

DESCRIPCIÓN DE LAS 5C'S

ÍNDICE

Introducción	1
DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS TRANSFER.....	1
Generalidades	1
Fluido de corte	3
POSMON.....	4
1. Camshaft – Línea de Árbol de Levas	6
1.1. OPERACIÓN 5 – CARGA AUTOMÁTICA, GSA	6
1.2. OPERACIÓN 10 – CALIBRE, FENN	6
1.3. OPERACIÓN 20 – RECTIFICADO SIN CENTROS, GIUSTINA	6
1.4. OPERACIÓN 30 – TRANSFER DE TALADRADO Y FRESADO, ETXE-TAR	7
1.5. OPERACIÓN 40 – TORNO REVOLVER, DANOBAT Y CALIBRE, FENN	7
1.6. OPERACIÓN 43 – TRANSFER DE TALADRADO, ETXE-TAR	7
1.7. OPERACIÓN 50 – RECTIFICADORA, LANDIS.....	7
1.8. OPERACIÓN 60 – CALIBRE, FENN	7
1.9. OPERACIÓN 70 – RECTIFICADORAS DE LEVAS, LANDIS.....	8
1.10. OPERACIÓN 77 – RECTIFICADORA DE LEVAS, LANDIS	8
1.11. OPERACIÓN 80 – DESBARBADORA ROTATIVA, KADIA	8
1.12. OPERACIÓN 90 – PULIDO MICROACABADO, THIELEHAUS	8
1.13. OPERACIÓN 100 – PULIDO DE APOYOS, EVANS & PRICE.....	8
1.14. OPERACIÓN 120 – CALIBRE AUTOMÁTICO, FENN.....	8
2. Crankshaft – Línea de Cigüeñal	9
2.1. OPERACIÓN 10 – TANSFER DE DOBLE ÍNDICE, MIDDLESEX.....	9
2.2. OPERACIÓN 12 – CHEQUEO DEL DESEQUILIBRIO DEL CIGÜEÑAL, SCHENCK	9

2.3.	OPERACIÓN 15 – TORNO CNC MONOTORRETA, DANOBAT	9
2.4.	OPERACIÓN 20 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT.....	10
2.5.	OPERACIÓN 30 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT.....	10
2.6.	OPERACIÓN 40 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT.....	10
2.7.	OPERACIÓN 50 – LAMINADORA DE RANURAS,.....	10
2.8.	OPERACIÓN 60 – TRANSFER DE SIMPLE ÍNDICE,	10
2.9.	OPERACIÓN 70 – TRANSFER DE TALADRADO,.....	10
2.10.	OPERACIÓN 80 – RECTIFICADORA ANGULAR,	10
2.11.	OPERACIÓN 90 – TORNO CNC MONOTORRETA, DANOBAT	11
2.12.	OPERACIÓN 100 – RECTIFICADORA FINAL,.....	11
2.13.	OPERACIÓN 110 – RECTIFICADORA FINAL,.....	11
2.14.	OPERACIÓN 120 – RECTIFICADORA FINAL,.....	11
2.15.	OPERACIÓN 130 – CALIBRE AUTOMÁTICO,.....	11
2.16.	OPERACIÓN 140 – LAVADORA,.....	11
2.17.	OPERACIÓN 150 – EQUILIBRADORA AUTOMÁTICA, SCHENCK	11
2.18.	OPERACIÓN 160 – PULIDORA FINAL, IMPÍO	12
2.19.	OPERACIÓN 170 – LAVADORA,.....	12
2.20.	OPERACIÓN 180 – CALIBRE AUTOMÁTICO,.....	12
2.21.	OPERACIÓN 190 – INSPECCIÓN VISUAL	12
3.	Connecting Rod – Línea de Biela	12
3.1.	OPERACIÓN 5 – PÓRTICO, AMT	13
3.2.	OPERACIÓN 10 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA.....	13
3.3.	OPERACIÓN 20 – TRANSFER, EX-CELL-O.....	13
3.4.	OPERACIÓN 30 – TRANSFER, EX-CELL-O.....	13
3.5.	OPERACIÓN 50 – TRANSFER, EX-CELL-O.....	13
3.6.	OPERACIÓN 60 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA.....	14
3.7.	OPERACIÓN 70 – TRANSFER, EX-CELL-O.....	14
3.8.	OPERACIÓN 80 – TRANSFER, GEHRING	14
3.9.	OPERACIÓN 82 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA.....	14
3.10.	OPERACIÓN 83 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA.....	14

3.11.	OPERACIÓN 85 – DESBARBADORA, AGULLÓ.....	14
3.12.	OPERACIÓN 90 – LAVADORA, AGULLÓ	15
3.13.	OPERACIÓN 100 – INSPECCIÓN FINAL.....	15
4.	Cylinder Block – Línea de Bloque de Cilindros	15
4.1.	OPERACIÓN 15 – CARGA.....	15
4.2.	OPERACIÓN 20 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	16
4.3.	OPERACIÓN 30 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	16
4.4.	OPERACIÓN 40 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	16
4.5.	OPERACIÓN 50 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	16
4.6.	OPERACIÓN 60 – LAVADORA DESBARBADORA, AGULLÓ.....	16
4.7.	OPERACIÓN 70 – MONTAJE DEL SEMICOJINETE	16
4.8.	OPERACIÓN 80 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	17
4.9.	OPERACIÓN 100 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	17
4.10.	OPERACIÓN 110 – TRANSFER, CROSS HÜLLER.....	17
4.11.	OPERACIÓN 120 – TRANSFER, GEHRING	17
4.12.	OPERACIÓN 130-140 – LAVADORA DESBARBADORA, AGULLÓ	17
4.13.	OPERACIÓN 150 – TRANSFER, KRAUSE	18
4.14.	OPERACIÓN 160 – INSPECCIÓN FINAL.....	18
5.	Cylinder Head – Línea de Culata	18
5.1.	OPERACIÓN 15 – CARGA.....	18
5.2.	OPERACIÓN 20 – TRANSFER, LAMB	18
5.3.	OPERACIÓN 30 – TRANSFER, LAMB	19
5.4.	OPERACIÓN 40 – TRANSFER, LAMB	19
5.5.	OPERACIÓN 50 – TRANSFER, LAMB	19
5.6.	OPERACIÓN 60 – LAVADORA, AGULLÓ	19
5.7.	OPERACIÓN 70 – TRANSFER, FROEHLICH.....	19
5.8.	OPERACIÓN 80 – TRANSFER, FROEHLICH.....	20
5.9.	OPERACIÓN 90 – TRANSFER, LAMB	20
5.10.	OPERACIÓN 100 – TRANSFER, LAMB	20
5.11.	OPERACIÓN 105 – TRANSFER, LAMB	20

5.12.	OPERACIÓN 110 – TRANSFER, LAMB	21
5.13.	OPERACIÓN 120 – TRANSFER, LAMB	21
5.14.	OPERACIÓN 130 – LAVADORA, AGULLÓ	21
5.15.	OPERACIÓN 140 – TRANSFER, FROEHLICH	21
5.16.	OPERACIÓN 150 – TRANSFER, LAMB	21
5.17.	OPERACIÓN 160 – TRANSFER, LAMB	21
5.18.	OPERACIÓN 165 – DESBARBADORA, AGULLÓ	22
5.19.	OPERACIÓN 170 – LAVADORA, AGULLÓ	22
5.20.	OPERACIÓN 180 – INSPECCIÓN FINAL.....	22

Introducción

En este apartado se describen detalladamente los procesos de las líneas de mecanizado, es decir, las operaciones por las que pasa cada pieza desde que llega a la planta en bruto hasta que llegan a la línea de montaje como piezas acabadas con las características geométricas, dimensionales y de acabado que marca el proceso.

