



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROJECTE FI DE CARRERA

TÍTOL: IMPLEMENTACIÓ D' UNA INSTAL·LACIÓ AUTOMÀTICA DE SOLDADURA AMB ARC

AUTOR: OSCAR LÉRIDA MENDOZA

TITULACIÓ: ETI. ELECTRÒNICA INDUSTRIAL

DIRECTOR: XAVIER LLANAS PARRA

**DEPARTAMENT: ENGINYERIA DE SISTEMES, AUTOMÀTICA I
INFORMÀTICA INDUSTRIAL**

DATA: 15 D'ABRIL DE 2009

TÍTOL: IMPLEMENTACIÓ D'UNA INSTAL·LACIÓ DE SOLDADURA AMB ARC

COGNOMS: LÉrida Mendoza

NOM: Oscar

TITULACIÓ: ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL

ESPECIALITAT: ELECTRÒNICA INDUSTRIAL

PLA: 95

DIRECTOR: XAVIER LLANAS PARRA

DEPARTAMENT: ENGINYERIA DE SISTEMES, AUTOMÀTICA I INFORMÀTICA INDUSTRIAL

QUALIFICACIÓ DEL PFC

TRIBUNAL

PRESIDENT

SECRETARI

VOCAL

FRANCESC XAVIER ROSET

**LUIS MIGUEL MUÑOZ
MORGADO**

JUAN SOLER RUIZ

DATA DE LECTURA: 08/07/2009

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: Sí No

PROJECTE FI DE CARRERA

RESUM (màxim 50 línies)

Els estudis de mercats realitzats en els últims anys han demostrat que la empresa del sector del automòvil per la que treballa té un costos de fabricació elevats respecte als seus competidors directes. Les hores cotxe en que la marca realitza un vehicle de gama mitjana és gairebé el doble que una marca que fabrica aquesta mateixa gama.

Per aquest motiu es fan diversos estudis en tota la fàbrica per reduir les hores cotxe en tots els models.

S'ha agafat un d'aquests estudis per realitzar el Projecte Final de Carrera deguda la seva complexitat.

Degut a la poca eficàcia en la soldadura realitzada en la cabina làser, la unió de les tapetes i els llarguers d'una carrosseria és feble i no garanteix la seva resistència davant un xoc frontal.

Per aquest motiu s'afegeix un re treball amb soldadura manual d'aquesta unió.

El projecte tracta de resoldre aquets retreballs manuals que s'han de realitzar, mitjançant la implementació d'una cabina de soldadura automàtica, i eliminar la mà d'obra directa utilitzada.

Paraules clau (màxim 10):

AUTOMÀTICA	INSTAL·LACIÓ	SOLDADURA	TAPETES
OPTMITZACIÓ	RE TREBALLS	CABINA LÁSER	

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. MOTIVACIONES	4
1.2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA CARROCERÍA	7
2. ANÁLISIS DEL TRABAJO	9
2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	9
2.1.1. SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL	9
2.1.2. SISTEMA DE CORTE Y SOLDADURA DE TAPETAS	11
2.1.3. SOLDADURA MANUAL	12
2.1.4. CARGA DE TRABAJO	13
2.1.5. CORDONES DE SOLDADURA	14
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	18
3.1. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO	18
3.2. DECISIÓN DE LA INSTALACIÓN	19
3.2.1. IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA	20
3.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE DOS CABINA	21
3.3. CANTIDAD DE ROBOTS	21
3.4. SISTEMA DE SOLDADURA	22
3.5. PLANIFICACIÓN TEMPORAL	24
3.6. PROBLEMAS DE LA INSTALACIÓN	25
3.6.1. SOLDADURA IRREGULAR	26
3.6.1.1. SISTEMA DE MEDICIÓN DE CARROCERÍA	26
3.6.2. RESIDUOS DE SOLDADURA EN ZONAS VISTAS	28
3.6.3. POROSIDAD EN EL CORDÓN	29

3.6.4. DETERIORO DE LA HERRAMIENTA	30
3.6.5. PÉRDIDAS DE TIEMPO CICLO	32
3.6.6. DESVIACIONES DE LA HERRAMIENTA	33
3.6.6.1.- Mejora en el proceso de soldadura	34
4. CONCLUSIONES Y FUTURO	36
5. ANEXOS	38
5.1. OFERTA 1	38
5.2. OFERTA 2	40
6. ÍNDICE DE FIGURAS	53
7. BIBLIOGRAFÍA	55

1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente trabajo en una empresa del sector del automóvil realizando funciones de supervisor en las instalaciones de chapistería. Mis funciones son las de dirigir a un grupo unas 50 personas con la finalidad de garantizar la producción de una determinada cantidad de piezas, así como prever y analizar los problemas y averías que puedan ocurrir en las instalaciones.

Uno de los estudios de mercado y comparativas entre marcas del sector de la automoción, ha comprobado que en la actualidad en esta empresa se tarda una media de 36 horas en la fabricación de un vehículo de clase media, es decir, la cantidad de mano de obra directa empleada para realizar un vehículo de esa gama con respecto a la cantidad total de producción de ese vehículo es de 36 horas/coche mientras, que un competidor directo en la misma gama de vehículo invierte tan solo 14 horas/coche. Esto supone un coste final muy superior en los coches que se fabrican, ya que se requiere casi el doble de mano de obra para realizar un vehículo que el resto de marcas.

Por este motivo desde la dirección de la empresa se tomó la determinación de realizar una reducción del tiempo de fabricación de todos los modelos de la marca y se crearon las Reuniones de Optimización de Trabajo (R.O.E.'s). Se generaron equipos en todas las áreas de la Producción de la fábrica (Chapistería, Pintura y Montaje). No obstante, el análisis que se desarrollará posteriormente sólo afecta al área de Chapistería.

Este equipo de trabajo está formado de forma permanente por un moderador o director, una persona de Ingeniería de Procesos y una persona de Ingeniería Industrial, y temporalmente y según la instalación analizada acuden los coordinadores de la instalación y, esporádicamente, pueden acudir personal de Logística, Procesos Nuevos Modelos, Centro Técnico y todas las áreas y servicios vinculados a Producción.

El objetivo principal es conseguir optimizar cada una de las instalaciones un 15%, para la reducción del tiempo de fabricación de la carrocería y así reducir el tiempo de producción total de un vehículo.

Durante una semana este grupo analiza operación a operación cada uno de los procesos que se generan para realizar la pieza; un ejemplo sería las 7 operaciones que constituyen la creación de un larguero posterior de una carrocería dentro del grupo de *Untarbau I* (UBI) o Piso de la Carrocería; analiza todo el proceso y se plantean los diversos problemas que surgen en su trabajo diario, se buscan las posibles soluciones; desde la modificación de la secuencia de un robot hasta la modificación de una pieza que proviene de un proveedor externo.

Para conseguir disminuir el tiempo de fabricación se intenta analizar las diversas instalaciones en busca de derroches; actividades sin valor añadido que no aporten mejoras al producto, que afecten al proceso de fabricación.

Existen siete grandes desperdicios que se han de eliminar (Figura 1.1):

- Sobreproducción
- Tiempos de espera
- Transportes innecesarios
- Existencias
- Movimientos innecesarios
- Errores y retrabajos
- Procesos innecesarios

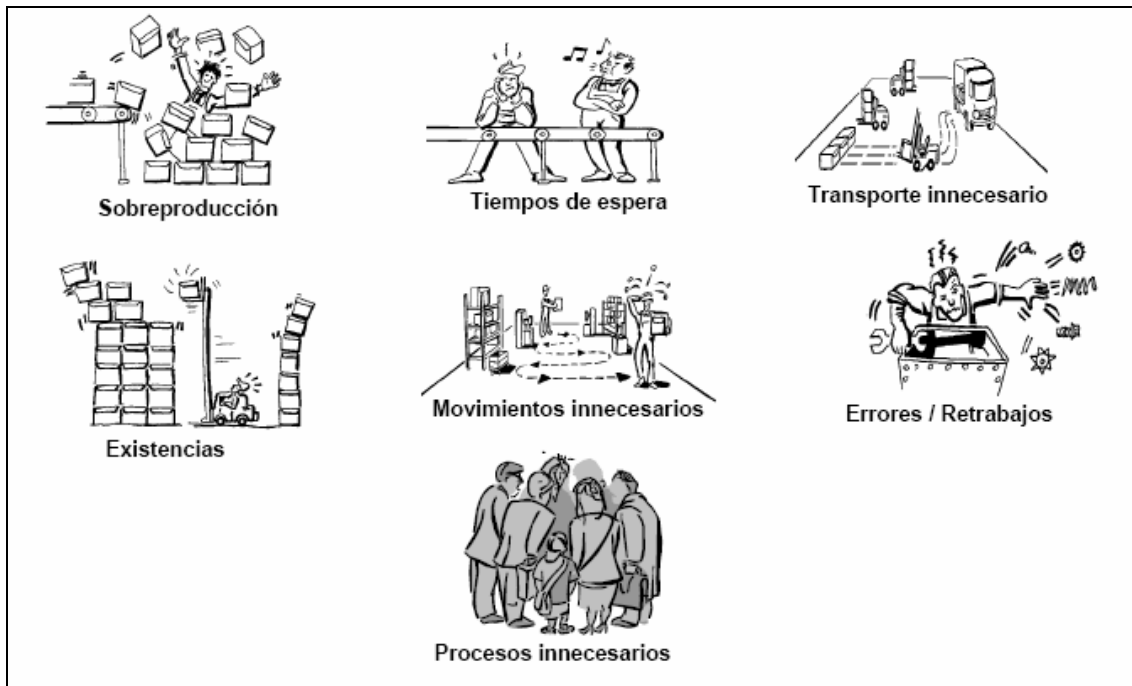


Figura 1.1.- Actividades sin valor añadido

Se han realizado veintiuna optimizaciones en todos los modelos de la marca a nivel de Chapistería obteniendo unos buenos resultados, pero sería muy extenso y requeriría un gran desarrollo explicar cada uno de ellos, por lo cual se ha elegido uno de los estudios de las instalaciones y sobre él se desarrolla el presente Proyecto Final de Carrera, debido a la complejidad del mismo.

En este caso se analizará una de las instalaciones más innovadoras que actualmente existen en el mundo de la automoción, pero cuyo resultado no ha sido todo lo óptimo que se esperaba: la instalación de soldadura de tapetas en los largueros anteriores de las carrocerías.

1.1.-Motivaciones

Actualmente, las tapetas de los largueros anteriores de los modelos plataforma PL-78 se sueldan mediante soldadura láser por transparencia; tal y como se puede apreciar en la figura 1.2.

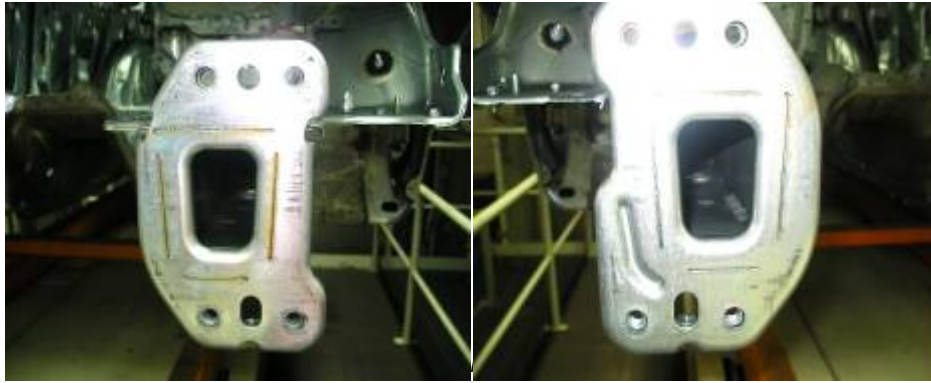


Figura 1.2.- Soldadura realizada en cabinas láser.

Esta soldadura es una de las más importantes en una carrocería, ya que esta pieza (conjunto tapetas, larguero) es la encargada de recibir el impacto frontal en una colisión del vehículo. Asimismo en las tapetas se ancla el FRONTED (parachoques del vehículo) encargado de absorber el impacto frontal y dispersar la energía de choque deformándose para evitar que la energía del impacto llegue al habitáculo (Figura 1.3).



Figura 1.3.-Prueba de crash entre dos vehículos de clase media.

Debido a la poca fiabilidad que ha demostrado este sistema en las posteriores pruebas de choque y destructivas (Figura 1.4), no se ha podido garantizar una fijación al 100% del cordón de soldadura por lo que como medida a corto plazo se reforzó la soldadura mediante aportación de material, en este caso hierro, para garantizar el proceso.

Se ha intentado de múltiples formas solucionar este problema, pero las diversas dispersiones de la pieza y el poco campo sobre el que se ha de soldar, provoca que esta solución no se haya conseguido en ninguna fábrica del Consorcio automovilístico al que pertenece la empresa estudiada.

La unión entre tapeta y larguero se rompe por la poca fiabilidad de la soldadura



Figura 1.4.-Prueba destructiva realizada en un larguero suelto

Este hecho provoca que se tenga que reforzar la soldadura con cordones adicionales, para esto se requiere la colocación de soldadores y la utilización de mano de obra adicional (*OFF-Standard*¹) para soldar estas piezas (Figura 1.5), lo que influye en el coste final del producto y el aumento de las horas/coche de fabricación. Así también, este hecho no es un retrabajo esporádico que se ha de realizar porcentualmente, sino que se retrabajan el 100% de las carrocerías que salen de Chapistería, que actualmente es de 1215 coches/día de los diferentes modelos de los que se compone la gama. Cabe destacar que en el inicio de la vida de los modelos y sus instalaciones este retrabajo no estaba incluido, con lo que se tuvo que adaptar las instalaciones para añadir los puestos de soldadura, lo que no permitió dotar de una gran ergonomía esta instalación, desde la posición que ha de adoptar el operario a la hora de soldar, ni el hecho de que al estar soldando, quedan residuos del humo que se desprende, por lo que hay que dotar a los operarios de mascarillas antihumos y pistolas con absorción de humos lo que dificulta todavía más los movimientos de los soldadores.

Posteriormente y tras realizar un estudio para aumentar la productividad en toda la zona se analiza la posibilidad dado los problemas que deriva de la soldadura manual, de realizar el proceso de forma automática, mediante una estación automática de robots de soldadura.

