pueden redistribuir en cuanto a tareas.

Rentabilidad e implantación

Aunque nos resulte chocante, los cobots son bastantes más económicos que los robots industriales. El ROI es mucho menor que el caso de los robots colaborativos y aunque a largo plazo los segundos también terminan amortizando, los primeros lo hacen en algunas ocasiones, en menos de un año. No es de extrañar que cada vez más PYMES opten por estos dispositivos para sus fábricas como un miembro más de la plantilla.

Nivel de colaboración y seguridad

La diferencia entre un robot industrial y un robot colaborativo es abismal. Los robots industriales no colaboran con los operarios de la fábrica ya que están diseñados para realizar una única acción y para “servir” al operario. Sumado a esto, debido a que no disponen de sensores inteligentes como los cobots, suelen estar aislados por barreras físicas para evitar así accidentes laborales. Sin embargo, un robot colaborativo está precisamente diseñado para que cooperen con un ser humano y para que se convierta en un dispositivo seguro. De esta manera, no necesitan ningún vallado y son los propios sensores los que actúan de sistema de seguridad. Estos detectan el movimiento y se paran automáticamente para no poner en riesgo al operario.

Mayor margen de acción frente a errores

Un posible fallo en los dispositivos que se utilizan en las fábricas puede suponer una gran pérdida de dinero. En este aspecto los robots industriales pueden ser incluso más costosos por la rigidez de sus tareas y por la dependencia de las empresas de los proveedores de robótica industrial. El dinamismo que caracteriza a los cobots los convierte en una herramienta perfecta para sustituir los fallos que se ocasionan en la producción. Son fáciles de programar y rompen con la dependencia de un servicio técnico.

LA EVOLUCIÓN DE LA ROBOTIZACIÓN.

La robotización significó un cambio en la organización de las fábricas. Todo cambio para adaptarse a los nuevos actores de las plantas. Los robots colaborativos, sin embargo, son más flexibles. Diseñados para trabajar en colaboración con los seres humanos, se adaptan al ambiente industrial en el que operan. La robótica colaborativa tiene como objetivo reforzar el trabajo humano, reduciendo las barreras de entrada de la robótica, al tiempo que se mejora la eficiencia en una planta. Por eso, los robots colaborativos acercan las ventajas de la robótica a muchas más industrias. Gracias a la colaboración, los robots están abandonando sus puestos tradicionales en la automatización.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Identificación del Problema

En líneas de producción es constante el desperdicio o scrap que se genera por turno, la empresa tiene el objetivo de mejorar este punto, reduciendo el desperdicio en alguno de sus productos y materiales utilizados para la fabricación de alfombra, entre sus objetivos se encuentra la reducción de adhesivo en componentes usados en las áreas de ensamble ya que esta área es una de las principales cuellos de botella donde se concentra una pérdida de capital en cuestión de materia prima (Ver figura 4.1, 4.2 y 4.3). Se realizó un análisis de las diferentes líneas de producción para poder elegir la línea que tiene mayor afectación dentro de la empresa y que genera más alto consumo de adhesivo en los componentes.

Después de analizar las problemáticas se llegó a la conclusión de que la línea de producción 3B es la que más consumo se hace de adhesivo y tiene exceso de este material en mesas de trabajo provocando un desperdicio considerable, por lo cual al momento de producir durante 3 turnos provoca pérdida de varios kilos de este producto de este adhesivo, resultando ser un producto que tiene un precio elevado, por ello se debe de llegar a una solución de este proceso y mejorar el proceso ya que la técnica que se realiza no es la indicada para llegar a un resultado favorable ya que al ser el procedimiento manual no resulta ser idéntica en cada ciclo; variando su altura, exactitud, precisión y recorrido realizado ya que cada operador realiza de distinta manera el proceso sin importar la hoja de operación estándar que se le proporciona en cada proceso lo cual dificulta tener un control en la aplicación y consumo de adhesivo.