Actualmente Ford no cuenta con fundición propia, por tanto las piezas se reciben en bruto desde los proveedores. En la Planta de Motores de Valencia se fabrican motores de la familia Duratec-HE de cilindradas 1.8, 2.0 y 2.3 litros. Los bloques y culatas de estos motores se fabrican en aluminio y las bielas, cigüeñales y árboles de levas en acero.

En cada línea los operarios no sólo se ocupan de la producción, sino también del mantenimiento de las máquinas.

Las diferentes operaciones están numeradas según el sentido del flujo. En algunos casos en árbol de levas y en cigüeñal, podemos encontrar las llamadas "máquinas gemelas", es decir, varias máquinas que realizan el mismo proceso para poder cumplir el tiempo de ciclo establecido. Se diferencian entre ellas añadiendo letras al número de operación.

La mayoría de las máquinas empleadas en la planta son máquinas transfer, por eso se incluye una pequeña descripción que ayudará al lector a comprender el funcionamiento de las mismas.

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS TRANSFER

Generalidades

Se llaman máquinas transfer o de transferencia a un tipo de máquinas equipadas con una serie de cabezales autónomos o unidades de trabajo que, sincronizadas entre sí, permiten mecanizar grandes series de piezas en un tiempo relativamente corto y de forma automática.

Estas máquinas son indicadas para el mecanizado de piezas de una única forma y tamaño.

La denominación de máquinas de transferencia se debe a que la pieza, para ser completamente mecanizada, necesita trasladarse a lo largo de una serie de puntos de trabajo situados a los lados de la "cadena" de desplazamiento de la pieza, de manera que en cada uno de ellos se realiza parte del mecanizado total. De esta forma, la pieza en bruto se monta en un extremo de la cadena de transporte y aparece por el otro extremo totalmente mecanizada.

Se producen una sucesión de operaciones que se desarrollan al mismo tiempo. Las operaciones se producen según un ciclo automático, que se repite constantemente un número indefinido de veces. Las máquinas de transferencia pueden dividirse en dos grupos principales:

- Máquinas transfer circulares
- Máquinas transfer rectilíneas

Las transfer circulares se componen de una bancada robusta, sobre la que apoya una mesa porta piezas giratoria y las unidades de mecanizado.

Las transfer rectilíneas (o líneas transfer) pueden considerarse como el desarrollo de una transfer circular.

Una transfer rectilínea, como las empleadas en la Planta de Motores se compone de los siguientes elementos:

- Una bancada recta de longitud suficiente para que pueda contener todas las unidades estándar de mecanizado previstas en el ciclo. En la parte superior de la bancada vienen dispuestas las guías de desplazamiento de los accesorios porta piezas. En la parte inferior de la bancada se alojan los dispositivos de traslación, referencia, y bloqueo de la pieza.
- Unidades estándar de mecanizado. En cada estación, es decir, en cada posición donde la pieza se detiene para realizar un ciclo, se puede instalar una unidad de mecanizado que realice una determinada operación. Van fijadas a la bancada mediante pernos y tetones de referencia.
- Una línea de transporte, formada por las guías a lo largo de las que se deslizan placas de transporte, que incorporan los accesorios para fijar la pieza.
- Bloques giratorios en cada extremo de la bancada, para trasladar la placa de la parte superior a la inferior de la bancada y viceversa.
- Línea de retorno de las placas con la pieza mecanizada o sin ella. Los dispositivos de retorno pueden estar constituidos de muy diferentes maneras.
- Estaciones de carga y descarga de piezas
- Cuadros de maniobra, para el control y determinación de los posibles defectos o paradas de las unidades de mecanizado.
- Depósito de piezas a mecanizar y depósito de piezas mecanizadas (stock).

También incorporan otros elementos complementarios como:

- Soportes: bancadas, guías, etc
- Cabezales autónomos
- Unidades de transporte de piezas

- Utillajes: elementos de posicionamiento, apoyo, fijación, etc.

Su funcionamiento en conjunto permite mecanizar o montar piezas en grandes series de forma automática.

Actualmente estas máquinas se diseñan y construyen con un enfoque más flexible, es decir, se pueden adaptar de manera rápida a una familia de piezas con ciertas variaciones geométricas y dimensionales. Incluso algunas pueden acoger futuras piezas de diferente diseño que surgen por variación del producto.

Todo esto es posible gracias a la introducción de elementos computerizados, como el CNC y el PLC, que han dotado a las máquinas con la flexibilidad necesaria, simplemente cambiando los programas adecuados. Dicha flexibilidad es la que permite que actualmente se puedan mecanizar piezas diferentes para la construcción de motores 1.8, 2.0 y 2.3 en la Planta de Motores de Valencia, y se estén llevando a cabo las modificaciones necesarias para comenzar a fabricar el modelo GTDI (2.0 Turbo) a finales del presente año 2008.

Mediante las máquinas de transferencia podemos realizar operaciones como taladrado, roscado, mandrinado, torneado, achaflanado, fresado, atornillado, etc.

Fluido de corte

De igual manera que en otras máquinas de mecanizado, los fluidos de corte tienen tres finalidades:

- Refrigerar
- Lubricar
- Evacuar viruta

La fricción entre la punta de la herramienta y la pieza produce un calentamiento en los materiales. El calentamiento en la pieza produce deformaciones y dilataciones, siendo un gran problema que hay que controlar, puesto que pueden hacer que una pieza se encuentre fuera de tolerancias. En el caso de las máquinas transfer la gravedad de este problema aumenta, puesto que al mecanizar grandes series se pueden producir muchas piezas de chatarra. Por otra parte, el calentamiento de la herramienta debilita la punta y puede producir una rotura prematura de ésta. Para evitar estos problemas se utilizan fluidos de corte, como aceites y taladrinas.

En cuanto a la lubricación, facilita el desprendimiento de la viruta en el momento del corte, dejando las superficies con mayor calidad en cuanto a rugosidad al ser el corte mucho más fácil y uniforme.

Por último, el fluido de corte ayuda a arrastrar la viruta, sobre todo en orificios pequeños donde la viruta tiene difícil salida. El fluido de corte normalmente llega hasta la herramienta por medio de tuberías dirigiendo su salida hacia el orificio a mecanizar. El número de tuberías y el caudal depende de la cantidad de superficies a mecanizar.

En los cabezales de precisión se suele utilizar un sistema mediante el cual la taladrina fluye por el interior del cabezal hasta llegar a la herramienta. La herramienta dispone de unos pequeños orificios en la misma punta por donde sale el fluido a presión, y así asegurar la evacuación de la viruta de los agujeros que necesitan un mecanizado delicado.

