

Appendix A

Visit Reports

Reporte de Visita

Fecha: 6 de Septiembre del 2004

Compañía: "X"

Área: Hojalatería

Nota: Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Hojalatería es el área en donde se reciben las piezas de los proveedores y de estampado y son unidas mediante diferentes procesos para al final obtener una carrocería terminada, la cual se va a pintura.

Procesos:

- Soldadura por resistencia.
- Soldadura láser.
- Soldadura de pernos.
- Soldadura MIG / MAG.
- Aplicación de sellos y adhesivos.
- Engargolados.
- Clinchado.

Soldadura láser en "X"

- Se emplea para la unión de láminas con material de aporte o sin él.
- Piezas que se unen con soldadura láser en el modelo anterior: Poste B y ensamble tapa trasera.
- Antes de soldadura láser: soldadura por resistencia o MAG.

Elementos de proceso:

- Fuente láser TRUMPF (4000 W potencia, 8 cavidades cada una con 2 lámparas de arco).
- Fibra óptica. (Método de transmisión)
- Óptica o cabezal: de corte (PRECITEC), con material de aporte (SCANSONIC), sin material de aporte (HIGHYAG). $\lambda = 1064 \text{ nm}$.
- Robots: Kuka, SEF.
- Material de aporte: Alambre CuSi_3 o alambre de acero.

Para producir 4 kW de energía óptica se necesitan 110 kW de energía eléctrica → pérdidas en calor.

Problemas del producto:

- Poros, discontinuidades, faltantes, perforaciones, mala aplicación, salpicaduras.

Se dan porque alguna variable del proceso está fuera de control:

- Separación entre piezas es mayor o menos a 0.2 mm.

- Con material de aporte → perforaciones.
- Sin material de aporte → gases derivados de la fusión no tiene por donde escapar y se forman poros.
- Variación geométrica de las piezas; irregularidad en las cejas de las piezas a soldar; lámina ondulada.

En la soldadura láser en 80% de los problemas es por las piezas, no por el proceso en sí.

Compras y planeación central se encarga de comprar la tecnología, ellos deciden que equipo comprar. Los integradores del equipo son los proveedores.

Ventajas de la soldadura láser:

- Mayor velocidad de aplicación → menor tiempo de tacto en la producción.
- Ocupa menor espacio físico → se necesita menos equipo.
- Menor afectación térmica en la zona de soldadura.

Desventajas de la soldadura láser:

- Ineficiencia del proceso (en cuestión de energía).
- Se dan muchos problemas porque las piezas a unir no se producen en un proceso hábil (control de calidad).
- Refacciones muy caras.
- Alto costo de mantenimiento.

Reporte de Visita**Fecha:** 7 de Septiembre del 2004**Compañía:** “Y”**Área:** Producción**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

La compañía “Y” se divide en dos áreas: la de producción de tubos y de hidroformado de los mismos.

Tubos de acero inoxidable → rolados y soldados con láser para ensambles de sistema de escape de automóviles.

- Materia prima: acero inoxidable (409 ferrítico).
- 15 mm – 3 in de diámetro.
- 0.8 mm – 3 mm de espesor.
- Fuente de soldadura: rayo láser.
- Generador de láser: 6000 kW → 2 generadores.
- Proveedor de: VW, Ford, Chrysler, Nissan, GM.
- Tecnología importada de TRUMPF → Licencia por medio de la casa matriz en Alemania.
- Trabajan desde 1998 con soldadura láser, proceso empleado anteriormente: soldadura TIG.

