UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ANÁLISIS DE ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN A LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

AUTOR: Carles Dorado Vera

TUTOR: Vicente Fort Gadea

Curso Académico: 2016-17

RESUMEN

Existen diferentes sistemas de cálculo de tiempos predeterminados usados en la industria. Estos sistemas son utilizados en procesos manuales ya que de maneras diferentes cada movimiento está predeterminado con un tiempo. Este tiempo y actividades dependerá del sistema utilizado.

En nuestro caso estudiares el sistema de arreglo modular de tiempos estándares predeterminados, mejor conocido como MODAPTS. Usaremos este sistema en la factoría Ford para convertir las actuales hojas de tiempos cronometradas de procesos manuales en estudios de MODAPTS.

Para realizar este trabajo hemos tenido que presenciar los procesos manuales in situ para poder implementar este sistema. Una vez convertido el proceso a MODAPTS se implementará en un programa informático llamado APT para futuros estudios.

Esta herramienta del APT nos permitirá generar estudios de diferentes tipos para poder gestionar de una manera más eficiente los procesos de los operarios en planta.

En conclusión, la gestión de la mano de obra en Ford se verá mejorada aumentando su eficiencia. Esto claramente repercutirá en una reducción de costes para la empresa aumentando su productividad.

Palabras clave: estudio de tiempos, MODAPTS, Ford, producción, tiempos predeterminados, gestión, industria.

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria…… 3
- Presupuesto…… 54
- Planos…… 58
- Anexos…… 64
- Bibliografía…… 107

ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. MEMORIA..... 3
1.1. Objeto del proyecto. 5
1.2. Objetivos del proyecto..... 5
1.3. Ámbito de trabajo 5
1.4. Historia Ford..... 6
1.4.1. Orígenes Ford Company..... 6
1.4.2. Ford España..... 7
1.5. Carrocerías..... 8
1.6. Introducción a MODAPTS..... 10
1.6.1. Desarrollo de los estándares basados en tiempos predeterminados..... 10
1.6.2. Clase de movimientos 11
1.6.3. Representación..... 11
1.6.4. Movimientos..... 12
1.6.5. Actividades terminales..... 15
1.6.6. Actividades simultáneas..... 17
1.6.7. Actividades auxiliares..... 18
1.7. Aplicación en la factoría Ford España..... 23
1.7.1. Programa GSPAS..... 27
1.7.2. APT Production..... 28
1.7.3. Comparación crono y time study..... 34
1.7.4. Reports..... 35
1.7.5. Volúmenes de producción..... 43
1.7.6. MODAPTS en proyectos..... 45
1.8. Seguimiento..... 53
2. PRESUPUESTO..... 54
3. PLANOS..... 58
4. ANEXOS..... 64
5. BIBLIOGRAFÍA..... 107

1.1. OBJETO DEL TRABAJO

El objeto del proyecto es la conversión de los cronos actuales de tiempos de las diferentes estaciones manuales de las líneas de carrocerías de Ford Valencia, en arreglos modulares de tiempos estándares predeterminados (MODAPTS). Al realizar la conversión, se deberán imputar en un programa llamado APT para sus futuras gestiones.

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Al convertir los cronos en MODAPTS e imputarlos en APT nos permitirá gestionar las operaciones manuales de una manera mucho más eficiente, estando estas informatizadas. El programa APT nos permite obtener gráficas y estadísticas de una manera rápida y sencilla por lo que facilita el trabajo a la hora de calcular el personal necesario para diferentes volúmenes y mix de producción. Todo esto fue ordenado por el departamento central de ingeniería industrial de la compañía Ford a la planta Ford Valencia como trabajo para el año 2017.

1.3. ÁMBITO DE TRABAJO

El proyecto se llevará a cabo en la factoría Ford Valencia, concretamente en las plantas de carrocerías body 1, body 2 y body 3.

1.4. HISTORIA FORD

1.4.1. ORIGENES FORD COMPANY

Ford Motor Company es una multinacional americana fabricante de automóviles. Fue fundada a finales del siglo XIX por Henry Ford, exactamente el 16 de junio de 1903.

En sus inicios contaban con una fábrica en Detroit donde fabricaron el primer coche vendido, el modelo A. En 1905 se trasladaran a una factoría más grande donde los próximos 15 meses producirán un total de 1700 vehículos. En 1908 conseguirían aparecería en el mercado el Ford T que se fabricaría hasta 1927 con un total de más de 15 millones de unidades.

Ford fue globalizándose y estableció en Manchester, Inglaterra, su primera planta fuera de los Estados Unidos en 1911. Debido al masivo incremento en la demanda de los automóviles la marca inicia la producción en serie del coche. Este método de trabajo reducirá el tiempo de fabricación de un coche de 12 horas 30 minutos a 1 hora 33 minutos. Más tarde sacará a la luz el nuevo Ford Modelo A, el cual será el predecesor del famoso Ford T y se fabricarán más de 4 millones por todas las plantas del mundo.

En 1922 Ford adquirirá la compañía Lincoln Motor Company y así poder competir con empresas tales como Cadillac y Packard en un sector más exclusivo. Además en 1932 presentará el primer motor V8 producido en serie.

Henry Ford se retiraría de la compañía en 1944, cediendo su puesto a su nieto Henry Ford II. El fundador de la compañía moriría en 1947, a los 84 años.

Durante los años 80’ y 90’ Ford adquirió participaciones en empresas como Jaguar, Aston Martin, Volvo, Land Rover y Mazda.

Con el estallido de la crisis económica de 2008 Ford decidió volverse rentable de nuevo mediante un plan agresivo llamado “The Way Forward”. Este plan consistía en reducir costes de manera sustancial además de hipotecar activos y su propia marca. Se procedió a cerrar 7 fábricas de vehículos y 7 de componentes en Estados Unidos y Canadá. La producción de algunos vehículos se vio truncada al no ser rentables en el mercado, además se produjo un rebalanceo entre plantas de la producción de los modelos si rentables. Vendieron las participaciones que la empresa había adquirido en el pasado a inversores. Aston Martin en 2007, Jaguar y Land Rover en 2008, su participación en Mazda se redujo del 33% al 3% y Volvo en 2010.

Esta política de austeridad ha mantenido a Ford como una de las compañías punteras del sector.

1.4.2. FORD ESPAÑA

Ford España S.A. se instaurará en Almusafes, Valencia, en 1973. Actualmente cuenta con diferentes plantas:

- Carrocerías
- Montaje
- Pinturas
- Motores
- Oficinas Centrales
- Recambios

La plantilla aproximada de Ford es de unos 8000 trabajadores, los cuales están distribuidos por las diferentes plantas. Actualmente se trabaja a tres turnos, mañana, tarde y noche.

La factoría se divide en seis zonas:

- V.A.O. (Vehicles Assembly Operations): Incluye todo el proceso de fabricación del automóvil. Comprende las plantas de carrocerías, pintura y montaje.
- Planta de Motores: Incluye el proceso de fabricación del motor. Tanto el mecanizado de las diferentes piezas como el montaje.
- Planta de Recambios: Almacenaje de piezas.
- Planta Motriz: Suministra la energía a la factoría.
- Planta Piloto: Encargada de las operaciones a realizar en lanzamientos de nuevos modelos y prototipos.
- Servicios: Incluye oficinas centrales, centro de formación, área médica, instalaciones deportivas y área de bomberos.

Este proyecto se centrará en la planta de carrocerías. A continuación procederemos a la explicación del funcionamiento de esta planta.

1.5. CARROCERÍAS

Carrocerías la constituyen tres plantas denominadas Body 1, Body 2 y Body 3. La planta de prensas está integrada en Body 1. Aquí se encargan de crear y estampar las piezas que van a constituir la carrocería del coche. La superficie total de las tres plantas es de 241966 m2. El plano de estas plantas se encontrará en el capítulo de planos.

Cada planta producirá uno o varios modelos. En el caso de Body 1 fabrica el modelo Transit Connect (V408), en Body 2 el KUGA (C520), y en Body 3 el Mondeo (CD391), Smax (CD539) y Galaxy (CD390).

El trabajo en la planta de carrocerías consistirá en la unión de piezas por puntos de soldadura mayoritariamente. La producción se dividirá en tres centros llamados centros de costos (C.C.). Cada centro de coso contendrá a un grupo de ingeniería (G.I.). Llamaremos G.I. a las diferentes partes de la carrocería, los cuales tendrán asignado un número para identificarlos. Listaremos los diferentes CC existentes con los GI que los componen:

1. **3220:**
   - 1.1. Piso (9-8)
   - 1.2. Laterales (7)
   - 1.3. Bastidores (6)
2. **3140:**
   - 2.1. Engatillado (5)
3. **3230:**
   - 3.1. Cerramientos (4)

Pasaremos a explicar los diferentes G.I.:

El piso está compuesto por dos G.I, el compartimento motor (9) y el piso delantero y trasero (8). Cada G.I. tendrá sus correspondientes líneas de fabricación donde se fabricarán y luego se unirán en otras líneas en común. La unión del piso se realizará por puntos de soldadura.

Existen dos laterales de la carrocería, el izquierdo 7 LH (Left Hand) y el derecho 7 RH (Right Hand). El lateral del coche consistirá en un panel exterior y otro interior. Cada panel es fabricado en sus líneas correspondientes igual que en pisos. Más adelante son puestos en común y soldados entre sí.

Tras laterales se pasa a bastidores (6) donde se realiza la parte más crítica del proceso. Aquí se debe unir los laterales, el piso y el techo con una desviación nula. Una vez unidos la carrocería pasará a través de un “Respot” realizado por robots. Estos robots realizan cientos de puntos de soldadura dándole consistencia.

Engatillado (5) será el G.I. donde se fabricarán las puertas. Estás líneas estarán aisladas de las demás, esto quiere decir que se fabricarán puertas y luego estas serán trasportadas a las líneas de cerramientos para incorporarse a la carrocería. Se fabrican tanto puertas delanteras, traseras, portalones y portones de cada modelo. Además engatillado dispondrá de una zona de almacenaje de piezas. Esto se debe a que si existe una avería en las demás líneas esta no se verá afectada.

La línea de cerramientos (4) será abastecida por la carrocería que llega de bastidores (6) y por engatillado (5). Aquí se unirán las puertas con la carrocería por un proceso de soldadura y atornillado. Una vez obtenida la carrocería completa esta pasará por un proceso de calidad y reparación llamado “Metal Finish”. Aquí un número determinado de operarios observará la calidad de la carrocería y si es posible reparará los defectos observados. Si estos defectos son importantes la carrocería se extraerá de la línea para una reparación en profundidad. Una vez pasada esta última zona, la carrocería pasará a la planta de pinturas.

En el proceso de fabricación de la carrocería en esta planta existirán procesos automáticos y manuales. En este proyecto nos centraremos en los procesos manuales, especialmente en estaciones de carga manuales.