Figura 4.1 Proceso de la aplicación de adhesivo modo manual



Figura 4.2 Adhesivo expuesto al terminar turno



Figura 4.3 Peso del adhesivo expuesto al terminar turno

Análisis de propuesta de mejora

Al tener detectado el cuello de botella dentro de la línea y hacer el análisis de los problemas encontrados, se realiza una lluvia de ideas de mejora para el proceso seleccionado la cual se determinó que sería la aplicación de adhesivo. Se analizaron

cada una de las propuestas tomando en cuenta sus ventajas y desventajas teniendo en cuenta la posible implementación de cada una de ellas. al momento de la revisión de todas se llegó a la conclusión de la implementación de un cobot colaborativo en la línea de producción lo cual sería una de las mejores opciones ya que se acopla mejor y puede trabajar en conjunto con la mano de obra (operador); realizando el robot colaborativo la aplicación de adhesivo con mayor precisión y con una mejor exactitud en el recorrido dejando la cantidad exacta de adhesivo y seguiría una trayectoria programada, colocandose este robot la mano de obra solo se dedicara a retirar componentes con adhesivo para posterior colocarlos en la alfombra y hacer su pegado correspondiente.

Se tiene contemplada una lista de diferentes tipos de robots colaborativos, analizando las funciones de cada uno de ellos para elegir el que más se adapte al presupuesto de la empresa y cumpla con las expectativas esperadas en el funcionamiento de la línea. Una vez analizadas las propuestas de los diferentes tipos de robots se llega a la decisión de seleccionar el robot colaborativo de UNIVERSAL ROBOTS el cual tiene funciones accesibles y es más conveniente adaptándose al presupuesto requerido (Ver figura 4.4).



Figura 4.4 Universal Robot (cobot colaborativo)

Cotización de la mejora

Se realizó una cotización del proyecto en general obteniendo un listado de materiales que se utilizaran para la realización de esta inversión, así como de los proveedores que

son aptos para realizar esta actividad teniendo en cuenta las aportaciones que cada uno de ellos puede implementar al proyecto.

De esta manera se eligen a los más adecuados para la fabricación de la mesa de trabajo y el mejor manejo del cobot colaborativo. Después se recopila el adhesivo expuesto durante la operación de los 3 turnos, para así obtener la cifra promedio del adhesivo desperdiciado en todo el día de trabajo; así como su capital invertido en este material y agregando la inversión del requerimiento de una mano de obra por turno y sacar el total por día ya que con la implementación del cobot colaborativo resta innecesaria la utilización de esta mano de obra.

Con la realización de estas actividades se obtuvo las cifras del ahorro e inversión que se producirá con estos dos aspectos por mes y al finalizar por año se presentó el costo total al implementar el proyecto (Ver tabla 4.1).

| | PESO CON ADHESIVO POR TURNO | PESO DE FILM SIN ADHESIVO | PESO DE VITAFILM SIN ADHESIVO | |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| CHAROLA | 140 | 29.4 | 102.3 | 131.7 |
| MESA | 176.3 | | | |
| CHAROLA | 495.2 | 29.4 | 102.3 | Peso total adhesivo expuesto 1089.2 gramos |
| MESA | 594 | | | |
| CHAROLA | 545 | 29.4 | 102.3 | Peso total adhesivo expuesto 1065 gramos |
| MESA | 520 | | | |
| adhesivo expuesto por turno | PESO EN g | PESO EN KG POR DÍA | \$ invertido | Promedio de adhesivo utilizado 1077.1 gramos |
| | 945.4 | 2.8362 | \$ 338.28 | |
| | \$ ahorro en adhesivo expuesto \$ 94,718.98 | CAPITAL PERDIDO EN ADHESIVO EXPUESTO. | | |

Tabla 4.1 Adhesivo utilizado y costo por día

Aprobación de mejora

Después que se tiene la cotización se hace una presentación ante el personal indicado dando los argumentos necesarios para la implementación de este proyecto, logrando la satisfacción esperada de la presentación, se deja un tiempo para el análisis de la

propuesta y de la cotización por el personal a cargo para que llegue al acuerdo para la liberación del proyecto y comenzar su implementación.