Soldadura láser por transparencia



Soldadura manual con aportación de material

Figura 1.5.-Soldadura por transparencia y soldadura manual

¹ *OFF-Standard*. Mano de obra adicional a la contemplada en el lanzamiento del modelo.

1.2.- Proceso de Fabricación de una carrocería

En el proceso de fabricación de una carrocería, intervienen múltiples elementos, desde las piezas que la forman hasta las instalaciones en las que se desarrolla, interactúan entre sí para formar lo que al final es el cuerpo del automóvil que se pretende generar.

Dentro de la formación del vehículo, cabe desatacar 4 ámbitos de fabricación:

- Prensas
- Chapistería
- Pinturas
- Montaje

Cada una de estas áreas son independientes entre sí, pero ninguna de ellas pueden trabajar por sí sola, ya que pertenecen al proceso lineal de fabricación.

- Prensas; mediante la chapa que proviene del proveedor, da la forma a cada una de las piezas que generarán el cuerpo de la carrocería
- Chapistería; monta las piezas que se le envían desde prensas, así como otras encargadas a proveedores y forma mediante procesos de soldadura eléctrica, el cuerpo de la carrocería.
- Pinturas; recibe la carrocería y la pinta del color determinado, y que viene en el código de la carrocería. Cabe destacar que en el proceso de fabricación, cada carrocería que se genera ya viene marcada con el modelo, color, y tipo de accesorios y extras que ha de llevar, puesto que se trabaja bajo pedido, y tan sólo se tiene stock de piezas no de carrocerías ni vehículos acabados.
- Montaje; finalmente se le añaden a la carrocería todos los elementos, motrices, electrónicos y de confort que darán como resultado el vehículo pedido por el cliente.

Dentro del área de Chapistería, que es la zona donde se ha desarrollado el proyecto, existen varios grupos en los que se realiza el proceso de fabricación.

- Instalaciones de *Untarbau I* (Autobastidor I ó UBI), donde se forma el piso de la carrocería; está formada por las instalaciones de:
 - Piso anterior
 - Piso posterior
 - Largueros anteriores
 - Largueros posteriores
 - Geometría del autobastidor I
 - Completación del autobastidor I

- Instalaciones de *Untarbau II* (Autobastidor II ó UBII). Reciben el UBI y le añaden los pasarruedas, el salpicadero y el revestimiento posterior.
 - Salpicadero
 - Pasarruedas anterior izquierdo y derecho
 - Pasarruedas posterior izquierdo y derecho
 - Geometría UBI, salpicadero y pasarruedas
 - Completación autobastidor II

- Instalaciones de Laterales. Dan forma al lateral de la carrocería.
 - Anillos (estructura de refuerzos interna al lateral)
 - Montante C (estructura interna entre puerta posterior y portón)
 - Montante B (estructura interna entre puerta posterior y anterior)
 - Geometría Lateral
 - Completación lateral

- Instalaciones de Mascarón. Realizan la unión del piso de la carrocería con los laterales y el techo, formando el cuerpo de la carrocería.
 - Engrapado de laterales (Unión de los laterales a UBII)
 - Geometría de Mascarón
 - Láser unión techo
 - Completación Mascarón

- Línea de acabado final ó *Finish*. Reciben la carrocería de Mascarón y le montan los elementos móviles (puertas, guardabarros, capó y portón), sueldan las tapetas de los largueros y envían la carrocería a Pinturas
 - Montaje de elementos móviles
 - Soldadura Tapetas
 - Revisión Final.

Tras este proceso la carrocería sigue sus siguientes pasos hacia Pinturas donde una vez realizado el proceso de pintado de la carrocería se envía a Montaje para finalizar la formación del vehículo.

2.- Análisis del trabajo

2.1.- Funcionamiento de la instalación

La finalidad de la instalación de chapistería es la soldadura de las tapetas a los largueros de la carrocería; en las tapetas va anclado el parachoques o Fronted. Como todas las carrocerías no tienen las mismas medidas; debido a las diferentes dispersiones en la estampación de las piezas y la soldadura de las mismas, si soldáramos las tapetas a los largueros sin tener en cuenta este factor, a la hora de colocar el *FRONTED* este nos quedaría en diferentes posiciones de una carrocería a otra, lo que a la hora de un impacto frontal la carrocería no actuaría igual en todos los casos.

Mediante la cabina de soldadura se consigue eliminar estas desviaciones intrínsecas e inevitables en la fabricación de un modelo, mediante sensores que calculan la posición en la que han de quedar las tapetas siguiendo un modelo estándar que varía en función de las necesidades de calidad y producción. El sistema utilizado es *ISRA Control Vision*, y nueve sensores para cada lado de la carrocería cuyo funcionamiento es el descrito a continuación.

2.1.1.-Sistema de visión artificial

La instalación está formada por un proyector y nueve sensores con cámaras para determinar donde se ha de realizar el corte del larguero para la posterior soldadura de las tapetas.

El proyector, que contiene una rejilla en su interior, emite luz dibujando secciones en la imagen de forma que se pueden tomar como puntos las intersecciones entre la rejilla y las aristas de la pieza. Una línea de puntos es una zona de medición (Figura 2.1).

Cada una de las nueve cámaras (Figura 2.2) toma fotos desde el ángulo donde se encuentra (Figura 2.3), y posteriormente, mediante un cálculo que realiza el software, se juntan las 2 imágenes (planas) para formar una imagen teórica en 3D de la pieza.

Esta imagen se compara con un patrón (la misma zona, en cotas nominales) y a partir de esta comparación se determina el ajuste a realizar. El ajuste se determina con el cálculo de la media de las desviaciones de cada punto de la línea de medición.

El sistema utilizado para la medición es *ISRA*, la cabina dispone de 9 sensores para generar la imagen teórica en 3D.

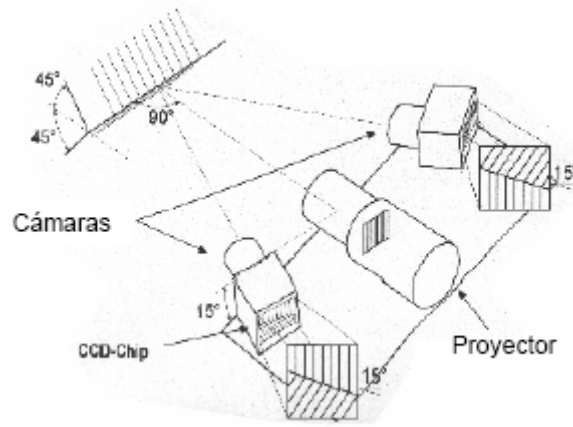


Figura 2.1.-Esquema del sistema de visión artificial

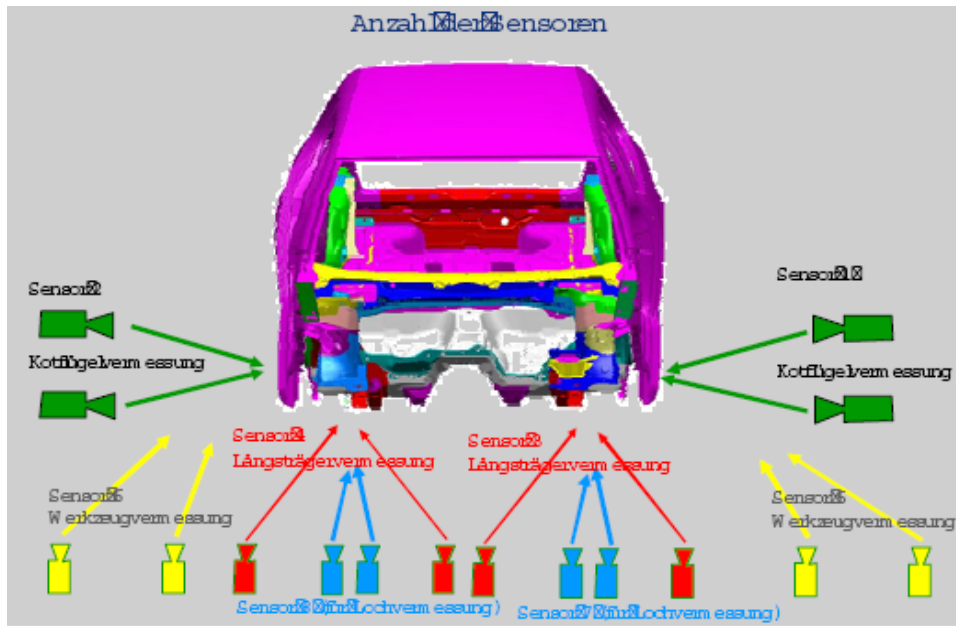


Figura 2.2.- Sensores del sistema ISRA

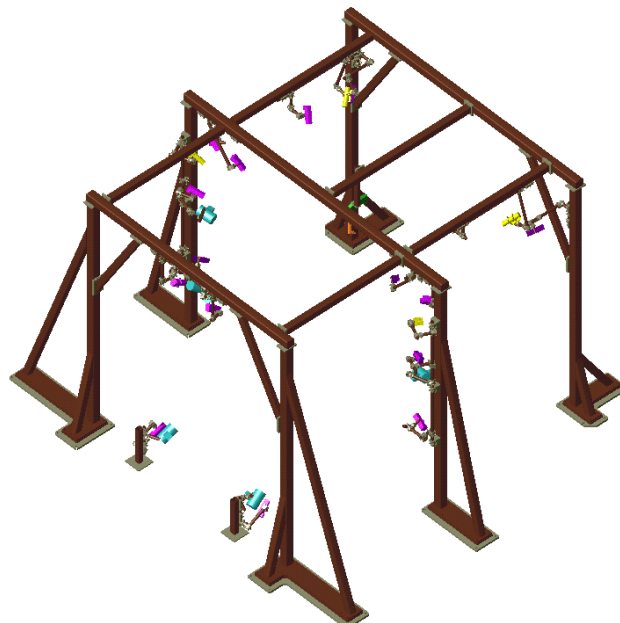


Figura 2.3.-Distribución de los sensores en el marco de la cabina

2.1.2.-Sistema de corte y soldadura de tapetas

Una vez se han tomado las referencias apropiadas, intervienen los robots para realizar el corte de los largueros. Este corte se realiza mediante un cabezal láser, con este sistema se evita la posibilidad de que se generen rebabas que dificulten el correcto acoplamiento entre las piezas, al utilizar sierras u otros elementos de corte. Los largueros se cortan de forma que se establezca una geometría paralela entre las tapetas y similar a la pieza patrón. Tras esto, mediante un útil colocado en la muñeca de los robot (Figura 2.4), se colocan las tapetas en la posición indicada, seguidamente intervienen el cabezal de soldadura de corte y soldadura. Cabe destacar que tanto el cabezal de corte como el cabezal de soldadura se encuentran en mismo el eje del robot (eje 6 o muñeca); se encuentran en el mismo robot y se intercambian mediante un eje de giro (Figura 2.5). Esto es así, para reducir la necesidad de robots en la instalación y disminuir el espacio requerido por la instalación ya que por tiempo de ciclo se determinó que era necesaria la utilización de 2 robots por larguero.

Independientemente; el útil de colocación de tapetas se encuentra situado en otros robots y por la posición establecida en la cabina fue precisa la colocación de un robot por larguero. En definitiva, la cabina de soldadura está compuesta por cuatro robots; dos para la soldadura de la tapeta del lado derecho y dos para la soldadura de la tapeta del lado izquierdo como podemos ver en la figura 2.6.



Figura 2.4.-Imagen de Robcad del cabezal de colocación de tapetas



Figura 2.5.-Imagen de Robcad de los cabezales de corte y soldadura

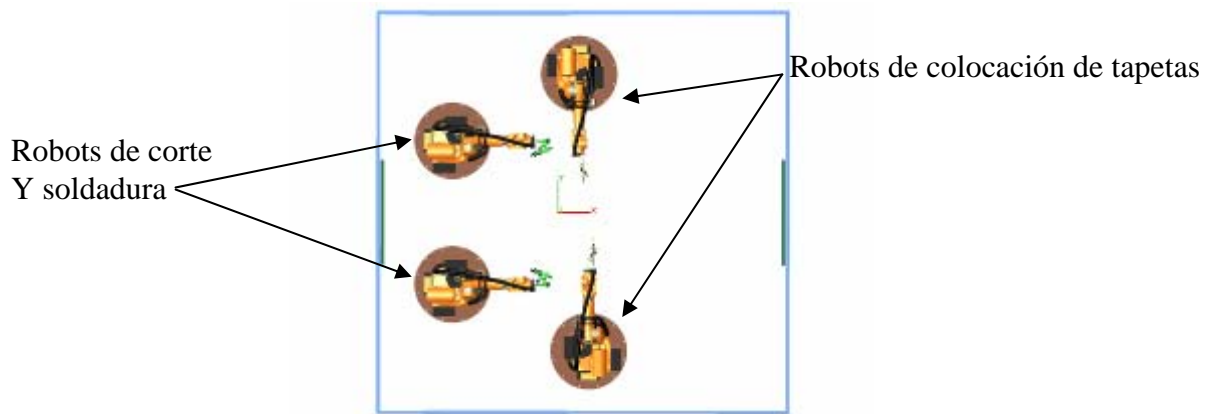


Figura 2.6.-Situación de los robots dentro de la cabina de soldadura

2.1.3.- Soldadura manual

Una vez soldadas la tapetas a los largueros, la carrocería sale de la instalación y se encamina mediante unos transferidores a la zona de soldadura manual; tal y como se puede ver en la figura 2.7 en la que se puede apreciar la cabina de soldadura láser y la zona de soldadura manual o retrabajos. En esta última se realizan los cordones de soldadura para estabilizar la unión de las tapetas con los largueros anteriores.

Este sistema de soldadura lo realizan 2 operarios, en instalaciones diferentes, ya que existen 2 cabinas de soldadura láser, una para los modelos de tipo familiar y otra para los modelos de tipo deportivos, aunque en momentos de necesidad y ajustando los parámetros de las cabinas, las carrocerías pueden pasar por cualquiera de las dos cabinas, pero este sistema no es aconsejable, porque todavía se garantiza menos la fijación de las piezas, y se han de añadir más cordones de soldadura, lo que aumenta el tiempo ciclo de la instalación.