Existen tres diferentes tipos de estaciones de carga manuales:

- Estación de carga: Compuesta por una mesa de geometría donde el operario cargará las piezas necesarias. Esta mesa contendrá centradores y clampas para fijar la pieza en el sitio y que el robot una vez empezado el proceso automático no tenga ningún problema en coger la pieza. Si existiera un problema de fijación de la pieza y esta tuviera cierta tolerancia, el robot no sería capaz de obtenerla y podría dañar el manipulador. Cuando el operario finaliza su carga en la estación pulsará una botonera la cual indicará a las estaciones automáticas que el proceso manual ha concluido. La puerta se cerrará y el proceso automático comenzará.
- Conveyor: Cinta transportadora que contendrá un número determinado de paletas. El operario deberá cargar cada paleta con su correspondiente pieza. Este transportador irá consumiendo piezas y abasteciendo a las estaciones automáticas. Muchas estaciones de carga están combinadas con conveyors. Existirán dos tipos de conveyor. El conveyor simple, el cual tendrá una paleta para cada pieza, y el “sushi” conveyor, una paleta para varias piezas.
- LCA: Cajón integrado en una línea el cual contendrá un número de piezas apiladas. La estación automática se irá abasteciendo de estas piezas y una vez acabadas el operario deberá rellenarlo. Estas piezas de nuevo irán fijadas con centradores de tal manera que el robot no tenga ningún problema a la hora de obtenerla.

Hemos visto que la planta se puede dividir en tres centros de costes, los cuales se dividen en G.I. y estos en diferentes líneas y estaciones. También podemos dividirlo por grupos de trabajo llamados “Maintenance Working Group” (MWG). Este plano de nuevo se adjuntará en el capítulo de planos.

1.6. INTRODUCCIÓN A MODAPTS

1.6.1. DESARROLLO DE LOS ESTÁNDARES BASADOS EN TIEMPOS PREDETERMINADOS

MODAPTS es un sistema el cual relaciona tiempos estándares con movimientos del cuerpo humano, teniendo cada uno de ellos diferentes valores. Este sistema se basa en el simple hecho de que todos los movimientos pueden ser expresados en múltiplos de una sola unidad. A esta unidad se le conoce por el nombre de MOD. Un MOD tiene un valor de 129 milisegundos o lo que es igual a 0.129 segundos. Un MOD también es el tiempo requerido para realizar el movimiento de un dedo. En la siguiente tabla podemos ver un resumen del valor del MOD.

1 MOD = 0.129 segundos	1 Segundo = 7.75 MODS
1 MOD = 0.00215 minutos	1 Minuto = 465 MODS
1 MOD = 0.000036 horas	1 Hora = 27933 MODS

Estos tiempos estándares representan el tiempo requerido para realizar una actividad por una persona calificada y experimentada en su puesto de trabajo. No se podrá aplicar en caso de que la persona sea principiante en ese puesto de trabajo. El ritmo de trabajo apropiado será uno cómodo y en el cual el operario no tenga problemas para mantener durante toda su jornada laboral, ni rápido ni lento.

Para determinar el valor de 0.129 segundos se estudiaron más de 20 empresas industriales. Cada puesto de trabajo fue estudiado mediante MODAPTS, obteniendo un número de MODS totales en cada uno de ellos. El tiempo obtenido en cada proceso fue dividido por el número total de MODS obteniendo así el valor de 0.129 segundos.

MODAPTS ha sido aceptado como un sistema valido en más de 40 países. Es un 25% más rápido que el estudio de tiempos por cronómetro en procesos con un tiempo de ciclo menor a un minuto. Además debido a su simplicidad puede ser dominado con varios días de entrenamiento.

No todo son ventajas, MODAPTS también tiene sus inconvenientes. Es una técnica ideal para procesos puramente manuales, realizados por el operario. Cuando hay máquinas que intervienen en el proceso los movimientos del operario pueden ser ralentizados por estas máquinas y por lo tanto estos movimientos no pueden ser estandarizados por MODAPTS. Una alternativa a esto es cronometrar el tiempo de uso de estas máquinas, ya sean atornilladores, fresadoras etc.

1.6.2. CLASE DE MOVIMIENTOS

Podemos clasificar los movimientos en tres tipos:

- Movimiento
- Terminal
- Auxiliar

Nos referimos a **Movimiento** a los movimientos realizados por el sistema dedo-mano-antebrazo-hombro-tronco. Requeriremos este movimiento para realizar el movimiento terminal.

Al finalizar un movimiento realizaremos una actividad **Terminal**. Podemos diferenciar dos tipos de actividades terminales. La primera de ellas será la actividad de **obtención**, quiere decir tener control sobre los objetos. La segunda de ellas implicará el **poner** el objeto obtenido en el lugar requerido.

Cuando no utilicemos la actividad **Movimiento** estaremos utilizando la actividad **Auxiliar**. Estas incluye el caminar, agacharse, inspeccionar, lectura, escritura, toma de decisiones etc.

1.6.3. REPRESENTACIÓN

A la hora de representar estas actividades se realizará mediante un código estandarizado de dos dígitos. El primer dígito será un valor alfanumérico que representará el tipo de actividad, ya sea movimiento, terminal o auxiliar. El segundo dígito será un valor numérico el cual representará el número de MODS para realizar dicha operación. Esto último quiere decir que el número que aparezca aquí multiplicado por 0.129 segundos (1 MOD) será el tiempo requerido para realizar la actividad designada por el valor alfanumérico.

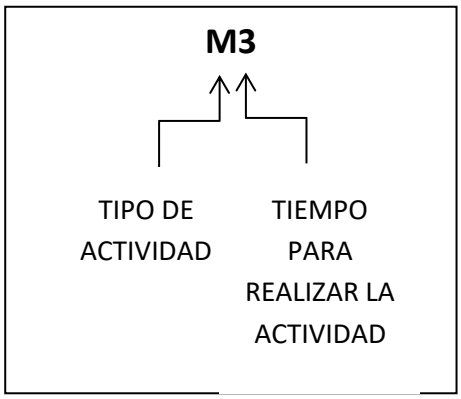


Figura 1

1.6.4. MOVIMIENTOS

A las actividades de movimiento siempre le acompaña una actividad terminal. Ninguna de estas dos últimas puede aparecer sola. Al escribir códigos MODAPTS siempre se escribirán en mayúsculas. Para clasificar la actividad de movimiento se basará en la parte del cuerpo requerida para realizar esta actividad, aunque también puede referirse a la distancia recorrida.

Veamos un ejemplo para distinguir entre movimiento y actividad terminal. Considere que usted está sentado en un escritorio con una botella de agua enfrente suya y quiere obtener la botella y llevarla al otro extremo de la mesa:

1. La actividad de "alcanzar" la botella será una actividad de **movimiento.**
2. La actividad de "obtener" la botella será una actividad **terminal**. Esta operación se realizará al terminar el primer movimiento.
3. Una vez obtenida la botella, la actividad de "llevar" de un extremo a otro se clasificará de nuevo como actividad de **movimiento.**
4. El "dejar" la botella en su posición final será de nuevo una actividad terminal, operación al finalizar la última actividad de movimiento.

Vemos con este ejemplo que las actividades de movimiento y terminal vienen siempre en pares.

El número de MODS asociados a la actividad de movimiento será el siguiente:

- Dedo 1 MOD Distancia promedio 25mm
- Mano 2 MODs Distancia promedio 50mm
- Antebrazo 3 MODs Distancia promedio 150mm
- Brazo 4 MODs Distancia promedio 300mm
- Brazo extendido 5 MODs Distancia promedio 450mm
- Tronco 7 MODs Distancia promedio 750mm

Los movimientos del hombro hacia adelante son movimientos de brazo.
Los movimientos del hombro hacia los lados son movimientos de brazo extendido
Los movimientos del hombro que involucran al tronco son movimientos del tronco.

A la hora de representar estos movimientos se representarán con la letra M seguido de su valor en MODS dependiendo de la parte del cuerpo usada. Veremos unos ejemplos a continuación.

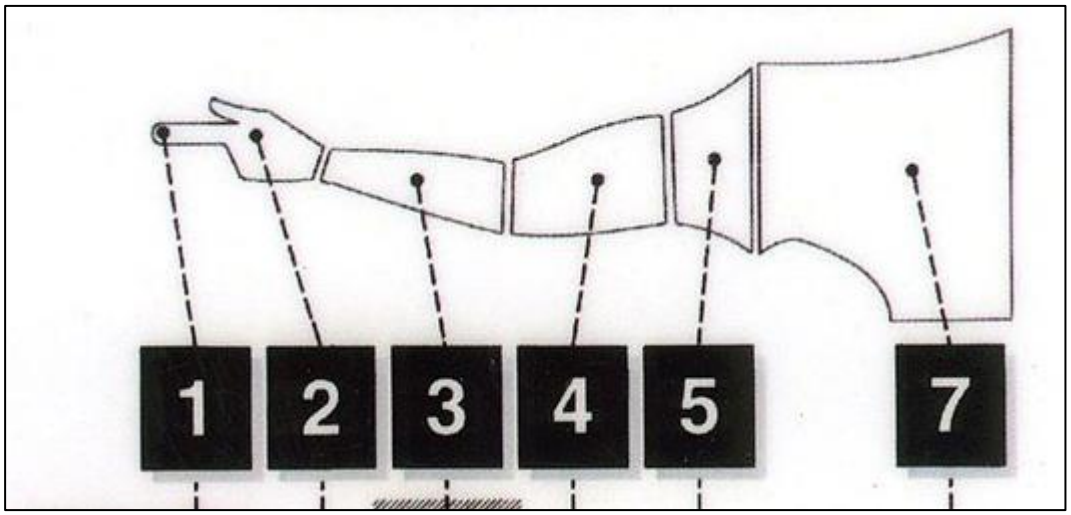


Figura 2

Movimiento del dedo (M1):

- Presionar teclas
- Apretar un disparador de un atornillador
- Enroscar un tornillo

Movimiento de la mano (M2):

Coloque un bolígrafo enfrente suya, obténgalo y muévalo unos 5cm. Mover el bolígrafo hasta esa nueva ubicación requiere un movimiento de 2 MODs, dejando el antebrazo inmóvil.

Existe una peculiaridad con este tipo de movimiento. Después de caminar siempre se utilizará un movimiento de mano ya que al aproximarse al lugar el brazo se extenderá al dar el último paso para obtener el objeto deseado y por lo tanto, se realizará una acción de mano. Cuando se realizan operaciones simultáneas también se utilizará una acción de mano en una de ellas. Esto quiere decir que si un operario está enroscando dos tuercas, una con cada mano, la primera acción puede representarse con una acción de brazo pero la segunda se realizará con una acción de mano. Ya que estas acciones se solaparán.

- Girar el pomo de una puerta
- Voltear un objeto
- Cualquier acción después de caminar

Movimiento del antebrazo (M3):

Obtenga esta página con la mano derecha por la parte inferior derecha y voltéela. Este movimiento involucra al antebrazo sin mover el hombro. De la misma manera obtenga un bolígrafo y dibuje una línea de unos 15cm, de nuevo este movimiento implicará el antebrazo. En cambio sí realiza la misma operación pero esta vez dibuja una línea de 5cm esto implicará un movimiento de 2 MODs en el cual no interviene el antebrazo.