Proceso de producción de tubos:

1. Perfiladora (máquina para formar el tubo).
Lámina de acero inoxidable en rollo cuyas puntas (bobina nueva y vieja) se unen por medio de electrodos.
2. Sección de entrada: Cuchillas de “desorille” para quitar la rebaba de las orillas de la lámina → para darle un ángulo de desorille para que el tubo quede con la confluencia exacta (ángulo correcto) para hacer la incidencia con el rayo láser.
3. Rodillos de entrada → empezar el rolado del tubo (ya lleva cierto dobléz).
4. Sección de perfilado → se hace el rolado del tubo.
Juego de varios rodillos diseñados de acuerdo al diámetro de la pieza que se quiere formar. (Herramental de la casa matriz)
5. Etapa principal → Rayo láser.
Para lograr el centrado de unión de la lámina se usa una cámara (mantener centrado en un rango) → revisar que no haya desfaseamiento.
Hay un set point o punto de ajuste.
Potencia del láser: 3979 – 4000 W.
Gas de protección: Ar, para evitar oxidación en la soldadura y que la pieza se vuelva demasiado frágil.
Soldadura sin material de aporte → rayo láser incide en un punto.
6. Lijas de pulido para eliminar imperfecciones de soldadura.
7. Enderezar la pieza (sin torceduras).
8. Sección de calibración → ajustar diámetro.

9. Equipo de corriente parásita (Eddy check) → siente por pulsos y detecta imperfecciones en la pieza (poros, grietas en soldadura) → en caso de encontrar imperfecciones marca la pieza con tinta roja para que el obrero la reconozca.
10. Cortadora automática.

No se puede apreciar a simple vista el cordón de soldadura externamente, pero internamente se siente un pequeño borde.

Todos los tubos fabricados son para sistemas de escape.

La velocidad máxima de producción es de 12 m / min. Ésta depende del diámetro y espesor de tubo a producir. (Ventaja: proceso 6 veces más rápido que con soldadura TIG)

Problemas: demasiada presión en las piezas → deformación de las piezas.

Se usa una prensa mecánica para medir la resistencia de la soldadura (60 bar). La pieza soldada con láser debe ser capaz de abrirse mín. 30% de su diámetro nominal sin que se rompa la soldadura y sin que tenga fisuras.

Para el enfriamiento del generador láser se usa un equipo Schiller que trabaja a alto vacío con agua desmineralizada.

Reporte de Visita**Fecha:** 10 de Septiembre del 2004**Compañía:** “X”**Área:** Planeación Central.**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Renovar producto en el mercado → rediseño del producto.

Desarrollo de descripción técnica del producto → tipo de motorización, carrocería etc. → cumplir con las metas del consorcio en cuestión de tecnología.

Se escogen técnicas de unión en ensambles → soldadura láser → gancho de marketing “utilizar tecnología de punta”

Ventajas de soldadura láser:

- Reducción de peso de auto → reducción de cejas para soldar → proceso más eficiente.
- Unión con hermeticidad → ahorrar la aplicación de sellos.
- Mejor apariencia.
- Mayor velocidad de trabajo.

Condiciones para la implementación de la tecnología:

- Equipo.
- Fabricación de las láminas a unirse.
- Capacitación de la gente (producción y mantenimiento).

Una vez que se decide que tecnología usar, se empieza la búsqueda de proveedores que desarrollen el equipo. Los proveedores que se escogieron tienen contratos de exclusividad.

Implementación:

- Sub-proyectos → 5 grupos de ensamble
- Planeación, producción y mantenimiento preparan catálogo de especificaciones del producto.
- Lanzan concurso con diferentes proveedores.
- Se contrata un proveedor el cual hace la ingeniería de proceso → diseño de dispositivos y adquisición de equipos → instalación de líneas de producción.

Recursos:

- En la fase de autorización del proyecto se hace la planeación de inversión para el proyecto y del personal.
- En 2 años se recupera la inversión.
- Volumen de producción autorizado → inicia el proyecto.

Los trabajadores no participan en decisiones. Hay un catálogo de discusiones que contiene requerimientos y necesidades.

Respuesta de obreros: buena. La gente involucrada en el manejo de la tecnología seleccionada se escoge por sus habilidades, conocimientos, experiencia, disposición y actitud.

Capacitación del personal:

- Identificar la capacitación necesaria → plan de capacitación.
- Proveedores dan la capacitación: robótica, automatización, principios de generación de la tecnología, tecnología láser y equipo en sí para la aplicación.