Implementación de Propuesta

Se acudió a la línea en la cual será implementado el robot colaborativo, para observar y conocer la manera en que el operador realiza los procesos de producción, enfocándose en el proceso de aplicación de adhesivo, después de esta acción se comenzó a tomar tiempos de todo el proceso ya que posteriormente se analizó el tiempo solamente del proceso en el que se detectó el cuello de botella, (aplicación de adhesivo a componentes). Al finalizar la toma de tiempos y realizar varios ciclos se dedujo el promedio de ellos para así poder entregarle los datos correspondientes a la persona que se encargó de manipular el robot colaborativo el cual los utilizo al momento de programar, ya que no debe aumentar el tiempo en realizar el proceso de aplicación de adhesivo en cada ciclo, por el contrario si disminuye resulta satisfactorio para la operación, contribuyendo a que los operarios trabajen de igual manera sin sentir presión o tener tiempos muertos.

Instalación del cobot colaborativo

Al tener el robot colaborativo en la planta se inspeccionó toda la planta para la identificación de un área en donde se pueda colocar el robot colaborativo y no obstruya los demás procesos que se realizan; para así realizar programación y pruebas posteriormente. Después de analizar las áreas se definió un espacio adecuado, instalándose el Robot colaborativo.

Al tener en lugar predeterminado se analizó cuál herramienta se requerida para su completo funcionamiento. Realizándose integración de cabezal y pistola al robot colaborativo para tener el funcionamiento requerido (Ver figuras 4.5 y 4.6).



Figura 4.5 Pistola y cabezal integrados al cobot colaborativo



NOTA: Se intalan conexiones necesarias a cobot colaborativo para su funcionamiento.

Figura 4.6 Cobot colaborativo instalado en área seleccionada

Definir rutas de la aplicación de adhesivo

Se requirió del análisis de las hojas de operación estándar (HOE) para confirmar el recorrido que se debe de realizar al momento de aplicar el adhesivo, dicha HOE se entregó al encargado del manejo de movimientos del robot colaborativo para que siguiera la misma ruta en la programación evitando así que la pieza presente problemas de despegado al colocar en carpet.

Teniendo la información requerida se realizó distintos programas hasta que se definió el correcto para cada ruta de los componentes y estandarizando la cantidad que se debe aplicar a cada uno de ellos (Ver figura 4.7).

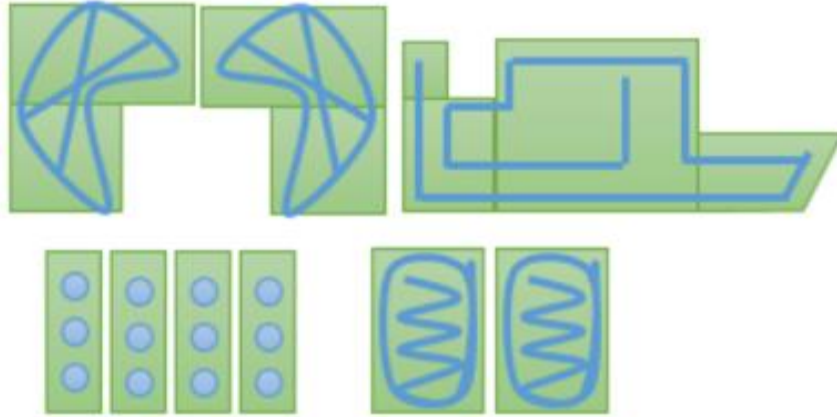


Figura 4.7 Ruta de recorrido de adhesivo

Comienzo de Pruebas

Se pidió a los operarios encargados de producir el modelo de la línea los componentes que requieren de la aplicación de adhesivo, para así realizar piezas similares en cartón, utilizándose para realizar la aplicación de adhesivo; realizando esta actividad con la finalidad de no darle mal uso a los componentes originales evitando pérdida de esta materia prima OK.