El fluido debe llegar uniformemente y con suficiente caudal para poder arrastrar las virutas hasta las cintas de evacuación de viruta o el canal veloz. En la Planta de Motores de Valencia la mayoría de las máquinas disponen de un canal veloz, que es un conducto mecanizado en el suelo con una inclinación suficiente para que la taladrina fluya y arrastre la viruta hasta los filtros, instalados fuera de la planta, en una nave anexa a ella.

POSMON

Todas las operaciones de las cinco líneas están comandadas por autómatas programables o PLC's. En las diferentes estaciones hay autómatas que controlan los movimientos de los cabezales de las herramientas o dispositivos de montaje. Los autómatas de las estaciones y de las automociones tienen sus propios Panel Views para saber cómo están trabajando y van conectados a los PLC's maestros de cada operación que se encuentran en las consolas principales. Estas consolas también disponen de unos Panel Views generales en los que se puede ver el proceso del ciclo de trabajo, el estado y la posición de las máquinas de las estaciones, los contadores de piezas, los tiempos de ciclo de cada estación y los diferentes fallos que pueden aparecer. Además tiene una botonera con diferentes pulsadores y selectores para arrancar la máquina y realizar los diferentes movimientos de forma manual.

Las diferentes consolas generales de las operaciones están conectadas a su vez a un PLC maestro. A ese autómata se le envían datos del estado de la máquina y en todo momento sabe si las operaciones están operativas o no. También se envían unos códigos de palabras desde cada operación que indican el tipo de fallo y la parte de la máquina y sirven para que el sistema central sepa los fallos concretos que se están dando en cada operación y pueda dar los mensajes correspondientes.

Todo esto se puede visualizar en la línea en unos paneles de gran tamaño que cuelgan desde el techo llamados POSMON. De modo que puedan ser observados por todos los operarios y así saber los fallos ocurridos en sus máquinas.



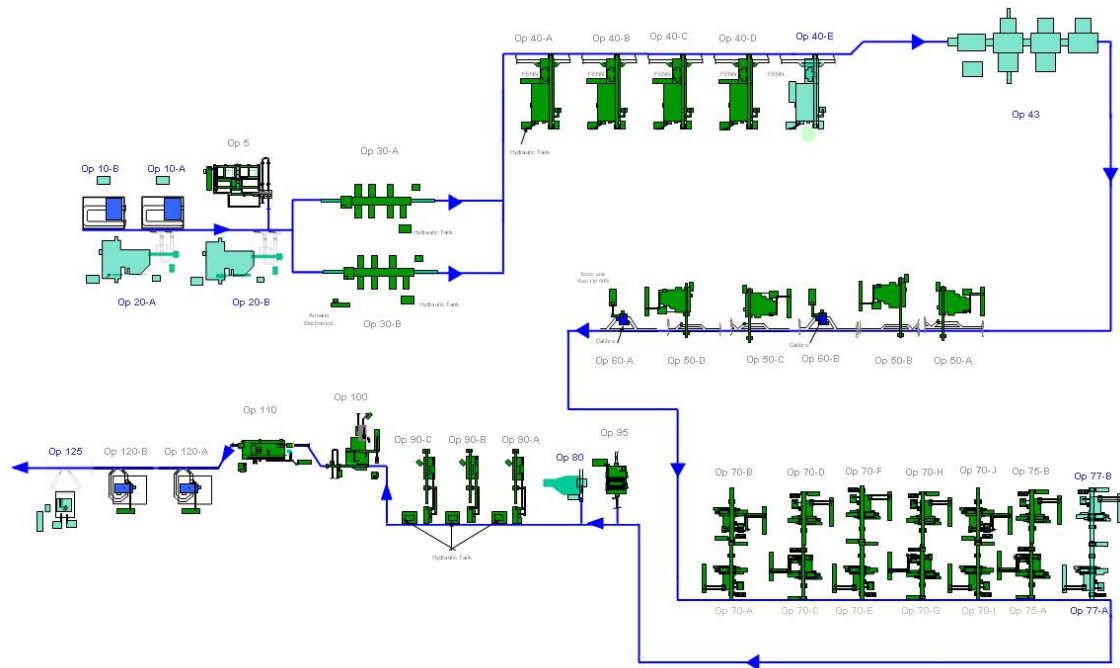
Panel POSMON

En la parte superior del POSMON se encuentran, de izquierda a derecha, el número de piezas del contador de la entrada, la hora, el objetivo de piezas acabadas en ese momento y el número de piezas acabadas de la línea. Los contadores de entrada y salida pueden estar en verde si cumplen el objetivo o en rojo si no lo alcanzan. A continuación se ven números que corresponden a todas las operaciones de cada línea. Debajo de cada operación aparece un cuadrado que puede presentar distintos colores y posiciones.

- Verde arriba: la máquina está trabajando correctamente en automático.
- Verde abajo: la máquina está saturada al no poder avanzar las piezas.
- Naranja arriba: la máquina está parada por el operario.
- Naranja abajo: la máquina está esperando pieza en su entrada.
- Rojo arriba: la máquina ha dado algún fallo.
- Intermitente: la máquina está actuando de by-pass sin trabajar.

En la parte inferior del POSMON aparecen los fallos que se estén presentando en las operaciones en ese momento.

1. Camshaft – Línea de Árbol de Levas



Layout de la línea de árbol de levas

1.1. OPERACIÓN 5 – CARGA AUTOMÁTICA, GSA

Esta operación se encarga de sacar las piezas de los contenedores donde las suministra el proveedor, mediante un imán, y colocarlas en el transportador de paletas, que transportará cada pieza a lo largo de toda la línea de mecanizado.

Incluye un desmagnetizador para evitar que las piezas atraigan la viruta durante el proceso.

1.2. OPERACIÓN 10 – CALIBRE, FENN

Este calibre se encarga de comprobar las creces de la fundición tanto en las levas como en los apoyos. En caso de que aparezca una pieza fuera de tolerancias es devuelta al proveedor.

Existen dos máquinas 10 (A y B).

1.3. OPERACIÓN 20 – RECTIFICADO SIN CENTROS, GIUSTINA

La principal característica de esta rectificadora es que no sujeta la pieza por el centro, sino que la deja caer entre dos grupos de muelas, uno de arrastre y otro de corte. Las muelas de arrastre transmiten la potencia del motor tanto al árbol de levas como a las muelas de corte,

haciendo girar todo el sistema. La función de esta operación es realizar un primer desbaste en los apoyos y en los diámetros frontal y trasero.

Hay dos máquinas 20 (A y B) para poder cumplir el tiempo de ciclo.

1.4. OPERACIÓN 30 – TRANSFER DE TALADRADO Y FRESADO, ETXE-TAR

En esta operación se realiza en una máquina transfer de 16 estaciones del fabricante ETXE-TAR. La pieza entra a la máquina transfer por un extremo y sale por el opuesto, después de haber pasado por todas las estaciones, en las que en cada una realiza una operación.

En concreto aquí se realizan los taladros frontal y trasero, el acabado de los puntos y el fresado de la ranura en la cara trasera.

1.5. OPERACIÓN 40 – TORNO REVOLVER, DANOBAT Y CALIBRE, FENN

En estos tornos se realiza el torneado del apoyo número 1, los chaflanes, las ranuras, las caras de empuje y la cara frontal. Al terminar de mecanizar, las piezas pasan por un calibre FENN que comprueba las cotas y las tolerancias.