Reporte de Visita**Fecha:** 27 de Septiembre del 2004**Compañía:** “X”**Área:** Team láser (planeación y mantenimiento).**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Descripción de las instalaciones.

Barreras detectadas durante el proceso de implantación:

- Falta de experiencia en el uso de las nuevas instalaciones → no se da correcto mantenimiento y no se tienen métodos para controlar las variables del proceso.
- Lejanía de la fuente de tecnología → cuesta trabajo estar al tanto.

Para superar las barreras:

- Especialistas en cada aplicación láser → antes la gente era “todóloga”.
- Asesoramiento: KURIOUS (aplicaciones láser) y SIKORA (equipos, programas, fallas, potencia etc.)
- Lo que sigue es un team de súper-especialistas a nivel consorcio → intercambio de información.

Seguridad:

- La gente no está consciente del peligro al trabajar con láser.
- Solo el personal de mantenimiento puede entrar a las cabinas cuando el láser está en operación.
- Como medidas de seguridad se usan gafas y se debe asegurar la hermeticidad dentro de la cabina láser.

Condiciones locales:

- Temperatura de operación de las ópticas (6-23°)
- Sistemas de enfriamiento.
- Medio ambiente → cabinas climatizadas con extracción.

Componentes del proceso:

- Generador láser. (se calienta y necesita un enfriador de casi el mismo tamaño que el generador)
- Fibra óptica.
- Óptica → con robot para manipularla.
- Equipo “Biltz” → para evitar vibraciones, sirve como amortiguador porque el área de prensas está al lado.
- Cabina (medida de seguridad, hecha de un material especial para que no pase el rayo láser).
- Sistema de monitoreo y de orientación de las piezas.
- Equipo de extracción dentro de la cabina.
- Dispositivo para cargar la pieza a soldar.

Actividades humanas continuas en el proceso:

- Cambiar cristal de protección → cada turno o cada que se requiera.
- Cambiar boquilla (aplicador de material de aporte) porque sufre desgaste.
- Cambiar rodillos y guía de alambre (en caso de trabajar con material de aporte).
- Al cambiar las ópticas se debe reprogramar el robot.
- Monitoreo del proceso por medio de cámaras.

Matriz de capacitación.

Preparación para recibir la tecnología láser:

- Hacerse una idea clara de que es lo que viene e informarse de las necesidades de capacitación, refacciones, infraestructura, etc.
- Contactar con proveedores y áreas → establecer requerimientos de equipo y capacitación.
- Al hacer diseños → se pide el “visto bueno”.
- Proyectos así se preparan desde años antes.

Reporte de Visita**Fecha:** 4 de Octubre del 2004**Compañía:** "X"**Área:** Team láser (planeación).**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Especificaciones del equipo / herramental:

- Fuente láser: Potencia – 4 kW (8 cavidades con potencia de 500 w cada una).
- Robots: 6-7 ejes, parte mecánica y eléctrica.
- Fibra óptica: diámetro al final de la fibra – 0.6 mm.
- Ópticas: con y sin material de aporte.
- Sistema de refrigeración para ópticas y fuente láser. Usa agua desmineralizada.
- Láser continuo, por el tipo de aplicación y porque no se quieren manejar muchas variaciones en los equipos.
- Dependiendo del espesor de la lámina se programa la potencia, la velocidad de soldadura y la velocidad del alambre.
- Material: lámina zincada → para evitar corrosión, tiene garantía de 10 años, espesor varía de 0.5 mm a 1.6 mm.

Parámetros del proceso:

- Velocidad del alambre: → Cantidad de alambre a depositar.
→ Precalentado del alambre (100 Amperes) → más maleable, se deshace más rápido, aumenta la velocidad del robot.
- Velocidad del robot (lleva la óptica) → depende del espesor de la lámina.
- Foco de la óptica (intensidad del rayo láser) → proveedor determina la distancia focal ideal.
- Guía del alambre → tubo de acero o teflón enrollado con el material de aporte, se deben cambiar o revisar para evitar que el alambre se atore.
- Rodillos → revisar presión para no dejar pasar ni más ni menos alambre.
- Boquilla de donde sale el material de aporte → por desgaste (contacto) se cambia diariamente.
- Cristal de protección de la óptica (cuida lentes de focalización) → cambio cada 8 horas.

