



Introducción. Descripción de la empresa



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE SEVILLA**

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO DEL PROYECTO:

**“MEJORA DE CÉLULA DE SUBMONTAJE EN UNA PLANTA DE
COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN”**

***TITULACIÓN:* INGENIERÍA SUPERIOR EN ORGANIZACIÓN
INDUSTRIAL.**

***ESPECIALIDAD:* SISTEMAS PRODUCTIVOS**

***TUTOR:* RAFAEL RUIZ USANO**

***ALUMNO:* JOSÉ CARLOS SÁNCHEZ LÓPEZ**

CURSO ACADÉMICO 2003-2004



ÍNDICE

Página

- INTRODUCCIÓN. VSM.

1. OBJETIVO DEL PROYECTO.	1
2. INTRODUCCIÓN Y RESUMEN.	2, 3
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	4
4. VSM. VALUE STREAM MAPPING.	5-22
4.1 Introducción.	
4.2 Descripción VSM.	
4.3 Iconos empleados.	
4.4 Junta homocinética. Operaciones a realizar	

- ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS

1. HALFSHAFT	1-3
1.1 Junta interior	
1.2 Eje	
1.3 Junta exterior	
2. JUNTA UNIVERSAL	4
3. JUNTAHOMOCINÉTICA O JUNTA RZEPPA	3-9
3.1 Introducción	
3.2 Diseño de la junta Rzeppa. Componentes	
4. DISPOSICIÓN ACTUAL DE LAS ESTACIONES Y OPERARIOS DE LA CÉLULA.	10-36
4.1 Introducción.	
4.2 Operaciones a realizar en la célula de trabajo	
4.3 Tareas de la célula. tiempos	
4.4 Descomposición de movimientos y tiempos.	
5. MODIFICACIÓN PROPUESTA	37,38
6. DISPOSICIÓN PROYECTADA DE LAS ESTACIONES	39-48



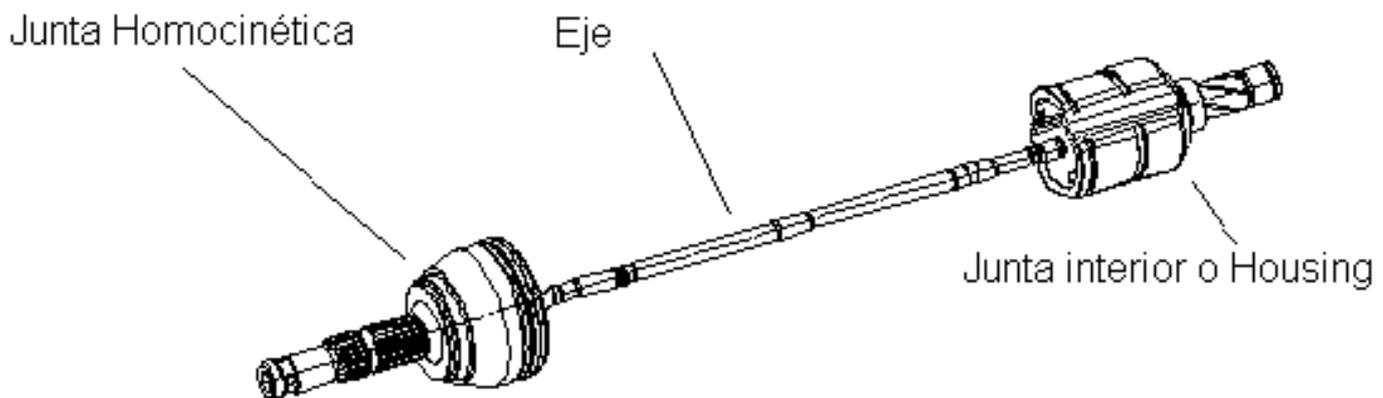
Y OPERARIOS EN LA NUEVA CÉLULA.

7. COMPARACIÓN ENTRE CÉLULA ACTUAL Y PROYECTADA.	49
- ESTANDARIZACIONES. ACTUALES Y PROPUESTAS PARA LOS DIFERENTES OPERARIOS DE LA CÉLULA	
- ESPECIFICACIÓN ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE HOLGURA AXIAL EN JUNTAS HOMOCINÉTICAS	
1. PROPÓSITO	1
2. ACUERDO DE CONFORMIDAD	1
3. CONFIDENCIALIDAD	2
4. FUNCIONES DEL EQUIPO	2-4
4.1 Descripción de la operación.	
4.2 Procedimiento actual de medición.	
4.3 Descripción de estación automática a ofertar	
5. PLAZO DE ENTREGA, PRECIO Y CONDICIONES DE GARANTÍA.	5
6. FORMULACIÓN DE LA OFERTA	5
- OFERTA PROVEEDORES.	
- ANÁLISIS ECONÓMICO.	
- CONCLUSIONES FINALES	
- GLOSARIO.	
- ANEXO 1: SECUENCIA DE OPERACIONES EN LA CÉLULA.	
- ANEXO 2: ESPECIFICACIÓN COMPLETA DE PETICIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE HOLGURA AXIAL.	
- ANEXO 3: OFERTAS PROPUESTAS POR LAS EMPRESAS PROVEEDORAS.	
- PLANOS.	



1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es eliminar uno de los cuellos de botella más importante que existen en la planta que se encuentra en la célula que realiza el “**submontaje de la junta homocinética**”. Esta junta es la que une el eje del vehículo con la rueda. Se llama submontaje porque esta junta homocinética una vez que sale de la célula pasa a la propia célula de montaje de la línea de producción, donde se une al eje, y la junta interior. Estos tres componentes una vez montados forman lo que se conoce como HALFSHAFT.





2. INTRODUCCIÓN Y RESUMEN

Este proyecto comienza haciendo un análisis al Value Stream Mapping, que es un mapa donde se representan proveedores, procesos internos que se le dan a los componentes y clientes a donde se envían los productos fabricados. Este mapa tiene un doble objetivo:

- Dar una descripción, mediante el uso de símbolos normalizados según normativa interna de la compañía, de los procesos que reciben las piezas en las diferentes líneas de producción de la planta.
- Representar las **oportunidades de mejora** que hay en todo el proceso, desde que llega material a la planta hasta que se envían a clientes los elementos perfectamente acabados.

Uno de los puntos más importantes a mejorar, ya que supone uno de los cuellos de botella más importantes de la línea de producción de Halfshaft, es el proceso de submontaje de la junta homocinética.

Este proceso lo realizan 3 células en la planta, cada una realiza un tamaño de junta diferente:

- Célula 1: Tamaño-14
 - Célula 2: Tamaño-19
- } Juntas que pasan a célula de montaje del Halfshaft.
- Célula 3: { Tamaño-23
Tamaño-27 }
- } Juntas que se venden directamente a cliente.

Por ello es tan importante eliminar el cuello de botella que supone este proceso pues mejoramos la productividad de 3 células de la planta.

Se comienza realizando un **estudio de métodos y tiempos** de los procesos que se realizan internamente en la célula con el fin de descubrir los movimientos de valor no añadido más importantes y eliminarlos, o reducirlos en lo posible.

Para llevar a cabo este análisis se comienza por cronometrar y estudiar cada movimiento que se realiza en la célula desde la llegada de las piezas hasta la salida de la junta homocinética montada.

Actualmente existen 4 puestos de trabajo en la célula:

- Clasificador de Juntas homocinéticas. La función de este puesto es dar la información de la medida de la pista exterior o copa (CV outh race), y en función de ésta el



operario toma, de las cajas que hay en los carros, la familia de pista interior (inner race) y jaula (cage) correspondiente a la copa medida.

- Medidor de juego axial. El operario monta en el interior de la copa, la jaula y la pista interior e introduce el conjunto en el medidor de juego axial donde se comprueba que el conjunto cumple las especificaciones de juego axial.

- Banco de montaje de rodamientos. En él se montan las bolas a la junta.

- Prensa. Se realiza la prueba de par de angulación y rotación y prueba de presencia y expansión de clip de retención. Y se le introduce el anillo ABS en su caso.

Tras realizar el análisis de métodos y tiempos se observa que donde existen mayores movimientos de valor no añadido son en el PUESTO 1 y PUESTO 2.

Para aumentar la productividad de la célula se decide reducir estos dos puestos a un solo puesto. En este puesto se introduce un autómatas que recibe la copa, con pista interior y jaula alojados en su interior, le realiza la medición del juego axial y mediante un brazo articulado saca el conjunto del puesto de trabajo y lo introduce en el banco de montaje de rodamientos.

La célula pasa a tener 3 puestos de trabajo. Con esta modificación se consigue un doble objetivo en las tres células de submontaje de juntas homocinéticas:

- Aumentar la productividad.
- Reducir el espacio ocupado por la célula.



3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La compañía se denomina Delphi Automotive Systems. Es una multinacional perteneciente al sector de la automoción. Su origen proviene de la división del grupo General Motors, debido a problemas de monopolio, en dos compañías:

- Dephi Automotive Systems.
- General Motors.

Consta con diferentes empresas en España. Concretamente esta empresa situada en Puerto Real, es la mayor de las que hay en España. La empresa está formada por 4 plantas (descripción de cómo se llama cada una y de que se fabrica).

La planta en la se sitúa esta línea de producción se recibe el nombre de Front Will Drive debido a que todos los componentes que se fabrican son para vehículos de este tipo, vehículos en los que el motor transmite el par producido a las ruedas delanteras. Fundamentalmente en la planta se fabrican dos componentes:

- Motores eléctricos para dirección asistida.
- Halfshaft.

En el plano “LAY-OUT DE MÁQUINAS” se representa la parte de la planta donde se le dan tratamientos a los componentes que forman el Halfshaft. En este plano se observan las diferentes zonas de tratamiento de piezas que componen la planta, como hornos, prensas, tornos, lavadoras, líneas de montaje, almacenes, diferentes tipos de talleres, de mantenimiento, de soldadura, eléctricos,...



4. VSM (VALUE STREP MAPPING) HALF-SHAFT

4.1 INTRODUCCIÓN

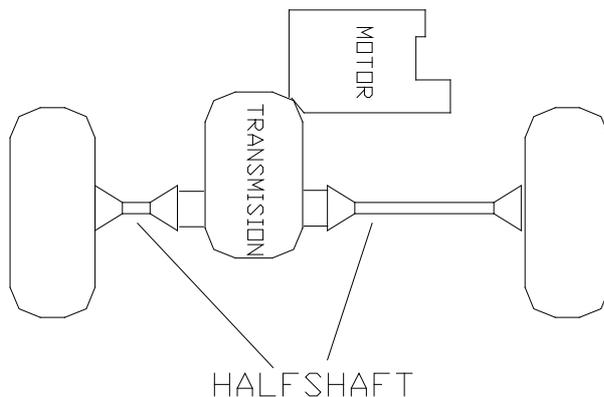
En el VSM se detalla una gran cantidad de información sobre los diferentes procesos que se le da a cada componente.

En este diagrama se hace una descripción de todos los tratamientos que reciben los componentes fundamentales que forman el Halfshaft. En el se hace un seguimiento de los componentes que entran a la planta detallándose gran cantidad de información sobre los procesos que se le da a cada componente. Descripción que parte de la llegada de materiales a la planta hasta los lugares donde se envían o venden los Halfshaft una vez montados.

Halfshaft es el elemento que une la transmisión del automóvil con la rueda. Transmite el par producido por el motor. Hay de dos tipos en función de a la rueda que conecte:

Halfshaft largo: Conecta la rueda derecha.

Halfshaft corto: Conecta la rueda izquierda.



Existen diferentes tamaños en función del modelo de vehículo al que va destinado el halfshaft. Esta formado por un eje y dos junta, una conecta el eje con la transmisión del motor y la otra junta conecta con la suspensión de la rueda. Cada pieza que forma parte del halfshaft se va sometiendo a diferentes procesos hasta que alcanza las dimensiones requeridas. Estas piezas una vez tratadas y submontadas en cada junta pasan a la célula de montaje de donde sale el halfshaft preparado para ser montado en el vehículo. Este montaje se realiza en otra planta de la compañía.



4.2 DESCRIPCIÓN DEL VSM.

OBJETIVO: El VSM es un diagrama cuyo objetivo fundamental es ver donde están las oportunidades de mejora y para intentar reducir o eliminar los despilfarros. Existen distintos tipos de despilfarros:

- 1- Inventario.
- 2- Movimiento de material.
- 3- Movimiento de operarios.
- 4- Sobreproducción.
- 5- Espera.
- 6- Calidad.

Para realizar el VSM se comienza de derecha a izquierda, se comienza por el cliente y se va construyendo hacia atrás. Este diagrama se debe diseñar para poder absorber la variación con la que el cliente te demanda los productos. Para ello se programan las células de trabajo para ir reponiendo justo lo que te va pidiendo el cliente. Para ello se debe hacer lo que se conoce como “**manufactura nivelada**”, que consiste en hacer una programación en función al supermercado existente. Se parte de un determinado inventario y en función de las necesidades del cliente se aumenta o disminuye el supermercado de piezas.

En la parte izquierda del VSM se detallan:

1. PROVEEDORES:

Suministran las barras de acero, tubo y otros componentes, que serán tratados hasta alcanzar las dimensiones especificadas para formar parte del Halfshaft.

Los proveedores pueden ser:

- Proveedores externos.
- Otras plantas de la propia compañía.

Los proveedores más importantes que suministran material son los siguientes:

- FOVISA.
- TEXFOR
- DELPHI INDIA.
- SISENOR.
- VALLUREC.



Se indica en el diagrama la periodicidad con la que suministran material y el tipo de material suministrado.

A continuación a lo largo de todo el diagrama se describen los diferentes procesos, operaciones y tratamientos a realizar sobre las piezas.

2. PROCESOS:

En cada uno de ellos se indica:

- DATOS:

NOMBRE OPERACIÓN
TACK TIME
T/C
C/M
UP TIME
CHATARRA
ITQ
Nº OPERARIOS
VAT
TURNOS

TACK TIME: Para cada célula: Ritmo al que el cliente pide piezas.

T/C: Diferencias de tiempos de ciclo de cada célula. ¡preguntar si es con el se ve el cuello de botella de cada célula o de la planta!!

C/M: Duración del cambio de modelo.

UP TIME: Porcentaje real de piezas producidas con respecto al teórico que se deberían producir.

CHATARRA: Número de piezas defectuosas irre recuperables que se producen en cada célula.



FTQ: First Time Quality. Es un parámetro para expresar el nivel de calidad. Piezas que se fabrican bien a la primera. Se mide en ppm (partes por millón).

$$\text{FTQ (ppm)} = \text{N}^\circ \text{ rechazos} / \text{N}^\circ \text{ piezas}$$

Nº OPERARIOS: Operarios que deben trabajar en cada célula trabajando al máximo de producción.

VAT: Medida de tiempo. Mide el tiempo de valor añadido de la pieza. Tiempo que está en la máquina.

TURNOS: Nº de turnos que trabajan en cada célula.

- TAMAÑOS TRATADOS.

Relación de tamaños tratados en cada punto de proceso de la línea de producción.

- NÚMERO MÁXIMO Y MÍNIMO DE PIEZAS.

Intervalo de tratamiento de piezas, para cada tamaño, que se deben ir realizando para que haya un flujo constante entre células. En función de estos valores se diseñarán los supermercados intermedios entre procesos.

Una vez terminadas todos los tratamientos a realizar sobre las piezas que componen el Halfshaft, tal como se indica en el diagrama, se observa que los componentes, ya con las dimensiones y tratamientos requeridos, pasan a los siguientes procesos:

- **Submontaje:** Las piezas que constituyen la Junta Homocinética y las que forman la junta interior convergen en este proceso de donde salen ambas juntas ya montadas. En el diagrama se observa como las juntas de tamaño 23 y 27 van directamente a cliente.

- **Montaje:** Junta interna y externa u homocinética, una vez submontadas, y eje, una vez tratado, pasan a la célula de montaje. Este es último proceso de la línea de fabricación y de él sale el Halfshaft, perfectamente formado, que se envía a cliente.

A la derecha del diagrama se especifican los clientes donde se envían los diversos productos fabricados en la planta:

3. CLIENTES:

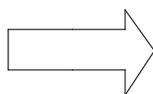
Los clientes, a igual modo que los proveedores son empresas de la propia compañía y clientes externos. Son los siguientes:

- AAM.
- DELPHI BRASIL
- DELPHI ZARAGOZA.
- DELPHI ALEMANIA.
- DELPHI PORTUGAL.
- PLANTA 5 SAGINAW (Junta homocinética T-27).
- VOLVO (Junta homocinética T-23).

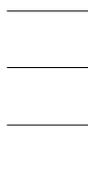
4.3 ICONOS EMPLEADOS

En el VSM se emplean diferentes iconos para especificar el flujo de información y de materiales que se da en la planta. De los diferentes iconos existentes en nuestro caso utilizamos los siguientes:

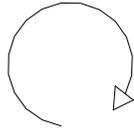
- FLECHA: Mediante flechas se indican donde van tanto componentes como productos montados.



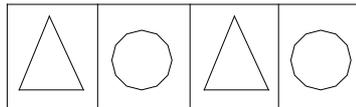
- SUPERMERCADO: Debido a las diferentes velocidades de trabajo de las estaciones se formarán distintos supermercados intermedios.



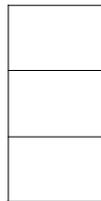
- SISTEMA PULL: Sistema que se basa en reponer lo que se vaya quitando del supermercado. En función de lo que vaya pidiendo el cliente se va rellenando el supermercado. Son los sistemas de almacenamiento usados por la empresa por política de empresa. En este tipo de almacenamiento el cliente tira del proveedor.



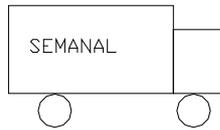
- FLUJO DE MATERIAL AJUSTADO:



- STOCK DE SEGURIDAD:



- ENVÍO DE MATERIAL:



- PUNTO A MEJORAR: Esta señal indica los lugares en la planta donde existe posibilidad de mejora y en los que el departamento de ingeniería es el responsable de ir eliminándolos.





4.4 JUNTA HOMOCINÉTICA. OPERACIONES A REALIZAR A LOS COMPONENTES.

4.4.1 INTRODUCCIÓN.

Como ya se ha descrito anteriormente el halfshaft se divide en tres partes:

- Junta de unión del eje con la transmisión.
- Eje.
- Junta unión eje-rueda o Junta homocinética.

En el VSM se especifican los procedimientos a realizar a los componentes fundamentales de estas partes. En este caso se va a dar una descripción de los procesos que sufren los componentes principales de la junta homocinética, que es el objetivo del proyecto. Se va tratando cada componente hasta conseguir la dimensiones especificadas según diseño. En este diagrama se irá indicando los puntos donde son necesarios una mejora, que es el objetivo del Value Stream Mapping.

4.4.2 TRATAMIENTOS A REALIZAR SOBRE LOS COMPONENTES DE LA JUNTA HOMOCINÉTICA.

Los principales componentes de la junta homocinética son los siguientes:

- CV Inner Race.
- CV Cage.
- CV Outer Race.

Para que exista un flujo constante entre células, para así producir lo demandado por el cliente, se establecen para cada célula unos límites de piezas tratadas. También en función de cada célula se fija un Up-time a conseguir.



4.4.2.1 CV INNE RRACE (PISTA INTERIOR).

A la planta llegan 3 camiones semanalmente con barras de acero. Estas barras se van tratando hasta conseguir la forma y medidas de Inner Race exigidas por los clientes.

Tratamientos realizados a las barras de acero:

- CORTE:

Se fija un Up-Time objetivo = 80%.

En función del tamaño, los límites de piezas procesadas deben ser los siguientes:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	30000	10000
T-19	30000	10000
T-23	30000	10000
T-27	30000	10000

Las piezas procesadas se colocan en un supermercado mediante un sistema pull. Es necesario mejorar la implantación de este sistema pull. Este es uno de los puntos de la línea de producción que en este diagrama se indica como "punto a mejorar".



- PRENSADO E INDUCCIÓN:

Up-Time objetivo = 60%.

Limites de piezas a tratar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	16000	8000
T-19	14000	7000
T-23	12000	6000
T-27	14000	7000

- MECANIZADO:

Up-time objetivo: 80%

Al salir de este proceso el flujo de piezas está definido para que vaya entrando directamente al proceso de tratamiento térmico sin necesidad de supermercado intermedio.

- TRATAMIENTO TÉRMICO:

Up-time objetivo:

Intervalo de piezas:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	4000	2000
T-19	3000	2000
T-23	1000	0
T-27	3000	2000

A continuación se dispondrá un supermercado que almacene las piezas que será completado mediante un sistema pull.



- RECTIFICADO:

Up time objetivo: 70%

Intervalo de piezas a rectificar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	2500	1000
T-19	1820	800
T-23	1260	420
T-27	1820	800

Las piezas rectificadas se almacenarán en un supermercado intermedio con sistema pull.

Tras esta operación (rectificado) los CV Inner Race se colocarán en carros que serán llevados por los operarios hasta la célula de submontaje.

4.4.2.2 CV CAGE (JAULA)

Llegan a la planta 17 camiones semanales con tubos de acero, los cuales son tratados hasta conseguir las especificaciones requeridas.

- CORTE:

Up-time objetivo:

Intervalo de piezas a cortar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	8000	4000
T-19	6400	3200
T-23	6400	3200



Entre esta célula y la siguiente (mecanizado) se instala un pequeño supermercado de piezas abastecido mediante un sistema pull.

- MECANIZADO:

Up time objetivo: 70%

Flujo de material ajustado en esta fase.

- TRATAMIENTO TÉRMICO:

Las piezas a tratar, para que exista un flujo constante de material, deben estar en el siguiente intervalo:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	2000	0
T-19	1600	0
T-23	1600	0
T-27	1600	0

Y se van almacenando en un supermercado anterior a la célula de rectificado. En este supermercado existe un stock de seguridad.

- RECTIFICADO:

Up time objetivo: 65%

Intervalo de piezas a tratar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	2400	800
T-19	1800	600
T-23	1500	500
T-27	1800	600

Después de este tratamiento el CV Cage queda preparado para ser submontado en la junta homocinética. Se van almacenando en un supermercado que funciona con sistema



pull. En este punto se debe intentar eliminar los riesgos de contaminación que se producen con el rectificador.

4.4.2.3 CV OUTER RACE

A la planta llegan 3 camiones semanalmente con barras de CV Outer Race. Estas barras van recibiendo los siguientes tratamientos:

- CORTE:

Se realizan cortes de los tamaños necesarios para cada junta homocinética:

- T-14
- T-23
- T-27
- T-19
- TCAR: Este modelo de CV Outer Race (Pista exterior) es diferente a los tamaños anteriores. Se diferencia en el vástago y en la forma de la copa. Su tamaño es de 14 y se submonta en la misma célula que los CVOR T-14.

Los límites que se establecen son:

- Máximo: 27 contenedores del tamaño en fabricación.
- Mínimo: 12 contenedores del tamaño en fabricación.

A continuación se van almacenando los diferentes tamaños en un supermercado intermedio.

- REVENIDO-FOSFATADO:

Se tratan los mismos tamaños indicados anteriormente.

- Máximo: 3 contenedores.

Se almacenan en un pequeño supermercado intermedio.

- PRENSADO:

Todas las operaciones de prensado que se le dan al CVOR tienen:

UP-TIME = 58%.



Se define un flujo determinado para que no haya supermercado intermedio entre células.

- REVENIDO-FOSFATADO:

Los límites de producción son los siguientes:

- Máximo: 9 contenedores. Mínimo: 3 contenedores

- PRENSADO:

En este proceso de prensado se debe realizar una mejora en los cambios de modelo.