- Mover un lápiz 15cm
- Mover compases 25cm

Movimiento del brazo (M4):
Cuando se realiza cualquier movimiento del brazo dentro de un cono imaginario de 45º con su punta en el hombro, hablaremos de un movimiento de brazo **M4.** En este caso se moverá el codo. Veamos un ejemplo.
Coloque su mano sobre un folio enfrente suya y desplácelo unos 30cm hacia delante. Observamos que desplazamos el codo y por lo tanto nos referimos a una acción de brazo.

Movimiento del brazo extendido (M5):
Se considera un movimiento de brazo extendido cuando el movimiento es exterior al cono imaginario de 45º mencionado anteriormente. Esto quiere decir que el hombro debe moverse. Igual que en el ejemplo de movimiento de brazo, esta vez desplace el folio 45cm hacia la derecha. Vemos que debemos desplazar el hombro y además este movimiento es exterior al cono de 45º

- Obtener un libro de un estante alto
- Desplazar un objeto a través del cuerpo

Movimiento de tronco (M7):
Este movimiento es similar al de brazo extendido (M5) con la única diferencia de que se requiere el movimiento del tronco. Podemos diferenciar este movimiento del resto ya que después de caminar la regla del M2 no se aplica. Esto se debe a que ninguna persona comenzará a inclinarse mientras da el último paso a su destino, sino que acabará el movimiento de andar y posteriormente se inclinará.
Imagínese que está sentado en su escritorio y quiere coger su mochila que está en el suelo justo al lado de la silla. El movimiento que realizará al coger la mochila será un movimiento de tronco, aunque mueva el brazo extendido se ayuda de su tronco para llegar a ella.

- Obtener una caja de un palé a nivel del suelo
- Obtener un lápiz que se haya caído al suelo

1.6.5. ACTIVIDADES TERMINALES

Como hemos visto anteriormente los movimientos M1, M2, etc. deben estar acompañados por una actividad terminal. Existen dos actividades terminales, obtener y poner. Estas últimas dependen explícitamente de tres factores.

1. Control muscular: Precisión requerida de la acción muscular.
2. Control sensorial: La acción del ojo para terminar con éxito estas actividades.
3. Control mental: El nivel de conciencia implicado.

ELEMENTO OBTENER

Obtener se refiere a la acción de tener control de un objeto. Hay tres clasificaciones: **G0, G1, G3.** Depende de qué nivel de conciencia usemos para obtener un objeto utilizaremos una u otra.

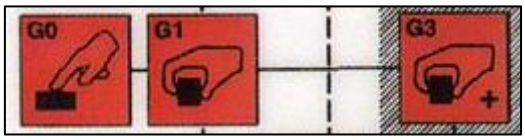


Figura 3

Contacto de obtener (G0):

Los dedos tocan simplemente el objeto, no se cierran alrededor de él. Se puede utilizar usando los dedos o la palma de la mano. Como no existe ningún trabajo significativo esta actividad G0 tendrá un valor nulo en MODS. En cambio esta actividad vendrá precedida por un movimiento el cual sí que tendrá su valor en MODS. Por ejemplo, un operario al acabar su proceso de carga siempre debe pulsar un botón para indicar que ha terminado con su proceso. Esta acción en MODAPTS será la de M2G0 M1P0. Esto quiere decir que con la palma de la mano apoya sobre el botón y luego realiza un movimiento de 1 MOD para pulsarlo.

- Tocar un botón
- Colocar la palma de la mano sobre un papel
- Colocar la mano sobre una caja para arrastrarla

Obtener con agarrar simple (G1):

En este caso los dedos se cerrarán alrededor del objeto. Se requerirá una conciencia baja de los sentidos motrices. Esto quiere decir que no habrá nada que obstaculice su obtención. Este obtener tendrá el valor de 1 MOD.

Un ejemplo será la obtención de un destornillador de una mesa plana. No encontraremos ningún tipo de obstáculo y el destornillador resulta cómodo y fácil de obtener. Igualmente que el cerrar los dedos alrededor de la manija de un cajón.

- Cerrar los dedos alrededor de un lápiz
- Cerrar los dedos alrededor de un vaso de agua

Obtener con reacción (G3):

Como en el caso anterior, los dedos cerrarán alrededor del objeto pero se necesitará de una reacción sensorial mayor. En este caso existirán ciertos obstáculos a la hora de obtención. Se necesitará la ayuda de la reacción sensorial o visual. Ocurre normalmente con objetos pequeños, planos o mezclados de tal manera que son difíciles de coger. Podemos obtener dos objetos de manera

simultánea sin son fáciles de coger (G1), en cambio no se podrá obtener dos objetos difíciles de coger de esta manera. Se obtendrá uno primero seguido del segundo.

- Obtener una hoja de papel de una pila de papeles
- Obtener un lápiz de un estuche con muchos otros entremezclados
- Obtener una canica de una caja llena de ellas

ELEMENTO PONER

Poner será la actividad de colocar un objeto en su destino. Existirán tres tipos de poner: **P0, P2, P5.**

Figura 4

Poner simple (P0):

Consistirá en poner el objeto en un lugar general, sin requisitos adicionales. Se podrá realizar la acción de poner sin necesidad de usar los sentidos sensoriales. Un ejemplo será el dejar objetos en una caja sin importarnos el orden ni su posición final en ella.

- Tirar objetos a una caja
- Pasar un objeto a la mano opuesta

Poner con reacción (P2):

En este caso serán necesarios los sentidos sensoriales, en especial los ojos, que guiarán el movimiento del brazo. Existirá una restricción en un eje a la hora de usar este poner, esto quiere decir que deberemos tener en cuenta la dirección u orientación del objeto.

- Colocar un lápiz para empezar a escribir
- Apilar una pieza encima de otra

Poner con reacción (P5):

Será similar al caso anterior cambiando en que existirán dos restricciones en vez de una única. Por ejemplo, poniendo el lápiz en el lugar exacto donde se intersectan dos rectas requerirá de un movimiento de corrección y de un cambio de dirección.

- Colocar una pieza en una estación de carga con dos centradores (Uno en eje x y el otro en eje Y)
- Meter en un tornillo una tuerca.

1.6.6. ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS

Vamos a distinguir entre actividades de control consciente alto y bajo.

- Control consciente bajo: G0, G1, P0.
- Control consciente alto: G3, P2, P5.

Existirán casos en los que dos acciones se pueden realizar de manera simultánea y otras veces en las que será imposible.

1. Dos actividades de control consciente bajo se pueden realizar simultáneamente.
    - El valor en MODS de la actividad más alto será el que se registrará, ignorando el otro.
2. Una actividad de control consciente bajo se puede realizar simultáneamente con una actividad de control consciente alto.
    - El valor en MODS de la actividad más alto será el que se registrará, ignorando el otro.
3. Dos actividades de control consciente alto no se pueden realizar simultáneamente.
    - El valor en MODS de la primera actividad se registrará conforme es. Para el segundo movimiento se utilizará M2 seguido de su acción terminal correspondiente. (Se reducirá el valor de movimiento más alto a M2).

1.6.7. ACTIVIDADES AUXILIARES

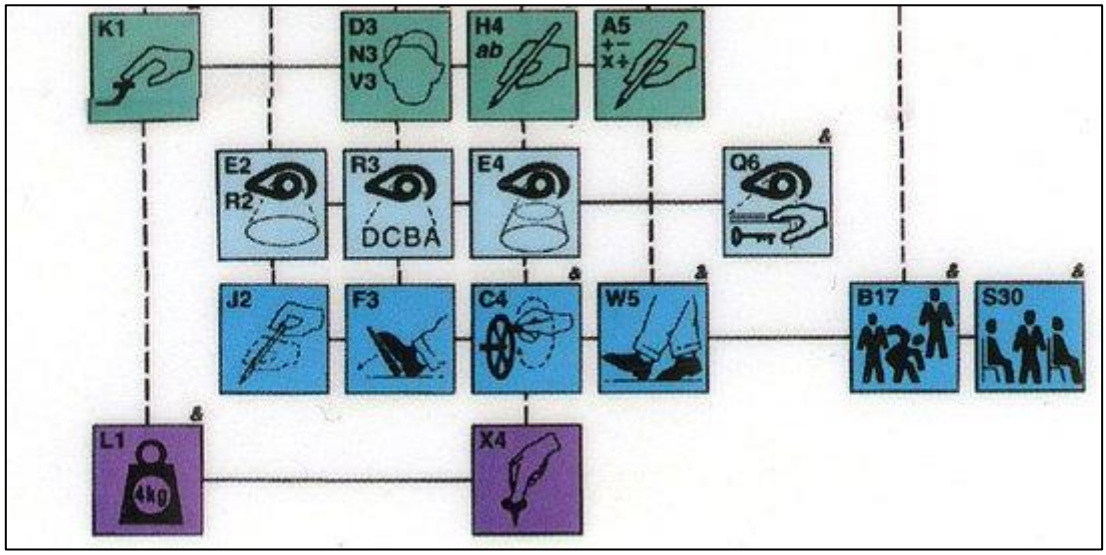


Figura 5

Existirá una última clase de movimientos los cuales no van ligados a los movimientos como las acciones terminales. A continuación procederemos a explicar los más significativos:

Caminar (W5):
Cada paso será representado por W5. Un paso significará levantar el pie por completo y depositarlo en una nueva ubicación. Al utilizar objetos ligeros, un M2 se asignará después de caminar. Esto se debe a que te preparas las manos para realizar la acción después de caminar en el mismo trayecto.

Fuerza adicional (X4):
Se utilizará cuando se requiere aplicar una presión al acabar una actividad. Es bastante difícil poder distinguir este movimiento. En bastantes ocasiones la manera más sencilla de verificar su existencia será comunicándose con el operador y que él le diga cuando aplica la fuerza.
En algunos casos los codos del operador o el desplazamiento de los pies nos pueden dar una pequeña idea. Un ejemplo será la colocación de un expandible a una pieza, ya que hará fuerza para colocar los pines por los agujeros correspondientes de la pieza.

Malabares (J2):
Nos referiremos a hacer malabares a la acción de reposicionar una pieza una vez ya obtenida. Muchas veces ignoramos esta actividad ya que se realiza simultáneamente a otras como el andar, pero existen casos que no son así. Por ejemplo cuando un operario tiene varias tuercas en la palma de la mano y se recoloca una de ellas en la punta de los dedos, hablaremos de un malabar.
Existen dos criterios para usar los malabares:

- El objeto ya ha sido obtenido anteriormente.
- No debe realizarse otra actividad simultáneamente.

Leer (R2 & R3):

R2 – Leer una palabra de un grupo de palabras con el propósito de obtener el mensaje general. La lectura debe hacerse silenciosamente.

R3 – Leer una palabra de un grupo de palabras donde cada palabra tiene que ser procesada adecuadamente. Se asignará un R3 para leer hasta tres dígitos. Para leer el dígito 7, 76 o 765 se asignarán R3, en cambio para leer 7656 se asignarán dos R3.