Se cuentan con 52 fuentes láser en 16 cabinas. El espacio ocupado por cada robot varía dependiendo de los ensambles, pero considerando una sola aplicación y un solo robot se necesitan alrededor de 4 x 4 m.

Manual de especificaciones:

- Define las responsabilidades de todos los involucrados en el proceso.
- Estándar del consorcio.
- Como un manual de procedimientos.
- Contiene todas las normas (incluye medidas, posiciones, normas eléctricas, mecánicas etc.).

Mantenimiento:

- Todavía no lo puedo hacer el personal de la empresa, sino los proveedores.
- El pago a los proveedores es por hora, desde que se suben al avión.
- Por cada fuente láser → 16 horas de mantenimiento → una vez a la semana.
- Cambio de lámparas (tiempo de vida = 1200 horas) → cada cavidad tiene 2 lámparas → cada equipo tiene 8 cavidades (16 lámparas en todas).
- Multiplicando todos estos factores por el número de equipos → Mantenimiento muy caro.
- Limpieza externa.
- Verificar que la fibra óptica esté bien insertada en la óptica.
- Verificar fugas de agua en refrigeración interna
- Controlar cristal de protección.
- Verificar funcionamiento del “Crash sensor” → dispositivo neumático que sostiene a la óptica y en caso de colisión detiene el proceso.
- Verificar el estado del “Crossjet” → protección de lentes → tubo de donde sale aire a presión (10 bar) que evita que las chispas del proceso lleguen al cristal de protección.

Team láser:

- 3 técnicos de mantenimiento.
- 3 técnicos de producción.
- 1 persona de planeación / mantenimiento.
- 1 persona de calidad.
- 1 Persona de producción (coordinador del team).

Se divide en 3 áreas: costados, “Aufbau” y puertas. Hay un supervisor y dos técnicos en cada área. El objetivo del “Team láser” es optimizar la calidad del proceso láser y analizarlo.

Logros: en proceso, todavía no hay impacto.

Seguridad:

- Uso de normas internacionales.
- Uso de gafas de protección (deben resistir la longitud de onda del rayo láser y no deben estar en malas condiciones).
- Uso de ropa especial de material inflamable.

Optimizaciones al proceso:

- Minimizar poros (reprogramación del equipo, variación de parámetros).
- Cambio de ópticas de rodillo por ópticas de doble dedo (ejercen presión sobre las láminas para cerrar el espacio entre láminas y controlar holgura).
- Mejoras en el proceso de prensado → para que las láminas entren en los requerimientos.
- Calidad del cordón de soldadura → variación en la velocidad de soldadura.
→ grado de penetración (controlar distancia entre piezas, ajustar dispositivos de geometría)
- Ángulo de la óptica → ángulo de inclinación de 5-7° para que las reflexiones no dañen la óptica (70% del láser se va en reflexiones).
- Cambio en sistemas de transporte.

Nivel de desperdicio → no se puede determinar todavía porque las instalaciones no están en completo funcionamiento.

Difusión:

- Recibir cursos y poner en práctica lo aprendido en base al equipo en piso.
- Experiencia en base a prueba y error → para eliminar esto están haciendo una cabina de pruebas.

Reporte de Visita**Fecha:** 5 de Octubre del 2004**Compañía:** “X”**Área:** Team láser (mantenimiento).**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Contenido de los cursos de capacitación:

- El contenido de la capacitación es difícil de precisar con exactitud ya que ninguna persona recibe todos los cursos que se están impartiendo, esto debido al nuevo enfoque que se le está dando al personal técnico y especialista.
- Ya que es una necesidad la formación de un grupo de personas con conocimientos con bases firmes para resolver problemas durante el proceso productivo y generar especialistas para dar mantenimiento al equipo láser (corregir y reparar).
- Se puede hablar de 4 grandes grupos: técnicos de producción, especialistas de mantenimiento, especialistas electrónicos y planeación.
- Para cada grupo la capacitación es controlada y registrada bajo una matriz de habilidades y cursos recibidos, donde cada persona recibe una capacitación individualizada para alcanzar un pleno desarrollo de las habilidades y así cumplir con las metas planteadas al comenzar la formación de cada grupo de especialistas.