- REVENIDO-FOSFATADO:

Las piezas obtenidas se almacenan en un supermercado que se encuentra a la salida del área de fosfatado.

Las producciones a obtener deben estar entre los siguientes límites:

- Máximo: 9 contenedores. Mínimo: 3 contenedores

- PRENSADO:

En función de los diferentes tamaños debemos mantenernos entre los siguientes límites de producción:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	24000	6400
T-19	10000	2400
T-23	10000	2400
T-27	2400	800
TCAR	2400	800

En este proceso se define un flujo de material ajustado y las piezas que van saliendo se almacenan en un supermercado intermedio.



- MECANIZADO:

Up-time objetivo: 73%.

Los CV Outer Race que se deben mecanizar deben estar entre los siguientes límites en función del tamaño a tratar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	1680	840
T-19	1080	360
T-23	1080	360
T-27	720	360
TCAR	720	360

Otra de las tareas a realizar en esta línea es la implantación de un sistema PULL a la salida de esta célula.

Este tratamiento de mecanizado es el último tratamiento que se le da al CVOR antes de entrar en los hornos para recibir el tratamiento térmico. Se debe estudiar como mejorar los Up-time de los distintos tratamientos antes de llegar a hornos.

- TRATAMIENTO TÉRMICO:

Intervalo de piezas a tratar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	3360	1800
T-19	2160	720
T-23	2160	720
T-27	720	360
TCAR	720	360

Y se van almacenando en un supermercado intermedio.



- BRUÑIDO, INDUCIDO Y CHEQUEO:

Up-time objetivo: 75%

En función de los siguientes tamaños, intervalo de CVOR a tratar:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	2700	900
T-19	1800	450
T-23	1800	450
T-27	300	150
TCAR	300	150

Una vez finalizado el chequeo los diferentes tamaños de CV Outer Race se almacenan en un supermercado mediante un sistema pull. Estos tamaños ya han recibido todos los tratamientos necesarios y quedan preparados para pasar a las células de submontaje.

En este punto hay varias mejoras a realizar:

- Implementar el sistema pull.
- Reducir los cambios de modelo.
- Reducir el chequeo manual al 100% de CVOR
- Mejorar el plan de fabricación del tamaño 27.

Llegados a este punto se tiene en los supermercados correspondientes los diferentes elementos, ya tratados, que componen la Junta Homocinética:

- CV Inner Race (Pista interior)
- CV Cage (Jaula)
- CV Outer Race (Pista exterior)

4.4.3 PROCESO DE SUBMONTAJE:

Estos elementos, después de ser chequeados y validados, mediante carros son transportados a las estanterías que hay en las células de submontaje. En función de los tamaños de los componentes de la junta homocinética existen 3 células de submontaje:

- Tamaño 14.
- Tamaño 19.
- Tamaño 23/27.

En las células de submontaje el UP-TIME objetivo es del 85%.

- Tamaño 14 y 19.

En función del tamaño se deben submontar Juntas Homocinéticas que se encuentren entre los siguientes límites:

TAMAÑO	MAX	MIN
T-14	560	380
T-19	384	128

Una vez submontados se almacenan en un supermercado intermedio.

- Tamaño 23 y 27.

Las Juntas Homocinéticas de tamaño 23 y 27, una vez submontadas, no pasan a la célula de montaje porque se venden directamente. Su producción depende de la demanda de juntas que tenga la empresa.

		<i>Junta Homocinética. Componentes.</i>
---	--	---

4.4.4 PROCESO DE MONTAJE

A esta fase entran procedente de supermercados intermedios y mediante flujo ajustado:

- Juntas homocinéticas de T-14 y T-19.
- Eje.
- Junta interior o Housing.

Una vez montados los diferentes tamaños de Halfshaft, éstos se envían a cliente. En la parte derecha del VSM se indican dichas plantas.

En este diagrama se indica que uno de los puntos fundamentales a **mejorar** es la **productividad de las células de submontaje**.

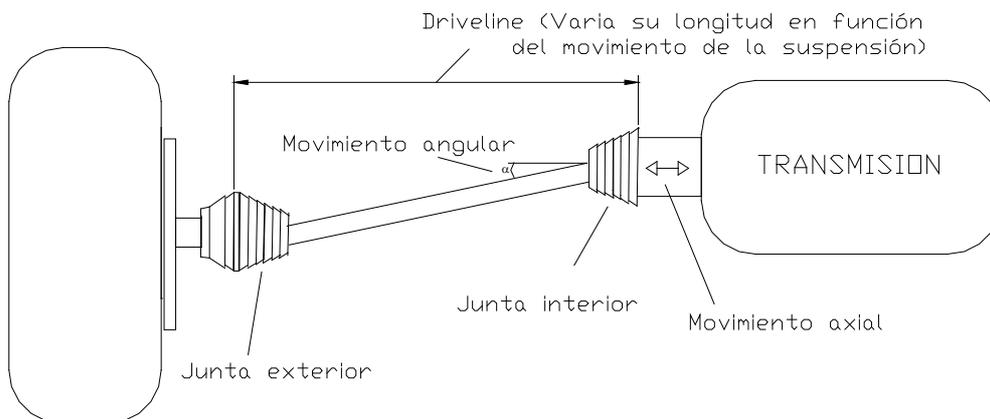
El proyecto que se expone trata de realizar la **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS 3 CÉLULAS QUE REALIZAN EL SUBMONTAJE DE JUNTAS HOMOCINÉTICAS**.



1. HALFSHAFT

Es un ensamblaje formado por dos juntas conectadas a un eje tubular. Su función es transmitir a cada suspensión de cada rueda el par producido por el motor. Se define como el conjunto “junta interior-eje-junta exterior”. Su longitud es variable. La distancia entre juntas, driveline, va variando en función de los movimientos de la suspensión del vehículo. En los vehículos “Front Wheel Drive”, que son aquellos en los que el motor transmite la potencia a las ruedas delanteras, existen dos halfshaft. Cada uno, une el motor con la rueda y debido a que el motor no está centrado cada halfshaft tiene diferente longitud de eje.

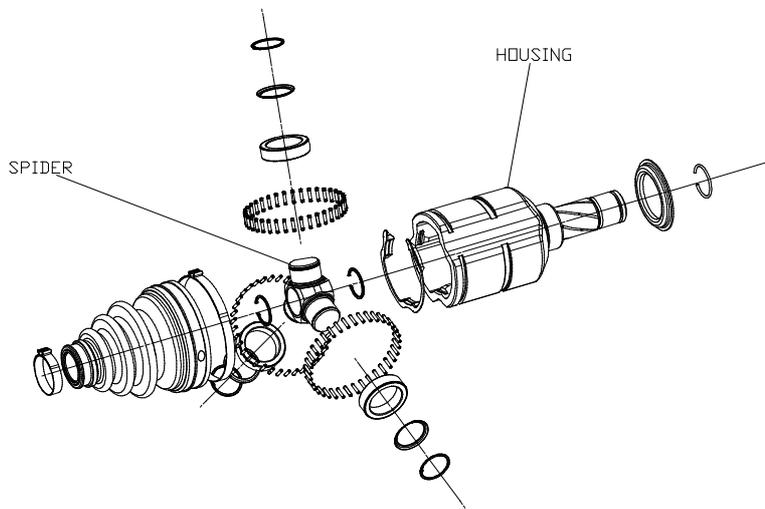
El “HALFSHAFT” está formado por los siguientes componentes:





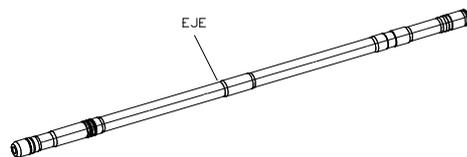
1.1 JUNTA INTERIOR

Conecta con la transmisión. Tiene movimiento axial y angular. Tiene como función principal compensar los movimientos de suspensión del vehículo. Todo ello hace que la distancia entre juntas (driveline) sea variable durante el movimiento de suspensión del vehículo. En esta junta el componente principal es el **Spider** que conecta interiormente con el eje y exteriormente con el **Housing** que, a su vez, conecta con la transmisión. La junta interior recibe el esfuerzo producido por el motor y lo transmite a la junta exterior a través del eje. En el siguiente gráfico se pueden observar los distintos elementos que componen la junta interior.



1.2 EJE.

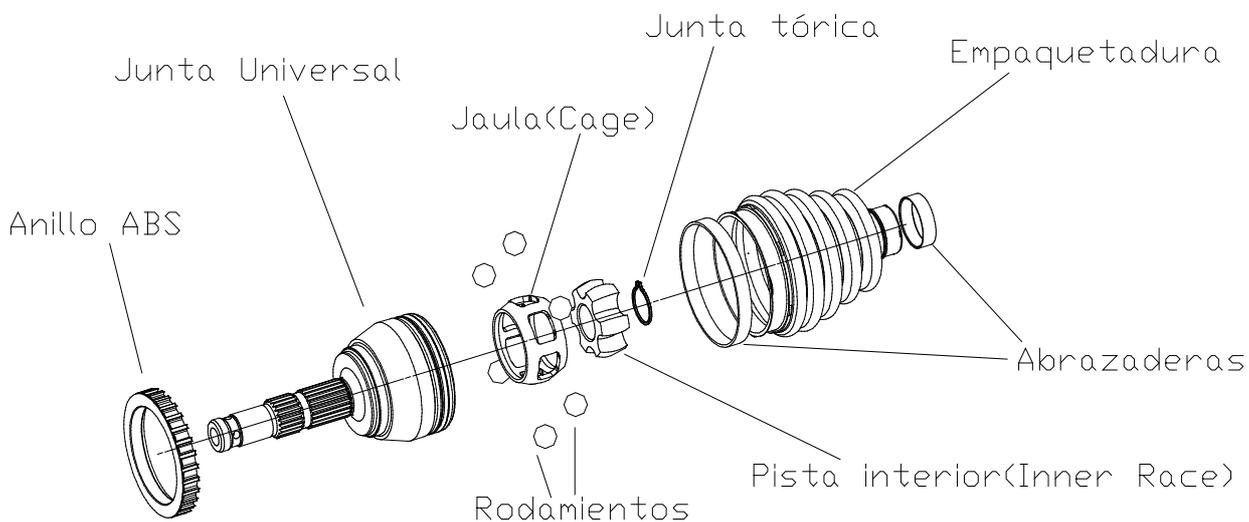
Trasmite el par de la junta interior a la junta exterior del Halfshaft.





1.3 JUNTA EXTERIOR.

Conecta con la suspensión de la rueda por un lado y con el eje por el otro. Solo tiene movimiento angular. Recibe esfuerzos axiales y angulares. Mediante el vástago de la junta se transmite el momento torsor producido por el motor a la suspensión de la rueda. En el caso de que el modelo de vehículo conste con ABS se le introduce el anillo correspondiente. Los componentes de la junta exterior son los siguientes:



En el diseño del Halfshaft hay que especificar:

1. Límite de par.
2. Forma de construcción.
3. Durabilidad.

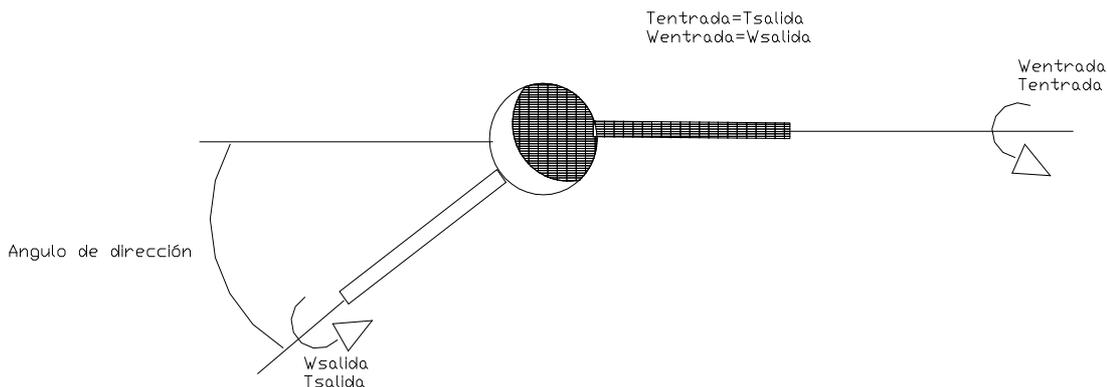
Estos límites se pueden obtener mediante la experiencia y a través de exitosas construcciones en diversas aplicaciones, o usando un modelo matemático computerizado que evalúe el diseño de estos parámetros. Es una buena práctica comprobar resultados matemáticos con una prueba física de laboratorio.



2. JUNTA UNIVERSAL

Una junta universal es un mecanismo que transmite par y/o movimiento rotacional de un eje a otro mediante ángulos fijos o variables entre ejes. Hay diferentes tipos de juntas universales:

- **Velocidad no constante:** Transmite movimiento variando ratios de velocidad angular instantánea entre los elementos de entrada y salida.
- **Velocidad aproximadamente constante.**
- **Velocidad constante o junta homocinética:** Transmite movimiento con un ratio de velocidad angular uniforme entre los elementos de entrada y salida cuando trabajan en línea y cuando trabajan en ángulo.



El usar una junta u otra depende fundamentalmente del movimiento de transmisión. La junta recibe el esfuerzo axial por parte del eje y en función de este esfuerzo axial gira un ángulo, conocido como ángulo de dirección. Este ángulo suele ser como máximo de 46° aunque existen diseños especiales en los que el ángulo puede llegar a 50° .

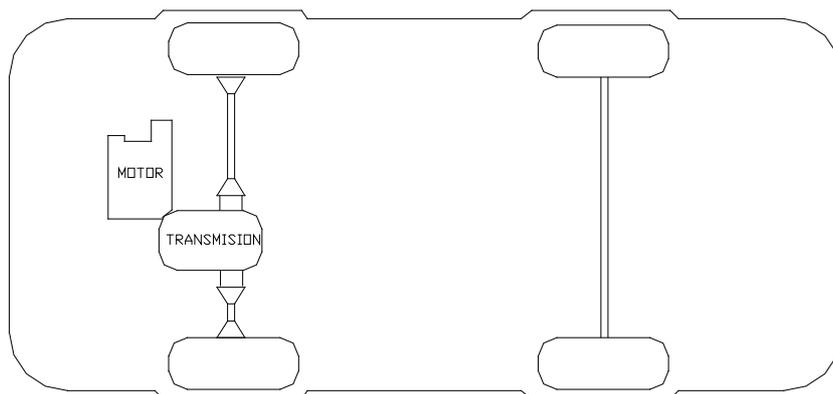


3. JUNTA HOMOCINÉTICA O JUNTA RZEPPA

3.1 INTRODUCCIÓN

Es una junta universal de velocidad angular constante y un centro fijo. Tiene un diseño muy compacto capaz de transmitir grandes pares a través de grandes ángulos (45-46°). Es la primera junta universal de velocidad angular constante que ha existido. Fue diseñada por A.H.Rzeppa en el año 1920. Esta junta trasmite la potencia a través de seis rodamientos alineados en un plano bisectriz a la caña del eje y al vástago de la junta. Independientemente del ángulo entre el eje y el vástago, la velocidad angular de entrada será igual a la de salida. Estas juntas son usadas en la parte del halfshaft que conecta con la rueda en vehículos **Front Wheel Drive**.

Los vehículos FWD tienen la siguiente configuración:

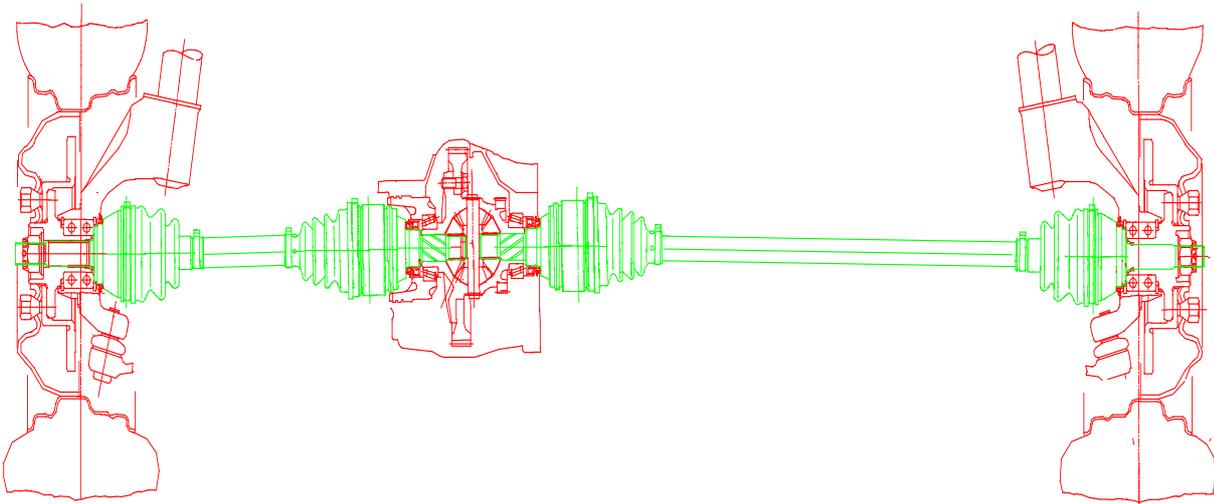


El motor transfiere el par, a través de la transmisión, a los halfshafts delanteros los cuales transmiten el par a las ruedas. Este tipo de configuración fue diseñada en primer lugar para reducir tamaño y peso del vehículo maximizando a su vez el espacio interior. Esta configuración ha sufrido una gran mejora en Europa y Japón en los últimos 30 años. En Norte América comenzó a usarse hace 15 años. Esta configuración produce una buena tracción en todas las condiciones meteorológicas debido fundamentalmente a:

- La fuerza de tracción es generada donde el peso del motor proporciona cargas favorables
- Los vectores de dirección y de par están alineados.



Gráfico de conexión del Halfshaft con transmisión y rueda:



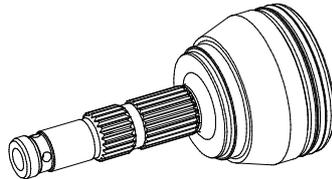
3.2 DISEÑO DE LA JUNTA RZEPPA. COMPONENTES PRINCIPALES

Consiste en una pista exterior y otra interior conectadas mediante rodamientos posicionados en un plano de velocidad constante mediante ranuras curvas y mantenidas en este plano mediante una jaula intermedia a las dos pistas. Todo este conjunto, copa mas sus elementos internos y externos, recibe el nombre de **junta homocinética o junta Rzeppa**. Esta junta es robusta y compacta y tiene una alta relativa capacidad de resistir un par. Resiste altos esfuerzos axiales de naturaleza intermitente. Estos esfuerzos proceden de la junta interior que se mueve axialmente durante los movimientos de la suspensión.



3.2.1 PISTA EXTERIOR O COPA (Outer Race)

La copa tiene forma de cono, como se puede ver en la figura:



El vástago conecta con la rueda. En la parte interior, la copa tiene una cavidad semiesférica, que es donde conecta el eje con la junta y a través de los elementos internos que van alojados en esa cavidad, transmite a el par producido por el motor.

En su interior va alojada la jaula (cage), los rodamientos y la pista interior (inner race). El eje conecta con la pista interior que transmite el par a la copa y ésta mediante el vástago lo transmite, a su vez, a la suspensión de la rueda. El vástago es roscado y a través de esta rosca se transmite el par a la rueda. Para evitar un fallo conocido como "latigazo rotacional" el vástago tiene rosca en forma de hélice.

3.2.2 PISTA INTERIOR (Inner Race)

Interiormente va conectado al eje y exteriormente va depositado dentro de la jaula con los seis rodamientos en sus huecos. Conecta con el extremo del eje mediante rosca.





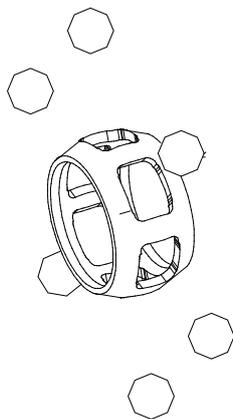
3.2.3 JAULA (Cage)

Sirve para localizar la pista interior (Inner Race) en la correcta orientación espacial con respecto a la pista exterior (Outer Race). Los huecos de la jaula mantienen los rodamientos de bolas en un mismo plano.



3.2.4 RODAMIENTO DE BOLAS

Están alojados entre la pista interior y la pista exterior. Ambas tienen cavidades para alojarlos, y atraviesan la jaula por los huecos que se ven en el gráfico.





3.2.5 ANILLO RETEN

Va en el interior del cono y hace que no se salga la pista interior de la cavidad interna de la copa.



3.2.6 JUNTA EXTERIOR SIMPLE O JUNTA EXTERIOR PARA ABS

En la parte exterior del cono la junta puede llevar una junta exterior simple o una junta ABS en el caso que el automóvil esté equipado con este componente.

Figura junta ABS:





4. DISPOSICIÓN ACTUAL DE LAS ESTACIONES Y OPERARIOS DE LA CÉLULA

4.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar el submontaje de los componentes antes citados de la junta homocinética se utiliza una célula de trabajo que consta de 4 estaciones con un operario en cada una.

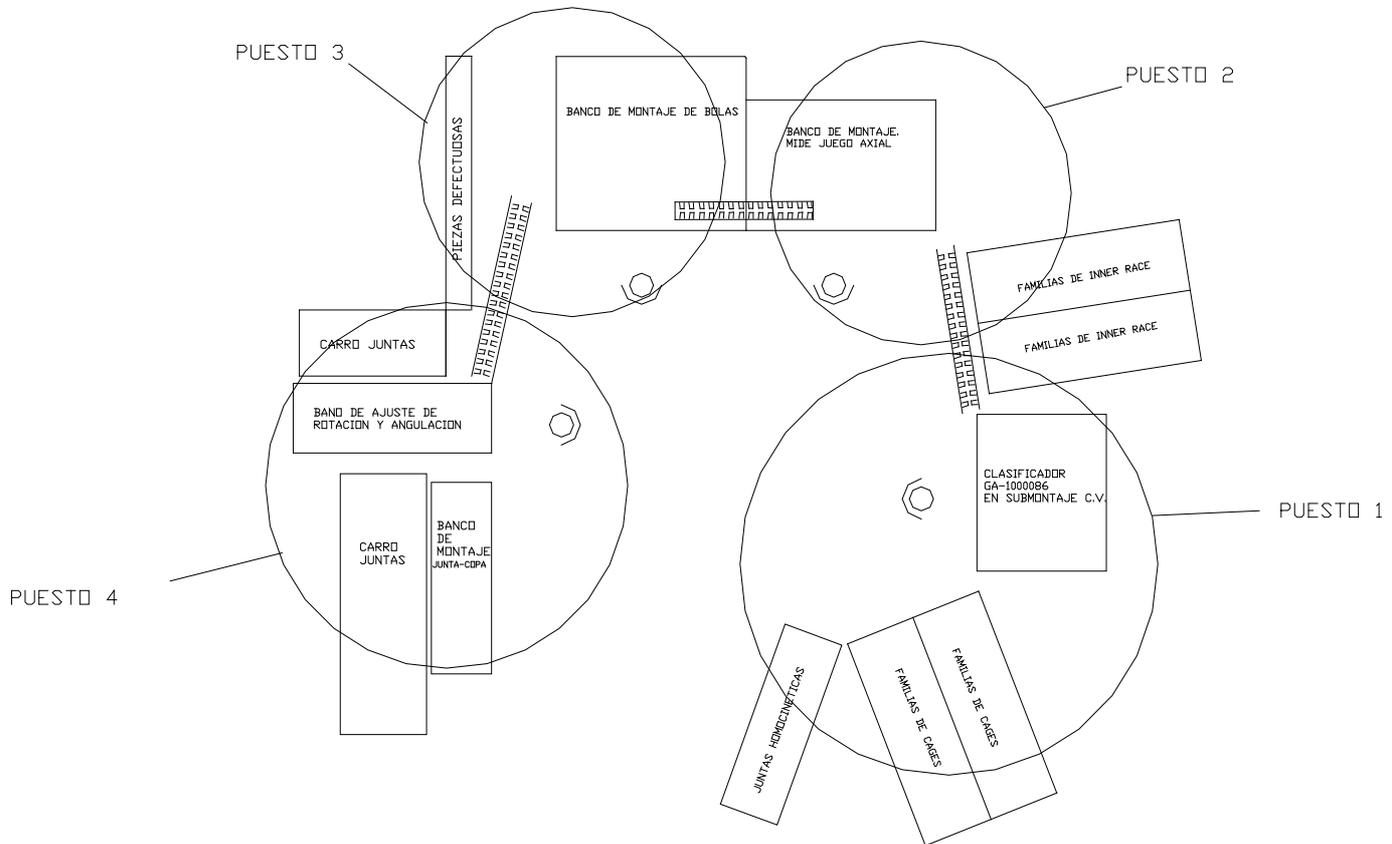
A la célula llegan pistas exteriores o copas procedentes de una máquina llamada **HONE**. Esta máquina es la causante del cuello de botella más importante de la línea de fabricación.