Hay cinco máquinas gemelas de la operación 40 (A – E).

1.6. OPERACIÓN 43 – TRANSFER DE TALADRADO, ETXE-TAR

Se trata de una máquina transfer de 10 estaciones que taladra los orificios de engrase del árbol de levas.

1.7. OPERACIÓN 50 – RECTIFICADORA, LANDIS

Estas rectificadoras multiherramienta realizan el rectificado final de los apoyos del árbol de levas.

Existen cuatro máquinas gemelas de esta operación (A – D).

1.8. OPERACIÓN 60 – CALIBRE, FENN

Este calibre automático realiza la comprobación del árbol de levas al 100%. Comprueba todos los diámetros de los apoyos, el paralelismo y el salto entre ellos.

Hay dos calibres 60 (A y B) instalados en la línea.

1.9. OPERACIÓN 70 – RECTIFICADORAS DE LEVAS, LANDIS

Realizan el rectificado final de las levas. Hay 12 rectificadoras de levas en la planta (A – L), además de las dos operaciones 77, detalladas en el punto siguiente.

1.10. OPERACIÓN 77 – RECTIFICADORA DE LEVAS, LANDIS

Realiza el rectificado final de las levas y además el rectificado del diámetro frontal y la cara frontal. Sólo se utiliza para mecanizar el árbol de levas de admisión del modelo VVT, y la planta cuenta con dos de estas máquinas (A y B).

1.11. OPERACIÓN 80 – DESBARBADORA ROTATIVA, KADIA

Realiza el desbarbado de las levas, la leva de gasolina y el trigger, debido a que no se permiten rebabas potencialmente desprendibles durante el funcionamiento.

1.12. OPERACIÓN 90 – PULIDO MICROACABADO, THIELEHAUS

Después del proceso de pulido microacabado de levas se deben mantener los parámetros y dimensiones adquiridas en la operación 70.

La planta cuenta con tres máquinas de este tipo (A – C)

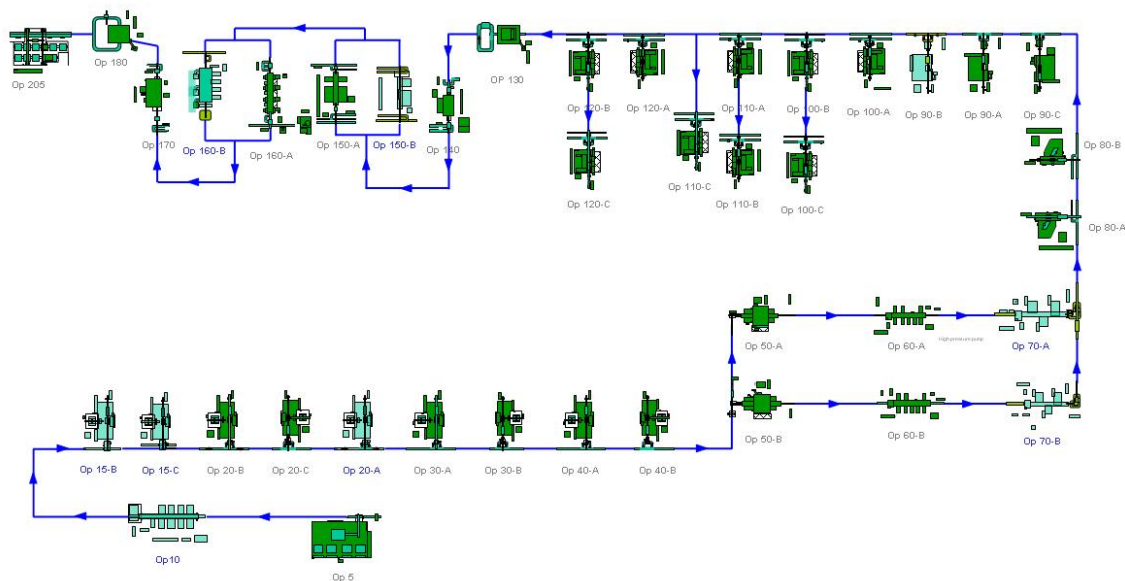
1.13. OPERACIÓN 100 – PULIDO DE APOYOS, EVANS & PRICE

Esta operación realiza el pulido de los apoyos del árbol de levas. También pule el diámetro frontal del modelo VVT.

1.14. OPERACIÓN 120 – CALIBRE AUTOMÁTICO, FENN

Este calibre chequea el diámetro de los apoyos, y el paralelismo y el salto entre ellos. Hay dos calibres 120 en la línea de árbol de levas.

2. Crankshaft – Línea de Cigüeñal



Layout de la línea de cigüeñal

2.1. OPERACIÓN 10 – TRANSFER DE DOBLE ÍNDICE, MIDDLESEX

Esta máquina transfer es la primera operación de mecanizado de la línea de cigüeñales. Cuenta con treinta y cuatro estaciones de las cuales sólo se utilizan doce. En ella entran dos cigüeñales en cada ciclo, que son sometidos al proceso simultáneamente. Las operaciones que realiza son el fresado interior y exterior del extremo de la polea y el extremo del volante, así como el punto en ambas caras.

2.2. OPERACIÓN 12 – CHEQUEO DEL DESEQUILIBRIO DEL CIGÜEÑAL, SCHENCK

Esta máquina sujeta el cigüeñal por los puntos que se han mecanizado en la operación anterior y lo hace girar para comprobar que su desequilibrio está dentro de las tolerancias establecidas.

2.3. OPERACIÓN 15 – TORNO CNC MONOTORRETA, DANOBAT

Estos tornos de control numérico realizan el torneado del extremo de la polea. Disponemos de dos máquinas iguales, 15B y 15C.

2.4. OPERACIÓN 20 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT

La operación 20 realiza en torneado brochado de los apoyos del cigüeñal. Existen en la planta siete tornos brocha de estas características, tres de ellos realizan la operación 20 (A, B y C) y el resto se reparten entre las operaciones 30 y 40. Sobre estas siete máquinas se centra una de las partes más importantes del proyecto.

2.5. OPERACIÓN 30 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT

Los dos tornos brocha de la operación 30 (A y B) mecanizan las muñequillas primera y cuarta, es decir, las que están situadas más cerca de los extremos.

2.6. OPERACIÓN 40 – TORNOS BROCHA, HEGENSCHIEDT

Los dos últimos tornos brocha (40A y 40B) se encargan del torneado brochado de las muñequillas segunda y tercera, que son las dos centrales.

2.7. OPERACIÓN 50 – LAMINADORA DE RANURAS,

Estas dos máquinas transfer de laminado de trece estaciones mecanizan las ranuras en el extremo de la polea, en los apoyos y en las muñequillas. El laminado consiste en deformar plásticamente el material, por tanto aumenta la acritud en estas zonas.

2.8. OPERACIÓN 60 – TRANSFER DE SIMPLE ÍNDICE,

La operación 60 consta de dos máquinas transfer (A y B) de 34 estaciones que realizan el taladrado, el refrentado, el punteado y el roscado del extremo de la polea y del extremo del volante motor. También en la cara del volante motor realiza el taladrado, escariado, achaflanado y roscado de los seis orificios del volante motor y de los dos agujeros para el pin 1 y pin 2.