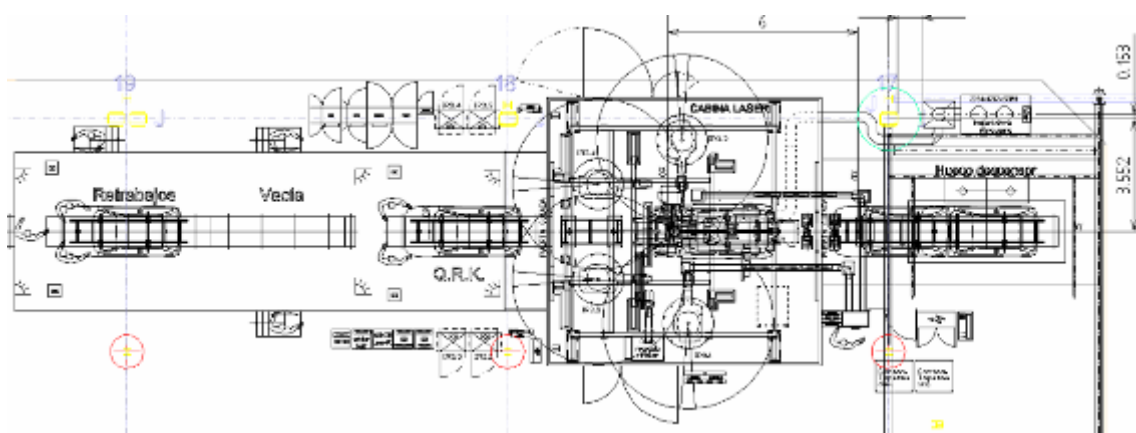


Figura 2.7.- Esquema de instalación

2.1.4.- Carga de trabajo

Una carga de trabajo es el proceso cíclico que ha de realizar un operario en una pieza, es decir, es el trabajo que ha de realizar el operario en cada una de las piezas del total de la producción diaria en un tiempo determinado. Este tiempo lo establece el tiempo de trabajo en un turno y la producción que se ha de realizar en ese turno. Este proceso queda descrito en la Hoja de carga de trabajo mostrada en la figura 2.8.

Ejemplo:

Turno de trabajo (Presencia): 8 horas = 480 minutos

Pausas descanso: 10 minutos pausa inicio

20 minutos bocadillo

10 minutos pausa final

Total: 40 minutos tiempo de descanso.

Total tiempo de trabajo = Presencia – Descanso = 440 minutos de trabajo

Producción Modelos = 255 unidades/turno

Tiempo ciclo = Tiempo trabajo / Producción = $440/255 = 1.72$ minutos.²

El operario ha de realizar el trabajo determinado, en nuestro caso la soldadura de las tapetas de los largueros; en la carrocería en un tiempo de 103.2 segundos.

En la hoja de carga de trabajo, se reflejan todas las operaciones que ha de realizar el operario y el tiempo que tiene para realizar cada operación, se detalla así también, el tiempo por modelo, y el tiempo MIX que es el tiempo que tardaría el operario en realizar cada operación dependiendo del tanto por ciento de carrocerías que le llegaran de cada modelo, puesto que no se tarda lo mismo en cada uno de los modelos.

En el caso que nos lleva vemos que sí se tarda lo mismo, debido a que en este caso los largueros son comunes. En el caso de la formación de los Montantes C de los laterales, veríamos una diferencia entre modelos ya que no se tarda lo mismo, ni tienen las mismas piezas un modelo de categoría inferior a uno considerado de gama superior; no se tarda el mismo tiempo en realizar las operaciones en una berlina que el de un coche sport.

Podemos ver que el tiempo total del tacto, para realizar una producción de 255 carrocerías es de 1.72 min. (103.2 seg.), pero el tiempo empleado en realizar el trabajo es de 1.42 min. (85.2 seg.) quedando un tiempo pasivo o de inactividad de 0.30 min. (18 seg.). Este tiempo es considerado un derroche puesto que en este momento no se está aportando ningún valor a la carrocería, es inevitable en este caso trabajamos a la velocidad que nos marca el operario y la producción máxima a desarrollar.

² Las empresas del sector del automóvil realizan las mediciones de tiempo en centesimal por este motivo se trabaja en minutos. En este proyecto todos los tiempos calculados en minutos también se han reflejado en segundos. El factor de conversión es multiplicar los minutos empleados por 60 segundos.



Figura 2.9.-Ejemplo de equipos de soldadura Manual

Actualmente; para realizar soldadura en chapa de acero se utilizan 2 tipos de materiales:

- 1.- *MIG* sistema de soldadura basado en el cobre-silicio (CuSi_3)
- 2.- *MAG* basada en hierro (Fe).

La diferencia entre ambas es que mientras el cobre silicio junta las piezas como si fuese un pegamento, el hierro se funde entre las chapas realizando una soldadura más homogénea y de mejor firmeza. La soldadura *MIG* se utiliza más para retrabajar cordones previamente realizados con un robot pero que han queda porosos o perforados, ya que se expande con mayor facilidad. Cabe destacar, que aunque los 2 tipos de soldadura emiten vapores perjudiciales, el CuSi_3 es el sistema que más problemas respiratorios puede ocasionar. Por todos estos motivos se decantó hacia el sistema de soldadura *MAG*.

Otro punto conflictivo era la necesidad o no de asegurar todos los cordones que se daban en la cabina. La cabina de soldadura realizaba cuatro cordones en el 100% de las carrocerías y se tenía que determinar si eran necesarios reforzar todos los cordones en manual. Para ello se tuvieron que realizar varias pruebas destructivas con todas las posibilidades que se podían generar, debido a la imposibilidad de realizar pruebas de crash con cada una de las posibilidades por el alto coste económico, se determinó realizar la prueba en un útil especial (Figura 2.10) que realizara la presión necesaria sobre la unión entre la tapeta y el larguero para comprobar que ésta garantizaba la soldadura y la seguridad del vehículo ante una posible colisión.

En la Figura 2.11 se puede apreciar, como una vez realizados los cordones de soldadura y colocados los largueros en el útil de comprobación, al ejercer la fuerza determinada sobre la unión del larguero con las tapetas; estas se deforman antes de desprenderse.

Utillaje de prueba destructiva :



Figura 2.10.- útil de prueba destructiva de largueros



Figura 2.11.- Ejemplo de prueba destructiva de largueros

Tras este estudio se emitieron dos propuestas para que se comprobaran en la instalación y se discutieran entre los tres turnos de producción cual les resultaba más cómoda de realizar:

Propuesta A; se sueldan los cordones laterales y el superior. (Figura 2.12)

Propuesta B; se sueldan los cordones superior e inferior y el cordón externo a la carrocería. (Figura 2.13)

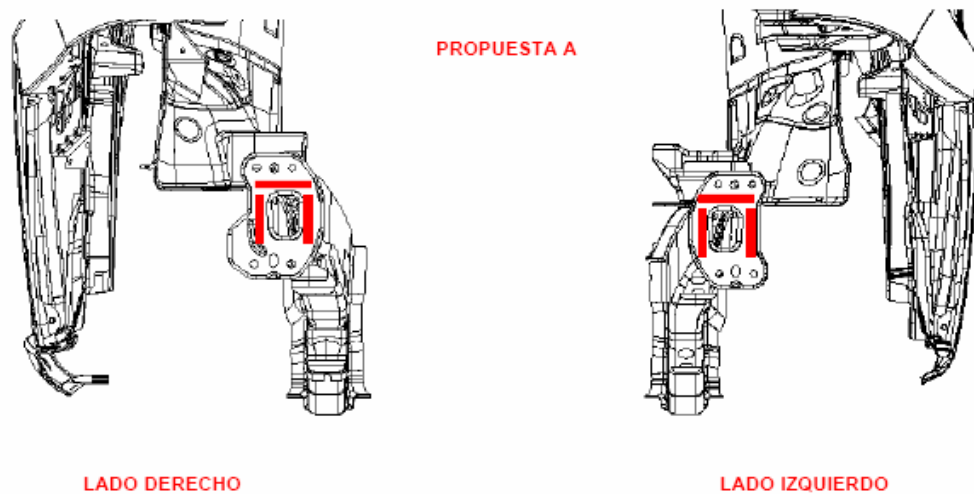


Figura 2.12.- Propuesta A soldadura de tapetas

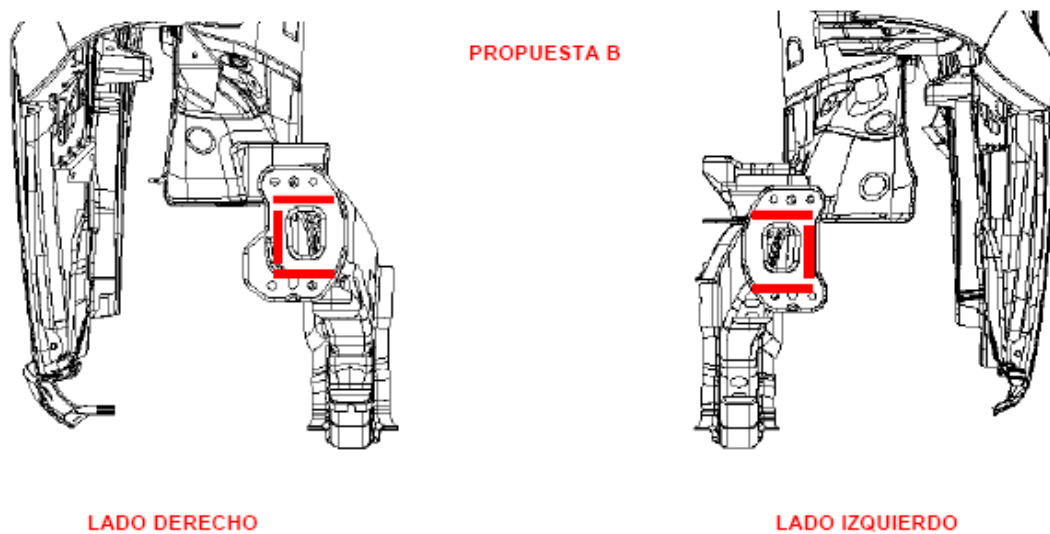


Figura 2.13.- Propuesta B soldadura de tapetas

Debido a la situación en la que queda la carrocería en la instalación; las tapetas quedan a la altura de la cara del soldador por ergonomía (para soldar el cordón interior el soldador se coloca entre los largueros justo debajo del capó con lo que queda fuera del campo de acción de los equipos de aspiración de humos), todos los turnos de producción determinaron que se realizaría la propuesta B.

3.- DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1.-ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la instalación se han de dictaminar unas premisas, puesto que la inversión debería ser inferior a la ganancia en un periodo de un año. Visto que un operario cuesta alrededor de 0.40 céntimos de euro el minuto, si lo cuantificamos en un año el resultado es de 43.008,00 euros en los 224 días de producción establecidos. Considerando que tenemos seis operarios/día (dos por turno) la inversión no podía ser superior a 258.048,00 euros.

Para disminuir el coste del proyecto se ha de valorar la utilización de elementos reciclados de anteriores modelos. En un taller anexo a Chapistería hacía dos meses había finalizado su producción uno de los modelos de la marca debido a la sustitución por otro concepto. Esto había generado Stock de material en las dependencias de mantenimiento, por lo tanto una de las premisas prioritarias era el suministro por parte de la empresa de:

- Recuperación dos robots y dos equipos de soldadura MAG, con todos los componentes, más dos paneles SWAC (paneles de control de la instalación), del Taller Anexo de Chapistería.
- Realización de producción 1300 unidades/día (u/d) en tres turnos, al 85% de eficiencia y dar Tiempo Ciclo (T.C.), igual a los T.C. Cabina1 1,21 minutos/coche (m/c) y Cabina2 2,09 m/c.
- Se precisa un conductor de máquina. Una Mano de Obra Directa por turno (1 MOD/turno).
- Personal actual en la instalación, 6 MOD/día; pasar a 3 MOD/día.

Tras todo este proceso, el proyecto temporalmente deja de depender exclusivamente del departamento de Chapistería y pasa al área económica.

Es el departamento de finanzas el que ha de determinar finalmente si el proyecto es viable económicamente y se realizará ó si por el contrario, la empresa no puede hacerse cargo del coste económico. Para ello, realizan la petición de ofertas a los diferentes proveedores y literalmente se subasta la instalación.

Tras recibir las ofertas se valora quien es la económicamente más viable y que acepta las premisas de trabajo de la empresa. En el ANEXO 1 se exponen algunos ejemplos de ofertas realizadas por los proveedores y finalmente la que se escogió.

Finalmente se acepta el presupuesto de la Oferta 2 por un valor de 194.400,00 euros, se considera económicamente viable y aceptan los plazos de realización de la instalación. Pero este presupuesto tan sólo incluye lo perteneciente a la instalación. Es necesario el suministro de energía a la instalación, tanto eléctrica como de gas; para eso los encargados de relizar el estudio y entregar los presupuestos al área financiera es el departamento de Ingeniería de Planta.

3.2.1.-Implementación de una cabina

Si analizamos el primer caso, podemos deducir que si todos los modelos que salen de las dos cabinas han de pasar por esa instalación el lugar donde se ha de ubicar es donde se unen todos los modelos en un punto. En este caso, como se puede apreciar en el layout de la figura 3.2 y 3.3, una vez salen de las cabinas las carrocerías avanzan a través de mesas y cintas de transporte (*transfers*) hasta llegar a la entrada de la *mini finish*³. Es en este punto donde se unen las carrocerías de todos los modelos. En este momento es cuando nos aparece el primer problema ya que si la ubicamos en esta posición, tendríamos que recortar la superficie útil de la *mini finish* y reducir el espacio de trabajo de los verificadores finales que son los encargados de dar el visto bueno a las carrocerías para enviarlas a pinturas.

Sabemos también, que el tiempo ciclo máximo al que puede ir la instalación es de 1.72 min, y para hacer una producción de 255 carrocerías/turno una sola instalación necesitaría la mitad de tiempo ya que recibiría carrocerías de dos cabinas de soldadura y para mantener el tiempo ciclo debería ir a la mitad del tiempo de las cabinas. Una sola cabina debería soldar 510 carrocerías por turno lo que implicaría un tiempo ciclo de 0.86 minutos (51.7 segundos), por lo que con una sola instalación se generaría un cuello de botella importante.