La HONE recibe la copa o pista exterior maciza procedente de la prensa y hace que el interior de esta junta sea totalmente semiesférico. El problema surge debido a que en este proceso no se consiguen diámetros semiesféricos totalmente iguales sino que se fabrican distintas familias de pistas exteriores. Concretamente realiza 7 tamaños diferentes. Por ello en la célula de submontaje se comienza realizando una clasificación de la pista exterior que llega de la HONE para ver que familia de jaula y pista interior se introducirán en su interior.

Alrededor de cada puesto de la célula de submontaje se disponen diferentes estanterías. Cada una consta de cajas con los elementos interno de la junta, jaula, pista interior, rodamientos,... En cada caja hay un tamaño o familia diferente y en función del tamaño de la pista exterior, dado por el clasificador, el operario coge de la estantería el tamaño de elemento interno correspondiente.



La disposición en planta de la célula actualmente es la siguiente:



4.1.1 SECUENCIA DE OPERACIONES A REALIZAR EN EL PROCESO DE SUBMONTAJE

En la célula se realizan 6 operaciones:

- Operación 10.
- Operación 20.
- Operación 30.
- Operación 40.
- Operación 50.
- Operación 60.

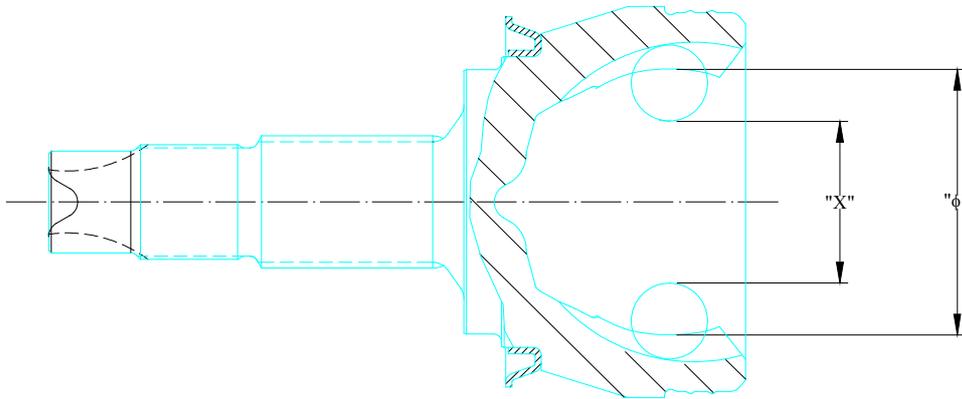
Se ha realizado un análisis de las 6 operaciones para ver posibles mejoras a realizar en la célula.



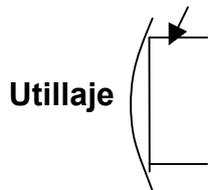
4.1.2 OPERACIÓN 10

Se realiza en el puesto 1 mediante el clasificador. Consiste en calibrar ranura de bolas y diámetro esférico, y en función de las medidas obtenidas tomar de las estanterías, de entre las familias existentes, la pista interior y jaula correspondiente.

Para ello a la pista exterior se le realizan dos mediciones:



Interior mecanizado copa



Diámetro esférico del interior de la pista exterior " ϕ ". El utillaje del clasificador entra en la copa y toca en dos puntos la zona mecanizada existente y en la pantalla aparece el dato del radio esférico en función del cual el operador coge de la estantería la jaula correspondiente entre las familias de jaulas existentes.

El valor de ϕ tiene que estar comprendido entre 53,56 y 53,7 mm., según especificación del cliente. Y la diferencia se divide en 7 familias:

FAMILIA DE JAULAS	IGUAL O MAYOR DE	MENOR DE
A	53.560	53.580
B	53.580	53.600
C	53.600	53.620
D	53.620	53.640
E	53.640	53.660
F	53.660	53.680
G	53.680	53.700

1. Cota entre bolas tomadas al eje de radio esférico restando el diámetro de las bolas. El valor "X" debe estar entre 33,233 y 33,443 mm. En función de este dato el operario toma la pista interior correspondiente.

FAMILIA DE PISTAS INTERIORES	IGUAL O MAYOR DE	MENOR DE
1	33,233	33,263
2	33,263	33,293
3	33,293	33,323
4	33,323	33,253
5	33,253	33,383
6	33,383	33,413
7	33,413	33,443

La máquina "HONE" se ajusta para que se trabaje con 5 familias de pistas exteriores. La familia 1 y 7 son de seguridad. En el caso de que el clasificador de error:

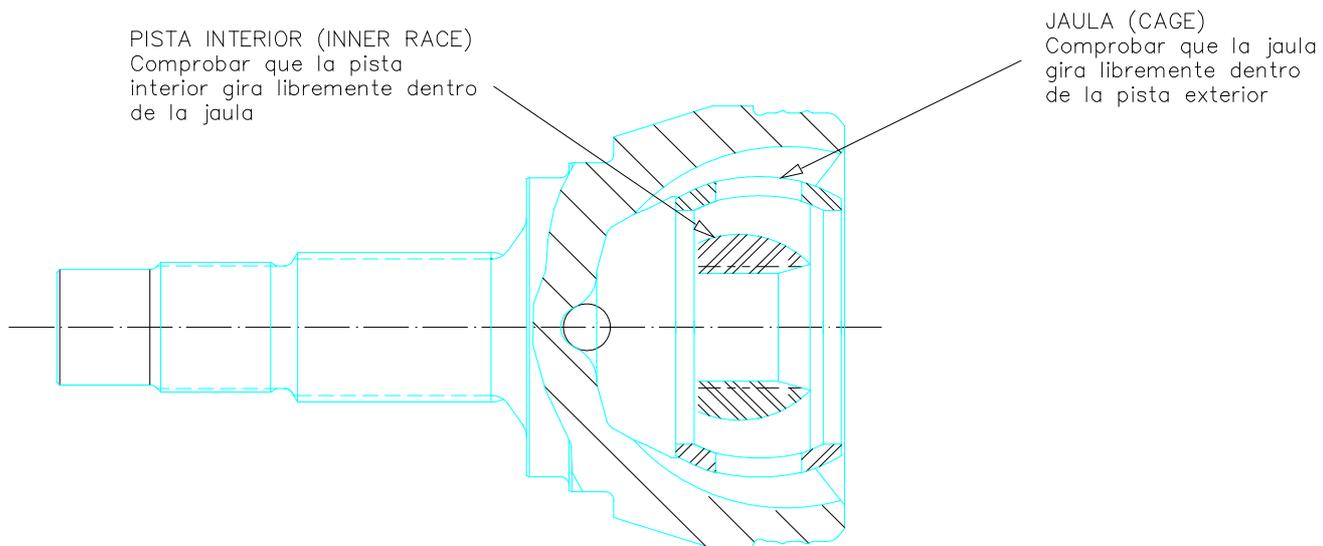
- $\phi <$ Límite inferior: La pista exterior se vuelve a enviar a la HONE para que aumente la esfera interior y se recupera.
- $\phi >$ Límite superior: Se envía la pista exterior a chatarrar.
- La pieza se enviará a chatarrar si el valor de X se sale de los límites, tanto por encima como por debajo.

La célula consta de diferentes estanterías móviles donde los operarios depositan las piezas defectuosas a chatarrar.



4.1.3 OPERACIÓN 20

Se realiza en el puesto 2 y consiste en montar pista interior y jaula en pista exterior.



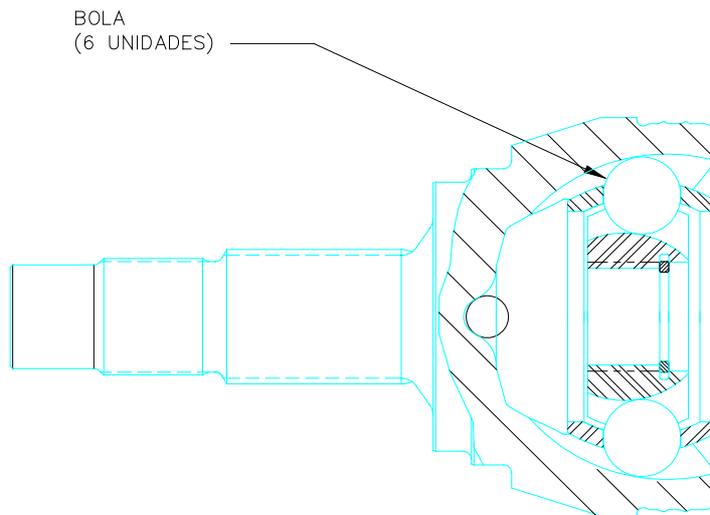
4.1.4 OPERACIÓN 30

Se sigue realizando en el puesto de trabajo numero 2 y consiste en medir el juego axial de la junta. El juego axial, con la junta alineada deberá estar entre 0,42 y 0,10 mm. En el caso de que no esté entre esos valores el medidor emitirá un sonido y el operador colocará la junta en un carro para su posterior reutilización.



4.1.5 OPERACIÓN 40

Se realiza en el puesto 3. Consiste en montar los rodamientos a la junta homocinética. Se montarán 6 bolas, una en cada uno de los huecos de jaula y pista interior. Cada junta se deberá montar con bolas pertenecientes a la misma familia.



4.1.6 OPERACIÓN 50

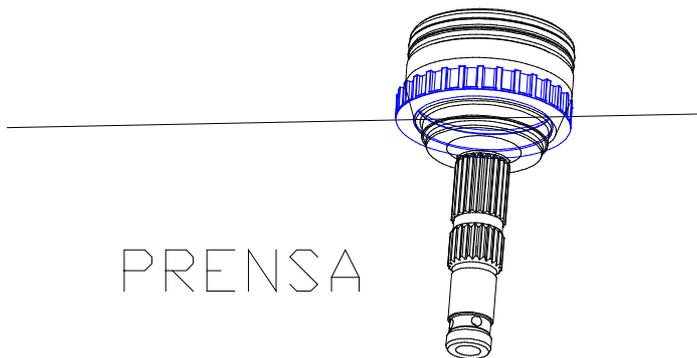
Puesto 4. Realizar prueba de rotación y angulación. Para pasar esta prueba:

1. El par para girar la junta a 36° de inclinación no excederá de 18 N.m
2. El juego radial, con la junta alineada (0°) y aplicando un par de 13,5 N.m, no debe exceder de 0,30'.
3. El par de angulación entre 0° y 36° a 7,2°/seg. y 60 r.p.m. no debe exceder de 18 N.m.
4. La junta debe poder girar 360° con un ángulo de 44° .



4.2.1 OPERACIÓN 60

Puesto 4. Montar anillo ABS. Se realiza en la prensa. La fuerza de prensado del anillo deberá estar comprendida entre 1000 y 15000 N.





4.3 TAREAS DE LA CÉLULA. TIEMPOS.

4.3.1 TIPO DE TAREAS

En la célula se realizan dos tipos de tareas:

- **TAREAS CÍCLICAS:** Tienen un tiempo definido para su realización.
- **TAREAS NO CÍCLICAS:** Tienen definidas un tiempo y una frecuencia de realización. Se divide el tiempo de realización entre la frecuencia para obtener el ratio de cada tarea no cíclica. Existen dos tipos de tareas no cíclicas:
 - **PROGRAMADAS.**
 - **NO PROGRAMADAS:** Son las que producen mayor despilfarro.

En la tabla de estandarizaciones se encuentran los ratios de tiempos no cíclicos obtenidos de cada puesto.

4.3.2 TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO

En la célula se trabaja las 24 horas del día repartidas en 3 turnos de 28800 seg. (8 horas) cada uno. De ese tiempo cada trabajador dispone de:

- 15 min = 900 seg. para comer.
- 10 min = 600 seg. aseo antes de comer.
- 10 min = 600 seg. aseo después de comer.
- 10 min = 600 seg. para tareas TPM y 5s.
- 20 min = 1200 seg. descanso.

Tiempo efectivo disponible por turno: $28800 - 900 - 600 - 600 - 600 - 1200 = 24900$ seg.



4.4 DESCOMPOSICIÓN ACTUAL DE MOVIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DE LA CÉLULA DE SUBMONTAJE DE JUNTAS HOMOCINÉTICAS. ESTANDARIZACIONES.

4.4.1 INTRODUCCIÓN

Por estandarización se entiende como la medida de los tiempos que se emplean en la célula. Con ella se pretende equilibrar los diferentes puestos de la célula y a partir de ella se calcula la productividad.

En la planta existen 3 células que realizan el submontaje de juntas homocinéticas. Cada célula realiza el submontaje de un tamaño diferente:

- **T-14**
- **T-19**
- **T-23 y T-27**

Se realizará el submontaje de un número determinado de juntas homocinéticas. Ese número depende de:

- Tamaño 14 y 19: Dependen del ritmo a que vaya la siguiente célula de la línea de producción, que es la célula de montaje, donde se ensamblan esta junta exterior con el eje y con la junta interior, procedentes de otras células de la planta. Estos tres componentes, una vez montados, dan lugar al Halfshaft que, una vez perfectamente acabado, se envía a cliente.
- Tamaño 23 y 27: Depende de la demanda que se tenga de este tamaño de junta debido a que estas juntas no pasan al montaje sino que se venden directamente a cliente.

En función del número de juntas CV que deben salir de cada célula se emplearan distinto número de trabajadores en cada célula.

A continuación se expone la estandarización suponiendo que en cada célula trabajan el máximo número posible de trabajadores, es decir un trabajador por puesto, para calcular el número máximo de piezas que se pueden producir en cada célula.



4.4.2 ESTANDARIZACIÓN CON 4 OPERARIOS

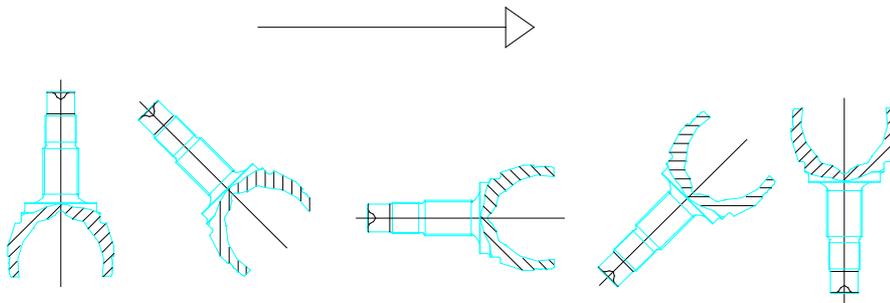
4.4.2.1 PUESTO 1:

TAREAS CÍCLICAS

- Movimiento 1:

Tomar Juntas CV con brazo derecho, girarla y posicionarla en el útil.

Tiempo: 1,5 seg.



- Movimiento 2:

Pulsar para que la máquina mida el diámetro esférico de la copa y del diámetro de ranura. Observación en el panel la familia de, Jaula y Pista interior, adecuadas para la copa en función de los diámetros medidos.

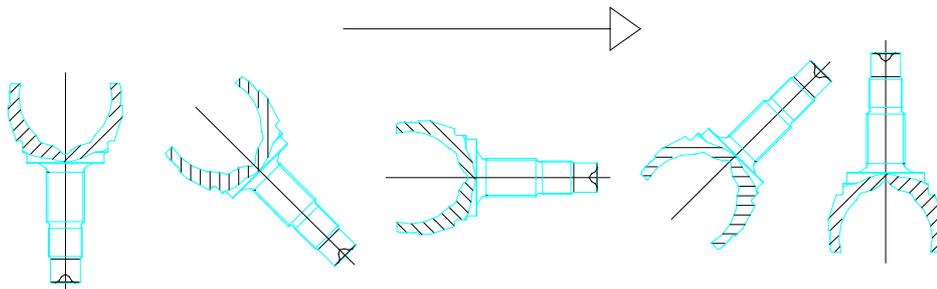
Tiempo: 3 seg.



- Movimiento 3:

Girar junta con brazo izquierdo. Colocar junta en la cinta transportadora con el vástago hacia arriba.

Tiempo = 1,5 seg.



- Movimiento 4:

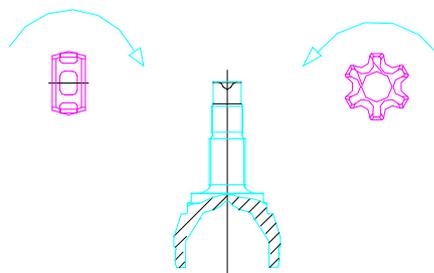
Tomar jaula y pista interior de las estanterías.

Tiempo = 2 seg.

- Movimiento 5:

Colocar jaula y pista interior en el vástago.

Tiempo = 2 seg.

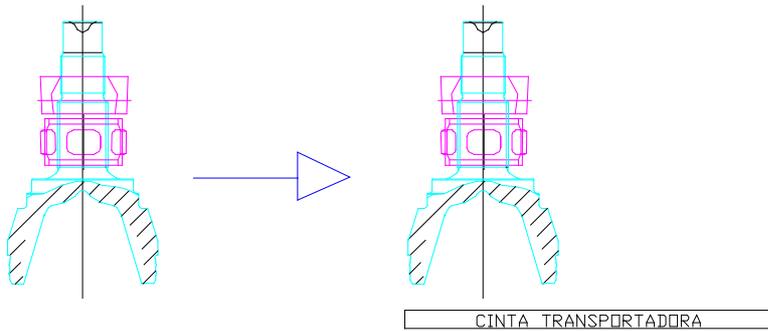




- Movimiento 6:

Tomar el conjunto y dejar en el carril.

Tiempo = 1,5 seg





TAREAS NO CÍCLICAS PUESTO 1

Las tareas no cíclicas, vienen especificadas en la estandarización y son las siguientes:

TAREAS NO CÍCLICAS PROGRAMADAS	Seg	Frec.	RATE
Cambiar cesta I/R y Cage	20	60	0,3
Cambiar carro vacío por lleno (Ir a CVOR después de T.T. (60 seg), Dejar carro vacío y tomar carro nuevo (45 seg), traer carro lleno a submontaje (60 seg)).	165	225	0,7
Reponer cestas vacías de I/R y Cage. (Tomar carro (15 seg), desplazarse a supermercado I.R. (20 seg), dejar cestas vacías y tomar cestas llenas (30 seg), desplazarse a supermercado Cage (20 seg), dejar cestas vacías y tomar cestas llenas (30 seg), desplaza	195	225	0,9
Girar carro cada 80 piezas	20	80	0,3
Acercarse piezas a puesto de trabajo	10	10	1,0
TIEMPO NO CÍCLICO TOTAL=>			3,2
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)	Mín		
Comprobación y ajuste de clasificador con patrones	5		

PIEZAS OBTENIDAS

$PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL$

$TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS + TIEMPO TAREAS NO CÍCLICAS$

$TIEMPO OP. TOTAL = (1,5+3+1,5+2+2+1.5) + 3,2 = 14,7$

$PIEZAS/TURNO = 24897 / 14,7 = 1696 \text{ pzas/turno}$



4.4.2.2 PUESTO 2:

Jaula, pista interior y copa pasan por una cinta mecánica hasta llegar al **puesto 2** de trabajo. A este puesto le llega la junta homocinética con el vástago hacia arriba y con la jaula y pista interior introducidas en este.

TAREAS CÍCLICAS

Movimiento 1:

Coger copa con jaula y pista interior en el vástago y posicionarla en mesa.

Tiempo = 1 seg.

Movimiento 2:

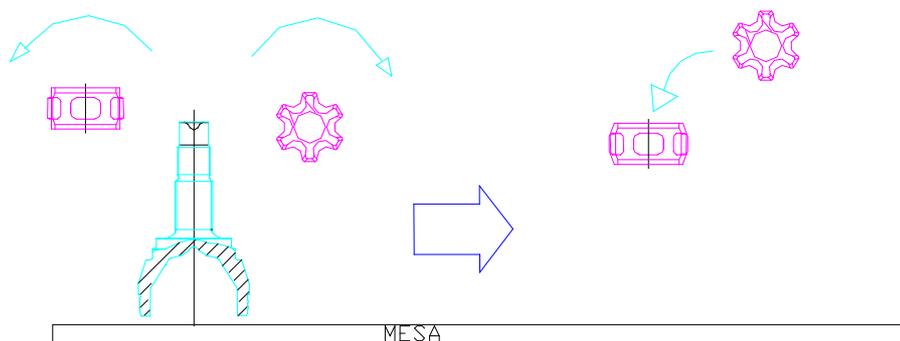
Sacar pista interior y jaula del vástago.

Tiempo: 1,5 seg.

Movimiento 3:

Montar pista interior dentro de la jaula.

Tiempo: 4 seg.

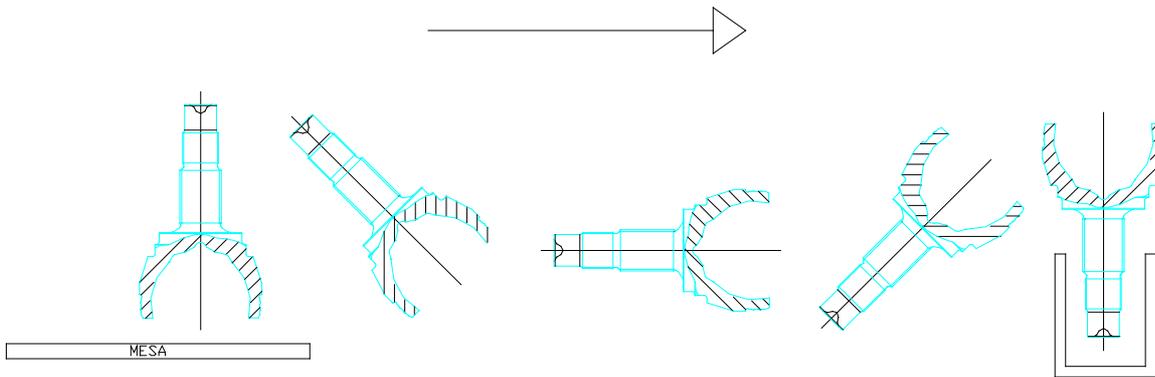




Movimiento 4:

Tomar copa, girarla y posicionarla en el útil.