2.9. OPERACIÓN 70 – TRANSFER DE TALADRADO,

Disponemos de dos máquinas transfer de taladrado (70A y 70B) que se encargan de taladrar todas las galerías de engrase, por donde circulará el aceite para lubricar las muñequillas y los apoyos durante el funcionamiento del motor. Cada una de estas transfer cuenta con once estaciones y en cada ciclo se cargan cuatro piezas simultáneamente.

2.10. OPERACIÓN 80 – RECTIFICADORA ANGULAR,

Las dos operaciones 80 (A y B) se encargan de mecanizar el rectificado final del eje de la polea.

2.11. OPERACIÓN 90 – TORNO CNC MONOTORRETA, DANOBAT

Estos tornos son similares a los de la operación 15. Disponemos de tres unidades, 90A, 90B y 90C, que realizan el refrentado final de las caras de empuje, la cara del asiento del volante y el ranurado de los diámetros de los extremos.

2.12. OPERACIÓN 100 – RECTIFICADORA FINAL,

Las tres máquinas que componen la operación 100 (A, B y C) realizan el rectificado final de los apoyos y de la cara de contacto con el retén trasero.

2.13. OPERACIÓN 110 – RECTIFICADORA FINAL,

En este caso las tres máquinas, 110A, 110B y 110C realizan el rectificado final de las muñequillas uno y cuatro, es decir, las situadas más cerca de los extremos.

2.14. OPERACIÓN 120 – RECTIFICADORA FINAL,

De igual manera que la operación anterior, las 120A, 120B y 120C realizan el rectificado final de las muñequillas, en este caso de las centrales, llamadas muñequillas dos y tres.

2.15. OPERACIÓN 130 – CALIBRE AUTOMÁTICO,

Este calibre automático comprueba los diámetros de todos los apoyos, las muñequillas, del eje de la polea y del retén trasero. También comprueba la presencia de los orificios de engrase en todas las muñequillas y apoyos.

2.16. OPERACIÓN 140 – LAVADORA,

La lavadora 140 limpia los orificios de engrase mediante agua a alta presión.

2.17. OPERACIÓN 150 – EQUILIBRADORA AUTOMÁTICA, SCHENCK

Disponemos de dos operaciones 150 (A y B). Estas máquinas transfer equilibran el cigüeñal realizando taladros en los contrapesos. Cada pieza necesita unos taladros en diferentes posiciones y de diferentes longitudes según el desequilibrio que presente. Se permite la realización de hasta ocho taladros por contrapeso, y todas las piezas deben ser punteadas, al menos por una broca, para indicar que han pasado por la operación. Tras su paso por la operación el cigüeñal debe quedar equilibrado dinámicamente.

2.18. OPERACIÓN 160 – PULIDORA FINAL, IMPÍO

Las dos operaciones 160 (A y B) son máquinas transfer de dieciocho estaciones que realizan el pulido de los apoyos, muñequillas, la cara del retén de aceite y las caras de empuje.

2.19. OPERACIÓN 170 – LAVADORA,

La lavadora final tiene veintinueve estaciones. Realiza un lavado general a la entrada. Después un lavado a presión calibrado para los orificios de aceite, orificios de los pins y orificios del volante motor. Por último realiza un enjuagado general y el secado de las piezas.

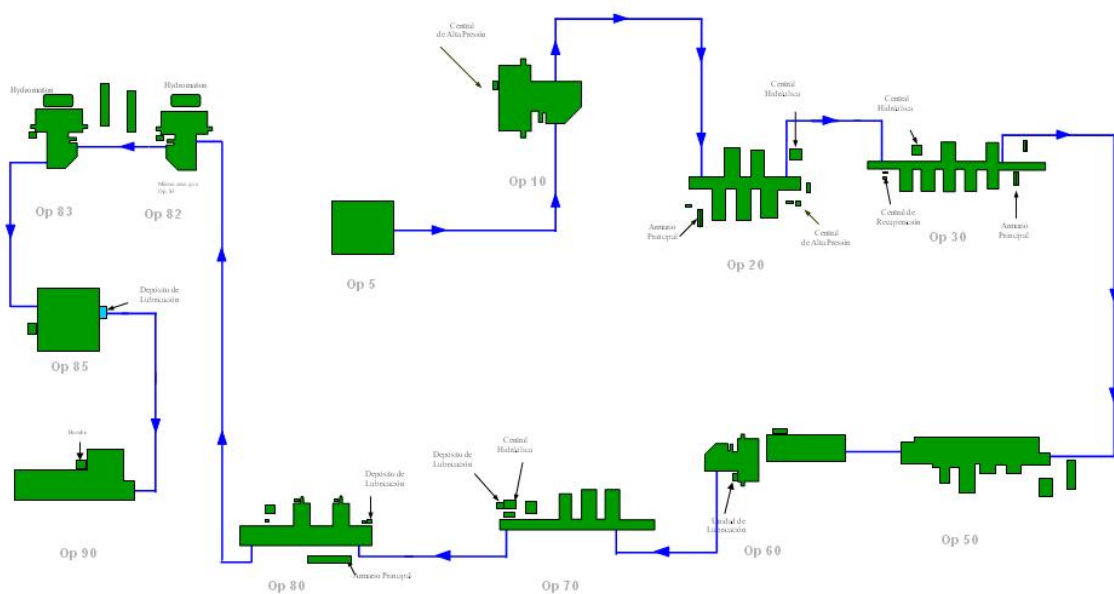
2.20. OPERACIÓN 180 – CALIBRE AUTOMÁTICO,

Esta operación es el calibre automático final, que comprueba el 100% de las cotas del cigüeñal. Comprueba todos los diámetros, orificios y caras de empuje.

2.21. OPERACIÓN 190 – INSPECCIÓN VISUAL

Por último un operario comprueba visualmente el poligonado de apoyos y muñequillas, la presencia de los orificios de engrase y de las ranuras, la ausencia de rayas y golpes en las zonas mecanizadas, la ausencia de poros en la pieza, y la ausencia de marcas en la cara del volante motor.

3. Connecting Rod – Línea de Biela



Layout de la línea de biela

3.1. OPERACIÓN 5 – PÓRTICO, AMT

Esta primera estación extrae las bielas de los contenedores del proveedor mediante un pórtico de imanes. En una de las caras se mecanizan tres marcas para tomar las referencias durante el proceso de mecanizado en las diferentes operaciones. Posteriormente la pieza pasa por el desmagnetizador y se descarga en la automoción, por la que se mueve a través de toda la línea. Esta automoción funciona de una manera muy particular, ya que las bielas se colocan en posición invertida, es decir, con el orificio del bulón hacia abajo, y son empujadas en un movimiento de "vaivén".

3.2. OPERACIÓN 10 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA

Esta operación realiza el rectificado en desbaste de las caras laterales de la cabeza de la biela. Incluso en este primer mecanizado se exigen tolerancias de micras, puesto que cualquier pieza que no cumpla las cotas exigidas por el proceso puede perjudicar al resto de operaciones.

3.3. OPERACIÓN 20 – TRANSFER, EX-CELL-O

La operación 20 es una máquina transfer de siete estaciones, que mecaniza el mandrinado en desbaste de los diámetros de la cabeza y el pie, y los chaflanes en esos mismos orificios. También realiza el brochado de la entalla que servirá de concentrador de tensiones para la fractura de la biela, como veremos en la operación 50. Esta máquina carga cinco piezas a la vez, para poder cumplir sin problemas el tiempo de ciclo establecido.