Contando con la programación requerida, se colocó patrones de componentes en mesa de trabajo para comenzar con la primera prueba del proceso de aplicación de adhesivo, se observó los errores que tenía la ruta recorrida por el robot colaborativo tratando de mejorar cada vez este aspecto, realizando la actividad varias ocasiones. Al finalizar el análisis del proceso se realizan mejoras a la programación en conjunto con la ruta del robot colaborativo para presentar al departamento de calidad el producto terminado (Ver figuras 4.8 y 4.9).

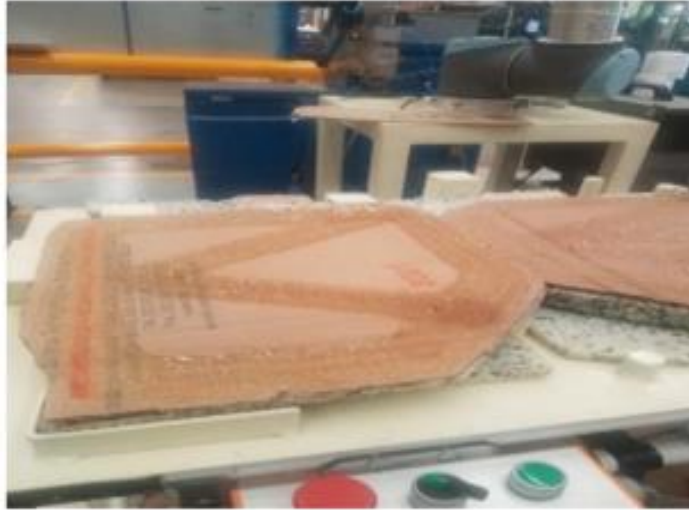


Figura 4.8 Prueba de recorrido de adhesivo



Figura 4.9 Mejoras en la aplicación de adhesivo

Aprobación por parte de Calidad

La empresa asignó a un Ingeniero del área de calidad para que fuera el encargado de analizar las rutas, así como la consistencia en la aplicación de adhesivo. Se muestra al Ingeniero el recorrido que ya tiene asignado el robot colaborativo, el cual fue analizado por el encargado, después del transcurso del tiempo se decide que debe de existir una mejora en el proceso del recorrido.

Por dicho motivo se propusieron nuevas rutas para que el componente sea valorado como producto OK al momento de este ser pegado en la carpeta, mejorando la programación en conjunto con la ruta.

La persona de calidad observó nuevamente el proceso, así como la pieza final obtenida, se aprobó el proceso de aplicación de adhesivo por calidad, pudiendo continuar con el paso de pruebas del proceso en conjunto con mano de obra y robot colaborativo.

Pruebas del proceso de mano de obra en conjunto con el cobot colaborativo

Se pidió al personal de producción su colaboración para poner a prueba el nuevo proceso que será en conjunto con el robot colaborativo, por lo que se asignaron a dos operarios los cuales fueron llevados al área en donde se encontraba el robot. Para evitar fallas al momento de iniciar se explicó a detalle el proceso del funcionamiento del robot colaborativo, así como el método que los operarios realizarán en el proceso. Teniendo claro el método asignado a cada persona se comenzó a realizar el proceso de aplicación de adhesivo, realizando algunos ciclos; lo cual ayudó a observar los inconvenientes que pudieran presentarse antes de que el operario se familiarice con la nueva forma de trabajo. Se tomó tiempos del proceso en varias ocasiones lo cual ayudó a comparar si con el robot colaborativo se tiene una manera de trabajo más rápida y eficiente (Ver figura 4.10).