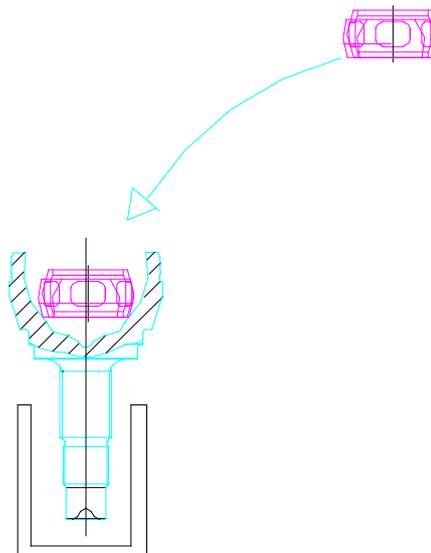
Tiempo = 1,5 seg.



Movimiento 5:

Tomar pista interior y jaula, ya montados, y colocarlos en el interior de la copa que está alojada en el útil.

Tiempo = 2 seg.





Movimiento 6:

Tomar calibre de juego axial y medir juego axial.

Tiempo: 3 seg.

Este juego debe estar comprendido entre los siguientes valores en función del tamaño de junta a medir:

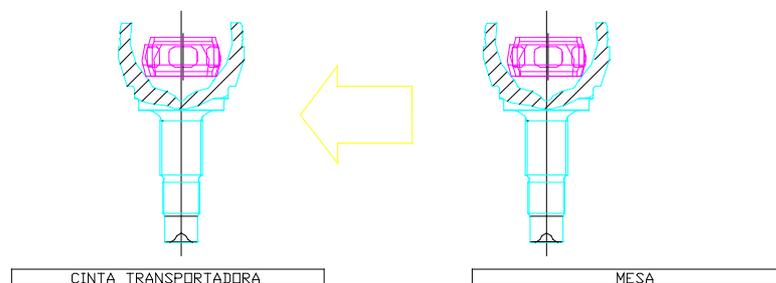
JUNTA HOMOCINETICA.	HOLGURA AXIAL (MM)
T-14 OPEL C/ABS	MAX 0,25
T-14 OPEL S/ABS	MAX 0,25
T-19 OPEL C/ABS	MAX 0,25
T-19 OPEL S/ABS	MAX 0,25
T-14 FIAT 188	MAX 0,25
T-14 PSA	MAX 0,25
T-19 PSA	MAX 0,25
T-19 LANCIA Y843	MAX 0,25
T-27 PL5	MIN 0,13 MAX 0,48
T-23 NEDCAR	MIN 0,15 MAX 0,35

En el caso que el juego axial no esté dentro de estos límites se rechazará la junta. A esta junta no válida se le desmontan sus componentes y se vuelve a clasificar.

Movimiento 7:

Tomar conjunto y posicionar en transportador de rodillos con el vástago hacia abajo.

Tiempo: 1,5 seg.





TAREAS NO CÍCLICAS

No existen tareas no cíclicas en este puesto.

PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP. TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS + TIEMPO TAREAS NO CÍCLICAS

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS = 14,5 seg.

PIEZAS/TURNO = 24897 / 14,5 = 1717 pzas/turno

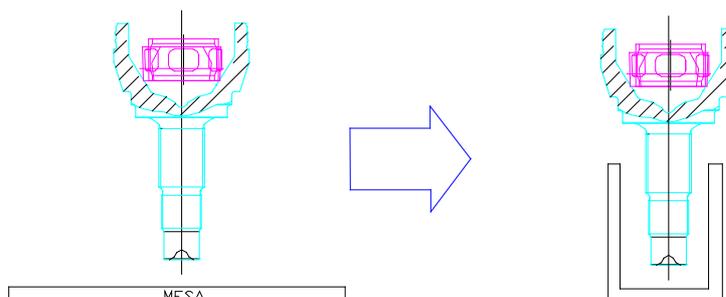
4.4.2.3 PUESTO 3

TAREAS CÍCLICAS

Movimiento 1:

El operario toma la copa de la cinta transportadora con la mano derecha y la introduce en el útil.

Tiempo: 2 seg.





Movimiento 2:

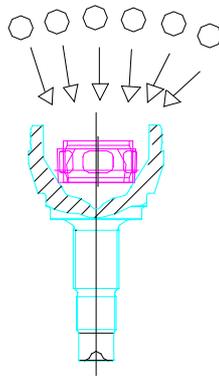
Tomar 6 bolas de la caja de bolas situada en la parte superior de la maquina.

Tiempo: 2 seg.

Movimiento 3:

Montar las bolas en el interior de la junta.

Tiempo: 6 seg.



Movimiento 4:

Toma el conjunto con la mano izquierda, girarlo y la posicionarlo en el tercer carril.

Tiempo: 2 seg.

TAREAS NO CÍCLICAS

TAREAS NO CÍCLICAS PROGRAMADAS	Seg	Frec.	RATE
Llenar tolva de bolas	60	67	0,90
Cambio carro lleno por vacío de copas submontadas. (Tomar el carro lleno, apartarlo y situar el vacío en la posición de descarga de la última operación (15 seg), llevar carro lleno al supermercado de montaje (45 seg), tomar carro vacío y colocarlo en la si	105	120	0,88
Chequear con calibre de altura y salto (3p 1 vez turno) .	120	1500	0,08
TIEMPO NO CÍCLICO TOTAL=>			1,85
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARROS)			

PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS + TIEMPO TAREAS NO CÍCLICAS

TIEMPO OP. TOTAL = (2+2+6+2) + 1.85 = 13,85 seg.

PIEZAS/TURNO = 24897 / 13,85 = 1798 pzas/turno



4.4.2.4 PUESTO 4

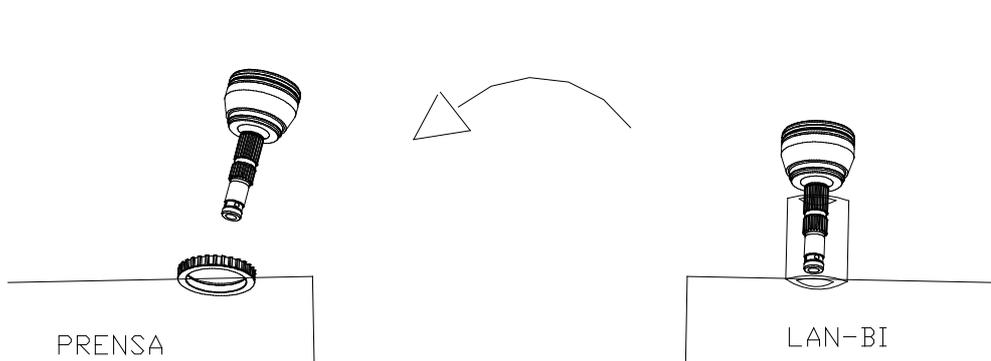
El puesto 4 consta, de una primera máquina (Lan-bi) que mide a la junta el par de angulación y rotación, y de una prensa que se utiliza para ajustar los elementos internos de la junta CV.

TAREAS CÍCLICAS

Movimiento 1:

Con mano izquierda descargar la junta homocinética de máquina Lan-bi y colocarla en prensa. La máquina Lan-bi mide el par de angulación y rotación de los elementos internos que se han colocado en la copa.

Tiempo: 2 seg.

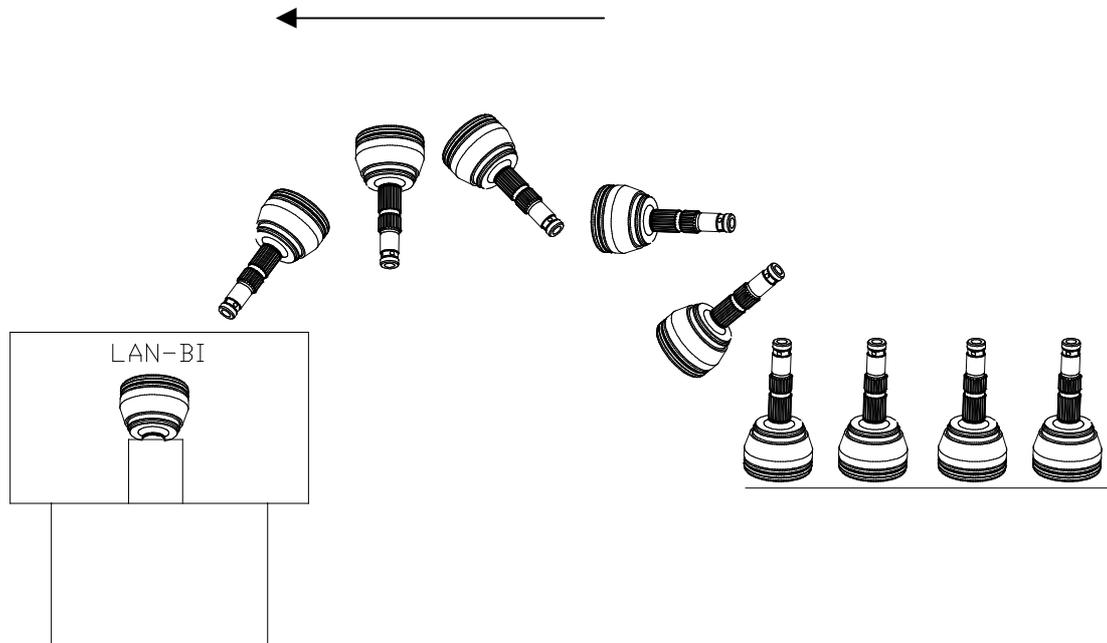




Movimiento 2:

Coger pieza con mano derecha de la cinta transportadora, girarla y colocarla en maquina Lan-bi.

Tiempo: 2 seg.



Movimiento 3:

Inicio ciclo (Mantener bimanual pulsado hasta cierre puerta de prensa).

Tiempo: 2 seg.

Movimiento 4 y 5:

Ciclo test de par de rotación y angulación, y ciclo prensa anillo. La máquina Lan-bi realiza ambos test (rotación y angulación) y la prensa ajusta los elementos internos de la copa. Ambas trabajan a la vez.

Tiempo: 5 seg. (Lan-bi)

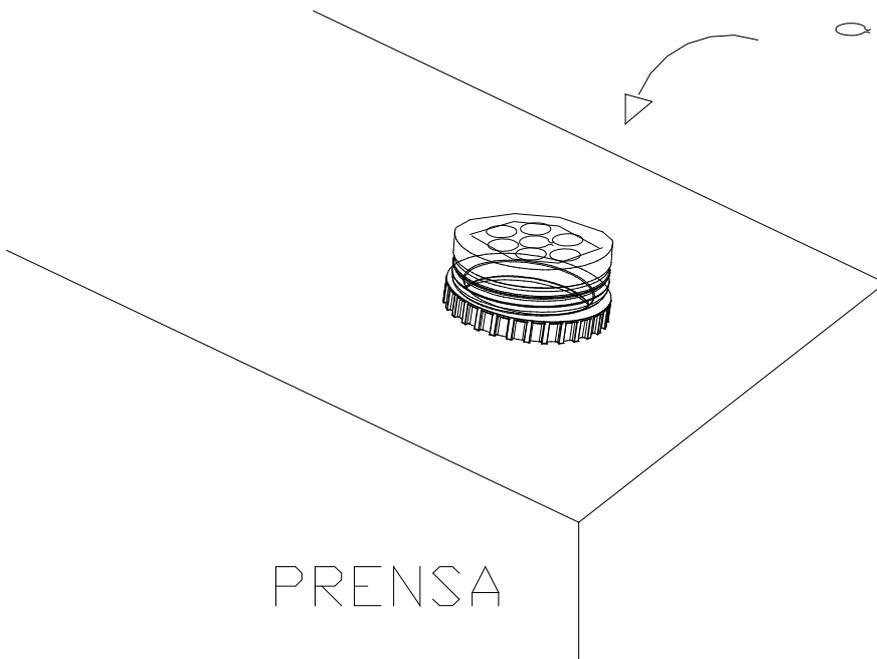
Tiempo: 5 seg. (Prensa)



Movimiento 6:

Con la mano derecha colocar el anillo de retención que impide que se salgan los elementos de la copa y a continuación sala la junta de la prensa.

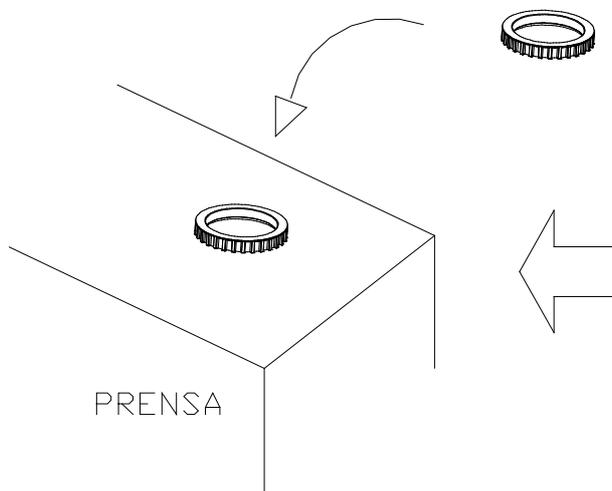
Tiempo: 3 seg.



Movimiento 7:

Coger con la mano izquierda el anillo ABS o deflecting y colocarlo en la prensa para posterior junta.

Tiempo = 1 seg.





Movimiento 8:

Pasar Junta CV de mano derecha a izquierda, girarla y colocarla en el carro.

Tiempo: 2 seg.

Y se vuelve a iniciar el ciclo.

TAREAS NO CÍCLICAS

TAREAS NO CÍCLICAS PROGRAMADAS		Seg	Frec.	RATE
1	Cambio cesta anillo retención/ABS	20	90	0,22
2	Cambio cesta anillo de retencion	20	1000	0,02
3	Ordenar piezas en carro	10	15	0,67
4	Poner balda de separacion	20	120	0,17
5				
6				
7				
8	TIEMPO NO CÍCLICO TOTAL \Rightarrow			1,08
TAREAS NO PROGRAMADAS ASOCIADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)			min	
1	Cambio de modelo		10	

PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS + TIEMPO TAREAS NO CÍCLICAS

TIEMPO OP. TOTAL = 15 + 1,08 = 16,08 seg.

PIEZAS/TURNO = 24897 / 16,08 = 1549 pzas/turno



Junta Homocinética. Componentes.

Trabajando 4 operarios, uno por puesto, los tiempos de cada puesto de trabajo son los siguientes:

	Tiempo Cíclico	Tiempo no cíclico	Tiempo Total (seg)
PUESTO 1	11,5	3,2	14,7
PUESTO 2	14,5	0	14,5
PUESTO 3	12	1,85	13,85
PUESTO 4	15	1,08	16,08
TIEMPO TOTAL	53	6,13	59,13

Piezas obtenidas en cada puesto:

	PIEZAS OBTENIDAS
PUESTO 1	1696
PUESTO 2	1717
PUESTO 3	1798
PUESTO 4	1549

Esta es la estandarización actual de la célula. Con ella se obtiene el submontaje de los elementos de la junta homocinética en un tiempo total de 56,8 seg.

PRODUCCIÓN = N° piezas Puesto 4 (cuello de botella) = **1549 Pzas/tur.**

PRODUCTIVIDAD = (N° piezas) / (N° operarios) = 1549/4 = **387,25 Pzas/op.**



4.4.3 ESTANDARIZACIÓN CON 3 TRABAJADORES

Los tres trabajadores se repartirán de la siguiente forma:

- 2 operarios en Puesto 1, 2 y 3.
- 1 operario en Puesto 4.

Los movimientos a realizar son los mismos añadiendo el tiempo de desplazamiento de un puesto a otro.

Tiempo desplazamiento: 10 seg.

Según la estandarización realizada para 3 operarios las piezas producidas en las células son los siguientes:

	PIEZAS OBTENIDAS
PUESTO 1 y 2 y 3	1201
PUESTO 4	1356

PRODUCCIÓN = N° piezas Puesto 1, 2 y 3 (cuello de botella)= **1201 pzs/tur.**

PRODUCTIVIDAD = (N° piezas) / (N° operarios) = 1201/3 = **400 Piezas/op**

4.4.4 ESTANDARIZACIÓN CON 2 OPERARIOS

Se repartirán de la siguiente forma:

- 1 operario en los puesto 1 y 4.
- 1 operario en los puesto 2 y 3.

Según la estandarización realizada para 2 operarios las piezas producidas en las células son los siguientes:

	PIEZAS OBTENIDAS
PUESTO 1 y 4	801
PUESTO 2 y 3	866

PRUDUCCIÓN = N° piezas Puestos 1 y 4 (cuello de botella)= **801 Pzas/turno**

PRODUCTIVIDAD = (N° piezas) / (N° operarios) = 801/3 = **267 Pzas/op**



4.4.5 ESTANDARIZACIÓN CON 1 OPERARIO

Cuando trabaja un solo operario lógicamente se va desplazando de puesto en puesto. Irá realizando los procesos de 10 en 10 piezas. Según la estandarización en número de piezas producidas:

PRODUCCIÓN = 391 pzas.

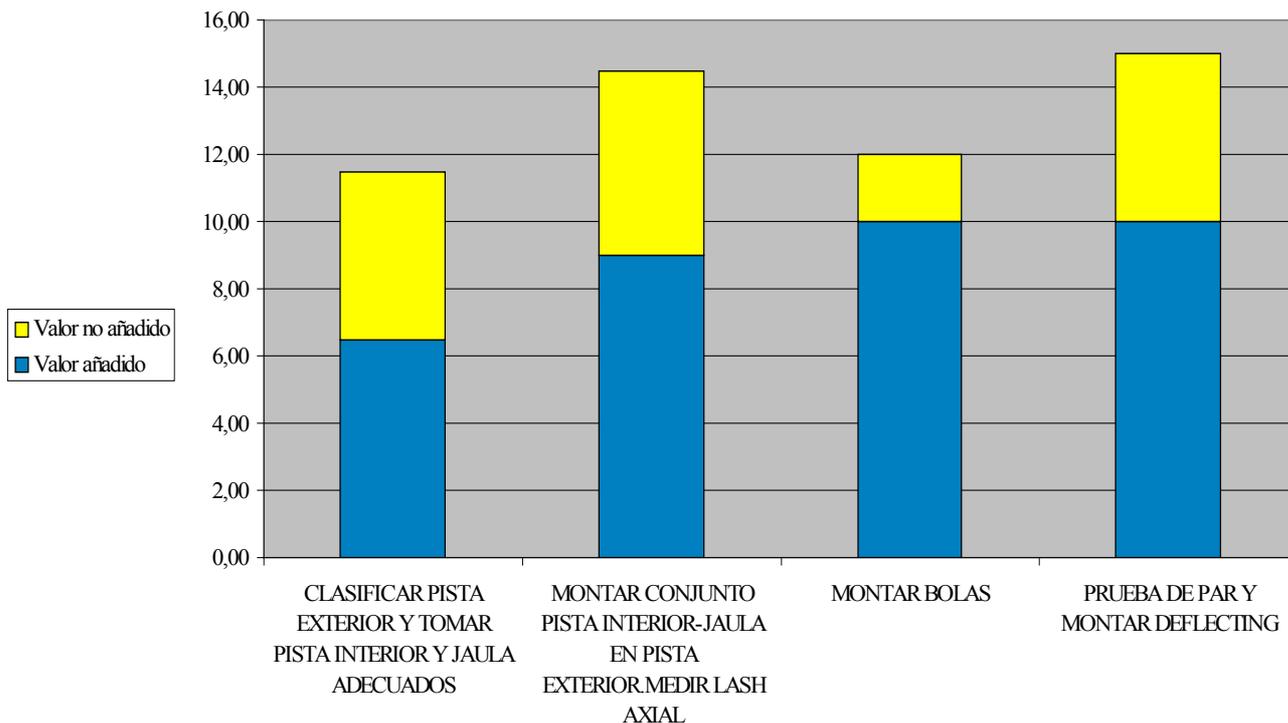
PRODUCTIVIDAD = (Nº piezas) / (Nº operarios) = 391/1 = 391 Pzas/op

4.4.6 MOVIMIENTOS VALOR NO AÑADIDO.

El objetivo de este proyecto es hacer una mejora en esta célula de trabajo. Esta mejora se conseguirá si conseguimos eliminar o reducir en todo lo posible los **movimientos de valor no añadido**. En las estandarizaciones de cada puesto de trabajo al describir los movimientos que realiza el operario en su puesto de trabajo, se especifica (complementándose con gráfica adjunta) cuáles movimientos son de valor no añadido.

En el siguiente gráfico se resumen los movimientos de valor añadido y de valor no añadido globales por cada puesto de trabajo, cuando la célula trabaja a su máximo rendimiento:

**WALL PUESTOS DE TRABAJO
AREA SUBMONTAJE C.V.
CELULA CON 4 OPERARIOS**





Junta Homocinética. Componentes.

Los movimientos de valor no añadido más importante que existen en la célula están en los **puestos 1 y 2** y es debido a lo siguiente:

En el **puesto 1** el operario mide en la máquina el juego axial. En función de este juego el operario toma la jaula y la pista interior correspondiente entre las 5 familias existentes.

El operario gira la copa y la posiciona en la cinta corredera con el vástago hacia arriba y en el vástago de la copa coloca la jaula y pista interior correspondiente a la copa en función del juego axial medido por la máquina. Al llegar el conjunto, a través de la cinta corredera, al puesto de trabajo 2, el segundo trabajador quita la jaula y la pista interior del vástago de la copa, gira la copa y la coloca en la máquina 2.

Todos estos movimientos son de valor no añadido, pues se introducen los elementos en el vástago para luego volverlos a sacar y además se realizan dos giros de la copa.



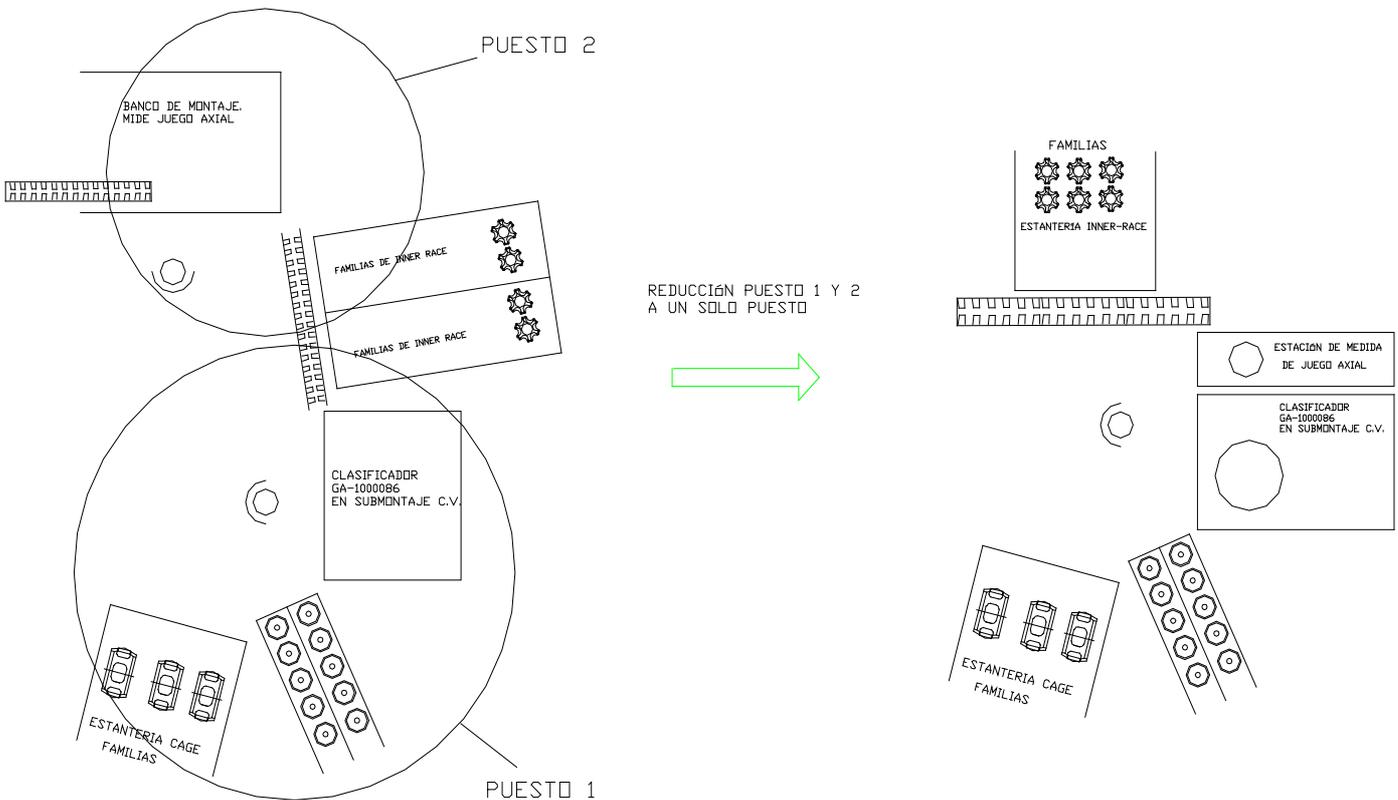
5. MODIFICACIÓN PROPUESTA

Para reducir estos movimientos de valor no añadido se ha proyectado reducir la célula. El puesto 2 y el puesto 1 se reducirán a un solo puesto.