3.4. OPERACIÓN 30 – TRANSFER, EX-CELL-O

Al igual que la anterior, la operación 30 también mecaniza cinco piezas a la vez en cada ciclo. Esta operación realiza el fresado de la cara de asiento del tornillo, además del taladrado y roscado de sus orificios. La componen ocho estaciones.

3.5. OPERACIÓN 50 – TRANSFER, EX-CELL-O

Esta operación realiza la fractura de las cabezas de las bielas, el cepillado de las caras fracturadas y el atornillado del sombrerete. En cada ciclo carga cuatro piezas que son trabajadas simultáneamente. Se trata de una máquina transfer de seis estaciones.

En la antigua planta de motores HCS el mecanizado de la cabeza de la biela era uno de los procesos más largos. Esto se debía a que las caras de asiento entre la biela y el sombrerete debían tener unas tolerancias muy ajustadas; de igual manera que el orificio de la cabeza, donde posteriormente se montará el cigüeñal. Esta máquina transfer sustituye ese largo proceso, ya que somete a la pieza a un esfuerzo de tracción a gran velocidad para que se rompa por las entallas

que se mecanizaron en la operación 20. Posteriormente cepilla las caras por donde la pieza se ha fracturado para eliminar las partículas sueltas. De esta manera cada biela encaja únicamente con su sombrerete, sin excentricidades ni defectos de tolerancias. Los sombreretes se atornillan a la biela antes de salir de la transfer. De esta manera cada biela irá acompañada de su sombrerete durante todo el proceso.

3.6. OPERACIÓN 60 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA

Esta rectificadora es exactamente igual a la operación 10, pero en este caso se mecanizan las caras laterales en acabado.

3.7. OPERACIÓN 70 – TRANSFER, EX-CELL-O

Esta transfer de seis estaciones mecaniza en acabado el mandrinado de los diámetros de pie y cabeza. Carga cinco piezas en cada ciclo.

3.8. OPERACIÓN 80 – TRANSFER, GEHRING

Esta máquina transfer de treinta y una estaciones realiza el escariado con diamante de los orificios de cabeza y pie. Llega a dar hasta cuatro pasadas a cada orificio. Las últimas estaciones de la transfer tienen instalados unos calibres automáticos que miden la pieza y, en caso de estar fuera de tolerancias, la rechazan.

3.9. OPERACIÓN 82 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA

Esta rectificadora mecaniza en desbaste las caras del pie de la biela. Es idéntica a la operación 10, pero está preparada para mecanizar el otro extremo de la pieza.

3.10. OPERACIÓN 83 – RECTIFICADORA DE DOBLE DISCO, GIUSTINA

Esta rectificadora mecaniza en acabado las caras del pie de la biela. Es idéntica a la operación 60, pero está preparada para mecanizar el otro extremo de la pieza.

3.11. OPERACIÓN 85 – DESBARBADORA, AGULLÓ

Como todas las piezas mecanizadas en la planta, las bielas deben estar libres de rebabas desprendibles. Por ello pasan por esta desbarbadora que cepilla las caras laterales, las ranuras de engrase y los orificios para el cigüeñal y el bulón.

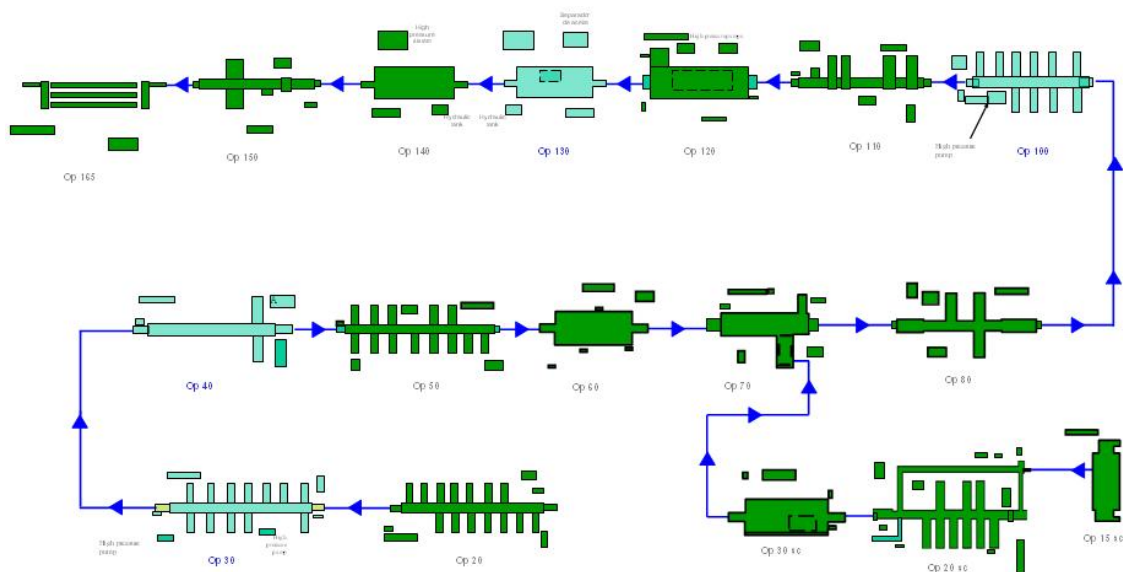
3.12. OPERACIÓN 90 – LAVADORA, AGULLÓ

La lavadora de final de línea realiza únicamente un lavado general y un segado general, ya que a diferencia de los bloques y las culatas, las bielas no tienen galerías internas donde se pueda quedar acumulada viruta o suciedad.

3.13. OPERACIÓN 100 – INSPECCIÓN FINAL

Por último, para garantizar que las piezas no presentan ningún defecto a la vista ni en cuanto a cotas y tolerancias, pasa por la inspección final. En ella se miden paralelismos en curvatura y torsión, distancias entre centros, diámetros de cabeza y pie, y se marca la pieza. El operario que realiza la inspección visual se asegura de que no haya fallos superficiales como golpes o grietas.

4. Cylinder Block – Línea de Bloque de Cilindros



Layout de la línea de bloque de cilindros

4.1. OPERACIÓN 15 – CARGA

Esta operación corresponde al pórtico de entrada. Las piezas llegan de la fundición con un primer fresado en desbaste en las caras del cárter y la culata, que se utilizan como referencia. En esta operación se cargan palets llenos de bloques y el pórtico los carga en el transportador de rodillos de la línea.

4.2. OPERACIÓN 20 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

La primera operación de mecanizado que se lleva a cabo es el mandrinado en desbaste de los cilindros, un fresado en semiacabado de la cara del cárter y la cara axial, fresado en acabado de la cara del semicojinete y la cara de engrase del cigüeñal. También se mecanizan varios taladros, donde posteriormente se mecanizarán las roscas para el amarre de la culata.

4.3. OPERACIÓN 30 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

La operación 30 es una máquina transfer de 36 estaciones que realiza el fresado en acabado de la cara de la bomba de aceite; el fresado, taladrado y roscado en las caras de amarre al chasis y la dirección, amarre del alternador, amarre del catalizador, caja de aireación, orificio de amarre del termostato y del radiador de aceite.