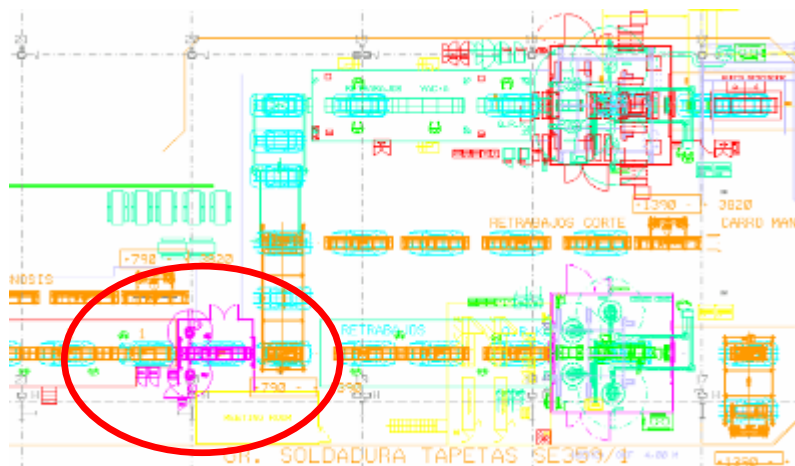


Figura 3.2.-Propuesta A. Una sola instalación de soldadura

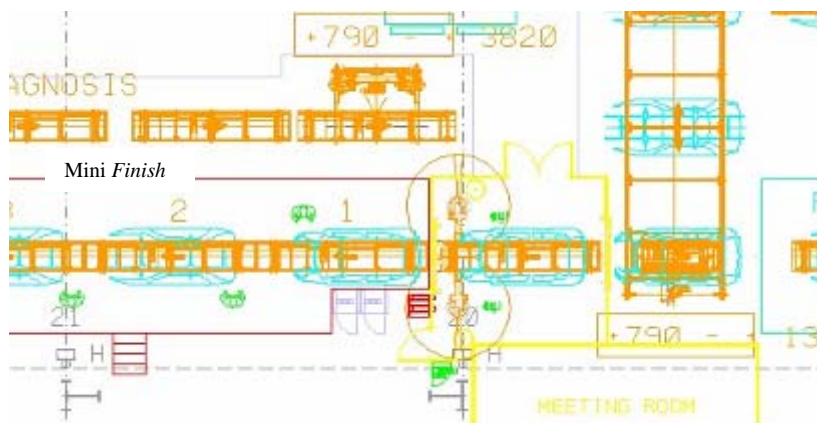


Figura 3.3.- Detalle ampliado de la instalación

³ La *mini Finish* es un pequeño tramo de la línea de acabado en el que se validan los coches como buenos y enviados a pinturas, o si se detecta algún problema son enviados a la zona de retrabajos para ser reparados

3.2.2.-Implementación de dos cabinas

En este caso la superficie a utilizar podría ser directamente en la salida de cada una de las cabinas SCHOPLATTE (Figura 3.4), utilizaríamos el área de trabajo en la que se sueldan actualmente los cordones en manual.

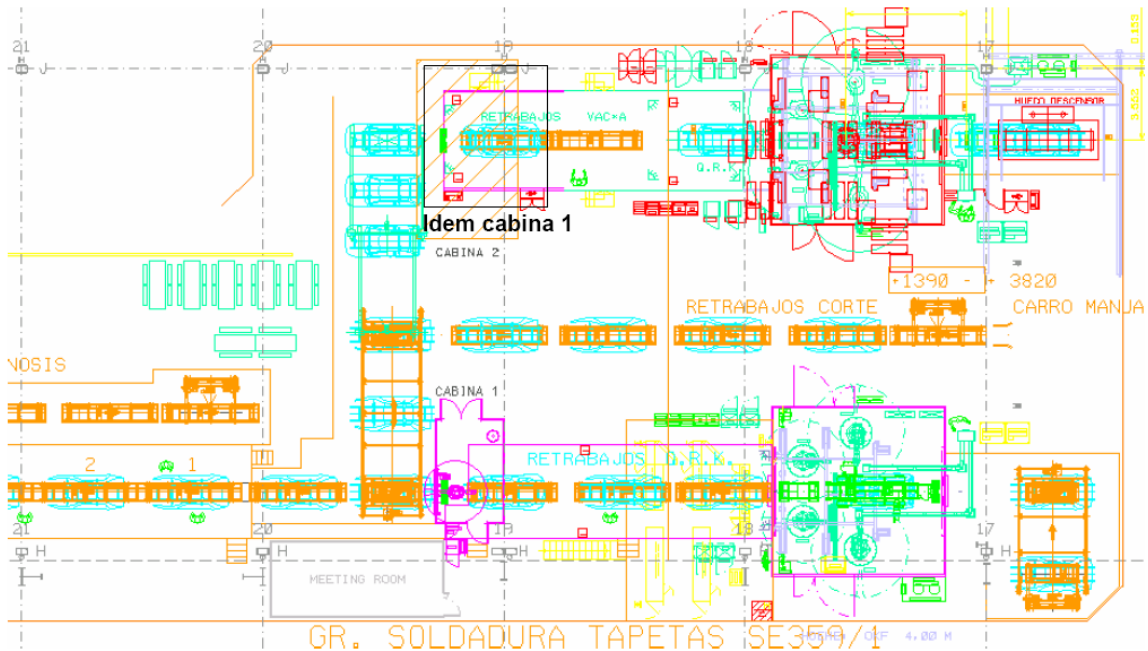


Figura 3.4.- Propuesta B. Dos instalaciones de soldadura

3.3.- Cantidad de robots

Otro parámetro a tener en cuenta es la cantidad de robots que se han de utilizar en cada una de las instalaciones, debido a que una de las premisas del pliego de condiciones era que la empresa daba a la firma proveedora los robots necesarios para colocar en las instalaciones, este no parece ser un problema. Pero si tenemos en cuenta que al robot a colocar se le ha de añadir un equipo de soldadura FRONIUS y el correspondiente equipo de limpieza de antorchas las dimensiones donde se han de colocar las dos cabinas se ha reducido considerablemente.

Los robots que se han utilizado son de la clase KUKA KR15, son de menor tamaño y se adaptan a las necesidades de las instalaciones que se han de montar.

Alternativa A. Se contempla la posibilidad de colocar dos robots. Nos quedaríamos sin espacio físico dentro de la instalación, los robots nunca podrían trabajar a la vez ya que esto provocaría colisiones entre ellos, y este hecho afectaría al tiempo ciclo de la instalación generando un cuello de botella.

Alternativa B. Se contempla la posibilidad de colocar un solo robot. En este caso el tema más importante a destacar es la ubicación del robot. Se realizan simulaciones en Robcad (Figura 3.5) y se llega a la conclusión que el lugar óptimo para colocarlo es en la zona anterior, entre largueros, donde un

único robot es capaz de replegarse para no interferir en el paso de la carrocería.

Estudio accesibilidad Rob CAD alternativa B:

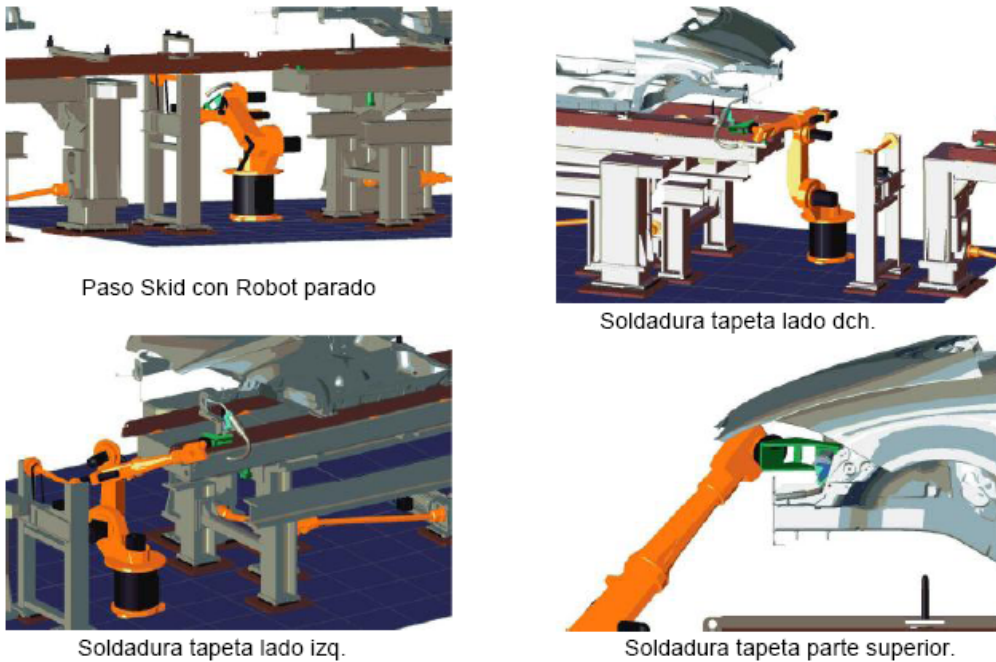


Figura 3.5.- Detalle en 3D de la programación en ROB CAD

3.4.- Sistema de soldadura

Tal y como se comentó en el apartado de soldadura manual el material a utilizar en este tipo de proceso automático será hilo de hierro (Sistema de soldadura MAG). Los equipos serían FRONIUS, marca de equipos de soldadura al arco ya que durante años ha demostrado ser la marca más adaptable y efectiva para los diferentes procesos de soldadura en realizados en la empresa.

Un equipo Fronius se compone de un sistema de control y de potencia (Figura 3.6), el paquete energético, la devanadora de hilo y la antorcha de soldadura. En la figura 3.7 se muestra un equipo Fronius completo.

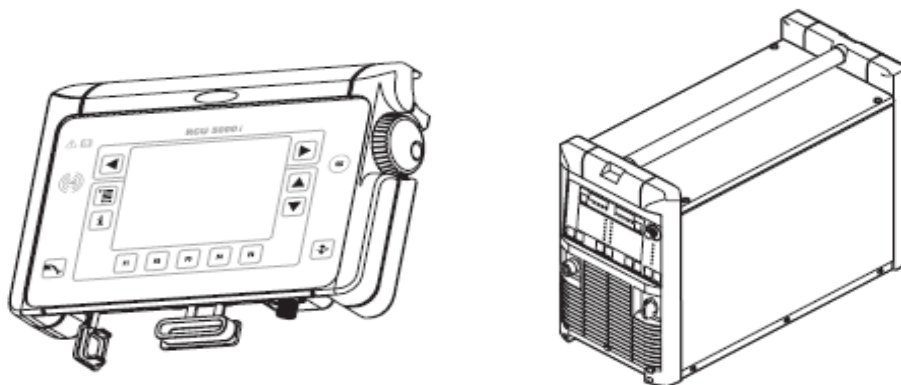


Figura 3.6.- Equipos de control y potencias de un sistema de soldadura al arco FRONIUS

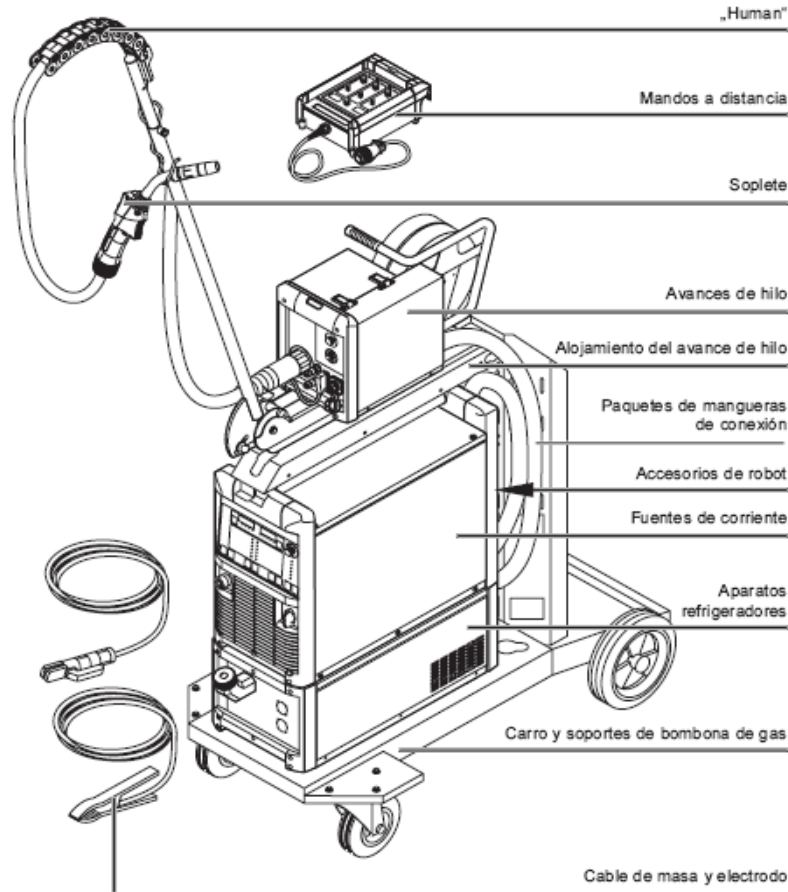


Figura 3.7.-Equipo completo de soldadura al arco FRONIUS

Se decide también variar la cantidad de cordones a realizar ya que el tiempo de soldadura está por debajo del estipulado, por lo que finalmente se establece que se suelde todo el contorno de la unión entre las tapetas y los largueros (Figura 3.8).

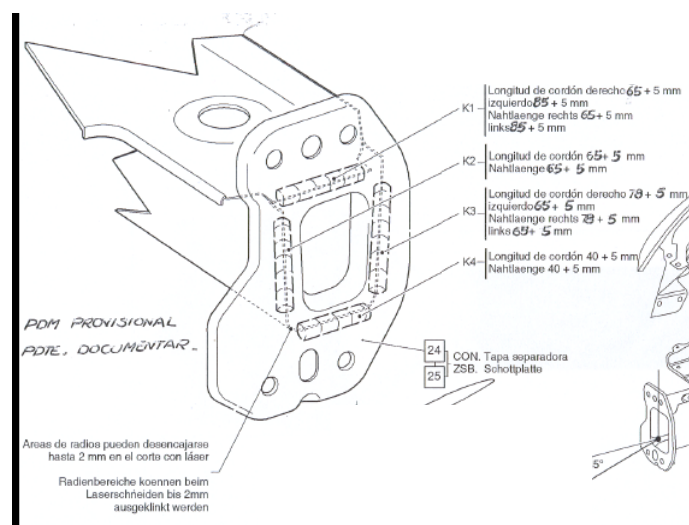


Figura 3.8.- Cordones de soldadura realizados de forma automática

Con esta nueva implementación de cordones surgiría la Propuesta C tal y como muestra la figura 3.9. Recordemos que con anterioridad se habían

fijado unas premisas de soldadura (Figura 2.12 y Figura 2.13), que se debían valorar por el personal de la instalación.