Parámetros de selección de los operarios del nuevo equipo:

- Los operarios se seleccionaron en base a sus resultados en proyectos anteriores, pero también es importante que cumplan ciertos requisitos como:
 - o Nivel académico medio (preparatoria, escuela técnica, carrera truncada, etc.)
 - o Técnico especialista en soldadura por resistencia
 - o Experiencia en equipo de soldadura
 - o Manejo de robots
- Esto eleva el porcentaje de aprovechamiento por parte de la gente que está siendo capacitada en la gran cantidad de cursos que van desde:
 - o Seguridad industrial
 - o Manejo de equipo (robots, equipo láser, paneles de control, etc.)
 - o Mantenimiento del equipo
 - o Técnicas de soldadura láser

Necesidad de cambiar a soldadura láser:

- Actualmente la industria automotriz es un ramo muy competido en el mercado mundial por lo que continuamente se tiene que estar evolucionando en las nuevas tecnologías y técnicas al implementar un modelo de trabajo altamente automatizado, donde se ven involucrados una gran cantidad y variedad de equipos que en conjunto brindan importantes ventajas. Al tener soldadura con rayo láser dentro del proceso de construir una carrocería, tenemos tiempos de tacto pequeños, que es un factor determinante en un proceso encadenado.
- Existen muchas más necesidades del porque cambiar a esta tecnología, “X” es parte de un consorcio y es importante para la planta de Puebla adquirir a la brevedad posible esta tecnología que está siendo utilizada ya en muchas plantas armadoras de autos del consorcio para poder competir en futuros proyectos utilizando esta misma

tecnología o por la rápida evolución de todo el personal para enfrentar cambios tecnológicos importantes.

- Ventajas: tecnología de punta, automatización flexible, velocidad en el proceso, costo-producción, mejor calidad del producto, más rigidez en la carrocería, reducción de operaciones al unir láminas.

Porque transferir la tecnología justamente ahora:

- Decisión a nivel consorcio por la fuerte competencia de las demás marcas.
- Es parte de un crecimiento en constante evolución, en este momento se habla de tecnología láser, pero ha habido cambios importantes dentro del proceso productivo en anteriores proyectos, como fue el proyecto del modelo anterior, el cual trajo un aprendizaje en el manejo de robots industriales. En el año 1997 sólo había 4 robots de 10 años de antigüedad, para 1998 ya habían más de 300 robots industriales que participan en la construcción de la carrocería del modelo anterior.
- Por ello en la evolución tecnológica que se va dando dentro de la planta es un paso que comenzó a dar desde hace ya 4 años, que es el tiempo que se tiene trabajando con esta tecnología en planta. Es claro que por el volumen de equipos para este proyecto todos los colaboradores de las diferentes áreas que conforman el departamento de construcción de carrocerías tienen que dar un 100% en el trabajo.
- Son importantes también los logros obtenidos en anteriores proyectos que exigieron una transición tecnológica importante.
- Dando pauta al consorcio a que se tenga confianza en la mano de obra mexicana.