Acción del pie (F3):

El talón debe permanecer en el piso. Esta acción será típica en dispositivos que contengan un pedal, un ejemplo será en máquinas de costura. Se otorgará un F3 para el movimiento en una dirección y otro F3 para el movimiento en la dirección contraria.

Doblarse y levantarse (B17):

Cuando la mano vaya por debajo de la rodilla al doblarse y luego nos reincorporemos totalmente hablaremos de un B17. Al realizar esta acción todas las actividades terminales irán precedidas de un M2. Si esta acción es realizada más de 10 veces por hora se codificará con un M7G3 M7P0. Al aumentar la frecuencia vemos que el patrón de trabajo cambia.

Sentarse y pararse (S30):

Esta actividad incluye el acercarse la silla hacia las rodillas, sentarse y pararse. Serán un total de 30 MODS.

Girar manivela (C4 & C3):

Si el giro de la manivela es realizado con el antebrazo una vuelta de manivela será representada con C4. En cambio si la manivela tiene un diámetro pequeño y el giro se realiza con la muñeca otorgaremos un C3 a cada giro de esta. El número de revoluciones se redondeará al número entero más cercano.

Vocalizar (V3):

Otorgaremos un V3 por cada palabra hablada y escuchada. También otorgaremos un V3 a cada dígito por separado.

Usar (U0.5 & U1 & U2 & U3):

Entenderemos la actividad usar como un movimiento hacia adelante y hacia atrás. Esta actividad se realizará de una forma rápida de ida y vuelta. Los movimientos vendrán siempre en pares y un usar será otorgado al movimiento de ida y otro al de vuelta. Dependiendo de que parte del cuerpo usemos para realizar la actividad designaremos un MOD u otro:

- U0.5 – Movimiento de dedo
- U1 – Movimiento de la mano
- U2 – Movimiento del antebrazo
- U3 – Movimiento del brazo entero

Unos ejemplos claros serían el clavar un clavo con un martillo, usaremos la acción de usar para representar la ida y vuelta del martillo al golpear el clavo. Otro de ellos será al pulir la carrocería del coche con una herramienta, ya que será un movimiento repetitivo.

Control del ojo (E2 & E4):
Esta acción se llevará a cabo durante una inspección visual. Existen tres categorías: Fijación del ojo, recorrido del ojo, enfoque del ojo.
Fijación del ojo (E2): Para determinar una característica fácilmente reconocible. Sin mover los ojos.
Recorrido el ojo (E2): En este caso existirá un recorrido del ojo de no más de 30º.
Enfoque del ojo (E4): Al cambiar el enfoque del ojo. Cuando la distancia del objeto siguiente es diferente al del anterior. Esta acción debe ir seguida de una fijación del ojo o un elemento de leer.

Escribir (HX):
Esta acción no tendrá en cuenta el obtener el lápiz, el decidir que se va a escribir y el apuntar con el lápiz en el papel. Dependiendo de en qué estilo se escriba (cursiva, mayúsculas, minúsculas, etc.) se tomarán unos MODS u otros.

- **H4 –**Escriba una letra en estilo cursivo o un signo de puntuación.
- **H5 –**Escribir en imprenta una letra, o dígito o símbolo.
- **H6 –**Escriba una letra en el estilo cursivo, en mayúsculas.
- **H7 –**Escriba en imprenta una letra en mayúscula.
- **H21 –**Escriba una palabra en estilo cursivo.
- **H26 –**Escriba en imprenta una palabra.
- **H35 –**Escriba una palabra todo en mayúscula.

Factor de Carga (L0 & L1 & L2):
Cuando los objetos usados son pesados usaremos MODS adicionales llamados factores de carga. Esto se debe a que no se tarda lo mismo en realizar una acción con una pieza que pese 1kg a usar una que pese 10kg. Los movimientos del operario se verán reducidos y por lo tanto deberemos usar estos factores de carga para aumentar en unos pocos MODS los movimientos.
El procedimiento para usar un factor de carga u otro será el siguiente:

1. Determinar el peso del objeto usado.
2. Si dos manos son usadas para levantar el objeto el peso eficaz es la mitad del peso real.
3. Si el objeto es deslizado con una mano el peso eficaz es un tercio del peso real.
4. Si el objeto es deslizado con ambas manos el peso eficaz es un tercio de la mitad del peso real.

Una vez obtenido el peso eficaz procederemos a usar la siguiente tabla para determinar el factor de carga:

- L0 < 2kg
- 2kg < L1 < 6kg
- 6kg < L2 < 8kg

El factor de carga siempre seguirá al poner: M2P5 L2
Existirán unas restricciones a esta actividad. Cuando solo una mano esté implicada el peso manejado no deberá exceder de 8kg. Si ambas manos están trabajando el peso manejado no deberá exceder de 16kg. Si ambas manos están involucradas pero el objeto es deslizado el peso no deberá exceder de 48kg.

Decidir (D3):
Esta actividad solo incluirá decisiones binarias. Ejemplos: Si/no, encendido/apagado, arriba/abajo, etc. Solo incluiremos un D3 en el caso de que el operario detenga las demás actividades para tomar una decisión (si no es simultáneo).

Contar (N3 & N6):
Igual que en el caso de decidir, solo aplicaremos el contar si no es simultáneo a otros movimientos.
En el caso de contar artículos cuando estos están ordenados aplicaremos N3 por cada artículo contado. Si por el contrario los artículos se encuentran desordenador aplicaremos N6 por cada artículo contado.

Tiempo máquina (T):
Se aplicará cuando un operario debe esperar un tiempo a que una máquina acabe su proceso para poder seguir con el suyo propio o en el caso de utilizar el una máquina. Un ejemplo muy común será el tiempo que deba estar apretando un botón el operario para acabar el proceso de soldadura en una estática. Este proceso de soldadura lo lleva a cabo una máquina y el operario deberá estar apretando el botón un tiempo determinado. Este tiempo debe ser cronometrado y transformado a minutos. El tiempo obtenido se le añadirá a la T. Si un operario espera 30 segundos, esto será 0.5 minutos, y se representará como T0.5.

Aquí encontraremos un resumen con todos los movimientos:

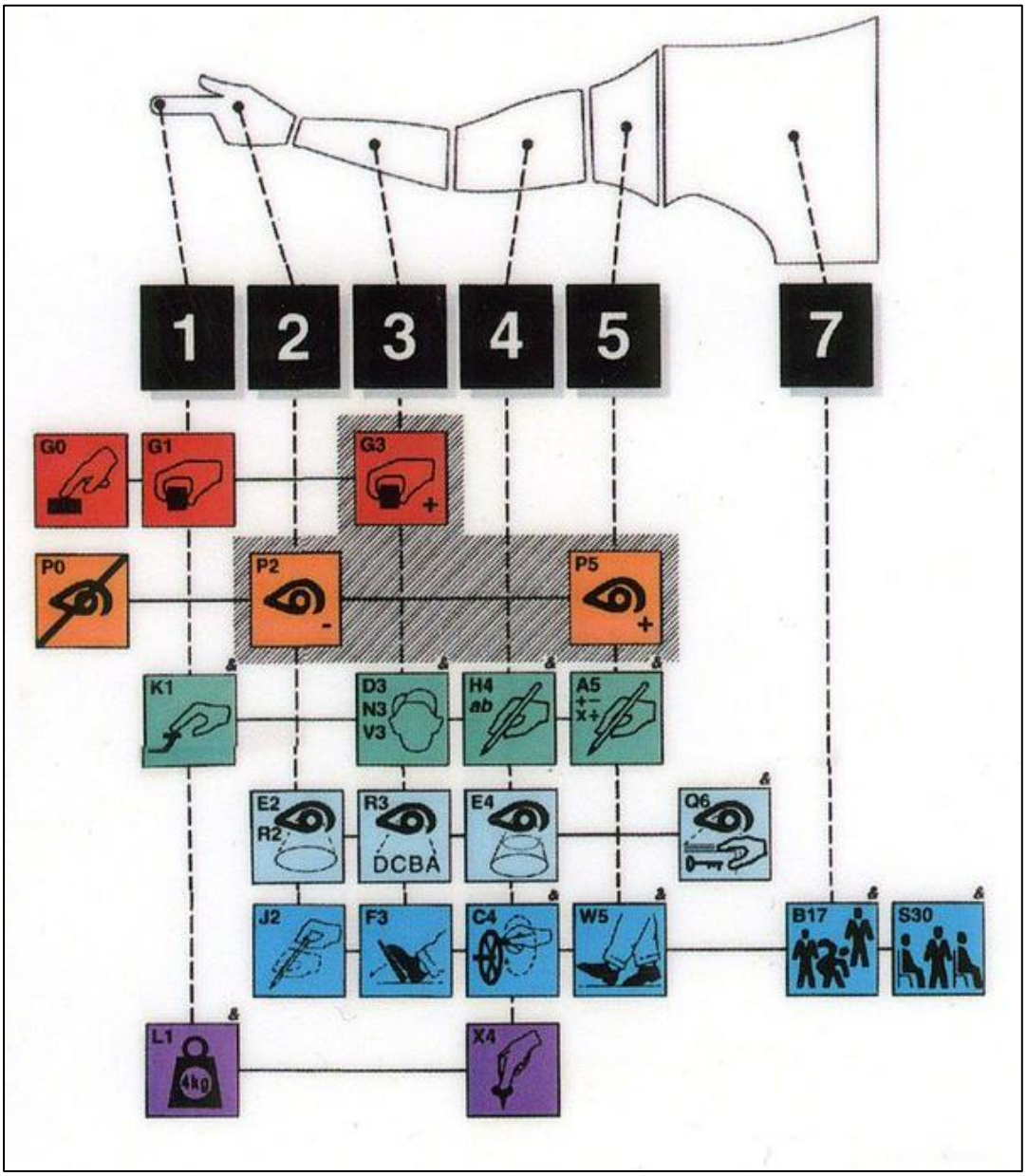


Figura 6

1.7. APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

Una vez explicado en qué consisten la metodología de los MODAPTS pasaremos a ver su aplicación directa en la factoría Ford España. Nos centraremos especialmente en la planta de carrocerías.