En este puesto, como se puede ver en el gráfico, se introduce una estación automática que mide el juego axial.

La modificación propuesta es la siguiente:

MODIFICACIÓN PROPUESTA





Con esta modificación fundamentalmente se consiguen varias mejoras:

- **Eliminación de movimientos de valor no añadido.** El operario mide el radio esférico de la copa en la primera máquina, introduce la jaula y pista interior correspondiente en la copa medida y posiciona el conjunto en la estación automática de medida de juego axial. Con ello se eliminan los dos giros (movimientos de valor no añadido) que se le hace actualmente a la copa para posicionarla en la estación de medida de juego axial.
- **Reducción de los operarios que trabajan en la célula.** La célula pasa de trabajar con 4 operarios a trabajar con 3. En la célula se trabaja 3 turnos de ocho horas/día. En la planta tenemos 3 células de este tipo a las que se le aplicará el proyecto, por tanto se reducirán de la célula $3+3+3 = 9$ operarios. De esos operarios, uno se encargará de realizar las tareas no cíclicas de las 3 células. Por tanto la reducción final de personal es de 6 operarios.
- En cada célula los 3 operarios sólo realizarán tareas cíclicas, lo que hará que se homogeneice la producción. Actualmente los operarios realizan tareas cíclicas + tareas no cíclicas tal como se especifica en la estandarización. Los operarios tienen que dejar continuamente de realizar tareas cíclicas para hacer las diferentes tareas no cíclicas, tales como reponer carros de pistas exteriores, pistas interiores, jaulas, acercarse pistas exteriores al puesto de trabajo,...lo que hace que se rompa el ritmo de producción constantemente. En la nueva disposición de la célula los operarios sólo realizarán tareas cíclicas y se utilizarán 1 operario por turno para realizar las tareas no cíclicas de las 3 células, tareas especificadas en la estandarización de cada puesto.
- **Reducción del espacio que ocupa la célula.** El autómatas mide 20 cm. de ancho y va posicionado a la izquierda del clasificador, en el mismo puesto de trabajo. Todo ello hace que se reduzca el espacio ocupado por la célula.

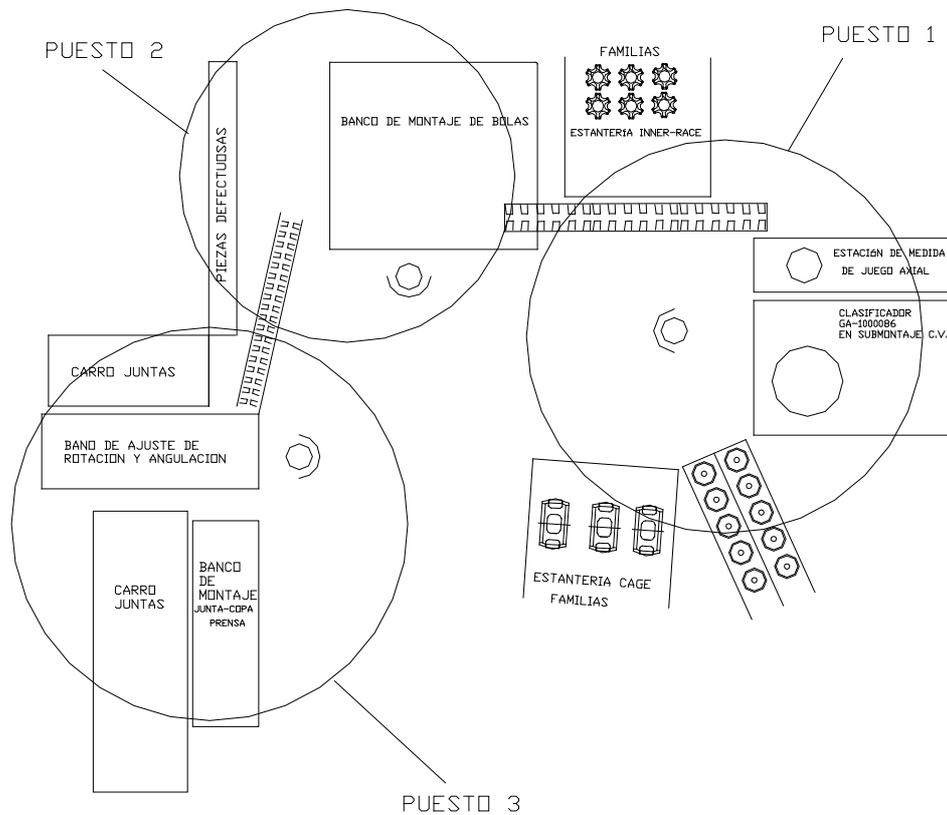


6. DISPOSICIÓN PROYECTADA DE LAS ESTACIONES Y OPERARIOS EN LA NUEVA CÉLULA. ESTANDARIZACIÓN PROPUESTA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

La modificación propuesta se realizará en las 3 células que realizan el submontaje de la junta homocinética.

6.1 ESTANDARIZACIÓN CON 3 OPERARIOS

La estandarización propuesta está indicada para el puesto 1 de la célula proyectada. Puesto 2 y puesto 3 no sufrirán modificación y continuarán con la estandarización actual de la célula.





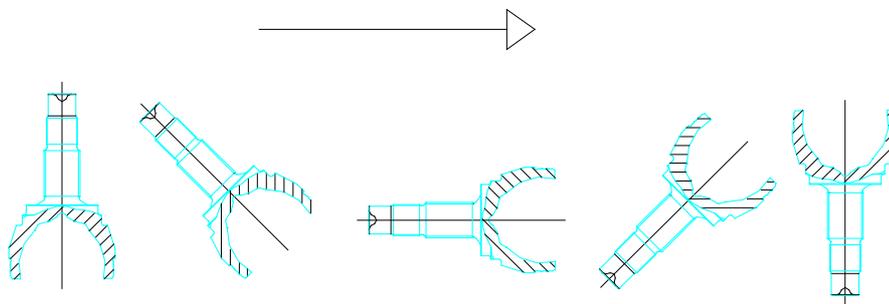
6.1.1 PUESTO 1

TAREAS CÍCLICAS

Movimiento 1:

Girar copa y colocarla en máquina.

Tiempo = 1,5 seg.



Movimiento 2:

Pulsar para que la máquina mida el diámetro esférico de la copa y del diámetro de ranura. Observación en el panel las familias de Jaula y Pista interior adecuadas para la copa en función del diámetro obtenido.

Tiempo = 3 seg.

Movimiento 3:

Tomar jaula y pista interior de estanterías.

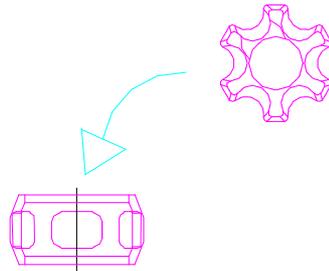
Tiempo = 2 seg.



Movimiento 4:

Montar pista interior dentro de la jaula.

Tiempo = 4 seg.



Movimiento 5:

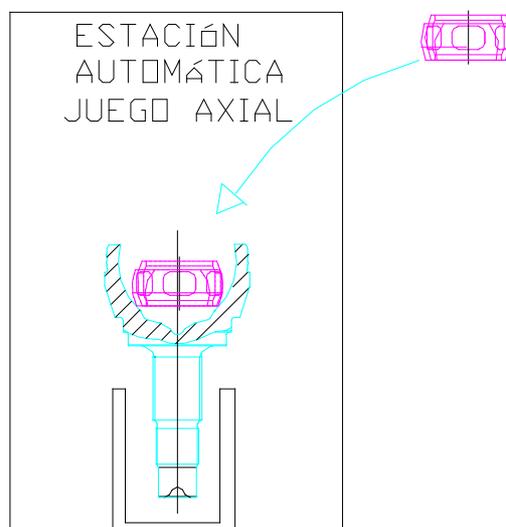
Descargar y colocar copa con vástago hacia abajo en la estación automática de medida de juego axial.

Tiempo = 1 seg.

Movimiento 6:

Montar conjunto pista interior–jaula en copa.

Tiempo = 2 seg.





Movimiento 7:

Iniciar ciclo en la estación de medición de juego axial.

Tiempo = 1 seg. (movimiento manual) + 7 seg. (tiempo máquina) = 8 seg.

El tiempo que emplea la máquina no se incluye en el tiempo de ciclo porque mientras la máquina realiza la medición el operario continua realizando su tarea.

Movimiento 8:

Girarse para empezar nuevo ciclo.

Tiempo = 1 seg.

TAREAS NO CÍCLICAS PUESTO 1

Un operario en cada turno será el responsable de realizar las tareas no cíclicas de las 3 células de trabajo. Por tanto el operario del puesto de trabajo sólo realizará tareas cíclicas, lo que produce una considerable reducción del tiempo de proceso de la célula.

PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS = 15,5 seg.

PIEZAS/TURNO = **24897 / 15,5 = 1606 pzas/turno**

6.1.2 PUESTO 2

El puesto de trabajo 2 en la nueva célula corresponde al banco de montaje de bolas. Este puesto no sufrirá ningún cambio. Tendrá los mismos tiempos y tareas definidos en la estandarización actual de la célula.



PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS = 12 seg.

PIEZAS/TURNO = 24897 / 12 = 2074 pzas/turno

6.1.3 PUESTO 3

Este puesto corresponde a la prensa y al banco de ajuste del par de rotación y angulación. Este puesto no sufrirá modificación alguna, manteniéndose los mismos estándares de tiempos y movimientos definidos.

PIEZAS OBTENIDAS

PIEZAS/TURNO = TIEMPO DISP. POR TURNO / TIEMPO OP TOTAL

TIEMPO OP. TOTAL = TIEMPO TAREAS CÍCLICAS = 15 seg.

PIEZAS/TURNO = 24897 / 15 = 1659 pzas/turno

6.1.4 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA CÉLULA PROYECTADA AL MÁXIMO DE SU RENDIMIENTO (3 TRABAJADORES).

En las siguientes tablas se encuentran los datos de tiempos y piezas a obtener en la célula proyectada:

	Tiempo Cíclico	Tiempo Total (seg.)
PUESTO 1	15,5	15,5
PUESTO 2	12	12
PUESTO 3	15	15
TIEMPO TOTAL	43,5	43,5

Piezas obtenidas en cada puesto por turno:

	PIEZAS/TURNO OBTENIDAS
PUESTO 1	1606
PUESTO 2	2074
PUESTO 3	1659

PRODUCCIÓN = **Nº piezas Puesto 1 (cuello de botella) = 1606 pzas/turno**

El nuevo número de operarios por turno que trabajarán en cada célula es de 3, más un operario que se encargará de realizar las operaciones no cíclicas de las 3 células.

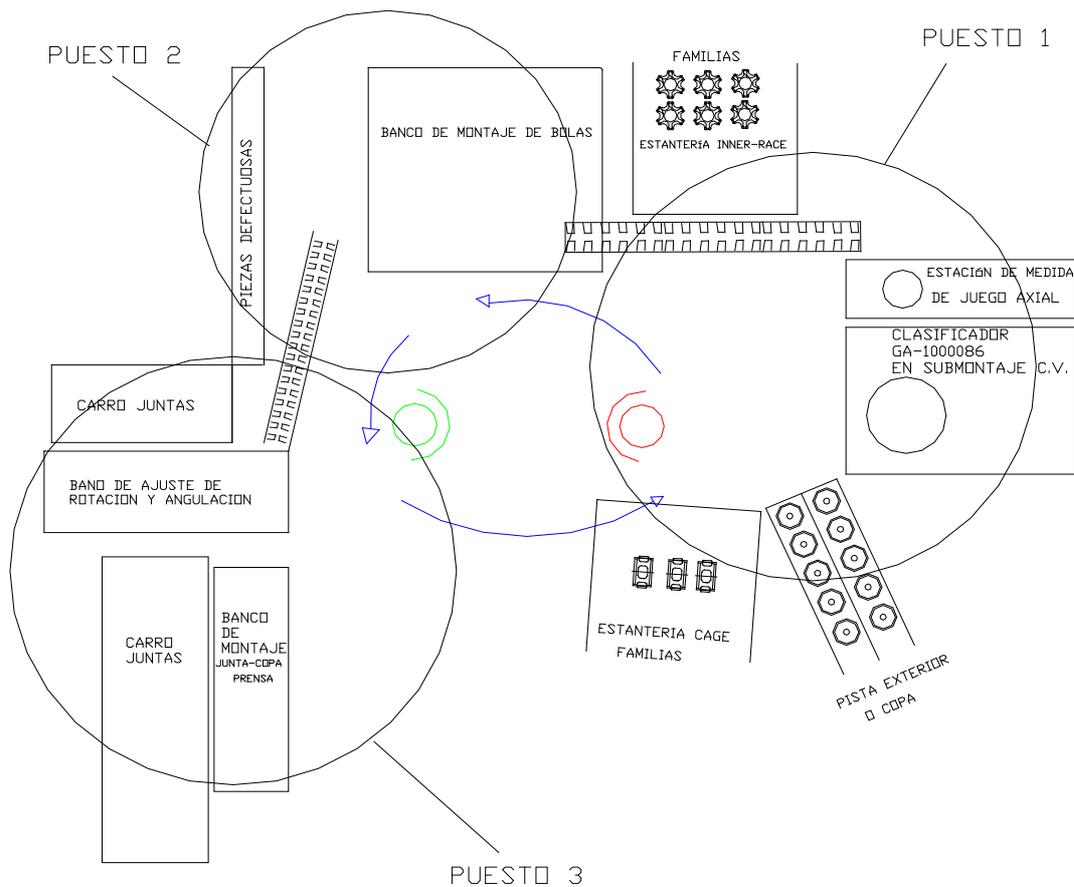
Nº Operarios célula proyectada = $3 + 1/3 = 3,33$ operarios.

PRODUCTIVIDAD = **Nº piezas / Nº operarios = $1606 / 3,33 = 482,28$ pzas/op.**



6.2 ESTANDARIZACIÓN CON 2 OPERARIOS

Tras el análisis de las diferentes opciones de trabajo existente se concluye que la forma de trabajo con la que se obtiene una mayor productividad y una menor acumulación de piezas es ir rotando de puesto a puesto tal como se observa en la siguiente figura. La rotación de un puesto a otro se hará de 10 piezas en 10 piezas.



6.2.1 OPERARIO 1

- Movimiento 1: En el puesto 1, montar pista interior y jaula en la copa y posicionar el conjunto en la estación automática de medición de juego axial. Hacer esta operación a 10 copas.
- Movimiento 2: Desplazarse al puesto 2, al banco de montaje de bolas.
- Movimiento 3: Montar las 6 bolas en el interior de la junta.



Tiempo **empleado por pieza** = 29.50 seg.

Piezas obtenidas = 844 pzas/turno

Cuando finalice de montar 10 piezas el operario se desplaza a la estación de prensado y de medición de par angular y rotacional, que corresponde al puesto 3.

6.2.2 OPERARIO 2

- Movimiento 1: En el puesto 2, estación de prensado y de medición de par angular y rotacional, el operario 2 comienza realizando el prensado de 10 piezas.
- Movimiento 2: A continuación se desplaza al banco de clasificado, puesto 1, donde mide y monta 10 piezas.
- Movimiento 3: Desplazarse al banco de bolas, puesto 2.

Tiempo **empleado por pieza** = 39.5 seg.

Piezas obtenidas = 630 pzas/turno.

6.2.3 PRODUCTIVIDAD

Cuando se trabaja con 2 operarios el cuello de botella está en las tareas que realiza el operario 2:

PRODUCCIÓN = N° piezas cuello de botella = 660 pzas/turno

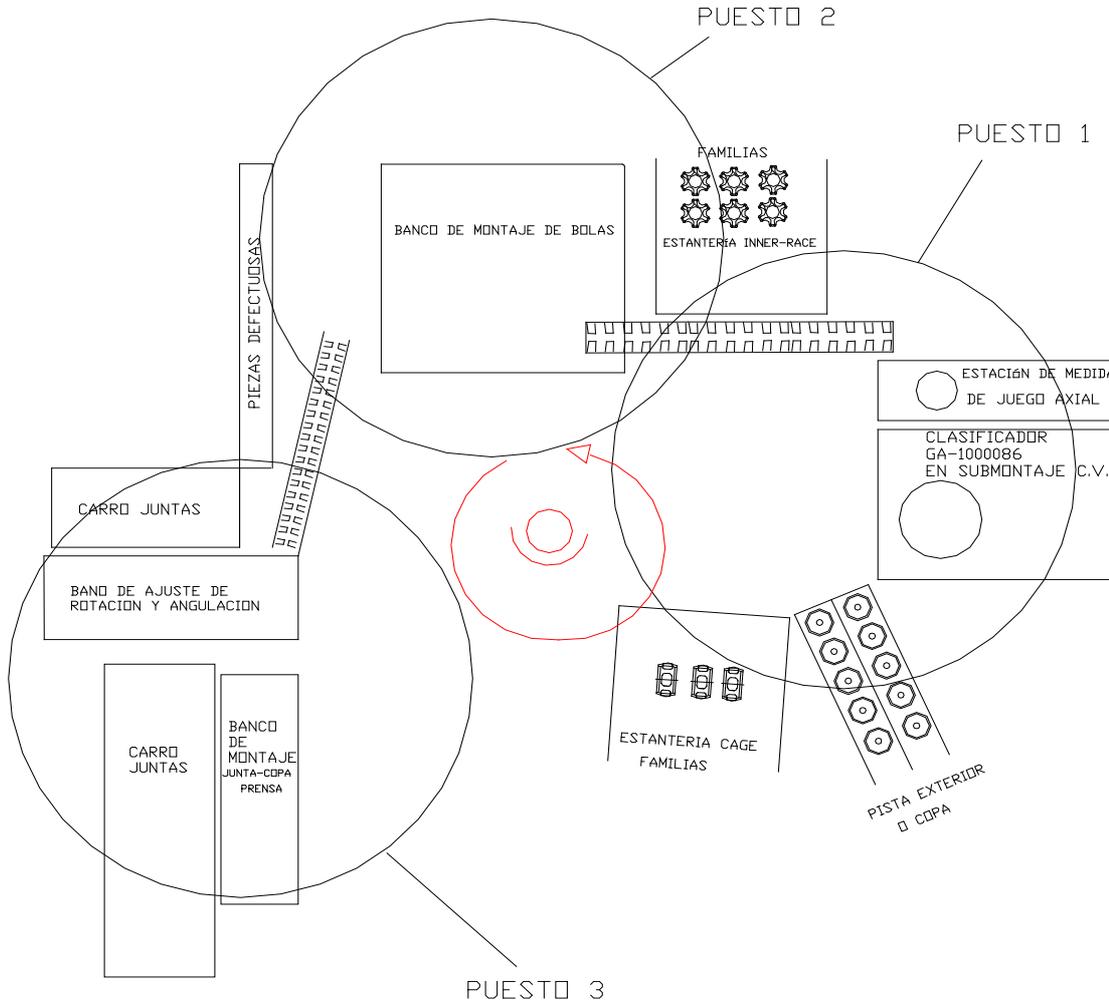
N° operarios = $2 + 1/3 = 2,33$ operarios.

PRODUCTIVIDAD = N° piezas / N° operarios = $630 / 2,33 = 270.38$ pzas/op



6.3 ESTANDARIZACIÓN CON 1 OPERARIO

En este caso el operario irá desplazando por los tres puestos. El operario irá trabajando de 10 en 10 piezas:



Tiempo en realizar el submontaje de una pieza = 46 seg.

PRODUCCIÓN = 541 pzas/turno.

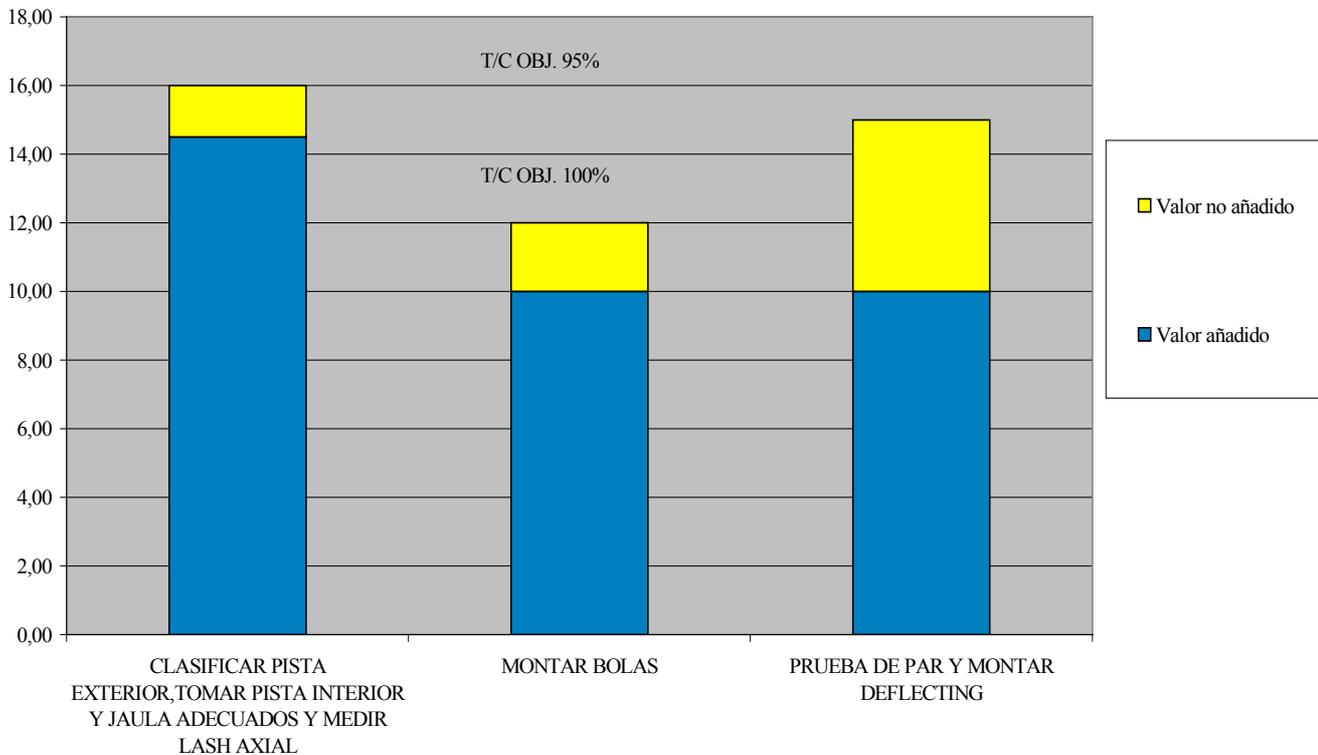
PRODUCTIVIDAD = N° piezas / N° operarios = 541 / 1,33 = 406,76 pzas/op.