Problemas en el proceso de implementación de la soldadura láser:

- Línea de producción totalmente nueva.
- Toda tecnología tiene sus dificultades por lo que la soldadura láser también los tiene:
 - o El equipo como tal tiene un funcionamiento óptimo, pero cuando es llevado al campo industrial, una gran cantidad de factores influyen en el producto final, como por ejemplo tener cordones de soldadura correctamente hechos. Nos encontramos principalmente que no se tiene cuidado en la puesta en marcha de cada uno de los equipos debido a que no se tiene el conocimiento completo de las especificaciones del fabricante por parte del integrador.
 - o La soldadura láser es tan compleja debido a que cada cordón de soldadura es diferente por lo que en la implementación tenemos continuamente optimizaciones y recomendaciones tanto de las firmas de los equipos como de gente que tiene experiencia en soldadura láser (consultores / asesoramiento). La meta es llegar a tener un plan en el cual no se descuide ningún detalle técnico que pueda provocar una mala implementación de los equipos. Por ello al ser una tecnología relativamente nueva (1994-1995) nos enfrentamos a una gran variedad de problemas.

Recursos económicos:

- Los recursos destinados al proyecto son netamente de inversión extranjera (Alemania), por lo que la planeación e implementación ha sido realizada con firmas alemanas o de la misma planta de "X" en Alemania en conjunto con todo el personal involucrado y que forma parte de "X" de México.

- Este es un proyecto de gran importancia para el consorcio, debido a que el nuevo modelo pretende recuperar el mercado de Estados Unidos en los próximos 4 – 5 años. La inversión económica que se está haciendo en la planta de Puebla es la más fuerte que se ha hecho en “X” de México.
- De la misma forma la inversión en capacitación es bastante alta, ya que está siendo impartida por las empresas alemanas que desarrollaron esta nueva tecnología, pero los beneficios se verán reflejados al alcanzar las metas de producción pronosticadas para este proyecto.

Cambios a la tecnología original para poder instalarse en la planta en México:

- El fabricante al diseñar y construir un equipo lista las especificaciones que se deben cubrir en la zona geográfica en la que se va a implementar, por lo que los cambios más significativos están en la alimentación de voltaje, ya que Europa maneja 400 V y la planta de Puebla 440 V. (Red especial)
- También se tiene que tomar en cuenta que las instalaciones serán operadas por gente mexicana, por lo que la tecnología en sus módulos de control y visualización deberán estar en el idioma Español.
- Respetar los estándares internacionales y nacionales para implementar esta tecnología en nuestro país.
- Se puede decir que la esencia de la tecnología láser no ha sido modificada tomando como base el sistema original para ser implementado en la planta de Puebla.

Aceptación de los trabajadores de la nueva tecnología:

- Con temor debido a que es un tema completamente nuevo y no se conocen bien los factores que pueden perjudicar al modelo de trabajo ya conocido con anteriores proyectos.
- Debido a que la automatización representa una disminución considerable en puesto de trabajo, esto genera miedo a perder el empleo por parte del trabajador.
- Existen opiniones encontradas ya que hay gente que no le gusta el cambio por lo que a veces resulta un poco difícil asimilar los cambios tecnológicos. También hay trabajadores que visualizan oportunidades de desarrollo profesional y lo que conlleva esto.
- Aunque los trabajadores de alguna forma tiene que adaptarse de forma rápido a las necesidades de la planta en sentido de los nuevos requerimientos de su puesto de trabajo.

Reporte de Visita**Fecha:** 29 de Octubre del 2004**Compañía:** "X"**Área:** Escuela de Capacitación.**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Necesidad de cambio a soldadura láser:

- Por el incremento en la velocidad de producción y para asegurar la calidad del producto, en virtud de tener claras ventajas como son la disminución en la deformación por el calentamiento, disminuir el tiempo de tacto que será de 58 segundos.

Recursos económicos:

- Incremento en los recursos económicos para esta tecnología se elevan de 1 a 100 aproximadamente.

Problemas técnicos:

- Los problemas técnicos actuales están dando como resultado soldaduras fuera de especificaciones (cordones con poros, cordones discontinuos, cordones fuera de posición).

Aceptación de los trabajadores de la nueva tecnología:

- Hasta el momento no se tienen comentarios negativos al respecto.

Criterios de selección de los operarios del nuevo equipo:

- El perfil requiere una formación técnica especialmente en electrónica.

Contenido de los cursos de capacitación:

- Fuente láser (duración 40 horas).
- Programación de robots (duración 40 horas).
- Programación de óptica (duración 40 horas).