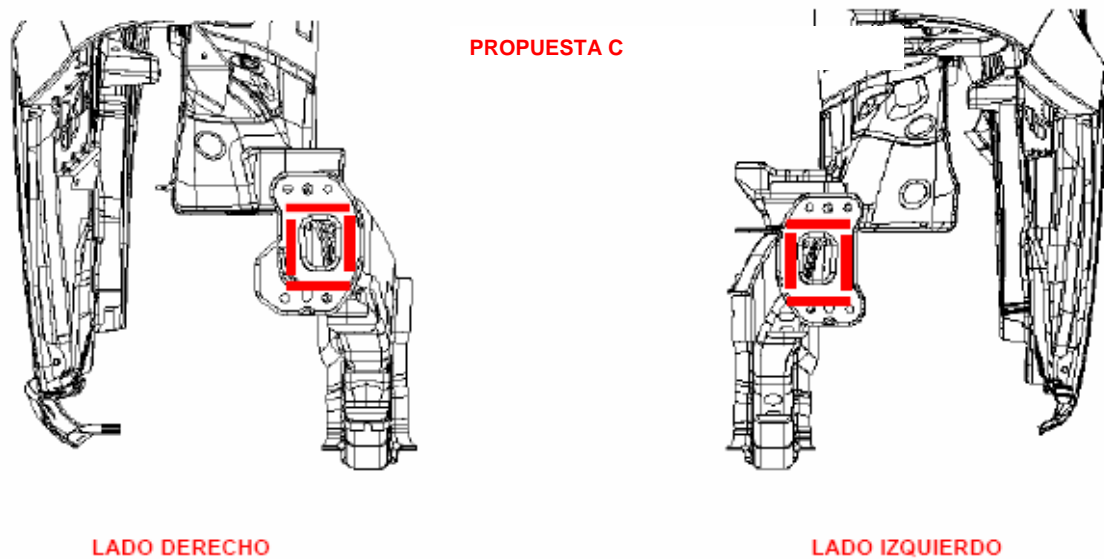


Figura 3.9.- Implementación de la Propuesta C para la soldadura automática

3.5.- Planificación temporal

Para cualquier proyecto es muy importante una planificación temporal (Figura 3.10), ya que delimita el tiempo en el que este se ha de realizar. Sabiendo que en fábrica se trabaja a 3 turnos de producción, 224 días anuales se ha de procurar no influir en el continuo proceso de fabricación ya que un retraso en el proceso de fabricación puede acarrear pérdidas económicas a la empresa.

Por este motivo es importante que el proveedor acepte realizar el proyecto en el tiempo delimitado y en caso de sufrir cualquier retraso que afecte a la fabricación normal de los vehículos deberá indemnizar a la empresa.

Si observamos la ubicación donde finalmente se optó por colocar las instalaciones de soldadura (ver figura 3.4), se comprueba que serán las últimas instalaciones automáticas antes de que las carrocerías sean enviadas a pinturas, esto influye directamente en la producción y resultaría imposible realizar la implantación de las instalaciones automáticas en horarios de producción normal. Se valoró la posibilidad de realizar el trabajo en fines de semana, pero la realización del proyecto se hubiese alargado mucho en el tiempo, y el proveedor no estaba dispuesto a tener tanto tiempo personal presente para la realización de estas instalaciones en la fábrica. Tampoco garantizaba que si se realizase así y debido a problemas inesperados que pudieran surgir, esto no afectara en los días laborables a la producción. Por lo cual finalmente se optó por esperar a la implantación en el mes de agosto.

3.6.- Problemas de la instalación

Una vez se ha implementado la instalación, se empiezan a realizar las pruebas de soldadura y a analizar los diferentes problemas que surgen en el funcionamiento de la instalación.

3.6.1.- Soldadura irregular

Debido a las mediciones que se realizan para el corte de los largueros, no todas las tapetas están en la misma posición lo que influye en el momento que el robot va a buscar el primer punto de soldadura.

Se analiza separado al resto y se intenta como medida buscar una tendencia en las mediciones, es decir; unos puntos intermedios donde se garantice la soldadura aunque no esté en el punto óptimo.

Se analizan 300 carrocerías y se ve una tendencia de entre $X=+2\text{mm}$ a $X=-3.5\text{mm}$, por lo que el punto 0 de soldadura podría encontrarse en $X=-0.25$ y este sería el punto al que debería ir el robot a soldar en todas las carrocerías. Esta medida quedó desestimada ya que la zona a soldar es muy reducida y una desviación en $X+$ podría provocar una colisión entre la tapeta y la antorcha de soldadura.

Finalmente se decidió aprovechar el sistema de medición de la cabina de soldadura, que del mismo modo que indica al robot de corte y soldadura cual es el punto en el que ha de cortar los largueros, indicaría al robot de la instalación ese mismo punto menos un valor de altura (ya que si no soldaría desde el principio hasta el final del larguero) y esto provocaría un exceso de soldadura en la unión de los cordones.

3.6.1.1.- Método de medición de carrocería

Como punto de aclaración; cabe destacar, que en una carrocería se ha de tener en cuenta siempre la geometría de todas sus piezas, para que finalmente la geometría que ha de formar el coche sea siempre la misma, y los elementos que van formando el vehículo han de ocupar siempre la misma posición en el espacio.

Se tienen como referencia los 3 ejes de coordenadas (X, Y, Z). El punto 0 de una carrocería es la intersección entre una línea que situaríamos a lo largo del vehículo desde el maletero al capó; este sería el eje de las X, (Figura 3.11), con una línea trazada en el centro del hueco motor; este sería el eje de las Y. Una línea trazada desde el punto 0 en vertical marcaría el eje de las Z

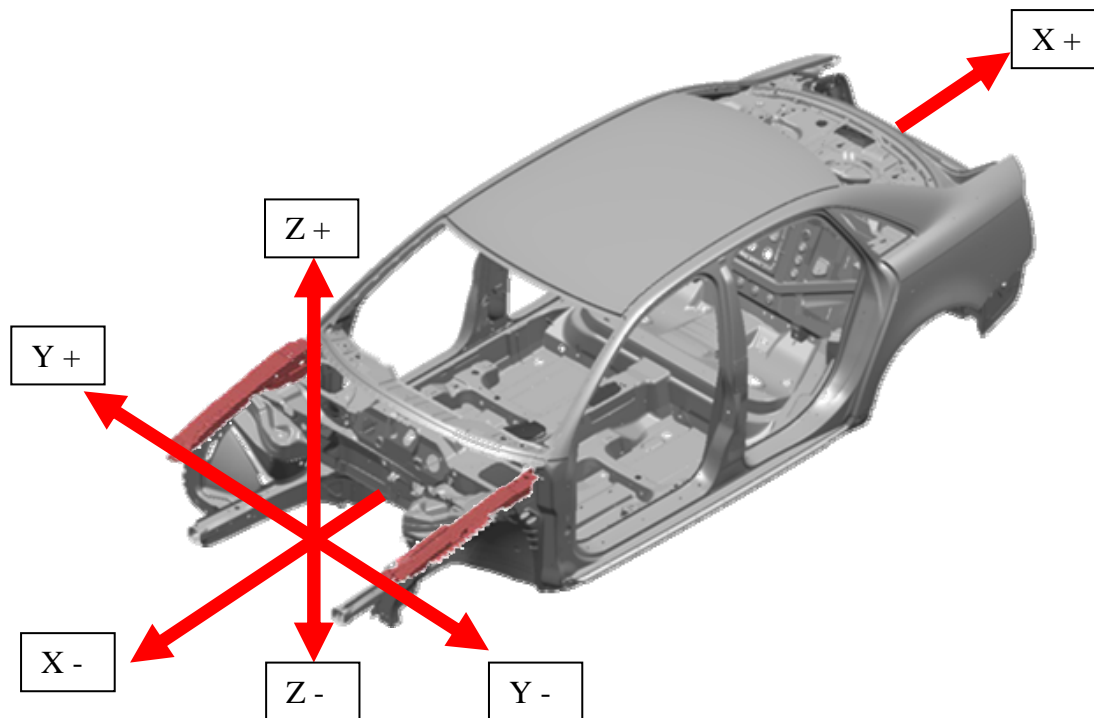


Figura 3.11.- Representación del eje de las X sobre una carrocería

Existen múltiples puntos de medición de geometría en una carrocería, ya que las piezas que la forman tienen varias referencias o puntos de medición para visualizar su posición en X, Y, Z. Cada pieza tiene su propio cero y es la posición correcta que ha de tener respecto al cero de la carrocería. Si una pieza se ha movido en el vehículo quiere decir que los puntos de medición han variado su posición en el espacio respecto a su cero y al cero de la carrocería.

Existen sistemas de medición que visualizan esos cambios, unos son sistemas *OFF-LINE*; se llevan las piezas a una cabina especial de medición. O sistemas *IN-LINE*; las piezas se miden directamente en el proceso de fabricación.

Se interpreta la posición de las piezas mediante la posición de los puntos de medición de la siguiente forma y siempre mirando desde el cero de la carrocería o hueco motor hacia el maletero del vehículo:

- X+ la variación del punto ha sido desde su cero hacia atrás de la carrocería
- X- la variación del punto ha sido desde su cero hacia delante de la carrocería
- Y+ la variación del punto ha sido desde su cero hacia la izquierda de la carrocería
- Y- la variación del punto ha sido desde su cero hacia la derecha de la carrocería
- Z+ la variación del punto ha sido desde su cero hacia arriba de la carrocería
- Z- la variación del punto ha sido desde su cero hacia abajo de la carrocería

Como ejemplo podríamos indicar (Figura 3.12); que si tuviéramos la posición del techo sobre la carrocería: este tendría diversos puntos de

medición. Se seleccionarían siempre los más representativos y que indicarían una variación representativa de la posición del techo.

El punto A nos indicaría la posición en el eje de las X; es decir; una medición en cuyo resultado se hubiera visto que el punto A ha tenido un movimiento positivo en el eje de las X (X+) se interpretaría que el techo se ha movido hacia atrás. Si por el contrario la variación del punto A hubiera sido negativa en el eje de las X se interpretaría como un movimiento hacia delante del techo respecto a la carrocería.

El punto B indicaría la posición en el eje de las Y. Una medición del punto B como Y+ se vería como un movimiento hacia la izquierda del techo; mientras que una movimiento del punto B en Y- se valoraría como un movimiento hacia la derecha del techo.

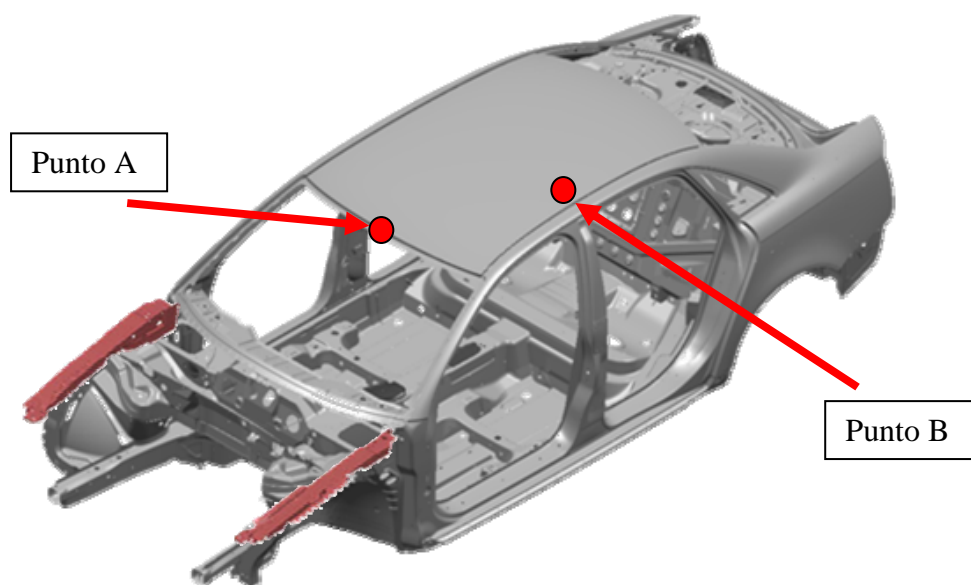


Figura 3.12.- Ejemplo de representación espacial de puntos de medición

3.6.2.- Residuos de soldadura en zonas vistas.

El hecho de estar soldando una zona de seguridad de la carrocería implica que el espesor de la chapa es grueso, superior a 7mm, por lo que se necesita un aporte de energía suficiente para asegurar la soldadura. Esto provoca que con los equipos recuperados de otras instalaciones y con la tecnología que se utiliza se genere un exceso de proyecciones en las zonas vistas del coche tal como el capó y taloneras; tal y como se puede observar en la figura 3.13.

Para este problema se estudió la posibilidad de eliminar el cordón K1 (cordón superior) que era el principal causante de las proyecciones, pero se verá más adelante que esto no es posible.



Figura 3.13.- Residuos de soldadura en zonas vistas de la carrocería

Se analizan las tecnologías que se estaban implantando en los nuevos modelos de Producción. La empresa Fronius había ideado un nuevo sistema de soldadura en frío con lo que eliminaba las proyecciones y podría resolver el problema de irregularidades del cordón. Este sistema es el denominado CMT (*Cold Metal Transfer*), conocida como soldadura en frío, ya que es un proceso que alterna el calor y el frío. La primera diferencia fundamental con respecto a la soldadura de arco corto es que el movimiento del hilo se integra directamente en la regulación del proceso. El control digital del proceso detecta un cortocircuito y ayuda al desprendimiento de gota mediante el retroceso del hilo.

El hilo va hacia delante y hacia atrás, una y otra vez. Nos encontramos ante la segunda diferencia, una transferencia del material casi sin corriente. El hilo se desplaza hacia delante y, tan pronto como se produzca el cortocircuito, retrocede automáticamente. De esta forma, el arco voltaico durante la fase de combustión producirá por sí mismo un breve calentamiento y, a continuación, se reducirá inmediatamente la aplicación de calor.