Figura 4.10 Prueba de proceso de aplicación de adhesivo con cobot y mano de obra

Arranque de Proyecto

Se comenzó con la realización de un LAY OUT de la línea de producción para definir el área que ocupará el robot colaborativo para realizar el proceso asignado, este LAYOUT se validó por personal indicado de la empresa, posteriormente fue marcado con la pintura adecuada, después de ello se llevó al robot colaborativo a la línea para así ser colado en el lugar ya definido, Al tener el robot colaborativo en la línea se deberán realizar las conexiones necesarias para que el robot colaborativo tenga su funcionamiento correctamente (Ver figura 4.11).

Se reunió a los operarios que trabajan en la línea para darles a conocer la nueva forma de trabajo que realizarán ahora con apoyo del robot colaborativo, así como la manera de solucionar los posibles inconvenientes que se pudieran presentar con el trabajo del robot colaborativo. Al momento de tener claro las actividades y nueva forma de trabajo se dio inicio a la producción de esta línea, observando por vario tiempo y días si el operario se adapta a trabajar con el robot colaborativo, teniendo al final buenos resultados tanto en la adaptación como en los resultados del proceso ya que se llegó a reducir el adhesivo expuesto en una cantidad muy considerable.

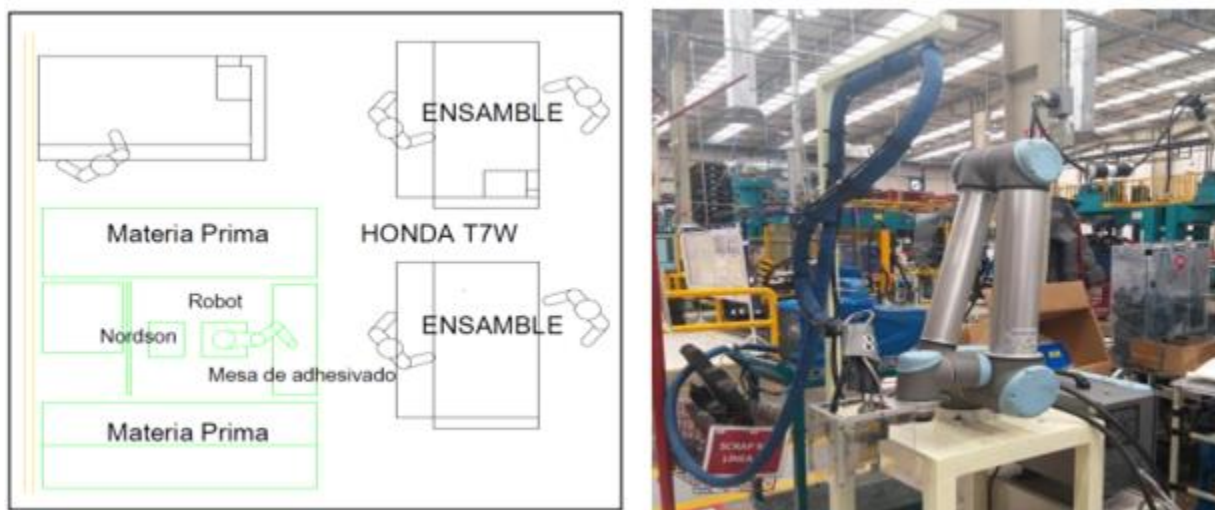


Figura 4.11 Nuevo layout y cobot colaborativo instalado en área asignada

Evidencia de ahorro y productividad

Se mostró al personal indicado las productividades obtenidas al ya tener implementado el robot colaborativo así, como el ahorro que se tendría en capital del adhesivo expuesto. Se incluyó la comparación de adhesivo aplicado manualmente con el adhesivo que se aplica con el robot colaborativo, así como el ahorro generado.