4.4. OPERACIÓN 40 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

La operación 40 es una máquina transfer que lleva a cabo el fresado en desbaste y acabado de la cara cárter, el taladrado, escariado, roscado y achaflanado de los orificios de la cara cárter. Por último sella las galerías de aceite y realiza el test de fugas inyectando aire a presión.

4.5. OPERACIÓN 50 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

Esta transfer de veintidós estaciones realiza el taladrado, achaflanado y roscado de los orificios de la cara de la culata; los fresados de la cara de aireación, del motor de arranque, del compresor del aire acondicionado y de la cara donde se grabará en número de identificación del motor. También mecaniza el taladrado, achaflanado y roscado de los orificios de la cara del cárter y del semicojinete.

4.6. OPERACIÓN 60 – LAVADORA DESBARBADORA, AGULLÓ

Esta lavadora realiza el desbarbado de la cara del semicojinete y un lavado y secado general, puesto que en la siguiente estación se monta el semicojinete y no pueden quedar virutas ni rebabas desprendibles.

4.7. OPERACIÓN 70 – MONTAJE DEL SEMICOJINETE

En la operación 70 se monta el semicojinete que amarra el cigüeñal al bloque. Este semicojinete se mecaniza en una línea simultánea, que termina en este punto. A partir de aquí el bloque y el semicojinete se transportan y se mecanizan como una sola pieza.

4.8. OPERACIÓN 80 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

La operación 80 es una máquina transfer de doble índice, es decir, carga dos piezas en cada ciclo para mecanizarlas simultáneamente. Consta de nueve estaciones en las que se realiza el mandrinado de los apoyos del cigüeñal y los casquillos de las caras frontal y trasera.

4.9. OPERACIÓN 100 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

Esta máquina transfer de treinta y una estaciones realiza el taladrado y roscado de los orificios para la bomba de aceite, el retén de aceite, la caja de cambios, el tensor de la cadena, el guiado de la cadena. También el fresado final de la cara del cárter, la cara del retén de aceite y la cara trasera.

4.10. OPERACIÓN 110 – TRANSFER, CROSS HÜLLER

Esta transfer de diez estaciones realiza el fresado de la cara de la culata en acabado y el mandrinado de los cilindros, primero en semiacabado y posteriormente en acabado. Es una transfer de doble índice, es decir, para llegar al tiempo de ciclo establecido carga dos piezas y las mecaniza simultáneamente.

4.11. OPERACIÓN 120 – TRANSFER, GEHRING

Esta máquina transfer tiene la particularidad de que las protecciones de su parte izquierda son de cristal, y por tanto, se pueden ver los procesos de mecanizado llevados a cabo en su interior, que son: el bruñido de los cilindros en desbaste, semiacabado y acabado; y el bruñido de los alojamientos de los apoyos del cigüeñal en desbaste y acabado.

4.12. OPERACIÓN 130-140 – LAVADORA DESBARBADORA, AGULLÓ

La lavadora-desbarbadora del final de la línea de bloques tiene como misión eliminar todos los restos de virutas generadas durante el proceso de mecanizado, así como los residuos de lubricantes empleados. En la desbarbadora se cepillan todas las caras mecanizadas, y posteriormente en la lavadora se proyecta taladrina a presión de dos maneras diferentes: lavado calibrado, que introduce taladrina en cada orificio, y lavado general, para arrastrar todas las impurezas exteriores. Después se realiza el secado de la misma manera, calibrado y general.

Este es uno de los pasos más importantes del proceso de fabricación en el área de mecanizado, puesto que una pieza con restos de taladrina podría no realizar un buen ajuste con las juntas en el proceso de montaje. Las virutas desprendibles no se permiten en ninguna pieza, puesto que si llegan al interior de un motor pueden generar puntos calientes, o provocar defectos en el funcionamiento de los mecanismos que lo componen.

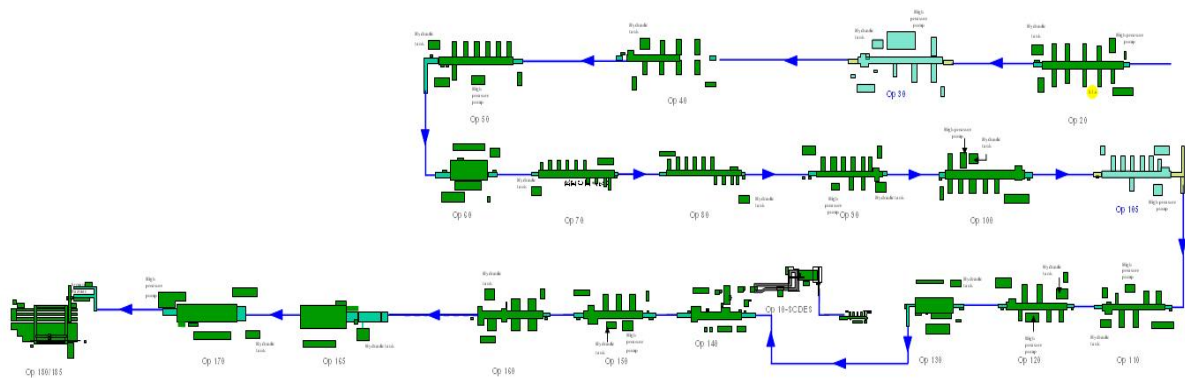
4.13. OPERACIÓN 150 – TRANSFER, KRAUSE

Esta es una transfer de diez estaciones que mide el grado de los cilindros. De esta manera al llegar al montaje se le instalarán unos segmentos de mayor o menor diámetro, para compensar el desgaste de las herramientas de bruñido y ajustarse a las tolerancias de compresión establecidas. Hay que tener en cuenta que estas diferencias de diámetros en los diferentes bloques son de micras. Por último se identifica el bloque mediante una etiqueta y se realiza un test de fugas en la galería de agua.

4.14. OPERACIÓN 160 – INSPECCIÓN FINAL

A la salida de la lavadora los bloques son revisados por un operario, observando que no haya rebabas ni rayas en las caras, en los cilindros, en los orificios y que no existan poros en la cara de unión con la culata. También controlan que no haya virutas, ya que pueden generar puntos calientes o mal funcionamiento del motor; ni suciedad, que puede impedir que las juntas no asienten bien en el proceso de montaje.

5. Cylinder Head – Línea de Culata



Layout de la línea de culata

5.1. OPERACIÓN 15 – CARGA

Esta operación corresponde al pódico de entrada. Las piezas llegan de la fundición con un primer fresado en desbaste en las seis caras, que se utiliza como referencia. En esta operación se cargan palets llenos de culatas y el pódico las carga en el transportador de rodillos de la línea.

5.2. OPERACIÓN 20 – TRANSFER, LAMB

Esta primera máquina transfer de la línea de culata se compone de veinticinco estaciones y realiza el mandrinado en acabado de los posicionadores, las gargantas de válvulas y

los taqués de admisión y escape. También mecaniza el taladrado y achaflanado de los orificios de guías de válvulas y el escariado final de los alojamientos y guías válvulas.