La tercera diferencia fundamental es la continuidad en el movimiento permanente de avance y retroceso del hilo. Este movimiento ayuda al desprendimiento de gota durante el cortocircuito. El resultado es una transferencia del material sin salpicaduras.

En el Anexo 2 se pueden visualizar las características de este sistema de soldadura al arco.

3.6.3.- Porosidad del cordón y calidad deficiente.

El cordón que se ha de soldar es muy largo lo que provoca deficiencias de la soldadura por exceso continuado de calor. El hecho de estar soldando en un ángulo de 45° también afectaba a la proximidad de la bocacha de la antorcha a la zona de soldadura y por lo tanto el tramo de hilo que tocaba en la chapa para establecer el arco debía ser más largo de lo habitual.

Aunque se desglosan en varios apartados los problemas derivados de la instalación, esto no quiere decir que sigan un orden cronológico. El método adoptado en el punto “3.6.2.- *Residuos de soldadura en zonas vistas.*”, fue la solución para eliminar la porosidad y la mala calidad de los cordones de soldadura debido a su sistema de soldadura por impulsos.

3.6.4.-Deterioro de la herramienta

Debido a la cantidad de material que se ha de aportar para realizar los cordones de soldadura necesarios, se generan una gran cantidad de residuos de soldadura que se introducen en la bocacha de la herramienta (antorcha) de los equipos de soldadura; tal y como muestra la figura 3.14. Esto hecho, genera que el hilo de soldadura no pueda salir con normalidad y no se pueda establecer el arco de soldadura necesaria o se genere con irregularidades lo que implica unos cordones de soldadura muy deficientes (figura 3.15), lo que aumenta en gran cantidad el número de carrocerías que se han de retrabajar y por lo tanto el tiempo dedicado a los retrabajos.



Figura 3.14.- Residuos de soldadura incrustados en la herramienta del robot.

Generalmente existen unos equipos de limpieza que limpian la bocacha de proyecciones, denominados fresadoras. Estos equipos de limpieza están formados por una cuchilla de fresado que se introduce en la bocacha girando para poder arrancar las proyecciones. También dispone de un pulverizador de aceite para evitar que las proyecciones se incrusten en la antorcha.

Este sistema se comprueba que no es efectivo en este caso, debido a que la gran cantidad de proyecciones que incrustan en la bocacha no permiten que la cuchilla de fresado pueda introducirse correctamente y realice una limpieza de forma eficaz. Por este motivo, se decide recurrir al proveedor y consultarle el problema para ver de que elementos de limpieza alternativos dispone.

Finalmente, se decide probar un sistema de limpieza por electromagnetismo utilizando el equipo de limpieza *Touchless-Cleaner* (figura 3.16). Este sistema no utiliza cuchilla de fresado, consta de una apertura en la

parte superior en la que se inserta la bocacha. Mediante la generación de un campo electromagnético se eliminan las proyecciones acumuladas en la antorcha de forma más eficiente que con el sistema habitual.



Figura 3.15.- Ejemplo se soldadura irregular



Figura 3.16.- Sistema de fresado electromagnético *Touchless-Cleaner*.

Hay que considerar que la limpieza de la antorcha repercute considerablemente en todo el proceso de soldadura en el caso de las aplicaciones de soldadura automatizadas. Durante la soldadura se van acumulando salpicaduras de soldadura en el espacio interior de la antorcha y en la abertura del inyector de gas. La Robacta *Touchless-Cleaner* (Robacta TC) elimina esta acumulación de salpicaduras de forma electromagnética. Por medio de una bobina de limpieza, se genera brevemente un fuerte campo magnético que separa y arranca la acumulación de salpicaduras. Gracias a esta limpieza sin contacto, y frente a la limpieza mecánica, se aumenta la vida útil del inyector de gas, del tubo de contacto y de todo el cuerpo de la antorcha.

3.6.5.- Pérdidas de tiempo ciclo.

Se observó que tras la implantación de la instalación, esta no respondía a la premisa del tiempo ciclo exigido y, por lo tanto, se generaban cuellos de botella importantes. Se estuvo analizando la causa y se detectó que el problema radicaba en que, una vez acabado el proceso de soldadura la carrocería permanecía en la instalación y las puertas de salida no se abrían. Se revisó el programa del autómatas y se comprobó que existían dos condiciones para que se abrieran las puertas:

- 1.- Mesa arriba
- 2.- Final de ciclo del robot

Las dos condiciones son fundamentales para que la carrocería pudiera salir de la instalación, ya que no se podía mover si la mesa estaba en posición de soldadura y con los robots soldando. Se analizaron instalaciones de soldadura al arco y se comprobó que esto no funcionaba así. En las demás instalaciones del taller la carrocería sale de la instalación mientras el robot de soldadura realiza las funciones de limpieza de la antorcha. Se determinó entonces adoptar la misma secuencia de trabajo, representada en la figura 3.17.

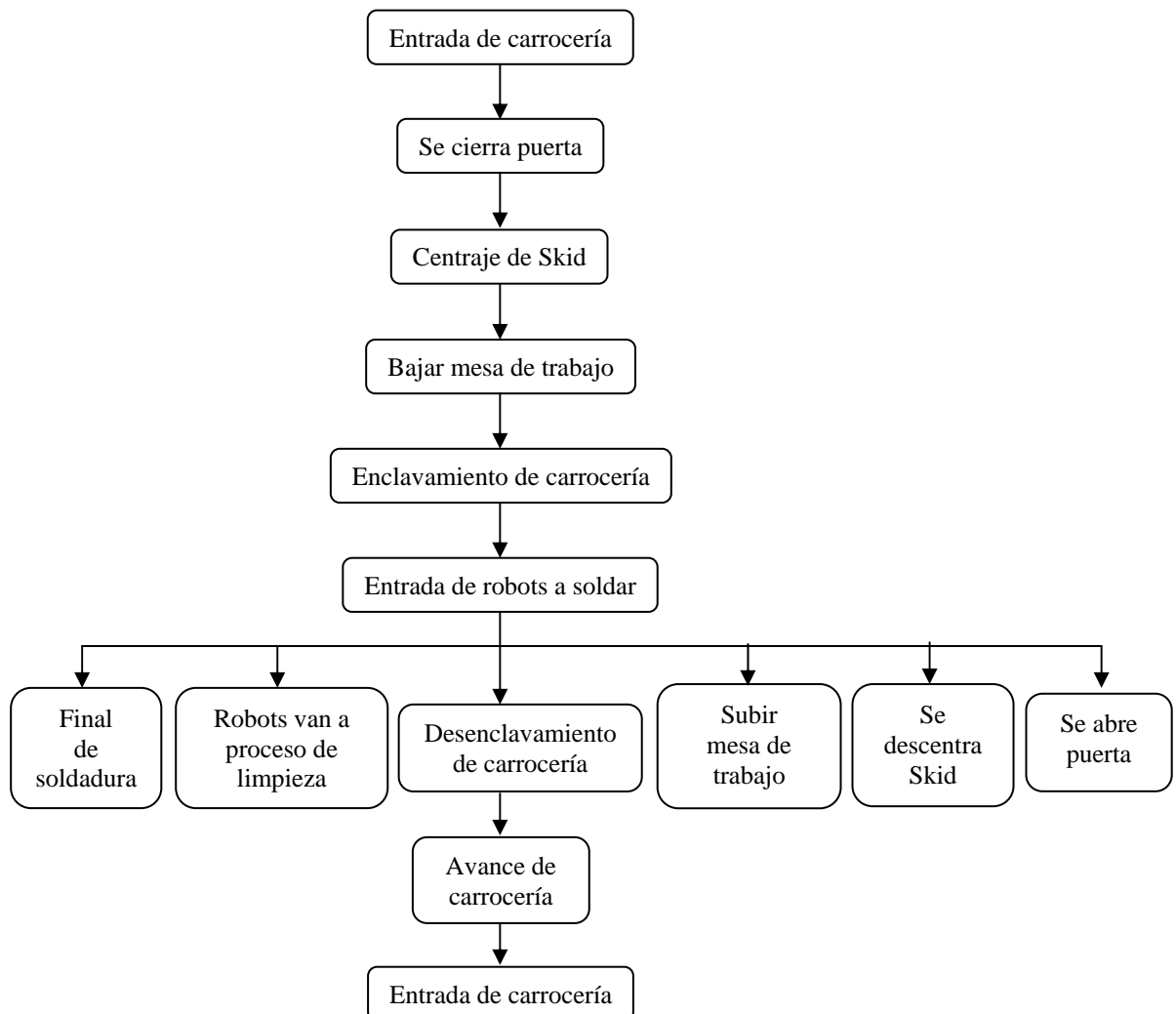


Figura 3.17.- Secuencia de trabajo de la cabina de soldadura

Con este proceso se conseguía el tiempo ciclo requerido, pero se decidió adoptar una mejora que rebajase el tiempo ciclo de fabricación; una vez los robots han acabado de soldar se abre la puerta evitando así una espera una vez la carrocería ha llegado a la posición de salida.

3.6.6.- Desviaciones de la herramienta.

Debido al calor generado por la soldadura y a los movimientos del robot, la herramienta (antorcha) tiene un desgaste que incide principalmente en la pérdida del ángulo de 45 grados (Figura 3.18). Esto repercute en que la posición del cordón varía respecto a la que tiene programada el robot.

Se detecta, en la instalación, una frecuencia alta en los cambios por deterioro de la antorcha de soldadura. Se analiza el problema y se comprueba que en el momento de soldar el cordón inferior en los largueros, la antorcha colisiona con un tucker de masa⁴ de la zona inferior de los largueros.



Figura 3.18.- Antorcha de soldadura deteriorada

Se analiza la posibilidad de eliminar ese tucker o variar su posición, pero el departamento de I+D da su negativa debido a que no existe otra masa próxima donde ubicar la centralita y variar la posición, variaría la distancia del cable necesario para la conexión por lo que se debería indicar al proveedor esa modificación, lo que afectaría en un aumento del coste del cableado.

Se intenta reprogramar adecuadamente la trayectoria de soldadura pero sin éxito debido al poco espacio que existe entre la zona de soldadura y el tucker. También se busca en el mercado una herramienta cuya angularidad sea capaz de salvar el tucker y soldar en la zona adecuada, pero eso implicaría el uso de una clave⁵ más en el almacén de logística, lo que supondría un gasto de 6.000,00 euros anuales.

⁴ Perno colocado en la carrocería que se utiliza para fijar elementos de montaje en este caso una masa de una tensión de una centralita de la carrocería

⁵ Todas las piezas existentes en el almacén de logística se les genera un clave interna, el coste logístico de cada una de estas piezas es de alrededor de 6.000,00

Finalmente y valorando una idea del equipo de Procesos Serie, se valora la posibilidad de eliminar ese cordón. Si recordamos, anteriormente se definieron dos propuestas para implementar los cordones de soldadura manuales (Figuras 2.12 y 2.3), se adoptó la propuesta B porque era la más ergonómica y facilitaba el trabajo de los soldadores; tras la implantación de la instalación automática se determinó soldar toda la unión entre tapeta y larguero; realizar 4 cordones de soldadura; por lo que si se elimina el cordón inferior K4 la situación queda representada en el siguiente diagrama, que correspondería a la Propuesta A inicial (Figura 2.12), lo que no requeriría pruebas de *CRASH* ya que era una propuesta generada tras los estudios de las pruebas destructivas y eso permitiría la eliminación de los cordones de soldadura sin ningún tipo de gasto económico.

3.6.6.1.- Mejora en el proceso de soldadura

A partir de este punto se intenta optimizar el material de aportación necesario para garantizar la unión de las piezas, ya que surge la idea tras este análisis, si son o no necesarios de los tres cordones de soldadura para mantener la resistencia de las tapetas frente a un impacto. Se revisan los informes sobre las pruebas realizadas con largueros sueltos y se analizan las zonas de roturas más frecuentes; estas corresponderían con los cordones K1 y K2, por lo que analiza la posibilidad de eliminar el cordón K3.

Este hecho también beneficiaría al tiempo ciclo de la instalación y al gasto realizado en material.

Material = Acero Diámetro 1 mm (SCECB100201)		
Coste Material = 1,01 €/Kg		
1 mm de cordón equivale a 0,3 g de hilo		
1mm	0,3 g	
40 mm	x	
1,01 €	1 Kg	
x	0,012 Kg	
<u>Actual</u>	<u>Propuesta</u>	<u>Ahorro</u>
3+3	2+2	0,01212 Kg x 2 = 0,02424 €/coche

Si se considera que cada cabina de soldadura realiza una producción diaria de 765 carrocerías, esto supondría un ahorro anual de 4.153,77 euros anuales.

Tras conversaciones con el departamento de Proyectos y Seguridad Pasiva del Vehículo se envía una carrocería especial para prueba de Crash con tan sólo dos cordones reforzando la zona de rotura principales (Figura 3.19), que se generaban en las pruebas que se realizaron en los largueros. La prueba es OK ya que aguanta y es capaz de responder a los parámetros exigidos en un choque frontal.

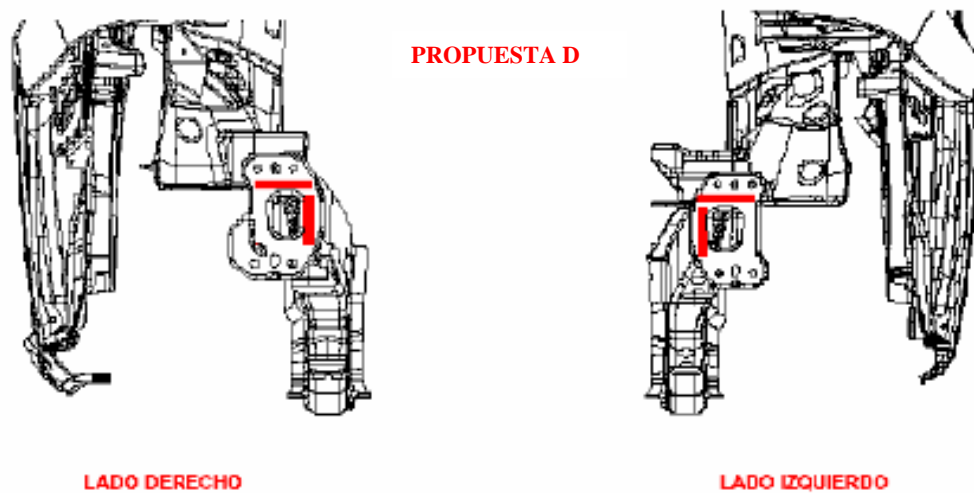


Figura 3.19.- Diagrama de cordones de soldadura definitivos

Finalmente se implanta esta modificación como definitiva en los cordones que ha de realizar la instalación. Y se empieza la producción en serie con la cabina operativa.