Al igual se obtuvo datos de los ahorros en las productividades que fueron resultando por turno, día y año. Las cuales posteriormente se plasmaron en una presentación mostrándose a personal adecuado, para que ellos se encarguen de valorar la fiabilidad del proyecto (Ver figura 4.12).



Figura 4.12 Resultado obtenido en primer turno de producción

Cronograma de actividades

| Actividades por Quincena | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---------------------------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| Identificación del Problema | | | | | |
| Análisis de propuesta de mejora | | | | | |
| Cotización de mejora | | | | | |
| Aprobación de mejora | | | | | |
| Implementación de Propuesta y Pruebas | | | | | |
| Arranque de Proyecto | | | | | |

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

La implementación del robot colaborativo tenía como objetivo principal resolver la problemática del adhesivo expuesto ya que resultaba ser un gran problema con una cifra de excesiva pérdida por día, gracias a la implementación del robot y el correcto método la problemática resultó tener un resultado muy favorable para la empresa, ya que el adhesivo expuesto disminuyó considerablemente, lo cual aportó a la empresa una pérdida menor en materia prima y capital invertido. Se logra el funcionamiento correcto de Cobot (Ver figura 5.1).



Figura 5.1 Imagen de cobot en funcionamiento

Este proyecto no solo resolvió una de las principales problemáticas dentro de una de las líneas de producción, sino que también aportó productividades como lo son:

- Mejora en la calidad del producto: Se contaba con el rechazo de piezas por tener un acabado final no favorable. Al momento en el que el robot colaborativo realiza la aplicación de adhesivo es efectuado uniformemente logrando que la pieza tenga

un acabado correcto siendo aprobado por calidad lo cual evita el retrabajo de piezas.

- Elimina una mano de obra: Con el cobot colaborativo se sustituyó la actividad que desde un principio era realizada por un operador, resultó innecesaria para cada turno; por lo que se realiza la reubicación de tres personas que laboraban en esta línea, balanceando el proceso para evitar pérdidas o excesos de tiempos de operación.
- Estandarizar el proceso en la aplicación de adhesivo: El operador realizaba la aplicación de adhesivo de una manera no constante sobre los componentes, aunque contaba con una ayuda visual y hoja de operación estándar para el recorrido que debería realizar no era implementada por todos los operadores; ya que cada uno de ellos trabaja de manera diferente, provocando diferencias en los recorridos, menor a mayor adhesivo y viceversa en algunas áreas del componente y por consecuencia el rechazo de calidad.
- Con la aplicación del robot colaborativo estos problemas desaparecieron, con la programación correcta del recorrido que debería de seguir para lograr una aplicación adecuada y precisa sobre los componentes se logró mantener una acción constante sin variación en la cantidad de adhesivo

Cabe mencionar que al principio de la aplicación de este proyecto se tuvieron problemas debido al rechazo por parte de los operadores y a su vez la adaptación al nuevo proceso y forma de trabajo.

Aunque el proyecto resultó ser una buena inversión y factible para estandarizar el proceso de aplicación de adhesivo, se continúa analizando la operación para seguir mejorando el proceso.

Al finalizar el proyecto se realizó una comparación mediante un pareto analizando el adhesivo que se aplicaba manualmente contra el BOOM (cantidad permitida y aceptada por la empresa y cliente) ya su vez el adhesivo que se aplica con el robot colaborativo contra BOOM. Obteniendo una reducción notoria ya que al realizarlo manualmente supera la cifra del BOOM y con el cobot colaborativo este se redujo en su gran mayoría conservando las condiciones de calidad del producto (Ver figura 5.2).