6.4 MOVIMIENTOS DE VALOR NO AÑADIDO

En esta gráfica se observan los movimientos de valor añadido y no añadido por puesto de trabajo, en el caso de que la célula trabaje a su máximo rendimiento. El tiempo empleado en movimientos de valor no añadido se reduce notablemente como se puede observar en la gráfica:

WALL PUESTOS DE TRABAJO AREA SUBMONTAJE C.V. CELULA CON 3 OPERARIOS





7. COMPARACIONES ENTRE CÉLULA ACTUAL Y PROYECTADA:

La comparación se realiza suponiendo la célula trabaja a su máximo nivel de producción:

- **Se AUMENTA LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD** al trabajar la célula con un operario menos por turno:

	PRODUCCIÓN (pzas/turno)
CÉLULA ACTUAL	1549
CÉLULA PROYECTADA	1606
Δ PRODUCCIÓN	97

	PRODUCTIVIDAD (pzas/op.turno)
CÉLULA ACTUAL	387,25
CÉLULA PROYECTADA	482,28
Δ PRODUCTIVIDAD	95,03

- **Se reduce el espacio actual de la célula.** Para ver el espacio que se reducirá se realizará previamente a la instalación de la nueva célula una simulación mediante el uso de cartones de la célula a implantar. En esta simulación se intentará ver cuales serán los espacios necesarios para los operarios en función a los movimientos a realizar para así ajustar del modo más eficiente los 3 puestos de la nueva célula.

HOJAS DE TRABAJO ESTANDAR O ESTANDARIZACIONES

En cada hoja hay gran cantidad de información sobre el puesto de trabajo. Fundamentalmente contiene la siguiente información:

- LAYOUT DEL PUESTO DE TRABAJO.
- TAREAS CÍCLICAS: Se hace una descripción de la tarea y se da el tiempo que se tarda en realizar cada tipo de tarea.
- GRÁFICO DE BARRAS: En el se representa mediante barras de diferentes colores el tipo de movimiento que se realiza en cada tarea.
- TAREAS NO CÍCLICAS: Se da información de tiempo de la tarea y frecuencia a la que se hace. Hay dos tipos PROGRAMADAS y NO PROGRAMADAS

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

<p>DESCRIPCIÓN DE TAREAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Componentes de trabajo. - Componentes de tiempo. 	<p>GRÁFICO DE BARRAS</p> <p>Tiempo op. total</p> <p>Piezas/turno</p>
<p>TAREAS NO CÍCLICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programadas. - No programadas. 	<p>LAYOUT DEL PUESTO DE TRABAJO</p>

En las siguientes hojas de estandarizaciones se representa cada puesto de trabajo para la célula actual y el nuevo puesto de trabajo con el autómeta.

En primer lugar se da la hoja de trabajo estándar para cada puesto de trabajo cuando la célula trabaja a su máximo rendimiento. Tras esta estandarización, se dan las diferentes hojas de trabajo estándar para cuando las célula trabaja con menos operarios.



Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Analista:

Planta/Dpto: **P41 / 719**

Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19**

Part No.:

VA Tiempo Manual

Descripción: **Clasificar y emparejar C.V. Cage y C.V. Inner Race**

Demanda Anual: **900.000**

NVA Tiempo Manual

Cliente: **OPEL**

VA = VALOR AÑADIDO, NVA = NO VALOR AÑADIDO

Tiempo de Ciclo Planificado: **15.5**

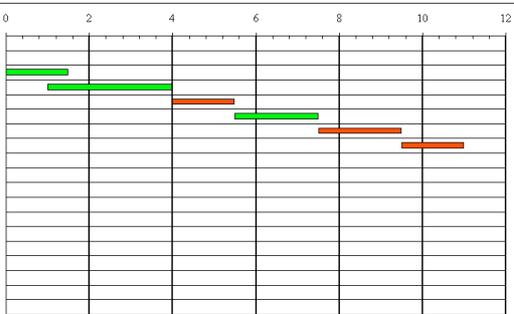
Takt Time: **19.1**

Tiempo Máquinas

NVA Canina

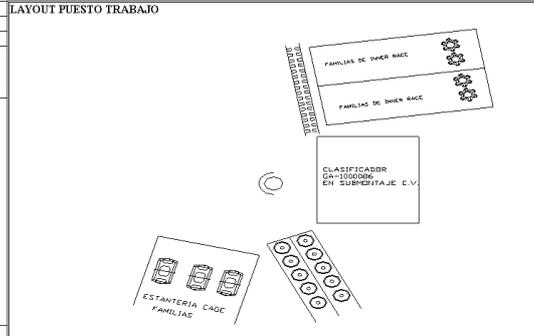
NVA Espera Ciclo

COMPONENTES DE TRABAJO		COMPONENTES DE TIEMPO				
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	Tiempo Máquina	(NVA) Caminar	(NVA) Espera Ciclo
1	Girar junta CV y colocarla en máquina	1,5				
2	Clasificar	3,0				
3	Descargar y colocar pieza con vastago hacia arriba		1,5			
4	Tomar cage e I/R de estanterías	2,0				
5	Colocar cage e I/R en vastago		2,0			
6	Tomar copa y dejar en el carril		1,5			
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		6,5	5,0			
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		57%	43%			
		TIEMPO CICLO TOTAL=>				11,5



TIEMPO OF TOTAL= TIEMPO CICLICO+NO CICLICO **14,7 segs**
 PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP. POR TURNO/TIEMPO OF TOTAL **1.696 pcs**

TAREAS NO CICLICAS			
TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS			
	Seg	Fret	RATE
1	20	60	0,5
2	165	225	0,7
3	195	225	0,9
4	20	80	0,3
5	10	10	1,0
6			
TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>			3,2
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)			
	Mín		
1	5		
2			
3			
4			





Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Analista:

Planta/Dpto: **PI 41 / 719**

Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19**

Part No.:

VA Tiempo Manual

NVA Tiempo Manual

Tiempo Máquina

NVA Caminar

NVA Espera Ciclo

Descripción: **Montar C.V. Cage y C.V. Inner Race en C.V.O.R. y controlar juego axial**

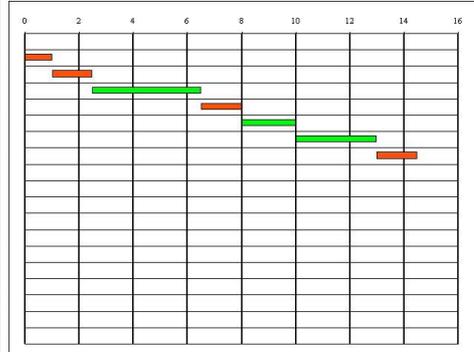
Demanda Anual: **900.000**

Cliente: **OPEL**

Tiempo de Ciclo Planificado: **15,3**

Takt Time: **19,1**

COMPONENTES DE TRABAJO		COMPONENTES DE TRABAJO				
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	(VA)	(NVA)	(NVA)	(NVA)	(NVA)
		Operación Manual	Operación Manual	Tiempo Máquina	Caminar	Espera Ciclo
1	Coger junta C.V. posicionarla en la mesa		1,0			
2	Sacar Cage e Inner Race del vástago		1,5			
3	Montar I/R dentro de cage	4,0				
4	Tomar CVOR, girarlo y colocar en utillaje		1,5			
5	Montar conjunto cage e I/R en CVOR	2,0				
6	Tomar calibre de juego axial y medir juego axial	3,0				
7	Tomar conjunto y posicionar en transportador de rodillos con el vástago hacia abajo.		1,5			
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		9,0	5,5			
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		62%	38%			
		TIEMPO CICLICO TOTAL=> 14,50				



TIEMPO OP TOTAL= TIEMPO CICLICO+NO CICLICO **15 secs**
 PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP POR TURNO/TIEMPO OP TOTAL **1.717 pcs**

TAREAS NO CICLICAS			
TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS			
	Seg	Frec.	RATE
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8	TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>		
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)			
NOTA: Las piezas malas de juego axial se desmontaran, el cage y I.R. Se colocaran en la correspondiente cesta de rechazo para retrabajarlas, la copa se devolverá a la operación 10 para volver a clasificada.			
10	Comprobación y ajuste funcionamiento con patrones lash axial (1 vez turno)	300	1500
11			
12			

LAYOUT PUESTO TRABAJO

BANCO DE MONTAJE.
MIDE JUEGO AXIAL.



HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Analista: Planta/Dpto: **PL41 / 719** Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19** Part No.: **VA Tiempo Manual**
 Descripción: **Montar bolas** Demanda Anual: **900.000** Tiempo de Ciclo Planificado: **14,6** Takt Time: **18,7**
 Cliente: **OPEL** NVA Tiempo Manual, Tiempo Máquina, NVA Caminar, NVA Espera Ciclo

ID	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	COMPONENTES DE TIEMPO				
		(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	Tiempo Máquina	(NVA) Caminar	(NVA) Espera Ciclo
1	Tomar copa y posicionar en util	2,0				
2	Tomar 6 bolas	2,0				
3	Montar bolas	6,0				
4	Tomar copa y posicionar en carril		2,0			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		10,0	2,0			
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		83%	17%			
		TIEMPO CICLICO TOTAL=>				12,00

TIEMPO OP TOTAL= TIEMPO CICLICO+NO CICLICO **13,9 secs**
 PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP. POR TURNO/TIEMPO OP TOTAL **1.798 pcs**

TAREAS NO CICLICAS				LAYOUT PUESTO TRABAJO		
	Seg.	Frec.	RATE			
1	60	67	0,90			
Cambio carro lleno por vacío de copas submontadas (Tomar el carro lleno, apartarlo y situar el vacío en la posición de descarga de la última operación (15 seg), llevar carro lleno al supermercado de montaje (45 seg), tomar carro vacío y colocarlo en la si						
2	105	120	0,88			
3	120	1500	0,08			
Chequear con calibre de altura y salto (3p 1 vez turno)						
TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>				1,85		
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARROS)						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						



Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Análisis:

Planta/Cpto: **PL41 / 719**

Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19**

Part No.:

VA Tiempo Manual

Descripción: **Control de par de angulación y rotación, montar anillo deflector o ABS y clip de retención.**

Demanda Anual: **900.000**

NVA Tiempo Máquina

Cliente: **OPEL**

Tiempo de Ciclo Planificado: **16,0**

Takt Time: **18,7**

Tiempo Máquina

NVA Camarón

NVA Espera Ciclo

ID	DESCRIPCION DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	COMPONENTES DE TIEMPO					Operator
		(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	Tiempo Máquina	(NVA) Camarón	(NVA) Espera Ciclo	
1	Descargar Lantz y cargar prensa.	2,0					0-2
2	Cargar Lantz.	2,0					2-4
3	Inicio ciclo (Mantener bimanual pulsado hasta cierre puerta de prensa)	2,0					4-6
4	Ciclo test de par de rotación y angulación			5,0			6-10
5	Ciclo prensa anillo			5,0			6-10
6	Con mano derecha colocar retuning ring y sacar junta CV del óvil					3,0	10-12
7	Coger con mano izquierda anillo ABS o deflector y colocar en prensa (para posterior hasta)					1,0	12-14
8	Passar pasta CV de mano derecha a izquierda, girarla y colocarla en carro					2,0	14-16
9							
10							
11							
12							
13							
14							
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		6,0				6,0	
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		40%				40%	
TIEMPO CICLO TOTAL=>							15,00

TAREAS NO CICLICAS				
TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS				
	Seg.	Frec.	RATE	
1	20	90	0,22	
2	20	1000	0,02	
3	10	15	0,67	
4	20	120	0,17	
5				
6				
7				
8	TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>			1,08
TAREAS NO PROGRAMADAS ASOCIADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)				
	min			
1	Cambio de modelo			10
2				
3				

TIEMPO OF TOTAL= TIEMPO CICLICO+NO CICLICO **16,08**

PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP. POR TURNO/TIEMPO OF TOTAL **1.549 pcs**

LAYOUT PUESTO TRABAJO

The diagram shows a workstation layout with the following elements:

- OPERARIO**: The operator's position.
- PRENSA**: The press machine.
- PIEZAS INSTRUCCIONES**: A box containing parts and instructions.
- CARGO JUNTA CV**: A box for CV joint parts.
- RETOQUE, PASTA, CLIP, DE. CO.**: A box for retuning paste, clips, and other components.
- RETOQUE**: A box for retuning parts.
- CARGO DEFLECTOR**: A box for deflector parts.
- CARGO ANILLO ABS**: A box for ABS ring parts.



Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Análisis: **H.41 / 719** Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19** Part No.: VA Tiempo Manual ■
 Planta/Dpto: **H.41 / 719** Demanda Anual: **900.000** NVA Tiempo Manual ■
 Descripción: **Montar C.V. Cage y C.V. Inner Race en C.V.O.R y controlar juego axial** Takt Time: **19,1** Tiempo Máquina ■
 Cliente: **OPEL** Tiempo de Ciclo Planificado: **16,3** NVA Caminar ■
 VA = VALOR AÑADIDO, NVA = NO VALOR AÑADIDO NVA Espera Ciclo ■

COMPONENTES DE TRABAJO		COMPONENTES DE TIEMPO					ID	0	5	10	15	20	25
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	(NVA) Tiempo Máquina	(NVA) Caminar	(NVA) Espera Ciclo								
1	Grar junta CV y colocarla en máquina	1,5											
2	Clasificar	3,0											
3	Tomar cage e IR de estanterías	2,0											
4	Montar IR dentro de cage	4,0											
5	Descargar y colocar pieza con vantage hacia abajo en nido		1,0										
6	Montar conjunto cage e IR en CVOR	2,0											
7	Iniciar ciclo estación de medición de juego axial	1,0		7,0									
8	Grarar para empezar nuevo ciclo				1,0								
9													
10													
11													
12													
13													
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		13,5	1,0		1,0								
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		87%	6%		6%								
TIEMPO CICLO TOTAL=>							15,50						

TIEMPO OP TOTAL= TIEMPO CICLO 15,5 secs
 PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP. POR TURNO/TIEMPO OP TOTAL 1.606 pcs

TAREAS NO CICLICAS				LAYOUT PUESTO TRABAJO			
TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS				Seg	Frec.	RATE	
1	Cambiar cesta IR y Cage	20	60	0,33			
2	Acercarse piezas a puesto de trabajo	10	10	1,00			
3	Comprobacion con patrones de clasificador 2 veces al turno	120	750	0,16			
4	Comprobacion con patron de calibre de juego axial 1 vez al turno	60	1500	0,04			
5							
6							
7							
TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>				1,53			
8	TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)						
9							
10							
11							
12							



Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Análisis:

Planta/Dpto: **P141 / 719**

Producto: **C.V. JOINT T-14 & T-19**

Part No.:

VA Tiempo Manual

NVA Tiempo Máquina

Tiempo Máquina

NVA Caminar

NVA Espera Ciclo

Descripción: **Clasificar y emparejar C.V. Cage y C.V. Inner Race, realizar test de angulación y rotación montar anillo deflector/abs y retención.**

Demanda Anual: **900.000**

Cliente: **OPEL**

Tiempo de Ciclo Planificado: **17,7**

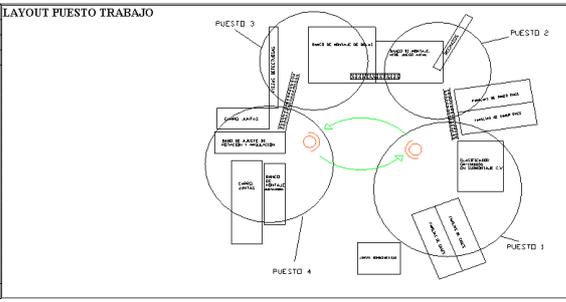
Takt Time: **18,7**

COMPONENTES DE TRABAJO		COMPONENTES DE TIEMPOS				
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	Tiempo Máquina	(NVA) Caminar	(NVA) Espera Ciclo
1	Clasificar 10 piezas (t. c. = 11,5 seg)	115,0				
2	Desplazarse a Lambi				10,0	
3	Realizar test y clavar anillo a 10 piezas (t. c. = 15 seg)	150,0				
4	Desplazarse a clasificador				10,0	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		265,0			20,0	
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		93%			7%	
		TIEMPO CICLO TOTAL=>				285,0

TIEMPO OP TOTAL= TIEMPO CICLICO+NO CICLICO **31,6 secs**

PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP. POR TURNO/TIEMPO OP TOTAL **788 pcs**

TAREAS NO CICLICAS				
TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS				
	Seg	Frec.	RATE	
1	20	60	0,3	
2	20	80	0,3	
3	20	20	1,0	
4	20	60	0,3	
5	20	1000	0,0	
6	20	20	1,0	
7	20	120	0,2	
TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>				3,1
TAREAS NO PROGRAMADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)				
	min			
1	5			
NOTA: Las piezas malas de juego axial se desmontaran, el cage y I.R. Se colocaran en la correspondiente cesta de rechazo para re TRABAJARLAS, la copa se devolverá a la operación para volver a clasificarla.				
2				





Junta Homocinética. Componentes.

HOJA DE TRABAJO ESTANDAR

Analista:	Planta/Dpto:	Producto:	Part No.:	VA Tiempo Manual
	P41 / 719	C.V. JOINT T-14 & T-19		NVA Tiempo Manual
Descripción:	Cliente:	Tempo de Ciclo Planificado:	Demanda Anual:	Tempo Máquina
Montar I.R. y Cage en copa, medir lash y montar bolas.	OPEL	17.7	900.000	NVA Caminar
		Takt Time:	18.7	NVA Espera Ciclo

ID	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL OPERARIO	COMPONENTES DE TIEMPO			
		(VA) Operación Manual	(NVA) Operación Manual	(NVA) Tiempo Máquina	(NVA) Caminar Espera Ciclo
1	Montar y medir lash de 10 piezas (t.c. = 15,5 seg)	135,0	10,0	70,0	10,0
2	Desplazarse a banco montaje de bolas				10,0
3	Montar bolas a 10 piezas (t.c. = 12 seg)	100,0	20,0		
4	Desplazarse a prensa				10,0
TIEMPO TOTAL POR CATEGORÍAS=>		235,0	30,0	30,0	0,00
% TIEMPO DE OPERARIO POR CATEGORÍAS=>		80%	10%	10%	0,00
TIEMPO CICLO TOTAL=>		295,00			

TIEMPO OP TOTAL= TIEMPO CICLICO	29,50
PIEZAS/TURNO= TIEMPO DISP FOR TURNO/TIEMPO OP TOTAL	844 pcs

TAREAS NO CICLICAS PROGRAMADAS				Seg.	Frec.	RATE	LAYOUT PUESTO TRABAJO
1	2	3	4				
1	Cambiar carro vacío por lleno (Ir a CVQR después de T.T. (30 seg), Dejar carro vacío y tomar carro nuevo (90 seg), traer carro lleno a submontaje (30 seg)).	180	225	0,8			
2	Reponer cestas vacías de I.R. y Cage. (Tomar carro (15 seg), desplazarse a supermercado I.R. (20 seg), dejar cestas vacías y tomar cestas llenas (30 seg), desplazarse a supermercado Cage (20 seg), dejar cestas vacías y tomar cestas llenas (30 seg), desplazarse a submontaje (20 seg) y abastecer rampas (45 seg), dejar carro en posición y volver al puesto (15 seg)).	195	225	0,9			
3	Cambio carro lleno por vacío de copas submontadas (Tomar el carro lleno, apartarlo y situar el vacío en la posición de descarga de la última operación (15 seg), llevar carro lleno al supermercado de montaje (45 seg), tomar carro vacío y colocarlo en la situación de carro vacío del submontaje (45 seg)).	120	120	1			
1	1	120	1500	0,08			
2	2	TIEMPO NO CICLICO TOTAL=>				2,75	

TAREAS NO PROGRAMADAS ASOCIADAS (CAUSAS DE DESPILFARRO)			
1	Cambio de modelo a T-car		5
2	NOTA: Las piezas malas de juego axial se desmontaron, el cage y I.R. Se colocaron en la		



ESPECIFICACION DE ESTACION DE MEDICION DE HOLGURA AXIAL EN JUNTAS HOMOCINETICAS

1. PROPOSITO:

El propósito de esta especificación es obtener ofertas para un equipo automático para la medición de la holgura axial de una junta homocinética.

La oferta incluirá:

- Diseño, fabricación, suministro, montaje en planta y puesta en marcha del equipo.
- Entrenamiento de personal de producción en el funcionamiento de la misma y de personal de mantenimiento para la puesta a punto, reparación y mantenimiento.
- Suministro de manuales de operación y mantenimiento preventivo y predictivo en castellano (2 copias).
- Planos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos bajo norma Delphi en soporte electrónico y papel.

2. ACUERDO DE CONFORMIDAD:

El suministrador del sistema aquí especificado (a partir de ahora denominado Proveedor) deberá de enviar una oferta que incluya una copia de esta especificación en la que exprese su conformidad a cada hoja, sección o párrafo especificado. La firma, iniciales o sello de empresa son admitidos para cada apartado. El nombre de Empresa, Nombre de Responsable de la misma y firma de dicha persona son requeridos en el pie de cada página. Cualquier disconformidad a esta especificación debe de estar indicada según número de párrafo y luego completamente detallada en su oferta.

CONFORMIDAD: _____



3. **CONFIDENCIALIDAD:**

Toda la información contenida en esta especificación debe de ser considerada Confidencial. La información contenida en este documento no deberá de ser copiada, publicada o usada en conjunto o en parte para otros propósitos sin la autorización escrita de Delphi Automotive Systems, Puerto Real. Todos los documentos deben de ser devueltos a Delphi Automotive Systems tras el término de su uso.

CONFORMIDAD: _____

4. **FUNCION DEL EQUIPO:**

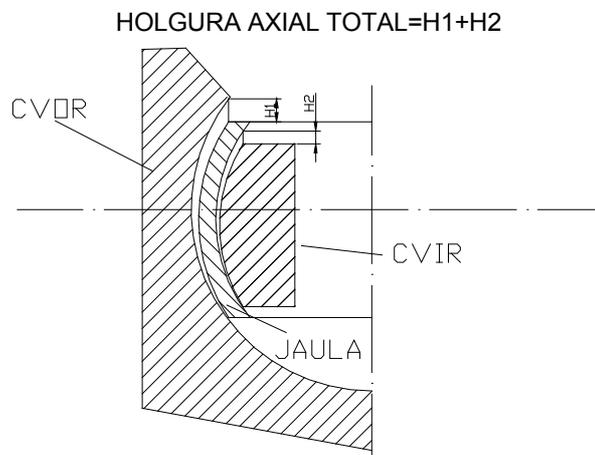
4.1. Descripción de la operación.