4.- CONCLUSIONES Y FUTURO

Uno de los estudios de mercado y comparativas entre marca, ha comprobado que en la actualidad la empresa en la que se ha realizado el proyecto tarda una media de 36 horas/coche en la fabricación de un vehículo de clase media; es decir que la suma de las de las horas de fabricación de todo el personal que interviene en la fabricación de un modelo de automóvil dividido por la producción total de ese modelo da ese resultado, mientras que un competidor directo en la misma gama de vehículo invierte tan solo 14 horas, esto supone un coste final muy superior en los coches que se fabrican.

Para abaratar estos costes de producción es necesario reducir las horas/coches de los modelos fabricados, realizando actuaciones que permitan optimizar las instalaciones o procesos de fabricación reduciendo el tiempo de producción, es decir, reduciendo la mano de obra invertida en la fabricación de vehículos.

Como ejemplo, se ha utilizado una instalación automática de soldadura, aunque se han realizado proyectos en todos los ámbitos, desde estudios para reducir el flujo de material a las instalaciones hasta la creación de útiles para el manejo por una sola persona.

La optimización realizada en esta instalación supone la eliminación de 6 cargas de trabajo en total (dos MOD por turno de producción). Cada operario se calcula el valor por una cantidad determinada por minuto; esta es de 0.40 céntimos/minuto. Esto supondría que si se trabaja 224 días al año en jornadas de 480 minutos, el coste de la mano de obra directa es de 43.008,00 euros por operario y año. Con la eliminación de las 6 cargas de trabajo esto supondría un ahorro anual de 258.048,00 euros.

Se consigue por lo tanto el objetivo marcado para el equipo de trabajo que era la reducción de un 15% el tiempo de fabricación. De un equipo formado por 5 personas:

- 1.- Coordinador
- 2.- Soldador cabina láser 1
- 3.- Soldador cabina láser 2
- 4.- Conductor cabinas láser
- 5.- Validadores Final

Tiempo inicial en min/coche: 0,14 horas/coche

Coste de la mano de obra de inicial: 215.040,00 euros/año.

Tiempo final en min/coche: 0,086 horas/coche

Coste de la mano de obra final: 129.024,00 euros/año.

La reducción del tiempo inicial al final de fabricación es del 40%.

Finalmente, debido a los problemas derivados de la utilización de este sistema de soldadura de tapetas mediante láser por transparencia que en todo el consorcio automovilístico no está dando buenos resultados, se ha decidido y empezado a implementar en los nuevos modelos, la eliminación del cabezal de soldadura láser y la implementación de un sistema de soldadura FRONIUS para realizar la unión en la zona de tapetas y largueros anteriores. Con esta mejora se eliminan los problemas de rigidez de la soldadura, se elimina la necesidad de retrabajos adicionales y se baja el coste de implementación de la cabina.

5.- ANEXOS

5.1.- OFERTA 1

DPTO. PROCESOS

A la atención Sr. Juan Perez

Carretera II - Km. 585

Apartado de correos 200

0 8 7 5 4 -

BARCELONA

Su Ref : s/n

Ntra. Ref : 07/046

09 de Febrero de 2.007

V A L O R A C I Ó N

A S U N T O: Cotización económica para el proyecto, construcción montaje y p. a p. de una célula para la formación de las tapetas en el Larguero anterior

Señores:

Atendiendo a lo solicitado por ustedes, nos es grato ofrecerles a continuación nuestra mejor valoración para la realización del proyecto, construcción montaje y p. a p. de una célula para la formación de las tapetas en el Larguero Anterior

VOLUMEN DE SUMINISTRO :

- . Vallado (aluminio) + Tapas canales pisables.
- . 4 Grupos para posicionar y elevar la carrocería.
- . 1 Grupo escamoteable para actuar como tope mecánico.
- . Proyecto Técnico.
- . Instalación eléctrica de campo, programación PLC y robot.
- . Montaje y puesta a punto
- . Asistencia a producción.

..//..

ntra. ref: 07/046

PRECIOS:

Proyecto, construcción montaje y p. a p. de una célula para la formación de las tapetas en el Larguero Anterior.

Importe Total = 97.015,00 €

EMPRESAS SUBCONTRATADAS:

Proyecto técnico **Proyectos Técnicos (Engineering)**
Instalación neumática **Muntatges Climent (M.C.)**
Instalación eléctrica **Tecnología automáticos (TESTIC)**

ESTA EXCLUIDO DE LA VALORACIÓN:

- . Las acometidas eléctricas, neumáticas y de refrigeración desde la red hasta la célula, extracción de humos, mobiliario de célula y herramientas para mantto.
 - . Robots de soldadura con todo su equipamiento incluyendo levas en el eje 1 y paquete energético.
 - . Contadores de tiempo ciclo.
 - . Calibres y medios de control.
 - . Iluminación localizada.
 - . Maleta de programación.
 - . Sinóptico.
 - . Equipos de soldadura.
 - . Quitar plataforma existente.
 - . Panel Swac.
 - . Elaboración conjuntos Fase II y III
 - . La obra civil, si fuera necesaria.
 - . PC centralización soldadura.
 - . Pyman.
 - . Simulación Robcad.
 - . Cualquier trabajo no contemplado en la presente valoración.
- ntra. ref: 07/046

CONDICIONES GENERALES:

- . Plazo validez valoración: **30 días**
- . Impuestos: **No incluidos**
- . Transporte: **Incluido.**
- . Plazo de realización: **10 Semanas a partir de la confirmación del pedido.**
- . Forma de pago: **Las habituales con ustedes.**

Agradecidos de antemano por su petición de valoración, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente,

Fdo: **Leonardo Gonzlez**

ALEMANIA - BRASIL - ESPAÑA - POLONIA – USA WWW.WETRON.ES

5.2.- OFERTA 2

PRESUPUESTO WELLTON

WELLTON

Departamento Comercial

--

NUESTRA OFERTA 07/062R5
SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALVULAS ANTIATRAPAMIENTO
GRUPO PASARRUEDAS Y SALPICADERO

Taller Chapistería

Señores,

Le agradecemos su consulta. La oferta adjunta ha sido confeccionada basándose en las especificaciones facilitadas por Uds. mediante correo electrónico del 15/03/2007:

“RV- 136.07-2136NT. Válvulas seguridad estaciones con carga manual”

Rigen las condiciones de suministro para productos y servicios de la industria, siempre que éstas no sean ampliadas o limitadas por nuestra oferta.

La presente documentación incluida o asociada a ésta oferta, es propiedad de **WELLTON**, tiene carácter confidencial, no podrá ser reproducida, total o parcialmente, mostrada a terceros, ni utilizada para otros propósitos que difieran de aquellos que han motivado su entrega, sin previo consentimiento de **WELLTON**.

OBJETO DE LA OFERTA

La presente oferta tiene por objeto la valoración técnico económico de:

POS 1: Equipamiento eléctrico y neumático del sistema de Válvulas de seguridad de las estaciones manuales Grupo Pasarruedas y Salpicadero.

BASE DE LA OFERTA

Para la elaboración de esta oferta, el cliente nos ha proporcionado los siguientes documentos:

1. Documento "Motiu Inversió.pdf", que contiene especificaciones para oferta y lay-out general de las instalaciones a modificar.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Pos. 1 Modificación necesaria para la instalación de los paneles lógicos de seguridad para el operador en las diferentes zonas de carga manual de las instalaciones en Autobastidor grupos de Pasarruedas posterior izquierdo y derecho, Pasarruedas anterior también izquierdo y derecho y en el grupo de Salpicadero. Incluyendo:

- Planificación hardware y software
- Fabricación de armarios lógico
- Suministro de materiales necesario
- Montaje eléctrico y neumático
- Y Puesta en marcha

Cada una de las estaciones de carga a modificar se equipa con los equipos, que pasamos a detallar a continuación:

- Pasarruedas Anterior IZQ/DRECHO:
 - OP10 izq/dre. :
 - o 1 Armarios Lógicos (max 8 puestos) embarcados en mesa giratoria.
 - o 8 Válvulas de seguridad embarcadas en mesa giratoria
 - o Conexión Entradas/salidas descentralizadas existentes

- Salpicadero:
 - OP10 / Est 1:
 - o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado
 - o 4 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
 - o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes
 - OP20 / Est 3:
 - o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
 - o 5 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
 - o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes
 - OP80 / Est 8
 - o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
 - o 5 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
 - o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes
 - OP111.2 / Est 12 (Estación sin Bidas de amarre)
 - OP130 / Est 13:
 - o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
 - o 4 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
 - o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

- Pasarruedas Posterior Izquierda:

- OP10 / Est 1:

- o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
- o 4 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
- o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

- OP30 / Est 3:

- o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
- o 3 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
- o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

- Pasarruedas Posterior Derecha:

- OP10 / Est 1

- o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado
- o 4 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
- o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

- OP20 / Est 3

- o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado
- o 2 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
- o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

- OP30 / Est 5:

- o 1 Armario Lógico (max 8 puestos) en vallado.
- o 3 Válvulas de seguridad instaladas en el panel del útil en vallado.
- o Conexión Entradas /salidas descentralizadas existentes

En todas las estaciones se ha previsto la instalación de válvulas de seguridad para cada uno de las brida de amarre que intervienen en la estación.

Pos. 2 Modificación necesaria para la ampliación de 1 electroválvula de seguridad adicional a las calculadas en POS1 para las diferentes zonas de carga manual de las instalaciones del PQ 35 en Autobastidor grupos de Pasarruedas posterior izquierdo y derecho, Pasarruedas anterior también izquierdo y derecho y en el grupo de Salpicadero.

- Opción A: no se requiere un armario lógico adicional a los ofertados en POS1, los cuales tienen una capacidad máxima de 8 puestos.

-Opción B: se requiere un armario lógico adicional a los ofertados en POS1, los cuales tienen una capacidad máxima de 8 puestos.
Incluyendo:

- Planificación hardware y software
- Fabricación de armarios lógico
- Suministro de materiales necesario
- Montaje eléctrico y neumático
- Y Puesta en marcha

ALCANCE SUMINISTRO

Partida 1 Planificación y documentación del hardware y del software

Partida 1.1 Desarrollo del equipamiento eléctrico y neumático para la realización de la modificación, basándose en las especificaciones facilitadas y de las correspondientes normas, vigente en el momento del pedido. Modificación de los documentos de hardware: neumáticos y eléctricos, a partir de los existentes y actualizados que deberán ser facilitados por el cliente.

Partida 1.2 Modificación del software de PLC para la implementación de las válvulas de seguridad a partir del software existente y actualizado que deberá ser facilitado por el cliente.

Partida 2 Hardware. El suministro de los armarios lógicos con el material necesario según aplicación y de las válvulas de seguridad. Suministro de las válvulas de seguridad según necesidades

Partida 3 Material de montaje. El suministro de cable, tubos neumáticos, conectores y accesorios de montaje.

El cable está dimensionado para temperaturas de 40°C.

Partida 4 Montaje

Mano de obra para instalar, tubos, cables, colocación de armarios, tendido de cables de señal, conexión de los mismos en armarios, elementos de campo. Etiquetado de cables y elementos eléctricos. El montaje será ejecutado de forma abierta.

Partida 5 Puesta en funcionamiento

De las intervenciones realizadas en cada una de las instalaciones. Para la realización de las intervenciones y pruebas será necesario el libre acceso a la instalación durante el tiempo estipulado, además el cliente debe proporcionar las piezas o carrocerías pertinentes en la fecha prefijada (normalmente al inicio de las pruebas) para la correcta verificación de la instalación.

DEFINICIÓN DE SUMINISTROS

Elemento	Suministro	Soportación	Montaje mecánico	Montaje eléctrico	Ajustes	Ajustes finos	Etiquetado	Puesta en Marcha	Comentario
Armarios lógicos	W	W	W	W	W	W	W	W	
Plataforma para armarios	C	C	C	X	C	C	X	X	
Automata	W	W	W	W	W	W	W	W	
Válvulas de seguridad	W	W	W	W	W	W	W	W	
Interfaz Hombre Máquina	W	W	W	W	W	W	W	W	
Regulador	W	W	W	W	W	W	W	W	
Pugitres de operación	W	W	W	W	W	W	W	W	
Botoneras, Manual in situ	W	W	W	W	W	W	W	W	
Pareo de emergencia	W	W	W	W	W	W	W	W	
Caja de periferia descentralizada	W	C	W	W	W	W	W	W	
Caja de conexión convencional	W	C	W	W	W	W	W	W	
Distribuidor	W	C	W	W	W	W	W	W	
Puntos de lectura	W	C	W	W	W	W	W	W	
Display de producción	W	C	W	W	W	W	W	W	
Señalizaciones de indicación	W	C	W	W	W	W	W	W	
Canaletas y tubos	W	W	W	W	W	W	W	W	
Cables de potencia y de señal	W	W	W	W	W	W	W	W	
Cables de comunicación, redes	W	W	W	W	W	W	W	W	
Cable de arrastre	W	C	W	W	W	W	W	W	
Conectores	W	W	W	W	W	W	W	W	
Motores	C	C	C	W	C	C	W	W	
Conectores para motores	C	X	W	W	X	X	W	W	
Válvula	C	C	C	W	C	C	W	W	
Conectores para válvulas	C	X	W	W	X	X	W	W	
Finales de carrera mecánicas	C	C	C	W	C	W	W	W	No de seguridad personal
Iniciadores	C	C	C	W	C	W	W	W	
Fotocélulas	C	C	C	W	C	W	W	W	
Conectores para detectores	W	X	W	W	X	X	W	W	
Sensor para medición de valor físico	C	C	C	W	C	C	W	W	Sonda y medidor
Sensor para medición de valor químico	C	C	C	W	C	C	W	W	Sonda y medidor
Conectores para sensores de medición	C	X	W	W	X	X	W	W	
Carriles tomacorriente	C	C	C	W	C	C	W	W	C=hasta caja de conexión Inc.
Luminaria con conectores	C	C	C	W	C	W	W	W	
Sistema de proceso	C	C	C	W	C	W	W	W	W=Integración en el sistema
Paquetes energéticos para robot	C	C	C	C	C	W	W	W	
Scanner de seguridad	C	C	C	W	C	W	W	W	
Fotobarreras de seguridad	C	C	C	W	C	W	W	W	
Final d. C. Para puertas de seguridad	C	C	C	W	C	W	W	W	
Pruebas del producto	C	X	X	X	X	X	X	X	

EXCLUSIONES

Los puntos que a continuación se detallan, no forman parte del suministro de esta oferta:

1. Instalación de válvulas de seguridad para centradores y/o mamparas antichispas y/o carros móviles.
2. Interconexión con otros sistemas o máquinas.