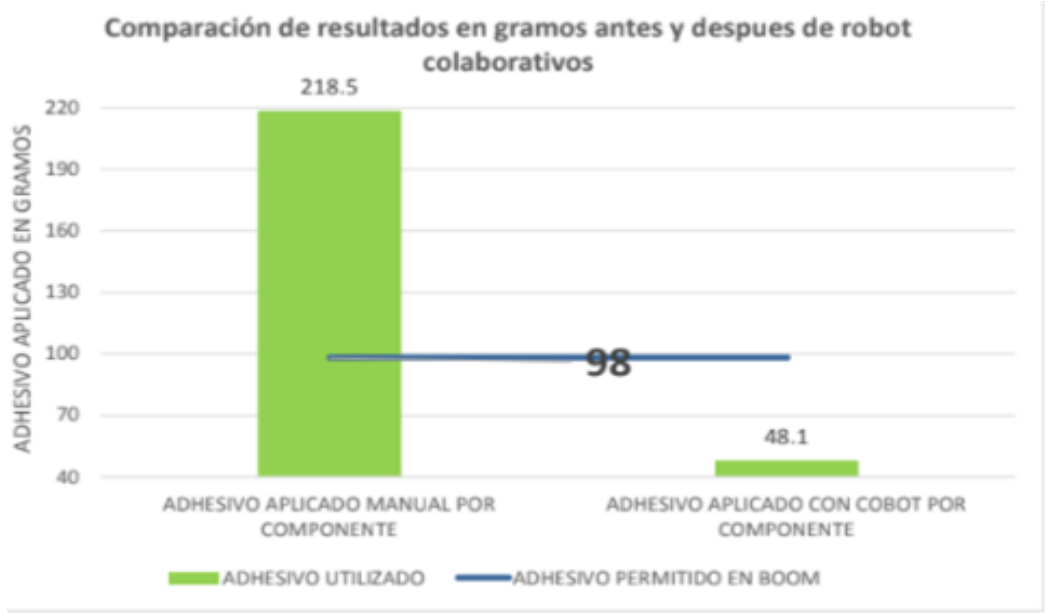


Figura 5.2 Gráfica de comparación de resultados finales

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

La aplicación y desarrollo de este proyecto dentro de la empresa proporcionó un nuevo método de aplicación dentro de los procesos de producción proporcionando herramientas nuevas que facilitan y complementan el trabajo de un operador, la implementación del robot colaborativo dejó una gran satisfacción en el alto ahorro tanto monetario como del consumo de la materia prima, además de la eficiencia que se tuvo al sistematizar el proceso.

La tecnología sigue avanzando rápidamente que nos proporciona más facilidades y gran comodidad para poder desarrollar nuestro trabajo mejor y de una manera más precisa, la implementación del robot colaborativo demostró este gran avance y la facilidad con la se pueden manipular para el beneficio de los operadores, además, las ventajas que trae para la fabricación de los productos y los ahorros que puedes tener con la utilización de este tipo de robot.

Se debe de tener en cuenta lo importante que es para la industria contar con equipos sofisticados que permitan disminuir su alto consumo de material para la fabricación de sus productos sin dejar aun lado el bienestar del operador por ello le facilitan herramientas que les brinde ayuda necesaria sin poner en riesgo integridad.

En lo personal, es satisfactorio poder desarrollar y verte involucrado en un proyecto que traiga beneficios dentro de los procesos o en cualquier rama y haber logrado un resultado favorable, al realizar estos proyectos cuentas con experiencia de compañeros que hacen que tu conocimiento se haga más grande y sea más provechoso para alcanzar las metas propuestas.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Se aplicaron habilidades directivas y de ingeniería en el diseño, gestión, fortalecimiento e innovación de las organizaciones para la toma de decisiones en forma efectiva.
2. Se aplicó comunicación efectiva con otros departamentos para la toma de datos y tiempos dentro de las líneas de producción.
3. En el desarrollo del proyecto se diseñaron nuevas rutas de aplicación de adhesivo en conjunto con los ingenieros de proceso.
4. Se desarrollaron herramientas de calidad y manufactura esbelta, la cual ayudó para obtener información y tener un mejor análisis del problema donde se ocasiona el cuello de botella, así como la aplicación de la solución y la estandarización del proceso.
5. Se realizaron juntas con los departamentos involucrados para la lluvia de ideas y posibles mejoras que se pueden implementar dentro de la línea de producción.
6. Se desarrolló parte de la presentación realizada para la aprobación del proyecto..