5.3. OPERACIÓN 30 – TRANSFER, LAMB

En la operación 30, que es una transfer de diez estaciones, se realiza el taladrado de las galerías de aceite con brocas cañón. Al ser taladros muy profundos necesitan un tiempo de ciclo elevado, por lo que la máquina carga dos culatas en cada ciclo para ajustarse al tiempo de ciclo establecido. Estas brocas cañón están controladas por un sistema ARTIS, que mide el consumo energético y detecta el nivel de desgaste de la herramienta, de manera que permite cambiarla antes de su rotura.

5.4. OPERACIÓN 40 – TRANSFER, LAMB

Esta operación es una transfer de 18 estaciones que realiza el taladrado y roscado de los orificios de las caras frontal y trasera.

5.5. OPERACIÓN 50 – TRANSFER, LAMB

Esta máquina transfer de 28 estaciones se encarga del taladrado, escariado y roscado de los orificios de la cara de árbol de levas. Estos orificios son para localizadores de montaje, amarre de la tapa de árboles y de amarre para los semicojinetes. También realiza un orificio de engrase en la cara de unión con una broca cañón.

La última estación realiza un test de fugas. Tapona los orificios e inyecta aire por uno que queda libre, y de esta manera detecta las pérdidas de presión.

5.6. OPERACIÓN 60 – LAVADORA, AGULLÓ

La operación 60 es una lavadora de 14 estaciones. Realiza un lavado y secado general, ya que las operaciones 70 y 80 necesitan que la pieza esté limpia.

5.7. OPERACIÓN 70 – TRANSFER, FROEHLICH

Esta operación se encarga de montar los asientos y las guías para las válvulas de admisión.

En la primera estación se lubrican los asientos de la válvula con aceite pulverizado para poder montar correctamente los insertos y a la vez se comprueba si lleva algún inserto ya colocado aunque esto sólo sirva si la máquina está en modo recuperación. Antes se colocaban comprimiéndolos mediante nitrógeno líquido pero esto cambió y actualmente se montan a presión. En las siguientes operaciones se colocan los insertos de las válvulas en los asientos. Hay cuatro

estaciones para el montaje de insertos pero sólo trabajan dos de ellas a la vez dependiendo del modelo que se esté trabajando: 1.8L o 2.0L. Además también se diferencian los insertos si son modelos de culata normales o si son Ethanol o CNG en los que se montan insertos más duros. Los insertos caen por gravedad a través de unos raíles que vienen desde una plataforma superior en la que se encuentran unas tolvas que van cargándolos. En una mesa giratoria se encuentran unos sensores que comprueban que los insertos tienen el diámetro adecuado, que su posición es la correcta y que tienen buena profundidad. Otra estación comprueba si la culata tiene las guías montadas en el caso de que fueran piezas de recuperación. Las dos estaciones siguientes son las que montan las guías de las válvulas. Estas guías también se insertan a presión y son las mismas para los diferentes modelos de culatas.

5.8. OPERACIÓN 80 – TRANSFER, FROËHLICH

Esta máquina es exactamente igual que la anterior y realiza las mismas operaciones, pero esta vez sobre las válvulas de escape.

5.9. OPERACIÓN 90 – TRANSFER, LAMB

Esta es otra máquina transfer de 28 estaciones, que mecaniza los orificios de los inyectores, el orificio del pin de centrado para el colector de admisión, los orificios de amarre para el mismo colector y los orificios de amarre de la bomba de dirección asistida. En la cara de escape también se hace el taladrado y roscado de los orificios de amarre del colector, además de los orificios de amarre del alternador.

5.10. OPERACIÓN 100 – TRANSFER, LAMB

Esta transfer de 22 estaciones realiza el taladrado, escariado y roscado de los orificios de las bujías. Además realiza el fresado de la cara de asiento de las bujías y el fresado en acabado de la cara de árbol de levas, ya que en la operación 140 se montarán los semicojinetes y no se podrá volver a mecanizar.

5.11. OPERACIÓN 105 – TRANSFER, LAMB

Normalmente esta máquina de 22 estaciones trabajaba sobre la admisión del modelo DI, y para los demás modelos era sólo una máquina de paso, donde no se realizaba ninguna operación. En la actualidad, el modelo DI ya no se fabrica y la máquina está siendo reutilizada para la fabricación del nuevo modelo GTDI que empezará a fabricarse a finales de año.

5.12. OPERACIÓN 110 – TRANSFER, LAMB

En la operación 110 se realiza el mandrinado en acabado de los orificios de los taqués de admisión. En esta máquina transfer de diecisiete estaciones también se realiza el escariado de las guías de las válvulas de admisión y el fresado de los asientos de válvulas de admisión.

Las fresas que mecanizan los asientos tienen tres plaquitas con diferentes ángulos para realizar las caras de apoyo y desahogo. Del centro de la fresa sale el escariador que realiza el escariado de las guías, sujeto mediante una pinza hidráulica.

5.13. OPERACIÓN 120 – TRANSFER, LAMB

Esta operación realiza el mismo trabajo que la anterior, pero esta vez en los asientos y las guías de escape.

5.14. OPERACIÓN 130 – LAVADORA, AGULLÓ

La lavadora 130 realiza el cepillado en la cara de los árboles de levas, puesto que en la siguiente operación se montarán los semicojinetes y no pueden quedar virutas desprendibles. También realiza un lavado a presión en sus orificios y posteriormente un soplado general.

5.15. OPERACIÓN 140 – TRANSFER, FROËHLICH

Esta máquina transfer de 11 estaciones monta los semicojinetes de los árboles de levas, que provienen de la operación 10sc, en palets de diez piezas. Los tornillos provienen de unas tolvas, y mediante un sistema de carga se colocan cada uno en su orificio. Por último se atornillan automáticamente y se marcan los semicojinetes.

5.16. OPERACIÓN 150 – TRANSFER, LAMB

Esta transfer de 11 estaciones sólo utiliza dos de ellas. En la primera se mecaniza el semiacabado de los apoyos del árbol de levas, y en la siguiente el acabado. Al ser orificios profundos el tiempo de ciclo es muy largo, por tanto la máquina carga dos culatas en cada ciclo.

5.17. OPERACIÓN 160 – TRANSFER, LAMB

La operación 160 realiza el fresado en acabado de todas las caras, excepto en la del árbol de levas, que ya tiene los semicojinetes montados.

5.18. OPERACIÓN 165 – DESBARBADORA, AGULLÓ

Esta operación cepilla las caras mecanizadas para eliminar las posibles rebabas, ya que no deben quedar rebabas desprendibles que puedan afectar al funcionamiento del motor en el futuro.

5.19. OPERACIÓN 170 – LAVADORA, AGULLÓ

Esta operación es una lavadora que limpia las culatas de las virutas que puedan quedar sobre ellas. La máquina mueve las culatas como en una noria para limpiar todos los orificios de todas las caras. Al principio se lanza taladrina a presión para limpiar los orificios y después se sopla aire a presión en su interior. A la salida de la lavadora, cada pieza se marca en la cara frontal indicando la fecha y la hora en la que pasa la culata.

5.20. OPERACIÓN 180 – INSPECCIÓN FINAL

A la salida de la lavadora todas las culatas se revisan por un operario, observando que no haya rebabas ni rayas en las caras, en los alojamientos de las válvulas y que no existan poros en la cara de unión con el bloque.