Como hemos visto anteriormente existen estaciones de carga manuales, donde uno o varios operarios tienen asignados unos procesos. Estos procesos están actualmente cronometrados e implementados en unas hojas Excel por líneas de diferentes grupos de ingeniería (G.I). Veamos un ejemplo:

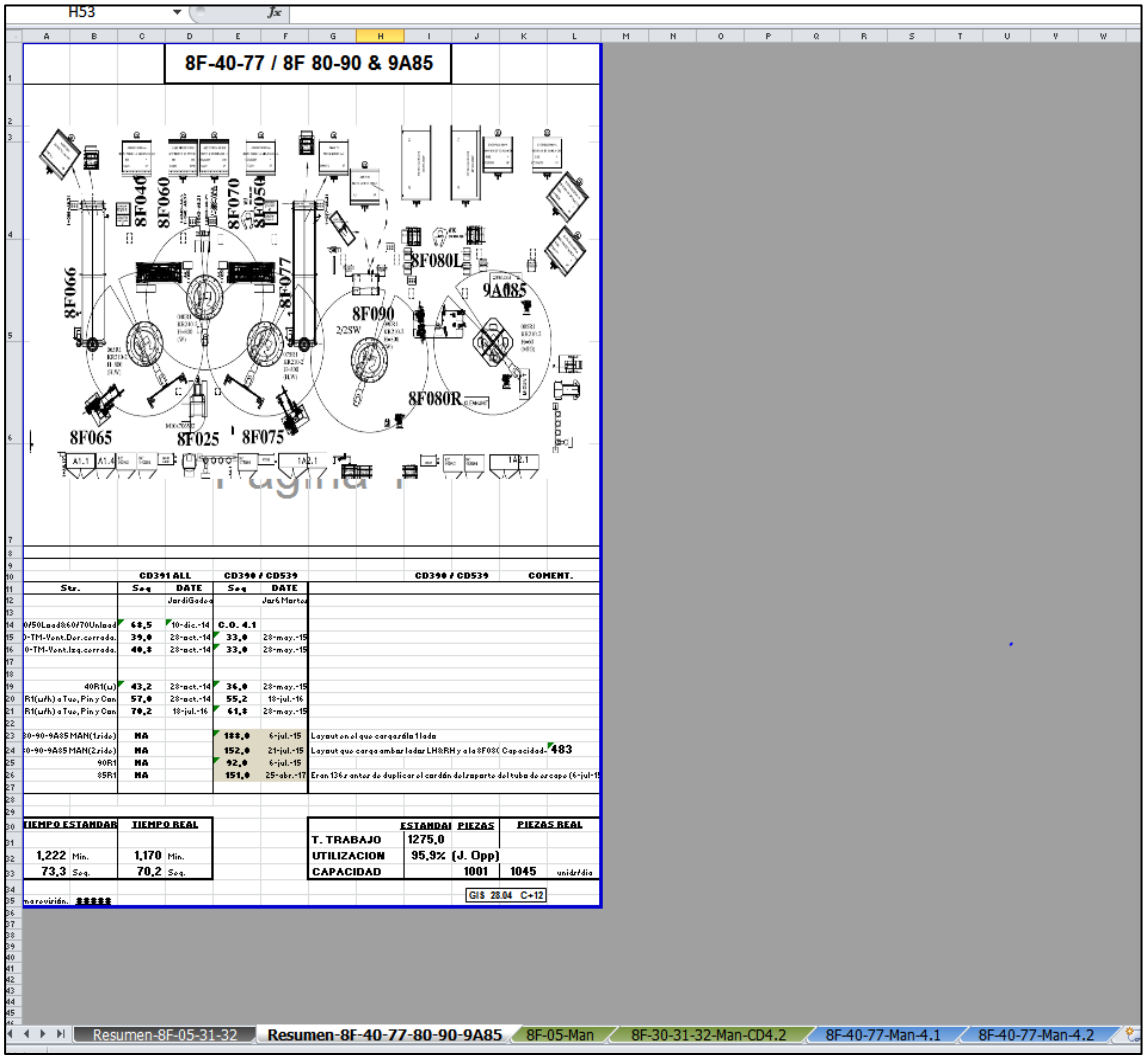
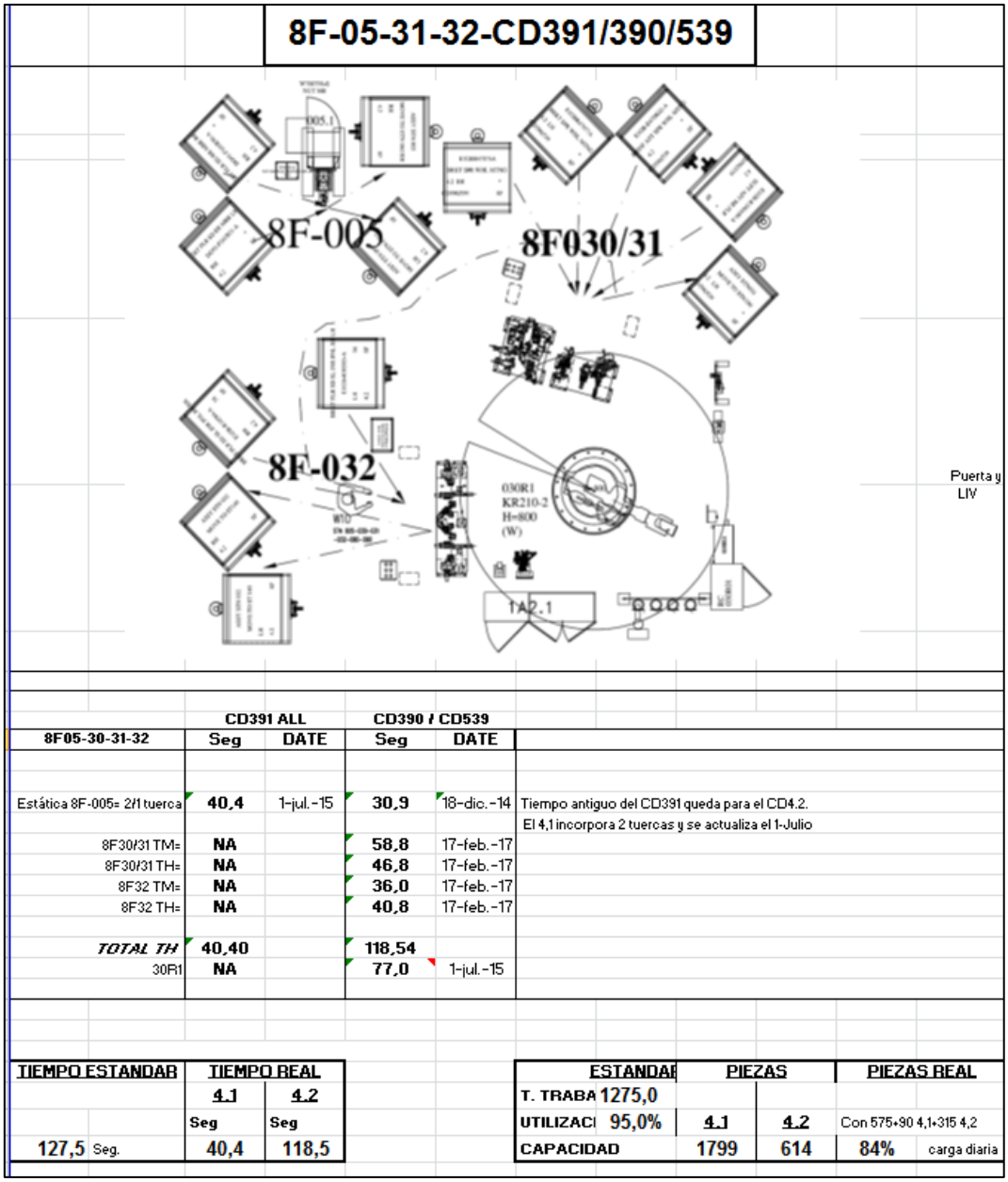


Figura 7

Hemos cogido un crono de la línea 8F de Body 3. Si recordamos lo dicho anteriormente recordaremos que en esta planta (B3) produce tres diferentes modelos: CD390, CD539, CD391. Los dos primeros pueden ser agrupados en 4.2 y este último en 4.1.

Vemos que existirán varias hojas en este Excel, las dos primeras serán un pequeño resumen de los tiempos de ciclo de las líneas. Aquí se incluye un pequeño layout de la línea a estudiar, el tiempo de ciclo de las diferentes estaciones de carga manual (tiempos del operario), el tiempo de ciclo de las estaciones automáticas (robots), el tiempo de ciclo estándar y real de la línea y por último, la

capacidad de producción de la línea. Ahora pasaremos a estudiar cada punto en profundidad. Adjuntamos hoja Excel en el **anexo 1**.



8F05-30-31-32	CD391 ALL Seg	DATE	CD390 / CD539 Seg	DATE	
Estática 8F-005= 2/1 tuerca	40,4	1-jul.-15	30,9	18-dic.-14	Tiempo antiguo del CD391 queda para el CD4.2. El 4,1 incorpora 2 tuercas y se actualiza el 1-Julio
8F30/31 TM=	NA		58,8	17-feb.-17	
8F30/31 TH=	NA		46,8	17-feb.-17	
8F32 TM=	NA		36,0	17-feb.-17	
8F32 TH=	NA		40,8	17-feb.-17	
TOTAL TH	40,40		118,54		
30R1	NA		77,0	1-jul.-15	

TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO REAL 4.1	4.2
	Seg	Seg
127,5 Seg.	40,4	118,5

ESTANDAR	PIEZAS 4.1	4.2	PIEZAS REAL	
T. TRABA 1275,0				
UTILIZACI 95,0%			Con 575+90 4,1+315 4,2	
CAPACIDAD	1799	614	84%	carga diaria

Figura 8

Vemos un layout de la línea con sus diferentes estaciones para que en futuros estudios sea fácilmente reconocible.

En este caso existirán tres estaciones, siendo estas las estaciones 05, 030/31 y 032. Vemos que cada estación tiene dos tiempos, cada uno de ellos será para el modelo 4.1 o para 4.2 ya que el proceso no tiene por qué ser el mismo. La estación 8F05 es una estática donde el operario obtiene una pieza, la carga y esta máquina se encarga de soldar una tuerca en el caso de los modelos 4.2 y dos tuercas en el caso del 4.1. Los tiempos asignados en este caso serán 40.4 segundos para el modelo CD391 (4.1) y 30.9 segundos para los modelos CD390/539 (4.2). Al lado de cada tiempo observamos que se incluye una fecha. Esta fecha será en la cual se ha realizado la medición y nos servirá de guía para mantener actualizados los cronos.

En las siguientes estaciones 8F30/31 y 8F32 no se fabricarán CD391 y por lo tanto aparecen en los tiempos 'NA'. Como estas estaciones de carga están asociadas a un robot diferenciaremos tiempo hombre (TH) y tiempo máquina (TM). El tiempo hombre será el tiempo que tarda el operario en realizar su proceso de carga manual, y el tiempo máquina será el tiempo que tarda el robot en realizar su proceso automático. Estos tiempos se referirán al tiempo en que la máquina tarda en fabricar un coche.

Cuando se realizó el lanzamiento de esta línea se estipulo un tiempo estándar el cual la línea siempre debería cumplir. Este tiempo estándar estaba estipulado en 127.5 segundos. Vemos ahora su tiempo real con los tiempos cronometrados anteriormente. En el caso del 4.1 será el tiempo de la estación 8F05, 40.4 segundos. En cambio en el caso del 4.2 será la suma de los tiempos hombre de las 3 diferentes estaciones dando un total de 118.5 segundos. En el caso de que este tiempo real sea menor al tiempo estándar no existirá ningún problema con el proceso de carga manual y tiempos de ciclos automáticos.