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

R. (2018, 10 abril). *¿Qué son los robots colaborativos y por qué son ideales para las Pymes?* El Financiero.

<https://www.elfinanciero.com.mx/tech/que-son-los-robots-colaborativos-y-por-que-son-ideales-para-las-pymes/>

R. (2019, 6 septiembre). *Robots colaborativos. Qué es un robot colaborativo, características y fabricantes de cobots.* REVISTA DE ROBOTS.

<https://revistaderobots.com/cobots/cobots-o-robots-colaborativos-caracteristicas-ventajas-y-fabricantes-de-brazos-roboticos-industriales/>

Román Abad, A.M., Olatz Flaño, J.M.R., Aitziber Mancisidor, I.C. Robótica colaborativa en aplicaciones de asistencia en máquinas de electroerosión. En XLII Jornadas de Automática: libro de actas. Castelló, 1-3 de septiembre de 2021 (pp.606-610). DOI capítulo:

<https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498043.606>

DOI libro: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498043>

Arenas, H. D. (2021, 23 febrero). *Universidad Antonio Nariño: Auditoría a los controles utilizados en los cobots, para evitar fraudes en procesos industriales.*

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/1702>.

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/1702>

A. (2021, 24 marzo). *▷ Qué es un cobot ¿Es igual que un robot industrial?* Neobotik.

<https://www.neobotik.com/cobots/>

Seguridad con Cobots. (2020, 23 abril). Universal Robots - LATAM.

<https://latam.video.universal-robots.com/seguridad-con-cobots/join>

S. (2020, 13 julio). *¿Sabe la importancia de la automatización industrial?* Sepia Automatización Industrial. <https://www.sepia.mx/sabe-la-importancia-de-la-automatizacion-industrial/>

A. (2020a, noviembre 18). *Historia robots colaborativos*. Ripipsa Cobots. <https://ripipsacobots.com/historia-robots-colaborativos/>

R. (2019, 6 septiembre). *Robots colaborativos. Qué es un robot colaborativo, características y fabricantes de cobots*. REVISTA DE ROBOTS. <https://revistaderobots.com/cobots/cobots-o-robots-colaborativos-caracteristicas-ventajas-y-fabricantes-de-brazos-roboticos-industriales/>

M. (2020, 17 diciembre). *Robot colaborativo: marcas y ejemplos*. Movicontrol. <https://movicontrol.es/robots-colaborativos/>

Cobots, C. (2020, 29 octubre). *Aplicaciones con Robots Colaborativos (Cobots)*. CADE Cobots. <https://cadecobots.com/aplicaciones-robots-colaborativos/>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexo 9.1



San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 06 de Diciembre de 2021

A quien corresponda

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga TEC.

PRESENTE

Me permito informarle que el C. **Guillermo Bernal Esparza** estudiante de la carrera de **Ingeniería en Gestión Empresarial** en el noveno semestre con numero de control **A161050336** ha terminado sus prácticas en nuestra empresa concluyendo con el proyecto Implementación de cobot colaborativo en el periodo Agosto-Diciembre 2021 cumpliendo un total de 500 horas.

Agradeciendo de antemano la atención a la presente, quedo a sus órdenes.

Atentamente  **KT Mex**
Kotobukiya Tréves de México, S.A. de C.V.
06 DIC 2021
Ing. Edgar de León
Líder de Ingeniería

Kotobukiya - Tréves



Av. San Francisco de los Romo No. 405 A Parque Industrial San Francisco,
San Francisco de los Romo, Ags. México CP 20300 Telephone: (449) 139-31-90