La junta homocinética esta compuesta por 4 componentes principales:

- CVOR ó pista exterior.
- CVIR ó pista interior.
- CV Cage ó Jaula.
- 6 bolas.

La holgura axial de la junta homocinética es medida sin bolas y es la suma de las holguras que existen entre:

El diámetro esférico de la pista exterior y el diámetro exterior de la jaula
El diámetro interior de la jaula y el diámetro exterior de la pista interior.





4.2. Procedimiento actual de medición

Actualmente la medición de la holgura axial de la junta se realiza mediante un calibre manual. El funcionamiento del calibre es el siguiente:

El operario monta la jaula y la pista interior dentro de la pista exterior, colocándola aproximadamente en la posición de medida. La introducción de la pinza en el agujero estriado de la pista interior hace que la jaula y la pista interior giren y se produzca la coincidencia de los ejes de la pista exterior, pista interior y jaula. El operario introduce la pinza en el estriado de la pista interior haciendo tope con la cara de la pista exterior, el operario activa la pinza mediante un cilindro que tira de un eje cónico de manera que la pinza se abre y sujeta la pista interior por el diámetro interior del agujero. Mediante un sistema de palanca tira del conjunto pista interior/jaula con la fuerza especificada según cada producto (Normalmente 4,5 Kg.). El desplazamiento del conjunto respecto a la pista exterior es la holgura axial. Este desplazamiento es medido mediante un palpador de precisión.

El nº de calibre es GA-1000755 del cual se anexa esquema de conjunto.

4.3 Descripción de estación automática a ofertar.

La estación será de carga manual y descarga automática de manera que el operario cargará la pieza con la jaula y la pista interior montada dentro de la pista exterior. La desviación del eje de la pista interior y jaula respecto del eje de la pista exterior será de $\pm 10^\circ$.

La pieza se situará en un carro que una vez se inicie el ciclo entrará en la estación.

Se comprobará que la posición de la pista interior y la jaula respecto de la pista exterior esta realmente dentro de los $\pm 10^\circ$ para evitar colisiones.

Una vez realizado esto se realizará la medición del lash axial mediante un sistema de concepto similar al existente ó utilizando el diseño que el proveedor crea más oportuno. Hay que tener en cuenta que el sistema debe ser capaz de alinear los ejes de las 3 piezas antes de realizar la medición.

Si la pieza es buena, es decir, está dentro de los límites de proceso, se realizará la descarga de la pieza mediante un manipulador adecuado a la aplicación. La descarga será por el lateral. La pieza será recepcionada por un transportador de piezas por gravedad ó mecánico a diseñar y construir por el proveedor que llevará la pieza hasta la siguiente estación con el vástago hacia abajo y que permitirá una acumulación de al menos 10 piezas delante de la siguiente estación.



En caso de excesiva holgura ó falta de holgura axial no se realizará la descarga y la pieza será devuelta en el carro al frente de la máquina para que el operario proceda a su desmontaje y cambio de alguno de los componentes.

Piezas a procesar

JUNTA HOMOCINETI CA.	JUNTA CV	CVOR	CVIR	CAGE	HOLGURA AXIAL (MM)
T-14 OPEL C/ABS		26083965	2606674 1	26060719	MAX 0,25
T-14 OPEL S/ABS		26083964	2606674 1	26060719	MAX 0,25
T-19 OPEL C/ABS		26083961	7837677	7837676	MAX 0,25
T-19 OPEL S/ABS		26083962	7837677	7837676	MAX 0,25
T-14 FIAT 188		26105839	2610125 5	26060719	MAX 0,25
T-14 PSA		26098608	2610125 5	26060719	MAX 0,25
T-19 PSA		26100320	7837677	7837676	MAX 0,25
T-19 LANCIA Y843		26102061	7837677	7837676	MAX 0,25
T-27 PL5		26103088	0783707 8	07837077	MIN 0,13 MAX 0,48
T-23 NEDCAR		26046088	2601497 6	26049596	MIN 0,15 MAX 0,35

El tiempo de ciclo desde que se inicia el ciclo, entra el carro donde se sitúa la junta para medir, se realiza la medición y el carro vuelve a la posición inicial no debe ser superior a 7 segundo.

El manejo de la estación se realizara mediante panel view 550 de Allen Bradley. El autómata de la estación será SLC 504 de Allen Bradley.

Se realizará una presentación en pantalla del panel view de la medición de la holgura axial en cada ciclo.

MUY IMPORTANTE

El equipo debe ser capaz de medir el juego axial de cualquiera de los modelos que fabricamos con un cambio de modelo que no debe ser superior a 10 minutos. Todos los utillajes deben ser diseñado de manera que el cambio de utillaje sea lo mas sencillo posible, a ser posible sin utilización de herramientas y sin ajuste de ningún tipo.

CONFORMIDAD: _____

5. **PLAZO DE ENTREGA, PRECIO Y CONDICIONES DE GARANTIA**

En la presentación de oferta se indicará el plazo de entrega a partir de la fecha de la firma del contrato.

Delphi aplicaría penalización por un importe del 5% del total del pedido si hubiese un retraso de 15 días a partir de la fecha comprometida de pre-aceptación del equipo. La aplicación de esta cláusula se podrá posponer por causa aplicable solamente a Delphi (incumplimiento de fecha de aprobación de diseño, retraso de envío de piezas para la prueba de aceptación del equipo,...).

El proveedor se compromete a notificar al Departamento de Compras cualquier problema que pueda ser causa de retraso en la entrega del equipo.

Se indicará el coste desglosado de cada uno de los equipos y utillajes, así como los trabajos de montaje, puesta a punto y formación que sean necesarios realizar.

La garantía será mínima de un año después de la aceptación definitiva del equipo.

El cumplimiento de estas especificaciones no exime al suministrador de diseñar y suministrar una instalación con la fiabilidad y calidad requeridas.

CONFORMIDAD: _____

6. **FORMULACION DE LA OFERTA**

Se detallarán todas las características técnicas de los equipos ofertados, consumos de energía, aire comprimido, etc. En la medida que sea posible se presentarán planos de conjunto, esquemas, fotografías, etc. de las soluciones propuestas. Se incluirá el precio de los repuestos más representativos, sobre todo de los que puedan originar una parada de máquina superior a 24 horas.

Ante cualquier duda se contactará con los ingenieros responsables del proyecto, los cuales proporcionarán la información, datos, planos, etc. que sean necesarios, así como facilitar las visitas que se precisen.

CONFORMIDAD: _____



OFERTAS PROPUESTAS POR LAS EMPRESAS SOLICITADAS

Tras formular la especificación de la estación automática de medición de juego axial las diferentes empresas has enviado sus ofertas. A continuación se expone un resumen con los datos más relevantes de las ofertas presentadas.

Las empresas oferentes son las siguientes:

- SEDITEC.
- MECANIZADOS ATLANTIDA
- M.P. (MÁS PROUCTIVIDAD)
- KOKATU S.L.

SEDITEC

PRECIO:

46.880 euros/máquina x 3 máquinas = **140.640 euros**
(más el 16% de IVA).
(Portes no incluidos).

Forma de pago:

- El 30% al confirmar el pedido.
- El resto a la entrega de la instalación.

PLAZO DE ENTREGA

Tres meses a partir de la confirmación del pedido.

MECANIZADOS ATLANTIDA

OFERTA ECONÓMICA:

- | | |
|--|---------------|
| - Diseño. | 3.245 euros. |
| - Construcción y material estándar. | 33.050 euros. |
| - Electrificación. | 12.801 euros. |
| - Montaje y puesta en marcha en talleres de M.A. | 2.885 euros. |
| - Embalaje. | 451 euros. |
| - Puesta en servicio en Cádiz. | 7.477 euros. |

TOTAL OFERTA: 59.909 euros/máquina x 3 máquinas = 179.727 euros.

Forma de pago:

- 30% al confirmar el pedido.
- 60% a la recepción en talleres de Mecanizados Altantida.
- 10% a la recepción en Delphi.

PLAZO DE ENTREGA

16 semanas a partir de la recepción del pedido.

MAS PRODUCTIVIDAD

IMPORTE:

158.300 euros por las 3 máquinas. (IVA no incluido)

Transporte y embalaje no incluido.

Forma de pago: Pagaré a 90 D.F.F.

PLAZO DE ENTREGA

22 semanas a partir de la recepción del pedido.

KOKATU S.A.

PRECIO:

Por las tres estaciones: **132.194 euros.**

En este precio no va incluido un utillaje para un modelo por cada estación.

Precio unitario de utillaje para un modelo: 1.815 euros.

Precio puesta a punto en DELPHI: 9000 euros.

PRECIO TOTAL: $132.194 + 3 \cdot 1815 + 9000 = 146.639$ euros.
(No incluido IVA y transporte)

FORMA DE PAGO:

- 20% a la aprobación de planos.
- 30% a la aprobación en KOKATU.
- 40% a la aprobación en DELPHI.
- 10% tres meses después del tercer pago.

EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS PRESENTADAS

Después de analizar las características de las ofertas presentadas por las diferentes empresas se ha decidido elegir a la empresa SEDITEC fundamentalmente por los siguientes motivos.

- **PRECIO: 140.640 euros.**
- **PLAZO DE ENTREGA: 12 semanas.**

Se ha decidido seleccionar a SEDITEC debido a que mejora la oferta de las demás empresas tanto en precio como en fecha de entrega.



CONCLUSIONES FINALES

- La conclusión más importante a destacar es que gracias a la implantación, en la célula de trabajo, de la estación automática de medida de holgura axial se consigue aumentar producción y productividad debido a la reducción de los movimientos de valor no añadido más importantes del proceso.
- Se consigue reducir el espacio que ocupa cada célula en la planta.
- Económicamente el proyecto es viable. Desde que se comience a producir utilizando a la nueva célula hasta que se amortice la inversión pasará aproximadamente un año.
- Esta mejora en el proceso de submontaje de los elementos que conforman la junta homocinética hace que esta punto deje de ser cuello de botella en la línea de producción. Una vez implantada la nueva célula de trabajo se reflejará el cambio en el VSM del año siguiente.



GLOSARIO

- **HALFSHAFT** = Elemento que transmite el par producido por el motor a las ruedas. Está formado por:
 - HOUSING.
 - EJE.
 - CV JOINT.
- **CV JOINT (CONSTANT VELOCITY JOINT) = Junta homocinética.** Elemento que une el eje con la suspensión de la rueda.
- **INNER RACE = Pista interior.** Está situada en el interior de la junta homocinética. Es la pieza donde conecta el eje.
- **CAGE = Jaula.** Pieza que circunscribe a la pista interior y tiene unos huecos donde se colocan los rodamientos.
- **CV OUTER RACE = Pista exterior.** En su interior se localizan pista interior y jaula. Consta de un vástago y una copa. El vástago encaja en la suspensión de la rueda. La copa es esférica en su interior y contiene las piezas mencionadas anteriormente.
- **HOUSING** = Es uno de los componentes de la junta interior. Es una carcasa de acero que contiene los elementos internos de la junta. Consta de un vástago que conecta con la transmisión y una copa donde entra el eje.
- **SPIDER** = Componente fundamental de la pista interior. En su parte interior encaja el eje y exteriormente conecta con el housing.
- **FRONT WHEEL DRIVE** = Vehículos donde el motor transmite el par sólo a las ruedas delanteras.
- **HONE** = Máquina que realiza la esfera interior de la pista exterior. La pista exterior llega a esta máquina en forma de cono macizo y esta máquina realiza una semiesfera en el interior del cono. Esta máquina es uno de los cuellos de botella más importantes de la planta debido a que no es capaz de hacer semiesferas con diámetros exactamente iguales, sino que realiza 6 ó 7 diámetros esféricos diferentes y debido a ello en la siguiente célula se comienza por medir este diámetro para ver que familia de jaula y pista interior es la adecuada a la pista exterior.
- **ESTANDARIZACIÓN** = Tabla resumen donde se exponen los tiempos estimados en los que los operarios deben realizar los movimientos y acciones definidas. Son la base para el cálculo de la productividad.
- **LASH AXIAL:** Juego axial.



ESPECIFICACION
ESTACION DE MEDICION
HOLGURA AXIAL
EN
JUNTAS HOMOCINETICAS

1. PROPOSITO:

El propósito de esta especificación es obtener ofertas para un equipo automático para la medición de la holgura axial de una junta homocinética.

La oferta incluirá:

- Diseño, fabricación, suministro, montaje en planta y puesta en marcha del equipo.

		<i>Junta Homocinética. Componentes.</i>
---	--	---

- Entrenamiento de personal de producción en el funcionamiento de la misma y de personal de mantenimiento para la puesta a punto, reparación y mantenimiento.
- Suministro de manuales de operación y mantenimiento preventivo y predictivo en castellano (2 copias).
- Planos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos bajo norma Delphi en

soporte e

5. ACUERDO DE CONFORMIDAD:

El suministrador del sistema aquí especificado (a partir de ahora denominado Proveedor) deberá de enviar una oferta que incluya una copia de esta especificación en la que exprese su conformidad a cada hoja, sección o párrafo especificado. La firma, iniciales o sello de empresa son admitidos para cada apartado. El nombre de Empresa, Nombre de Responsable de la misma y firma de dicha persona son requeridos en el pie de cada página. Cualquier disconformidad a esta especificación debe de estar indicada según número de párrafo y luego completamente detallada en su oferta.

CONFORMIDAD: _____

6. CONFIDENCIALIDAD:

Toda la información contenida en esta especificación debe de ser considerada Confidencial. La información contenida en este documento no deberá de ser copiada, publicada o usada en conjunto o en parte para otros propósitos sin la autorización escrita de Delphi Automotive Systems, Puerto Real. Todos los documentos deben de ser devueltos a Delphi Automotive Systems tras el término de su uso.

CONFORMIDAD: _____

7. FUNCION DEL EQUIPO:



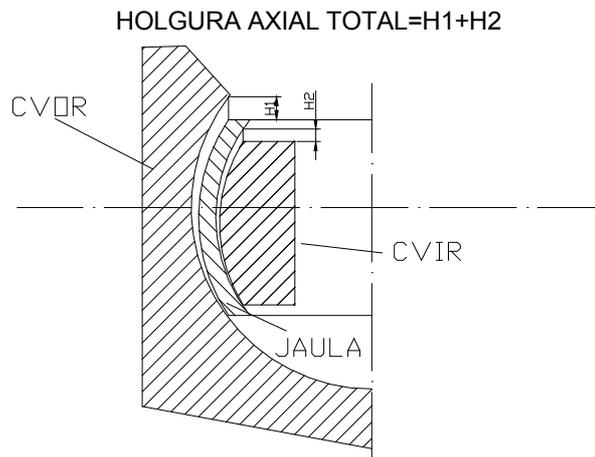
7.1. Descripción de la operación.

La junta homocinética esta compuesta por 4 componentes principales:

- CVOR ó pista exterior.
- CVIR ó pista interior.
- CV Cage ó Jaula.
- 6 bolas.

La holgura axial de la junta homocinética es medida sin bolas y es la suma de las holguras que existen entre:

El diámetro esférico de la pista exterior y el diámetro exterior de la jaula
El diámetro interior de la jaula y el diámetro exterior de la pista interior.



4.2. Procedimiento actual de medición

Actualmente la medición de la holgura axial de la junta se realiza mediante un calibre manual. El funcionamiento del calibre es el siguiente:

El operario monta la jaula y la pista interior dentro de la pista exterior, colocándola aproximadamente en la posición de medida. La introducción de la pinza en el agujero estriado de la pista interior hace que la jaula y la pista interior giren y se produzca la coincidencia de los ejes de la pista exterior, pista interior y jaula. El operario introduce la pinza en el estriado de la pista interior haciendo tope con la cara de la pista exterior, el operario activa la pinza mediante un cilindro que tira de un eje cónico de manera que la pinza se abre y sujeta la pista interior por el diámetro interior del agujero. Mediante un sistema de palanca tira del conjunto pista interior/jaula con la fuerza especificada según cada producto (Normalmente 4,5 kg). El desplazamiento del conjunto respecto a la pista exterior es la holgura axial. Este desplazamiento es medido mediante un palpador de precisión.

El nº de calibre es GA-1000755 del cual se anexa esquema de conjunto.



4.3 Descripción de estación automática a ofertar.

La estación será de carga manual y descarga automática de manera que el operario cargará la pieza con la jaula y la pista interior montada dentro de la pista exterior. La desviación del eje de la pista interior y jaula respecto del eje de la pista exterior será de $\pm 10^\circ$.

La pieza se situará en un carro que una vez se inicie el ciclo entrará en la estación. Se comprobará que la posición de la pista interior y la jaula respecto de la pista exterior esta realmente dentro de los $\pm 10^\circ$ para evitar colisiones.

Una vez realizado esto se realizará la medición del lash axial mediante un sistema de concepto similar al existente ó utilizando el diseño que el proveedor crea más oportuno. Hay que tener en cuenta que el sistema debe ser capaz de alinear los ejes de las 3 piezas antes de realizar la medición.

Si la pieza es buena, es decir, está dentro de los límites de proceso, se realizará la descarga de la pieza mediante un manipulador adecuado a la aplicación. La descarga será por el lateral. La pieza será recepcionada por un transportador de piezas por gravedad ó mecánico a diseñar y construir por el proveedor que llevará la pieza hasta la siguiente estación con el vástago hacia abajo y que permitirá una acumulación de al menos 10 piezas delante de la siguiente estación.

En caso de excesiva holgura ó falta de holgura axial no se realizará la descarga y la pieza será devuelta en el carro al frente de la máquina para que el operario proceda a su desmontaje y cambio de alguno de los componentes.

Piezas a procesar

JUNTA HOMOCINETICA.	JUNTA CV	CVOR	CVIR	CAGE	HOLGURA AXIAL (MM)
T-14 OPEL C/ABS		26083965	2606674 1	26060719	MAX 0,25
T-14 OPEL S/ABS		26083964	2606674 1	26060719	MAX 0,25
T-19 OPEL C/ABS		26083961	7837677	7837676	MAX 0,25
T-19 OPEL S/ABS		26083962	7837677	7837676	MAX 0,25
T-14 FIAT 188		26105839	2610125 5	26060719	MAX 0,25
T-14 PSA		26098608	2610125 5	26060719	MAX 0,25
T-19 PSA		26100320	7837677	7837676	MAX 0,25
T-19 LANCIA		26102061	7837677	7837676	MAX 0,25

		<i>Junta Homocinética. Componentes.</i>
---	--	---

Y843					
T-27 PL5		26103088	0783707 8	07837077	MIN 0,13 MAX 0,48
T-23 NEDCAR		26046088	2601497 6	26049596	MIN 0,15 MAX 0,35

El tiempo de ciclo desde que se inicia el ciclo, entra el carro donde se sitúa la junta para medir, se realiza la medición y el carro vuelve a la posición inicial no debe ser superior a 7 segundo.

El manejo de la estación se realizara mediante panel view 550 de Allen Bradley. El autómatas de la estación será SLC 504 de Allen Bradley.

Se realizará una presentación en pantalla del panel view de la medición de la holgura axial en cada ciclo.

MUY IMPORTANTE

El equipo debe ser capaz de medir el juego axial de cualquiera de los modelos que fabricamos con un cambio de modelo que no debe ser superior a 10 minutos. Todos los utillajes deben ser diseñado de manera que el cambio de utillaje sea lo mas sencillo posible, a ser posible sin utilización de herramientas y sin ajuste de ningún tipo.

CONFORMIDAD: _____

5. NORMAS DE INGENIERIA:

5.1. Seguridad:

La seguridad de los usuarios será contemplada desde la fase inicial del diseño de la instalación como elemento prioritario.

La instalacion habrá de ser conforme a la Directiva Máquina 89/392/CEE y sus posteriores enmiendas 91/368/CEE, 93/44/CEE y 93/68/CEE, asi como a la Directiva Social 89/655/CEE aplicable por los Reales Decretos 31/1995 y 1215/1997.

Deberá acompañarse a la entrega de la instalación una autocertificación, o bien una certificación por parte de un organismo competente.



El Proveedor exhibirá en lugar visible de la instalación el marcado CE de conformidad con las Directivas anteriormente mencionadas.

5.2. Normas generales de diseño:

5.2.1.- Elementos constructivos.

El diseño y construcción de la instalación deberá utilizar cuanto equipo standard sea posible, tratando de minimizar la utilización de elementos, materiales o soluciones de diseño especiales. Deberá contemplar la intercambiabilidad y facilidad de adquisición de sus elementos y para ello todos los equipos y materiales suministrados deberán cumplir el ultimo nivel de las normativas internacionales y nacionales aplicables tales como las EN, ISO, IEC, NEMA, UNE y DIN, etc... Además deberán cumplir las normas de construcción, montaje, seguridad y niveles de ruido de DELPHI AUTOMOTIVE donde fuesen aplicables. Cuando se utilicen cualquiera de los elementos especificados en el apartado "Componentes Estándar", será preceptiva la utilización de las marcas y/o series especificadas. Se instalarán sistemas que no precisen lubricación o lubricados de por vida siempre que sea posible. Cuando no lo fuese se instalaran puntos de engrase normalizados y fácilmente accesibles. La utilización de sistemas de engrase centralizado requerirá la aprobación por escrito del ingeniero responsable.

5.2.2. Ergonomía.

La situación de controles que deban ser utilizados en el funcionamiento de la instalación deben estar localizados dentro de un radio de 500 mm desde los hombros del operario y a una altura máxima de 1200 mm desde el suelo, y mínima 900 mm.

La altura de trabajo en la carga y descarga a mano estará comprendida entre 900 y 1100 mm del suelo. Deberán tener previsto un lugar ergonómico (superior, frontal, visible e iluminado) para colocar:

- hojas de proceso (A4)
- hojas de registro (A4)
- hojas de componentes de repuesto (A4)
- hojas de parámetros de procesos (A4)
- hojas de instrucciones de cambio de modelo
- todas las herramientas necesarias para realizar el cambio de modelo o ajustes (es preferible que no se requieran)
- Utillajes de cambio

5.2.3. Utillajes.



La máquina se suministrará con todas las herramientas necesarias para ajustar la máquina o realizar los cambios de modelo, así como localización para dejar los utillajes no en uso. Los utillajes serán de cambio rápido, autoajustables, deberán pesar lo mínimo posible, se procurará que no se utilicen herramientas para su cambio, serán fácilmente identificables (colores) y serán en la medida de lo posible error-proofing. Aquellos utillajes de cambio que pesen más de 18kg, se suministrarán con los medios necesarios para que se puedan cambiar sin necesidad de sujetarlos en peso.

Siempre que se detecte pieza mala, la estación se deberá parar y sólo se reactivará una vez se haya puesto la pieza en la corredera de rechazo correspondiente equipada con un micro de paso de pieza mala (Error proofing).

5.2.4. Características.

La máquina se diseñará de forma que no se necesite acceso alguno (tanto de operarios de producción como de mantenimiento) por los laterales de la misma. Esto es debido a que irá prácticamente adosada a la estación siguiente. El ancho máximo de la máquina será de 1 metro, incluyendo la carga y descarga automática. El panel de automatismo irá ubicado en la parte trasera de la máquina, abisagrado y abatible. Las electroválvulas y demás componentes irán en esa misma área. La estación dispondrá de un sistema panel view para el manejo de la misma. Las máquinas tendrán cáncamos superiores y sistemas de paletización inferior para poder moverlos mediante carretilla. La instalación se diseñará para su montaje sobre el suelo de la planta evitándose la necesidad de soportes elevados. No precisará obra civil. Dispondrá de elementos de nivelación y el sistema de fijación se planificará con el ingeniero responsable.