Por último la capacidad de producción de la línea también se incluirá. Esta dependerá del tiempo trabajado en la estación por los operarios y de la utilización. El tiempo trabajado por cada turno es de 445 minutos (7.41 horas), existiendo 3 turnos y en uno de ellos una hora será para mantenimiento de la línea. Esto quiere decir que el tiempo trabajado será:

$$Tiempo\ Trabajado\ = (445\ min \times 3\ turnos) - 60 min.mantenimiento\ = 1275\ min$$

Ecuación 1

La utilización de la línea querrá decir el tiempo que la línea está en funcionamiento sin ningún tipo de avería. Si existe un solo robot en la estación se considerará una disponibilidad del 95%. Si existe más de un robot pasaremos a una disponibilidad del 85%. Con estos datos obtenemos el número de piezas que es capaz de producir dicha estación por modelos.

Ecuación 2

$$Nº\ piezas\ 4.1 = \frac{1275 min \times 95\%}{\frac{40.4 segundos}{60\ min}} = 1799\ piezas$$

Ecuación 3

$$Nº\ piezas\ 4.2 = \frac{1275 min \times 95\%}{\frac{118.5 segundos}{60\ min}} = 614\ piezas$$

Esto es lo que la línea sería capaz de producir a pleno rendimiento. La demanda actualmente es de 665 piezas para 4.1 y 315 piezas de 4.2 por lo tanto la utilización será de:

Ecuación 4

$$Utilización = \left(\frac{665 \times 40.4}{60} + \frac{315 \times 118.5}{60}\right) \div 1275 = 84\%$$

Esto quiere decir que la línea esta utilizada un 84% del tiempo.

Las siguientes hojas son los cronos de los procesos de carga manual del operario en las diferentes estaciones descritas anteriormente. A la vez se han separado por modelos diferentes 4.1 y 4.2. Veamos uno de ellos. Adjuntamos hoja Excel en el **anexo 2**.

FORD ESPAÑA	HOJA DE OBSERVACIONES										BAO Ingeniería Métodos y Tiempos		
Nº Sistema I.E. 8F005	Nº. Operación St-005	Descripción	Carga en St 005 Estática. Suelda 1 tuerca en cada pieza. Tiempo ciclo estandar= 39,7 segs = 0,660 mins.						Hora comienzo 10:00 Hora terminación PabloSorian		Hoja 1 de 1 Nombre JJVA		
Modelo CD 4.2	Tipo RH-LH	Serie	Nº Pieza	Descripción Pieza					C. Costos 3220Body3	Puesto Trabajo Manpower:810	Departamen AC/T-131 Fecha 18-dic-14		

Elemento Nº	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	final elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	suma número	Grado Actividad	Tiempo Normal
1	Op. va a 1 odette Gst Flr Sd Rr Mbr RH (DG93-F101B50-A), coge 1 pza media y corta...Va a Estática y		0,25	0,24	0,20	0,24	0,20	0,20	0,26	0,22	0,21	0,21	2,23 / 10	105	0,234
	Pulsa HTC. TM=0,075 mins=4,5 seg.														
	Op. descarga Assy de Estática y lo coloca en 1 odette.	Ruido carga Assy a odette RH.	0,25	0,74	1,17	1,64	2,10	2,52	3,03	3,52	3,98	4,45	0,223		
2	Op. va a 1 odette Gst Flr Sd Rr Mbr RH (DG93-F101B51-A), coge 1 pza media y larga...Va a Estática y		0,25	0,23	0,23	0,26	0,22	0,25	0,27	0,25	0,26	0,27	2,49 / 10	105	0,261
	Pulsa HTC. TM=0,075 mins=4,5 seg.														
	Op. descarga Assy de Estática y lo coloca en 1 odette.	Ruido carga Assy a odette LH.	0,50	0,97	1,40	1,90	2,32	2,77	3,30	3,77	4,24	4,72	0,249		
A	Cambio 4 odettes en St-005.												2,00 / 100 / 0,020	100	0,020

El	toma	min.	Interrupción	El	toma	min.	Interrupción	Conforme		
								GIS 28.04 C+12	Total minutos aceptables	4,72	0,516
									Total minutos inaceptables		
									Total minutos cronometrados.	4,72	30,94

Figura 9

Vemos que este crono forma parte de la estación 8F05 antes descrita. En la parte superior izquierda nos indica la línea, estación, modelo y el tipo. En este caso se fabrican tanto el lado derecho (RH) como el izquierdo (LH). Como hemos dicho anterior mente estará hecho por coche. En la parte superior central vemos una pequeña descripción del proceso. En la parte izquierda vemos el autor del crono junto con la fecha en la que se realizó el estudio correspondiente.

El proceso de carga del operario se dividirá en los elementos que el autor consideré oportuno. Se deberá enumerar cada elemento y adjuntarle una descripción del proceso, cuanto más detallada mejor. Se determinará el final del elemento que significará el final del crono de este. Se realizarán tantas tomas de tiempos como se consideren oportunas, siendo cuantas más mejor para evitar cronos anómalos. Si vemos que el operario ha fallado por cualquier circunstancia en su proceso de carga eliminaremos esta toma. Una vez realizada la toma de datos se calculara una media. Deberemos tener en cuenta el grado de actividad del operario. Un operario experimentado en su puesto de trabajo tardará menos en realizar la operación que alguien nuevo. Por lo tanto deberemos estimar de manera objetiva este grado de actividad. El valor final del tiempo de cada elemento vendrá dado por la multiplicación de la media calculada anteriormente y el grado de actividad, dividido todo por 100. Se añadirán ciertos acíclicos al final del crono. En este caso quiere decir que cambiará cuatro carros con piezas con materia prima y acabada cada cien ciclos. Tardará dos minutos en este caso y se dividirá este valor por los cien ciclos obteniendo un valor de 0.02 minutos que se sumarán al valor final.

Una vez establecidos todos los elementos del proceso se procederá a la suma, obteniendo el tiempo de ciclo final de la carga manual del operario. En este caso 0.516 minutos (30.94 segundos).

Lo que se requiere con la implementación de MODAPTS es transformar todos estos cronos de las estaciones manuales de carga en MODAPTS. Esta transformación se realizará en un programa llamado GSPAS donde se podrá gestionar de manera rápida y automática, en algunos aspectos, las utilizaciones del operario entre otras cosas que veremos a continuación.

1.7.1. PROGRAMA GSPAS

El programa GSPAS tendrá la siguiente interfaz. Explicaremos a continuación cada apartado de manera breve y entraremos en profundidad más adelante.

- VPS Production: Encontraremos todos los procesos manuales y automáticos de todos los modelos.
- APT Production: Aquí imputaremos los procesos de carga manual en MODAPTS.
- Web Menu Tools: Centro de ayuda.
- Report Access: Lugar donde podremos descargar los estudios que habremos generado.
- VPS/APT /Time Study Reports: Lugar donde podremos generar los diferentes estudios de nuestros MODAPTS.
- Ergonomics: Apartado de ergonomía.
- APT Other: Aquí es donde introduciremos los diferentes mixes y volúmenes de producción de los modelos y sus variantes.

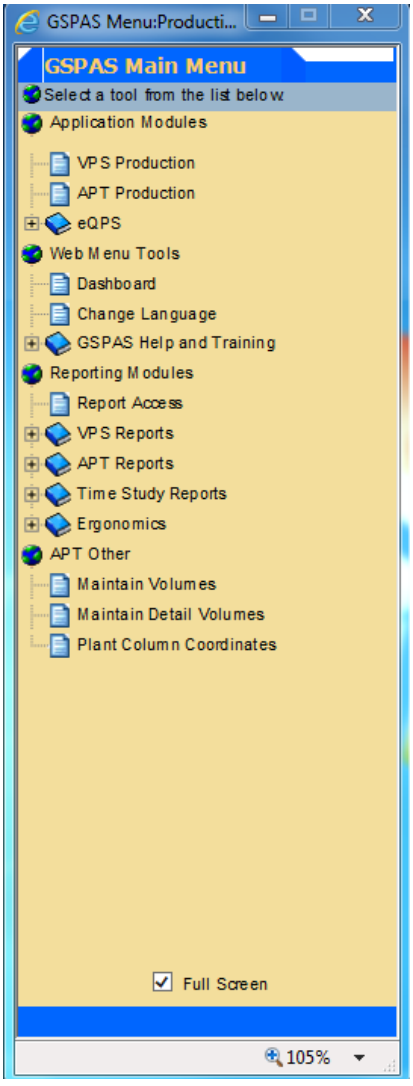


Figura 10

1.7.2. APT PRODUCTION

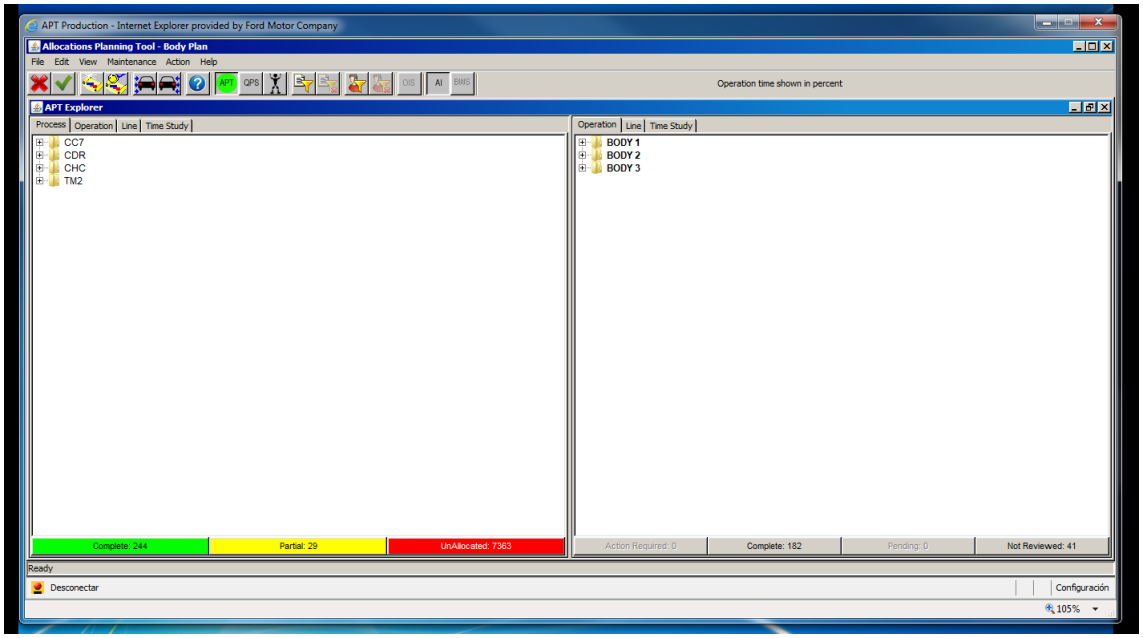


Figura 11

Esta será la interfaz del APT, lugar donde introduciremos nuestros estudios en MODAPTS. La pantalla estará dividida en dos para facilitar la interactuación. Vemos que existen cuatro pestañas: 'Process', 'Operation', 'Line' y 'Time study'.