Condiciones específicas locales y adaptación de la tecnología a éstas:

- Climatización de las áreas para mantener una temperatura adecuada para el funcionamiento de las ópticas y centrales computarizadas.

Cambios en la infraestructura de la planta para instalar la nueva tecnología:

- Se hicieron pisos con soportes especiales para evitar vibraciones que afecten las calibraciones de los equipos.
- Se cambiaron los pisos, ahora son epóxicos, se construyeron ductos especiales para agua de enfriamiento.

Parámetros del proceso:

- Potencia del láser: 4000 W.
- Corriente: 60 Amperes.
- Voltaje: 30 Volts.

- Velocidad de aplicación: 100 mm / seg.

Espacio ocupado:

- Cabinas herméticas de 10 x 15 x 6 m según operación.

Calidad del producto:

- Cordones limpios.
- Mínima deformación.
- Sin poros.
- Cordones completos.
- Posición y longitud según dibujo.

Operaciones preliminares a la soldadura láser

- Proceso de estampado.

Mantenimiento:

- Muy caro debido a que no se tiene en México personal altamente desarrollado en el tema, se tiene que depender del proveedor extranjero (cobra en Euros) y por otro lado el equipo requiere de un cuidado cíclico y las refacciones son muy caras.
- Existen planes de mantenimiento preventivo y autónomo.

Team láser:

- Objetivos: Planear, comprar, implantar, poner en marca y adquirir refacciones necesarias para el funcionamiento de equipo.
- Integrantes capacitados en Alemania. Estuvieron de 6 a 12 meses en la casa matriz del consorcio conociendo todos los requerimientos del proceso.

Seguridad:

- Los láser están divididos en 4 clases. Los que se usan en la soldadura son la clase 4, por lo cual se requiere el uso de lentes especiales, además las cabinas son herméticas y las ventanas o mirillas también tienen cristales especiales, por esta razón la soldadura láser es 100% automática.

Optimizaciones del proceso:

- El proceso se va optimizando de acuerdo al avance de las etapas de producción, según prototipos, serie cero, pre-serie y curva de arranque.

Nivel de desperdicio:

- Se planea con un 5% de la producción diaria.

Difusión de soldadura láser:

- Se realizó un programa de capacitación interna para personal de mantenimiento y producción. Se capacitaron alrededor de 200 personas.

Reporte de Visita**Fecha:** 22 de Noviembre del 2004**Compañía:** "X"**Área:** Coordinador del Team láser.**Nota:** Por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de las personas entrevistadas.

Conocimientos positivos para el trabajo con soldadura láser:

- Capacitación previa.
- Experiencia con el modelo anterior en el manejo de instalaciones automáticas.
- Nueva tecnología → actitud positiva.

Habilidades positivas para el trabajo con soldadura láser:

- Se toman como conocimientos; conocimientos básicos en computación, eléctrica y neumática.

Actitudes positivas para el trabajo con soldadura láser:

- Trabajo bajo presión.
- Trabajo en equipo.
- Capacidad de análisis.
- Mejora continua.
- Motivación.

Actitudes adquiridas con el proceso de TT:

- Más control → cultura de prevención.
- Grado de influencia de la geometría de las piezas.

En caso de seleccionar de nuevo al personal, que se haría diferente:

- No se haría nada diferente.
- La selección del personal fue muy cuidadosa y se seleccionó el personal con el perfil adecuado.

Comunicación con los expertos alemanes:

- Deficiente por el idioma → falta de vocabulario.
- Cerrados → no contestan o explican el porqué de las fallas porque no creen necesario que el personal lo sepa → se creen superiores en algunos casos.

Aprendizaje de los proveedores alemanes de este proyecto de TT:

- Ser más abiertos, pacientes y tolerantes.

El idioma es la principal barrera durante la implementación y difusión de la tecnología → proceso muy desgastante. No se tomaron en cuenta los factores socio / culturales al planear la TT → Mientras más diferentes sean las culturas, más difícil es la implementación.