3. Certificación y legalización de la instalación, cualquier tipo de red de datos y comunicación.

4. Obra civil.

5. Permisos de la Compañía Eléctrica ó estamentos oficiales.

6. Formación y apoyo a producción

7. Todo lo que no este estipulado en esta oferta.

Las necesidades a prever por parte del cliente, durante el suministro, montaje y Puesta en Marcha de la instalación son:

1. Acceso a pie de obra de camiones y grúas móviles.

2. Espacio suficiente para descarga de materiales dentro de su factoría.

3. Vigilancia y protección de equipos.

GARANTÍAS DE LA OFERTA

Una vez confirmada la oferta mediante pedido, se estudiará con Uds. las posibles variaciones y cualquier cambio significativo puede repercutir en un incremento o disminución respecto a la oferta original.

A partir de este momento, todos los nuevos cambios que se introduzcan, serán materia de nueva oferta y afectarán a los plazos de entrega. **WELLTON**, como empresa internacional de automatización y control de procesos industriales, garantiza el funcionamiento de la instalación, objeto de esta oferta.

La garantía de los equipos instalados será de 24 meses a partir de la Puesta en funcionamiento de los mismos, ésta no incluye el uso indebido de la instalación y los daños materiales causados por el usuario.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los trabajos objeto de la presente oferta, se efectuarán al amparo de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco de la Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo. Así, en virtud de lo dispuesto en los artículos 3, 4, 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de noviembre, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la industria.

CONDICIONES COMERCIALES

POSICION POS1..... 97.200,00€

PRECIO POS 2

OPCION A (no implica armario lógico adicional)..... 875,00€

OPCION B (implica armario lógico adicional)..... 3.820,00 €

Nuestros precios son precios netos sin IVA.

La oferta esta valorada basándose en los precios de este año, por tanto nos reservamos el derecho a realizar un ajuste, transcurridos los plazos previstos.

Así mismo, nos reservamos este derecho, en caso de división del alcance del pedido en partes, o bien de reducción del mismo.

Plazo de entrega: a convenir.

Lugar de entrega: Fabrica cliente final

Condiciones de entrega: Franco fabrica cliente final

Condiciones de pago:

30 % de la suma del pedido, a la aceptación del mismo.

60 % de la suma del pedido, según certificaciones periódicas del avance de los trabajos y/o entregas parciales de materiales, pago a 30 días fecha factura.

10 % de la suma del pedido, a la aceptación de la obra y/o en cualquier caso, dentro de un periodo no superior a 3 meses a la finalización de nuestros trabajos. Validez de la oferta: 4 meses.

Quedamos a su entera disposición para estudiar con Uds. los aspectos técnicos y comerciales de nuestra oferta.

Atentamente,

5.3.- SISTEMA DE SOLDADURA CMT (FRONIUS)

Hay ciertos materiales y aplicaciones que no soportan el calor constante del proceso de soldadura. En estos casos se debe recurrir a otros procesos de ensamblaje y renunciar a las ventajas que supone una unión por soldadura. Eso ya es historia, Fronius ha desarrollado un proceso magnífico, que hace posible lo que hasta ahora era irrealizable. CMT: *Cold Metal Transfer*. La característica principal de este proceso es la alternancia de calor y frío. Algo que parece tan sencillo, pero que sin embargo ha supuesto un trabajo intenso de 5 años de investigación. Ahora, finalmente, este método está listo para su comercialización.



CMT brazing entre chapas galvanizadas electrolíticamente y en caliente. Espesor de la chapa 1.0 mm. Hilo de aporte CuSi3.



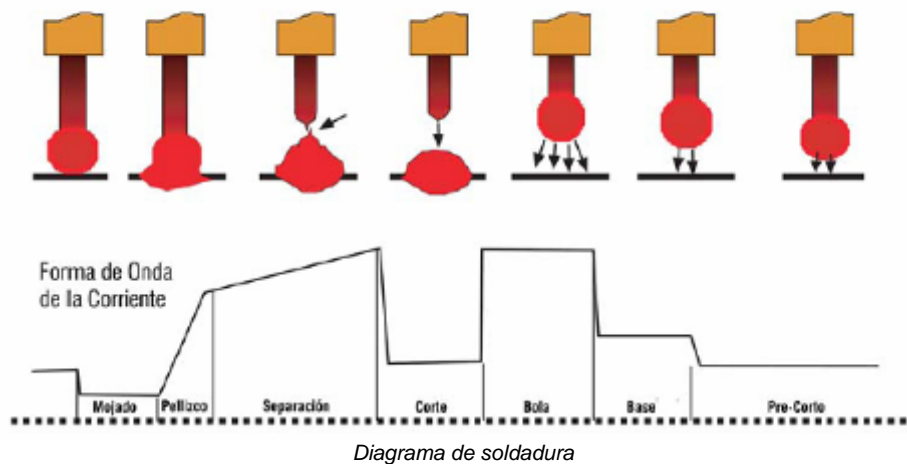
Soldadura en angulo sobre chapa de 1mm AlMg3 con velocidad de soldadura de 2m/min.



Soldadura tope, sin soporte cerámico, sobrechapa de 0.8 mm AlMg3.

Ejemplos de situaciones típicas donde es preferible utilizar el frío: soldaduras MIG sin salpicaduras y MIG-/MAG; unión de chapas finas a partir de 0,3 mm también en geometría de soldadura de contacto sin soporte para baño de fusión, sin salpicaduras, uniones de acero con aluminio. CMT se ha desarrollado para estas aplicaciones. Un proceso muy diferente. CMT proporciona al material calor y frío. La primera diferencia fundamental con respecto a la soldadura de arco corto es que el movimiento del hilo se integra directamente en la regulación del proceso.

Transferencia RMD



El diseño único del *RMD* (*Regulated Metal Deposition*) se basa en un preciso control de transferencia por cortocircuito. El *RMD* detecta cuando el cortocircuito se extingue, entonces la unidad reacciona rápidamente cambiando los niveles de corriente, evitando las proyecciones y reduciendo el input térmico. De este modo tenemos un proceso MIG con un control Proactivo y Dinámico del Baño de Soldadura.

El control digital del proceso detecta un cortocircuito y ayuda al desprendimiento de gota mediante el retroceso del hilo. Control digital. El hilo va hacia delante y hacia atrás, una y otra vez. Nos encontramos ante la segunda diferencia, una transferencia del material casi sin corriente. El hilo se desplaza hacia delante y, tan pronto como se produzca el cortocircuito, retrocede automáticamente. De esta forma, el arco voltaico durante la fase de combustión producirá por sí mismo un breve calentamiento y, a continuación, se reducirá inmediatamente la aplicación de calor.

Caliente, frío, caliente, frío, caliente, frío. Y así llegamos a la tercera diferencia fundamental. La continuidad es el movimiento permanente de avance y retroceso del hilo. Este movimiento ayuda al desprendimiento de gota durante el cortocircuito. El resultado: una transferencia del material sin salpicaduras. Gracias a estas tres diferencias fundamentales son posibles aplicaciones que hasta hace poco solo podían realizarse con costes muy elevados.

Otra diferencia más: para lograr un movimiento rápido de avance y retroceso tuvieron que ponerse en marcha alternativas tecnológicas totalmente nuevas para el soplete de soldadura con robot. Por un lado, hay dos accionamientos del hilo, el delantero y el trasero. El delantero mueve el hilo adelante y atrás hasta 70 veces por segundo (en comparación con SyncroPuls que llega sólo hasta las 5 veces por segundo) y el trasero empuja el hilo. Por otra parte, el llamado tampón de hilo se intercala entre los accionamientos para desacoplarlos y para proporcionar una capacidad de almacenamiento adicional de hilo. CMT es único en todo el mundo. Con CMT, Fronius ha dado un paso de gigante que influirá de forma duradera en la técnica de soldadura.

Nuevo abanico de aplicaciones. Los trabajos de investigación sobre *CMT* se iniciaron a petición de un cliente, hecho que es habitual en Fronius. Se tenía que soldar una pieza muy pequeña, algo imposible de realizar con el procedimiento de fusión y de soldadura tradicional. Inmediatamente se difundió en Fronius el sentimiento de que «se puede lograr». Y, como puede verse, se

logró, pero, no solamente eso. Se incorporaron aplicaciones totalmente nuevas en el sector automatizado. Como, por ejemplo, la unión de chapas finas (a partir de 0,3 mm) sin soporte para baño de fusión, sin trabajo adicional, sin salpicaduras. Como en el sector automovilístico en la realización de costuras de soldadura vistas, o en los procesos de soldadura para unir acero con aluminio que, hasta ahora, eran posibles solamente con costes muy elevados. *CMT brazing* entre chapas galvanizadas electrolíticamente y en caliente. Espesor de la chapa 1.0 mm. Hilo de aporte CuSi3. Soldadura en ángulo sobre chapa de un mm AlMg3 con velocidad de soldadura de 2m/min. Soldadura tope, sin soporte cerámico, sobre chapa de 0.8 mm AlMg3.

El acoplador de hilo buffer asegura debido a su sincronismo un aporte suave del hilo. Compacto y práctico, integrable en cada sistema, el cambio de la sirga se hace fácil y rápidamente. El nuevo sistema De tensión en la soplete de soldadura asegura una presión constante y reproducible.

1. Fuente de corriente TPS 3200 / 4000 / 5000 CMT

Fuente de corriente con inversor MSG totalmente digitalizada, controlada por microprocesador y regulada digitalmente (320/400/ 500 A) con paquete de funciones integradas para el proceso CMT.

2. Mando a distancia RCU 5000i

Unidad de control remoto con pantalla de texto completo, control de datos de soldadura con función Q-Master, sencilla guía de usuario, estructura del menú sistemática, gestión de usuarios.

3. Aparato de refrigeración FK 4000 R

Robusto y eficaz, proporciona una adecuada refrigeración del soplete de soldadura por robot en el modelo refrigerado por agua.

4. Interfaz del robo

Apta para todas las marcas habituales de robots, tanto con accionamiento digital, analógico o vía Feldbus.

5. Avance de hilo VR 7000 CMT

El avance del hilo esta regulado digitalmente para todo tipo de hilos estándar.

6. Robacta Drive CMT

Soplete de soldadura por robot compacto regulado digitalmente, sin engranajes, servomotor CA muy dinámico. Para un desplazamiento de hilo preciso y una presión de aplicación constante.

7. Tampón de hilo

Desacopla los dos accionamientos de hilo y proporciona una capacidad de almacenamiento adicional para el hilo. Para su instalación preferentemente en el compensador o como alternativa sobre el tercer eje del robot.

8. Suministro de hilo

El conjunto del éxito El proceso CMT es toda una innovación. Todos los componentes han sido revisados de nuevo para adaptarse entre ellos y al proceso CMT.

6.- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Actividades sin valor añadido

Figura 1.2.- Soldadura realizada en cabinas SCHOPLATTE

Figura 1.3.-Prueba de crash entre dos vehículos de clase media.

Figura 1.4.-Prueba destructiva realizada en un largura suelto

Figura1.5.-Soldadura por transparencia y soldadura manual

Figura 2.1.-Esquema del sistema de visión artificial

Figura 2.2.- Sensores del sistema ISRA

Figura 2.3.-Distribución de los sensores en el marco de la cabina

Figura 2.4.-Imagen de Robcad del cabezal de colocación de tapetas

Figura 2.5.-Imagen de Robcad de los cabezales de corte y soldadura

Figura 2.6.-Situación de los robots dentro de la cabina de soldadura

Figura 2.7.- Esquema de instalación

Figura 2.8.-Hoja de realización de cargas

Figura 2.9.-Ejemplo de equipos de soldadura Manual

Figura 2.10.- útil de prueba destructiva de largueros

Figura 2.11.- Ejemplo de prueba destructiva de largueros

Figura 2.12.- Propuesta A soldadura de tapetas

Figura 2.13.- Propuesta B soldadura de tapetas

Figura 3.1.- Plano actual de la instalación de soldadura de tapetas

Figura 3.2.-Propuesta A. Una sola instalación de soldadura

Figura 3.3.- Detalle ampliado de la instalación

Figura 3.4.- Propuesta B. Dos instalaciones de soldadura

Figura 3.5.- Detalle en 3D de la programación en ROB CAD

Figura 3.6.- Equipos de control y potencias de un sistema de soldadura al arco FRONIUS

Figura 3.7.-Equipo completo de soldadura al arco FRONIUS

Figura 3.8.- Cordones de soldadura realizados de forma automática

Figura 3.9.- Implementación de la Propuesta C para la soldadura automática

Figura 3.10.- Planificación temporal trabajos implementación estación automática

Figura 3.11.- Representación del eje de las X sobre una carrocería

Figura 3.12.- Ejemplo de representación espacial de puntos de medición

Figura 3.13.- Residuos de soldadura en zonas vistas de la carrocería

Figura 3.14.- Residuos de soldadura incrustados en la herramienta del robot.

Figura 3.15.- Ejemplo de soldadura irregular

Figura 3.16.- Sistema de fresado electromagnético *Touchless-Cleaner*.

Figura 3.17.- Secuencia de trabajo de la cabina de soldadura

Figura 3.18.- Antorcha de soldadura deteriorada

Figura 3.19.- Diagrama de cordones de soldadura definitivos

7.- Bibliografía

“Desarrollo objetivos equipos de Trabajo” Ingeniería de Procesos. 2005

“Manual limpiador electromagnético” . Manual Fronius

“Algunos lo prefieren frio”. Fronius. Artículo divulgativo. 2004

“*CMT Prozess FH*” Fronius. Manual Principio de funcionamiento equipos CMT. 2005