5.2.5. Eléctricas.

- Protección contra contactos indirectos

Nuestro sistema de distribución eléctrica sigue el esquema TN-S. El neutro y la tierra están unidos en el transformador, y son distintos en todo el sistema.

El voltaje de suministro es de 380 Vc.a., 50 Hz. Este mismo voltaje debe ser aplicado a los motores. La tensión de control será de 24 Vc.c.. Este voltaje de control será suministrado por una fuente de tensión estabilizada, cortocircuitable; protegida contra sobrecarga y su capacidad excederá en un 30% el consumo normal, y con una intensidad de pico del 150 %.

La protección contra contactos indirectos será del tipo:

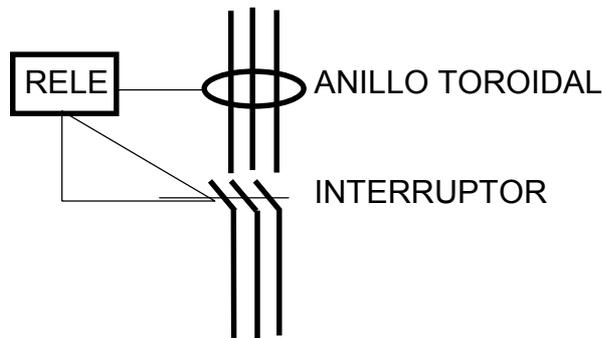
*** INTERRUPTOR + PROTECCIÓN DIFERENCIAL**

Constará de RELE (con bobina de 380 V.), ANILLO TOROIDAL e INTERRUPTOR de caja moldeada con mando prolongable.



El RELE, será el **RH328AP VIGIREX** (Merlin-Gerin) de sensibilidad 30mA-240A.

El dispositivo de corte (interruptor) debe de hacer caer la tensión al abrir la puerta del armario (no requiere enclavamiento mecánico).



- Alimentación de la instalación

Alimentación Eléctrica: 380 +/- 10% Vac. 3 fases y tierra 50 Hz.

Alimentación neumática: 6 bares (el equipo deberá soportar 8.3 bares); punto de rocío 5°C.

- Armario de Control.

El armario debe ocupar el mínimo espacio de planta, estar separado de la máquina, excepto en aquellos casos en que sugerido por el proveedor, sea aprobado por el Ingeniero.

El disyuntor principal tiene que ser instalado, de forma fija, en el espacio entre puerta y costado derecho del armario. Este interruptor principal del armario eléctrico presentará las siguientes características:

- ◇ Será un interruptor automático de caja moldeada de acuerdo a las normas CEI947-2/EN 60947.2 Y CEI 947-1/EN 60947.1.
- ◇ Poder de corte de servicio I_{CS} de 150 KA mínimo, según EN 60947.2.
- ◇ Llevarán un bloque de protección contra sobrecorrientes magnetotérmico.
- ◇ Llevarán un bloque de protección diferencial con sensibilidad regulable entre 30 mA y 250 A.
- ◇ Deberán ser accionables desde el exterior del armario mediante una maneta 1494-V de Allen_Bradley o similar (Schneider, General Electric, Cuttler Hammer, etc).
- ◇ Llevarán bobina de disparo y dispositivo temporizador para eliminar disparos intempestivos.



La construcción del armario tiene que cumplir la norma IP-65, o NEMA 12. Se deberá utilizar armario Standard RITTAL o HOFFMAN construcción especial para interruptor principal con escotadura lateral en el frontal derecho.

Si la temperatura del interior del armario supera los 40°C deberá instalarse un intercambiador Aire-Aire o Climatizador Rittal que se desactivara al abrir las puertas.

Si el armario tiene iluminación interior, se activara con un interruptor en el interior del armario. La tensión de alumbrado se realizara a través de un transformador (380-220) independiente.

El transformador debe estar protegido por placa frontal de metacrilato transparente con su propio disyuntor y protección con fusibles en el primario y magnetotérmico en el secundario. Dicha tapa debe proteger contra contactos directos e indirectos de forma eficaz.

- Alimentación de autómatas 220 Volts 2 Fases y Tierra.
- El autómata será Siemens serie Simatic S5 CPU 95 con 1 puerto serie y 1 puerto profibus DP esclavo modelo 6ES5095-8MD01. Comunicará con elementos de entrada y salida por medio de red ASI, utilizando para ello referencias de entre los siguientes elementos

INTERFACE MASTER ASI RF: CP2433-66K1243-3SA00 // IFM AC1050
PLACA MONT. MOD. ASI RF: 3RK1901-0CA00 // IFM E70072
PLACA MONT. MOD. ASI RF:3RG9030-0AA00// IFM AC5003
MOD.ASI 8 ENT.PNP RF:3RK-1200-ODQ00-0AA3
MOD.ASI 4 ENT.IP20 RF:3RK 1200-OCEOO-OAA2 RF. IFM AC2701
MOD.ASI 4 SAL.4 ENT.P20 RF:3R6 9004-ODBOO // IFM AC2209
MOD.ASI IP65 2 SAL.2 ENT.RF:3R69001-OCCOO // IFM AC2007
MOD.ASI 4 SAL.IP65 RF:3RG-9001-0CB00
FUENTE ASI RF:3RX9307-0AA00 // IFM AC1206

Se han facilitado referencias de Siemens e IFM Electronic.

- Control 24 vdc.
- Elementos de mando y señalización de diámetro 22 mm. Deben estar identificados por etiquetas escritas en castellano y de material plastificado con tres láminas, Blanco/Negro/Blanco.(Cara blanca con fondo negro). El panel de mando debe atender a la siguiente especificación:
 - ◇ Un selector de décadas y dos pulsadores uno de avanzar y otro de retroceder para controlar todos los movimientos. Debe haber una lista junto al selector para identificar las opciones de dicho selector con el número apropiado. Dicha lista se hará en el mismo material que las etiquetas de los elementos de mando y señalización.



- ◇ Dos lamparas verde/ámbar para indicar el estado del elemento seleccionado (ORIGEN / AVANZADO). Se podrían usar pulsadores luminosos para ahorrar espacio.
- ◇ Un selector de tres posiciones (MANUAL / RETRABAJO / AUTOMÁTICO) para elegir el modo de funcionamiento.
- ◇ Un display de dos líneas (Lauer LCA 200 conectado al puerto TTY del PLC) para indicar con el selector:

- EN MANUAL: el elemento elegido con el selector de décadas.
- EN RETRABAJO : el mensaje de retrabajo y la secuencia a seguir.
- EN AUTOMÁTICO: indicará modo auto, o el mensaje de fallo correspondiente.

El panel de mandos del operario debe tener un sistema de señalización de fallos que identifique todas y cada una de las condiciones que puedan interrumpir o prevenir el ciclo de la máquina.

- A. “Fallo / Rearme Fallo”. Pulsador luminoso rojo.
- B. Condición de fallos presentado por piloto al operador o mensajes en la pantalla de visualización para máquinas complejas.
- C. Los mensajes de fallos por pantalla solo son rearmables de uno en uno.

- La máquina tendrá los siguientes contadores de ciclo:

- Un contador rearmable en panel y otro totalizador no rearmable.
- Código de colores de los cables y pilotos señalizadores de acuerdo a norma EN 60204-1.
- Interruptores automáticos para motores:
 - ◇ Deben ser coordinación tipo 2 según IEC947-2.
 - ◇ El poder de corte nominal I_{CS} en cortocircuito debe ser como mínimo 100 KA.
 - ◇ Se pueden utilizar el conjunto de interruptor automático y limitador de corriente para tener un poder de corte nominal en cortocircuito I_{CS} como mínimo de 50 KA. Es aceptable utilizar un mismo limitador de corriente para proteger más de un motor siempre que no se sobrepase su intensidad nominal.
 - ◇ Los interruptores automáticos deberán abrir el circuito del motor en menos de 5 segundos cuando una fase se derive a tierra y circulen 250 A. El no cumplimiento de este requisito obligará a poner una protección diferencial con una sensibilidad adecuada al motor y como máximo de 250 A.
 - ◇ Se usarán interruptores automáticos (TELEMECANICA, SIEMENS, ALLEN-BRADLEY) con contacto auxiliar hasta una potencia de 12 Kw.

- El armario Eléctrico dispondrá de 20% de espacio disponible.
Color interior Blanco, interior de puertas Naranja.



- Documentación eléctrica:

El programa de lógica de la máquina se diseñara según estas consideraciones.

La lógica de la máquina estará escrita en el mismo orden en que transcurre el ciclo de la máquina.

En el diseño deben estar incluidas todas las condiciones de “seguridad de fallos”

Por cada dispositivo de entrada, estará solamente conectada su entrada apropiada.

En el diseño, deben estar incluidas todas las condiciones de “seguridad en el fallo” tales como comprobación del correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad antes de iniciar cada ciclo de trabajo, etc.

No se debe utilizar dispositivos de lógica entre el modulo de salida y el elemento de salida, a menos que sea aprobado por el Ingeniero de Control.

La referencia de las bobinas no debe estar duplicada a lo largo de la lógica ,a menos que sea aprobado por Ingeniería de Control.

No se conectará una entrada a una lampara de señal.

Todas las lámparas de señalización, serán a través de la lógica del autómata y considerada como salida del Autómata.

Todos los detectores de posición de dispositivos, serán chequeados comprobando que funcionan correctamente cada ciclo.

Los conceptos “máquina en Ciclo” y “Exceso Tiempo de Ciclo” estarán incluidos en el diseño eléctrico para cada estación por separado.

Cuando sea posible, todos los solenoides deben mantenerse activados cuando sus movimientos han sido conseguidos, hasta que sus movimientos opuestos sean deseados.

Se suministrara como mínimo, un espacio de reserva de un 15% de la memoria lógica disponible. Si no se puede cumplir este criterio, se solicitará al Ingeniero de Control el uso de otra CPU del autómata.

Los planos estarán organizados de la siguiente manera.

- 1.- Índice de contenido
- 2.- Tablas de datos (cables, bobinas, etc..)
- 3.- Diagrama del cableado (potencia y mando)
- 4.- Diagrama del cableado de entradas
- 5.- Diagrama del cableado de salidas
- 6.- Distribución de entradas / salidas
- 7.- Distribución de todos los componentes del armario y del panel de mandos
- 8.- Lista de componentes eléctricos incluyendo toda la información original de fabricante

- Software para PLC y display

La documentación incluirá tres copias impresas y dos copias en disco de 3 ½ pulgadas de los programas de control que se realicen.

El programa estará debidamente documentado y explicado en idioma español a fin de facilitar su seguimiento en tareas de mantenimiento. Constará de:

- 1.- Índice de bloques
- 2.- Documentación entradas / salidas y registros.
- 3.- Lógica con comentarios de segmentos y símbolos
- 4.- Referencias cruzadas.

En caso que se requiera por la complejidad de programa, se adjuntaran los diagramas de flujo necesarios

Todo el Software que se genere específicamente para la aplicación quedara en propiedad de DELPHI



4.2.6. Neumáticas

- La instalación dispondrá de un sistema de filtrado, regulación y lubricación de aire,
- La parada de emergencia descargará el circuito de presión mediante una válvula de escape
- Todas las electroválvulas serán ISO 1 ó ISO 02, preferiblemente biestables. En caso de que esto generase una complejidad excesiva del equipo o control o posibilidad de daños sobre las personas o equipos se contactará con el ingeniero responsable
- Las electroválvulas se montarán con la corredera en posición horizontal y tan cerca del actuador al que alimenten como sea posible sin comprometer su accesibilidad.
- Se prefiere la utilización de equipos estándar en unidades lineales, pinzas, cilindros con antigiro, actuadores giratorios, etc...
- Se prefiere la utilización de detectores magnéticos integrados en los actuadores a detección e
- Los detectores magnéticos tendrán una secuencia de autochequeo incluido en la lógica de au
- Todo el racordaje será de enchufe rápido.

4.2.7. Documentación y planos

- **Manual de mantenimiento preventivo (2 copias).**
- Será exhaustivo y en detalle. Hará énfasis en las medidas de seguridad implement
- No se admitirán esquemas generales de mantenimiento.
- Se desglosará en mantenimiento mecánico y eléctrico.
- El mantenimiento mecánico incluirá neumático, hidráulicos, lubricación y piezas de c



- El mantenimiento eléctrico incluirá ordenador, listados, copias de discos.
- Para cada tarea se detallará:
 - .descripción de la tarea
 - .frecuencia
 - .número y referencia de plano en que se encuentra.
 - .referencia de la pieza (para elementos comerciales)
 - .código Delphi de repuesto (espacio en blanco para uso posterior de Delphi)

- Manual de operacion (2 copias).

- Debe incluir todas las instrucciones necesarias para el uso adecuado de la instalación
- Elementos de seguridad y protección.
- Se detallará el uso del cuadro de mandos.
- Manejo del programa de gestión de información en el PC.
- Cambios de utillaje. Incluir fotografías o croquis que ayuden la descripción.
- Cambios de modelo. Procedimiento. Incluir fotografías o croquis que ayuden la descripción

- Listado de repuestos (2 copias).

- Se facilitará listado de repuestos recomendados por el fabricante de la máquina.
- Se desglosará es tres listados separados:
 - .repuestos eléctricos
 - .repuestos mecánicos. Elementos comerciales (neumáticos, hidráulicos, etc.
 - .piezas especiales de máquina. Bajo plano especial de máquina.

- En cada ítem se detallará:

- .descripción del elemento
- .fabricante o distribuidor comercial
- .precio estimado
- .stock mínimo
- .plazo de entrega
- .número de piezas en la máquina
- .estación en la que se encuentra
- .número de plano y detalle.

- Planos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos.(2 copias + 1 copia en disque

- Se realizarán en CAD. Se emplearan en los mecánicos la escala 1:1 siempre que sea posibl



- Se utilizará el formato de Delphi Automotive para recuadro y cajetines. La
diseño de Delphi Automotive.

- AutoCAD Versión 14 ó 2002.

- Se utilizará el formato de Delphi España para recuadro y cajetines.

- Los discos se etiquetarán con el número del equipo según la siguiente

"Número del Equipo" Disco # de #
Ejemplo: 0973 Disco 1 de 4

- Software para dispositivos programables:

- La documentación incluirá dos copias impresas y una copia en disco de los
instalación.

- El programa estará debidamente documentado a fin de facilitar su seguimiento y
adjuntarán los diagramas de flujo necesarios.

- Todo el software que se genere específicamente para la aplicación quedará

- Toda programación específica se realizará en el lenguaje de programación más
fuente abiertos con plenas descripciones de los operandos y símbolos en idioma
español. Los comentarios a los segmentos de programa son imprescindibles
depuración de averías.

- Ningún módulo de programa puede componer una "caja negra" de procesado de

CONFORMIDAD: _____

5. LISTA DE COMPONENTES.

- ARMARIOS ELÉCTRICOS

Preparados para instalación de desconectador frontal

- Rittal
- Himmel

- ARRANCADORES Y CONTACTORES



- Telemecanique
- Siemens
- Allen Bradley

- CONDUCTO FLEXIBLE

Debe ser no metálico, resistente al calor y la humedad, con racordaje apropiado.

No se admit

- PMAFIX
- Anaconda Tipo CN

- CONTADORES

- OMRON
- Hengstler

- DESCONECTADORES/DISYUNTORES

A. Principal

- Allen Bradley Tipo 1494 V
- Siemens ED

B. Secundario

- Allen Bradley
- Cuttler Hammer
- Siemens
- Telemecanique
- ABB

- DETECTORES DE PROXIMIDAD

- Telemecanique (por defecto M8)
- Siemens

- ENCHUFES Y CONECTORES

- Harting
- Ilme

- ETIQUETAS PARA TERMINALES



- Unex

- FUSIBLES

380 v. Desconector principal

- Busmann FRS-R
- Fusetron FRS
- Gould ATS-DE..R

380 v. Protección de motores

Hasta 7 H.P.

Utilizar guardamotores

Superiores a 7 H.P.

- Legrand aM
- Ferraz aM
- Telemecanique aM

24 v. Circuito de control

- Legrand gl
- Ferraz gl
- Telemecanique gl

- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

- Westinghouse
- General Electric
- Siemens
- Klockner Moeller

- INTERRUPTORES FOTOELÉCTRICOS

- Pepperl & Fuchs
- OMRON
- Telemecanique

- INTERRUPTORES DE POSICIÓN

- Telemecanique
- Balluff (sólo apilados)
- Euchner (sólo apilados)

- LUCES DE ZONA DE TRABAJO

- Waldman

- MOTORES ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA

- Siemens



- Asea ABB
- PILOTOS LUMINOSOS (24 vdc)

Elementos de mando y señalización de diámetro 22mm (excepto LEDs):

- Telemecanique
- LEDs:
 - Telemecanique XVL (A133 verde; A134 rojo; A135 ámbar)
- PRESOSTATOS
 - Square D
 - Telemecanique
 - IFM
- PULSADORES Y SELECTORES
 - Telemecanique
 - Siemens
- REGLETAS DE BORNAS
 - Legrand
 - Weidmuller
 - Telemecanique
 - Siemens
 - WAGO (Aplicaciones sujetas a vibraciones)
- RELES DE CONTROL
 - Telemecanique
 - Siemens
- NEUMÁTICA
 - Festo
- HIDRAULICA
 - Vickers
 - Rexroth
- RACORDAJE HIDRAULICO
 - Parker EO2



- ENCODERS

- Pepperl & Fuchs
- OMRON

-Componentes de seguridad

CÓDIGO DELPHI	Referencia Producto	Descripción	Fabricante
48323244	11111	TROJAN 5; final de carrera de seguridad por clavija , 2 NC Seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	Guard Master
48323243	3074	ROTACAM HS-2; final de carrera de seguridad rotativo , 2 NC Seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	Guard Master
48323241	36002	SPARTAN, final de carrera de seguridad por clavija con Bloqueo , 2 NC seguridad + 1 NO, 24 DC, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	Guard Master
48323242		SPARTAN, final de carrera de seguridad por llave con Bloqueo , 2 NC seguridad + 110 AC, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	Guard Master
		PARADA DE EMERGENCIA EN UN PUNTO	
48323211		A3UM-551-R + A + A3U-3020, Seta de emergencia 40 mm, 2 NC seguridad, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	OMRON
48323212		A3UM-95AOIB-R + A + A3U-3020, Seta de emergencia 40 mm, 2 NC seguridad, incluye caja doble aislamiento, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	OMRON
48323282	A3U-7400	A3U-7400 Etiqueta Amarilla	OMRON
		PARADA DE EMERGENCIA EN UNA LINEA	
48323261	13044	LIFELINE 4, Final de carrera de seguridad por cable, 2 NC seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	Guard Master



		RELES DE SEGURIDAD	
48323225	4204128	NST-3 Relé de seguridad 22,5 mm 24AC/DC, 3 NC seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2 y 3	DUELCO
48323224	42051244	NST-4 Relé de seguridad 22,5 mm 24AC/DC, 3 NC seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	DUELCO
48323222	42401248	HR-8 Relé de seguridad 45 mm 24DC, 2 NC seguridad + 1 NO, para mando dos manos, nivel de seguridad IIIC	DUELCO
48323223	42031108	NST-8 Relé de seguridad 45 mm 110AC, 3 NC seguridad + 1 NO, nivel de seguridad 1, 2, 3 y 4	DUELCO
48323231	42331248	Ampliación de contactos temporizados EU-8S 2 segundos, 24 DC + 4 NO, nivel de seguridad $\frac{3}{4}$	DUELCO
48323230	42351248	Ampliación de contactos temporizados EU-8S 4 segundos, 24 DC + 4 NO, nivel de seguridad $\frac{3}{4}$	DUELCO
		PULSADORES O EQUIPOS SENSITIVOS Y ACCESORIOS	
48323213		1905/20A pulsador sensitivo 3 posiciones 30 mm, 1 NC seguridad + 1 NC señalización, IP40. Nivel de seguridad 2	DIETRON IC
48323204		Conector mando sensitivo macho, 41.10.04.00 + 41.33.03.01, 4 polos, nivel de seguridad 1/2	HTS
48323203		Conector mando sensitivo macho, 43.10.04.00 + 42.32.03.01 + 41.30.00.16, 10 polos, nivel de seguridad 3/4	HTS
48323202		Conector mando sensitivo hembra, 41.20.01.00 + 41.50.03.00, 4 polos, nivel de seguridad 1/2	HTS
48323201		Conector mando sensitivo hembra, 43.22.10.40 + 41.50.10.00, 10 polos, nivel de seguridad 3/4	HTS



OTROS COMPONENTES:

Final de carrera con llave	Guardmaster
Final de carrera con llave y bloqueo	Guardmaster
Final de carrera bisagras	Guardmaster
Accionamientos magnéticos	Guardmaster
Relé de seguridad clase 2 y 3	Duelco
Relé de seguridad clase 4	Duelco
Relé de control bimanual IIIC	Duelco
Monitor de seguridad temporizado clases 3 y 4	Duelco
Monitor de seguridad temporizado "frenado electrónico"	Duelco
Barreras de seguridad clase 2	Reer
Barreras de seguridad clase 4	Reer
Barreras perimetrales clase 2	Reer
Barreras perimetrales clase 4	Reer
Paradas de emergencia en un solo punto	Omron
Paradas de emergencia en una línea	Guardmaster
Pupitre de seguridad mando dos manos	Tee
Bordes sensibles de seguridad	Gelbau
Alfombras de seguridad	Nelsa
Pulsadores o mandos sensitivos	Dietronic
Pedales de seguridad	Elektra
Pedales de validación	Elektra
Llaves de seguridad	Sigma

DIRECCION DE CONTACTO EN ESPAÑA PARA COMPONENTES DE SEGURIDAD:

SGA Distribuciones Especializadas, S.L.

FEGEMU

Carretera N-IV km.536 Edificio Eurosevilla Local 11/12

41020 Sevilla

CONFORMIDAD: _____

6. PLAZO DE ENTREGA, PRECIO Y CONDICIONES DE GARANTIA

En la presentación de oferta se indicará el plazo de entrega a partir de la fecha de la firma del contrato.

Delphi aplicaría penalización por un importe del 5% del total del pedido si hubiese un retraso de 15 días a partir de la fecha comprometida de pre-aceptación del equipo. La aplicación de esta cláusula se podrá posponer por causa aplicable solamente a Delphi (incumplimiento de fecha de aprobación de diseño, retraso de envío de piezas para la prueba de aceptación del equipo,...).

El proveedor se compromete a notificar al Departamento de Compras cualquier problema que pueda ser causa de retraso en la entrega del equipo.

Se indicará el coste desglosado de cada uno de los equipos y utillajes, así como los trabajos de montaje, puesta a punto y formación que sean necesarios realizar.

La garantía será mínima de un año después de la aceptación definitiva del equipo.

El cumplimiento de estas especificaciones no exime al suministrador de diseñar y suministrar una instalación con la fiabilidad y calidad requeridas.

CONFORMIDAD: _____

7. **FORMULACION DE LA OFERTA**

Se detallarán todas las características técnicas de los equipos ofertados, consumos de energía, aire comprimido, etc. En la medida que sea posible se presentarán planos de conjunto, esquemas, fotografías, etc. de las soluciones propuestas. Se incluirá el precio de los repuestos más representativos, sobre todo de los que puedan originar una parada de máquina superior a 24 horas.

Ante cualquier duda se contactará con los ingenieros responsables del proyecto, los cuales proporcionarán la información, datos, planos, etc. que sean necesarios, así como facilitar las visitas que se precisen.

CONFORMIDAD: _____