Process: Aparecerán todos los procesos automáticos y manuales de cada modelo de coche fabricado en la planta de Valencia. Cada modelo tendrá asignado unas letras de referencia:

- CC7: CD391 (Mondeo)
- CDR: CD390/539 (SMax & Galaxy)
- CHC: V408 (Transit connect)
- TM2: C520 (Kuga)

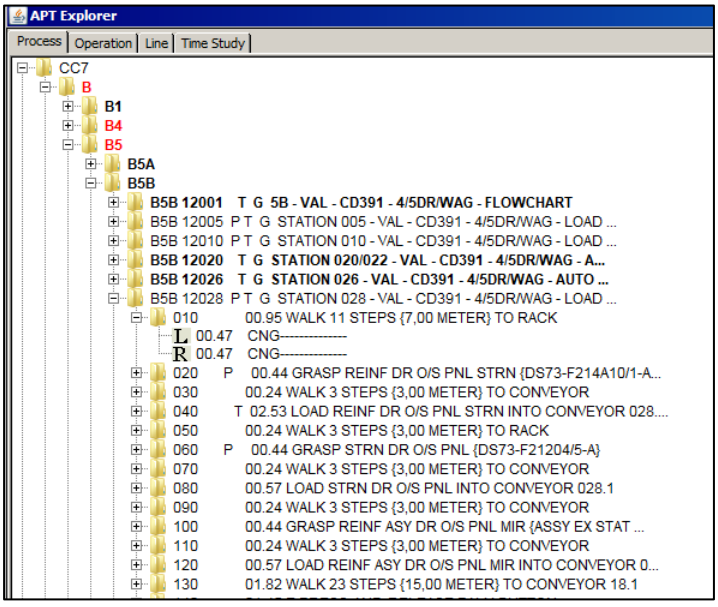


Figura 12

Al desplegar una carpeta, en este caso la del CC7, obtendremos los diferentes procesos de cada línea organizados por estaciones. Cada proceso tendrá asignado un proceso por defecto en MODAPTS.

Operation: Tendremos organizados todos los operarios por las diferentes plantas de carrocerías (body 1, body 2 y body 3). Dentro de cada planta tendremos centros de costos diferentes como ya explicamos en la introducción a la planta de Ford.

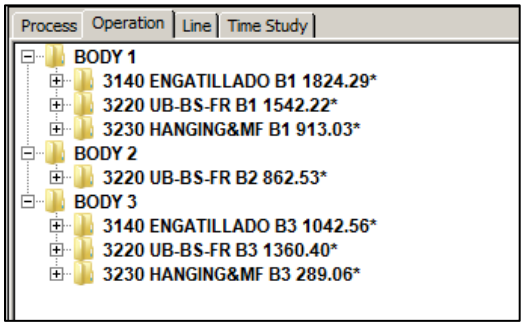


Figura 13

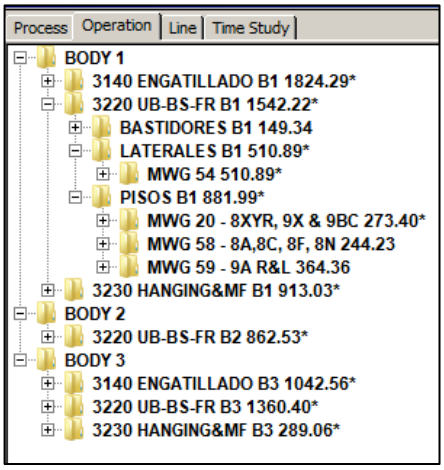


Figura 14

En BODY 1 tendremos 3 centros de costos, 3140,3220 y 3230. Tomaremos como ejemplo el 3220 que incluye: UB-Underbody (Pisos), BS-Body Side (Laterales), FR-Framing (Bastidores). Además de estar organizado por centro de costo entraremos en más profundidad organizándolo por MWG (Maintenance Working Group). Cada MWG tendrá asignado un número y podrá incluir varias líneas. En este caso el MWG 59 contendrá las líneas 9A-RH & 9A-LH (lado derecho y lado izquierdo). Estas líneas tienen diferentes estaciones en las cuales trabajarán operarios. Estos operarios se deberán crear y asignar a su línea correspondiente como vemos en la imagen de la derecha.

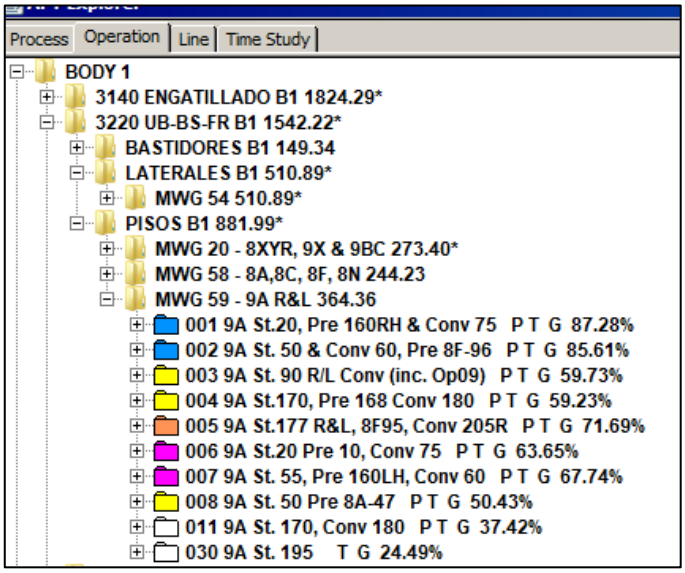


Figura 15

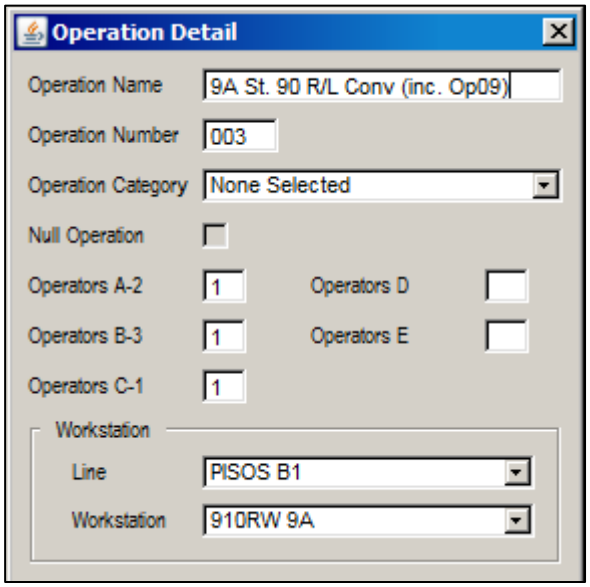


Figura 16

Una vez creado el operario, se le deberá asignar su proceso. Esto se realizará seleccionando en la ventana de la izquierda la pestaña de 'process', y buscar el proceso de la estación donde el operario vaya a estar trabajando. En la ventana de la derecha se deberá seleccionar la pestaña 'operation'. Haremos click en el proceso que queramos y arrastraremos hasta el operario en cuestión. De esta manera asignaremos el proceso a un operario.

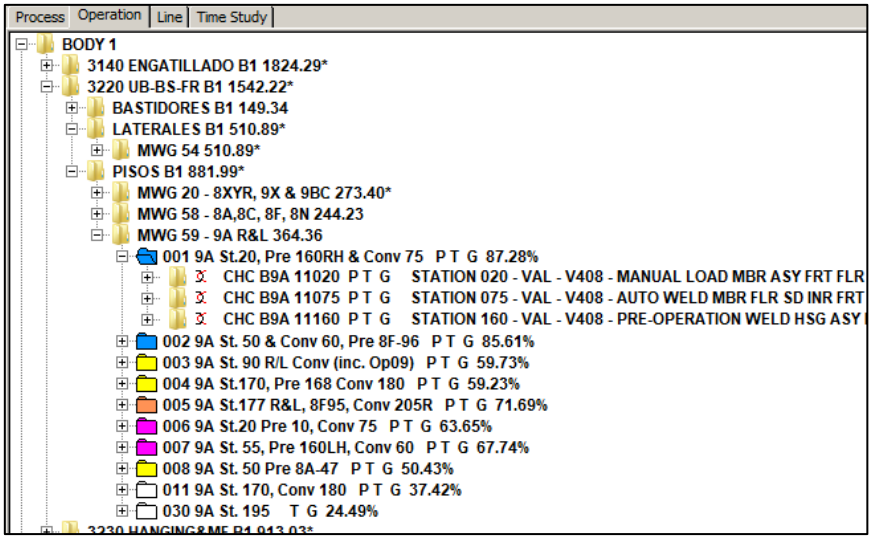


Figura 17

Vemos que al operario '001 9A St.20, Pre 160RH & Conv 75' se le ha añadido los procesos de las estaciones 020, 075 y 160.

Line: Aquí encontraremos organizadas las líneas por plantas de carrocerías de la misma manera que anteriormente teníamos organizados los operarios.

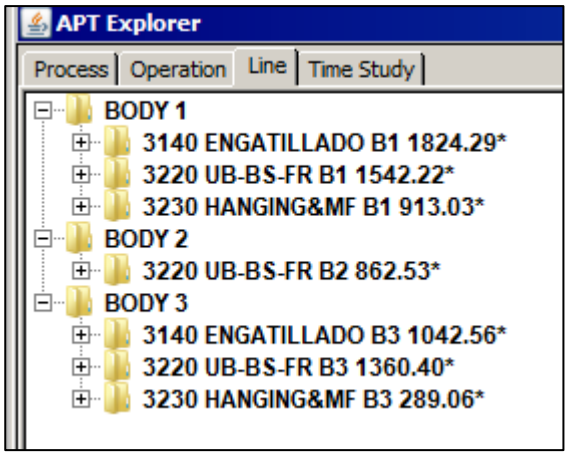


Figura 18

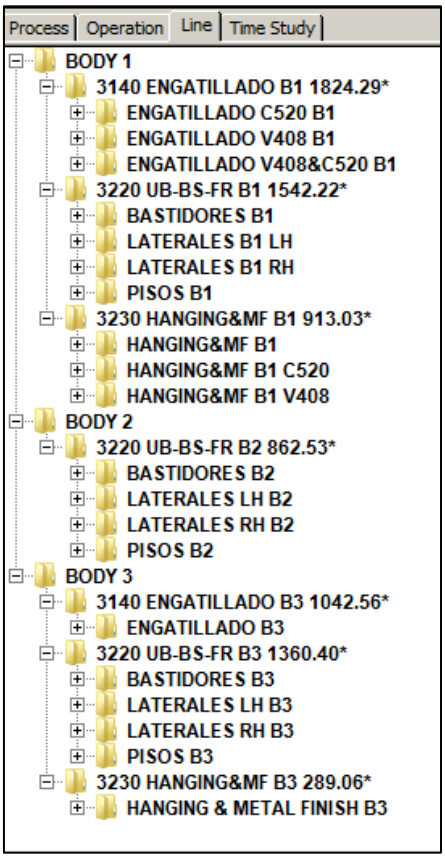


Figura 19

De la misma manera que hemos creado los operarios, deberemos hacer lo mismo con las líneas:

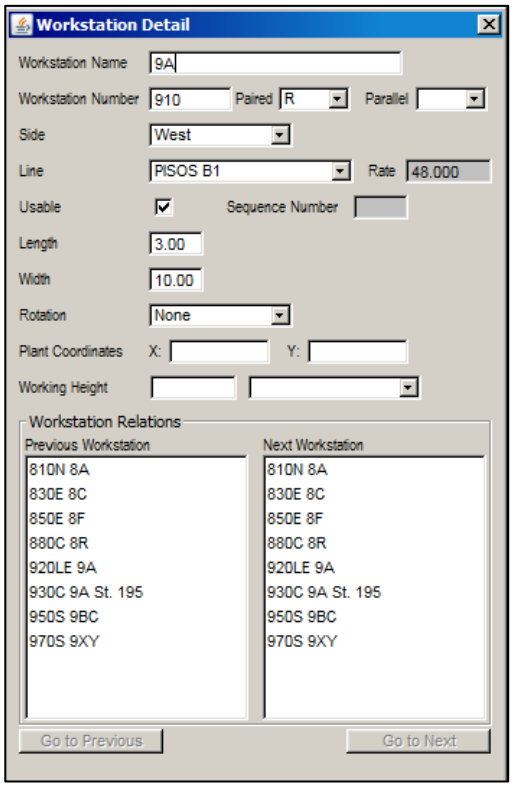


Figura 20

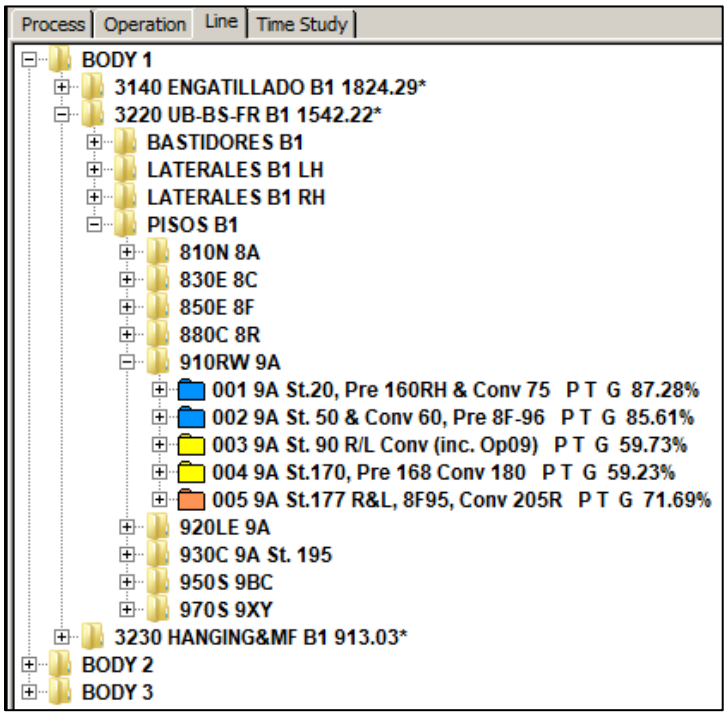


Figura 21

Vemos como en la pestaña de 'Operation' teníamos agrupados en el MWG 59 las líneas 9A RH & LH. En cambio en esta pestaña de 'Line' tendremos en diferentes subcarpetas estas líneas.

Time Study: Generaremos un estudio del proceso asignado al operario. El objetivo principal es generar y adaptar a la realidad el estudio de cada operario. Lo deberemos adaptar a la realidad ya que al generarlo se generará uno predeterminado que no corresponderá con la realidad.

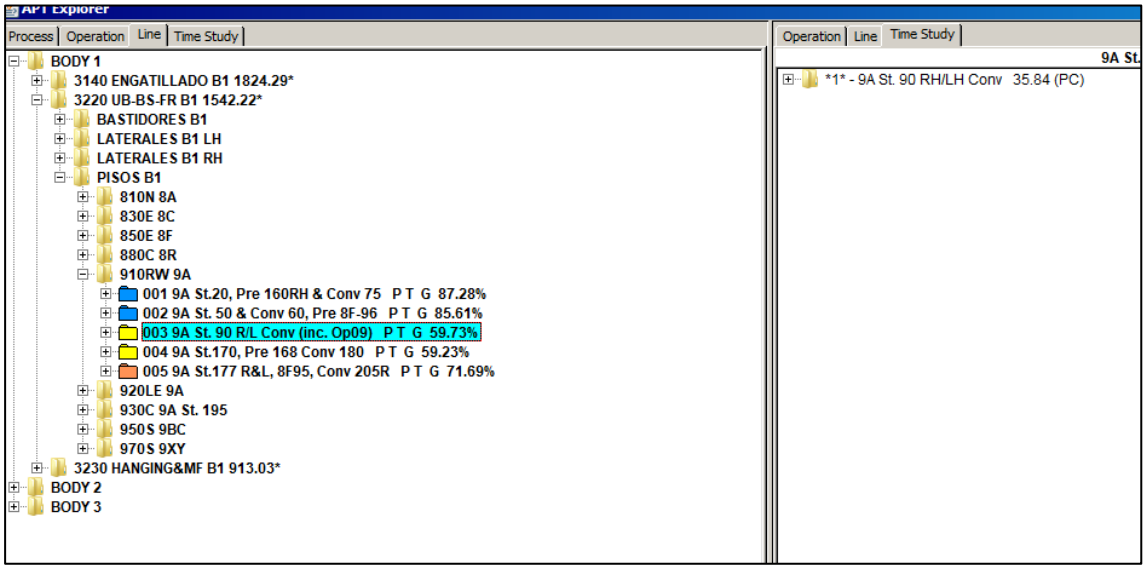


Figura 22

Obtendremos el siguiente 'Time study' por defecto de esta estación:

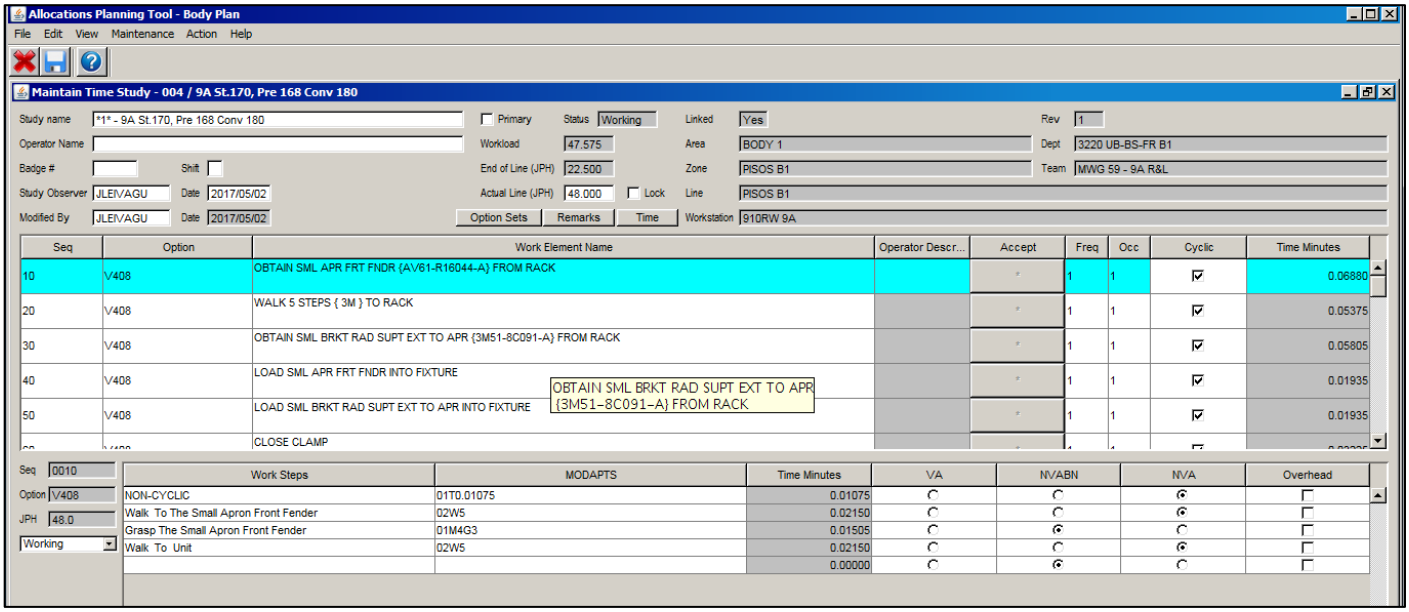


Figura 23

Como en los cronos explicados anteriormente el proceso se estructurará en una secuencia. A cada paso se le llamará 'work element'. Por ejemplo el primer paso viene definido como "OBTAIN SML APR FRT FNDR {AV61-R16044-A} FROM RACK". Esto quiere decir que el primer work element será el de obtener la pieza AV61-R16044-A. Dentro de este work element podemos tener uno o varios work steps. En este caso existen varios, "Walk To The Small Apron Front Fender", "Grasp The Small Apron Front Fender" y "Walk to Unit".

Resumiendo, dentro del work element de obtener la pieza vemos que existen varios work steps los cuales son andar hasta la pieza, obtenerla y volver a andar. Los work steps son los que modelizaremos por MODAPTS.

Vemos que el paso de andar esta codificado por '02W5'. Esto traducido al lenguaje de acciones quiere decir que da dos pasos, en tiempos esto es 2*5*0.129 segundos = 0.02150 minutos.

El paso de obtener la pieza estará codificado por '01M4G3'. En tiempos 1*4*3*0.129 segundos = 0.0215 minutos.

Work Steps	MODAPTS	Time Minutes
NON-CYCLIC	01T0.01075	0.01075
Walk To The Small Apron Front Fender	02W5	0.02150
Grasp The Small Apron Front Fender	01M4G3	0.01505
Walk To Unit	02W5	0.02150
		0.00000

Figura 24

Cada acción deberá estar clasificada en uno de los diferentes tres tipos: Valor añadido (VA), Valor no añadido pero necesario (NVABN) y Valor no añadido (NVA).

VA: Una acción que añade valor a la pieza, ya sea cargándola en la estación de carga o aplicándole algún tipo de sellador o soldadura manual.

NVABN: Serán acciones que no añaden ningún tipo de valor a la pieza pero son necesarias para realizar el proceso. Esto sería el obtener la pieza o los movimientos que se hace con ella.
NVA: Serán acciones que no añaden ningún tipo de valor a la pieza y no son necesarias para realizar el proceso. Esto sería la acción de caminar.
Cada work element deberá ir asignado a un modelo de coche, en este caso al V408.
Si en un proceso un work element es repetido varias veces para no tener que duplicarlo y facilitar la imputación en el sistema se le puede asignar una frecuencia. Si en cambio este work element no se repite cada ciclo se le puede asignar una ocurrencia diferente a uno. De una manera vulgar este valor representará cada cuantos coches se realiza la operación.
Una vez adaptado el time study a la realidad y modelizado en MODAPTS con su correspondiente modelo obtendremos un tiempo de ciclo.

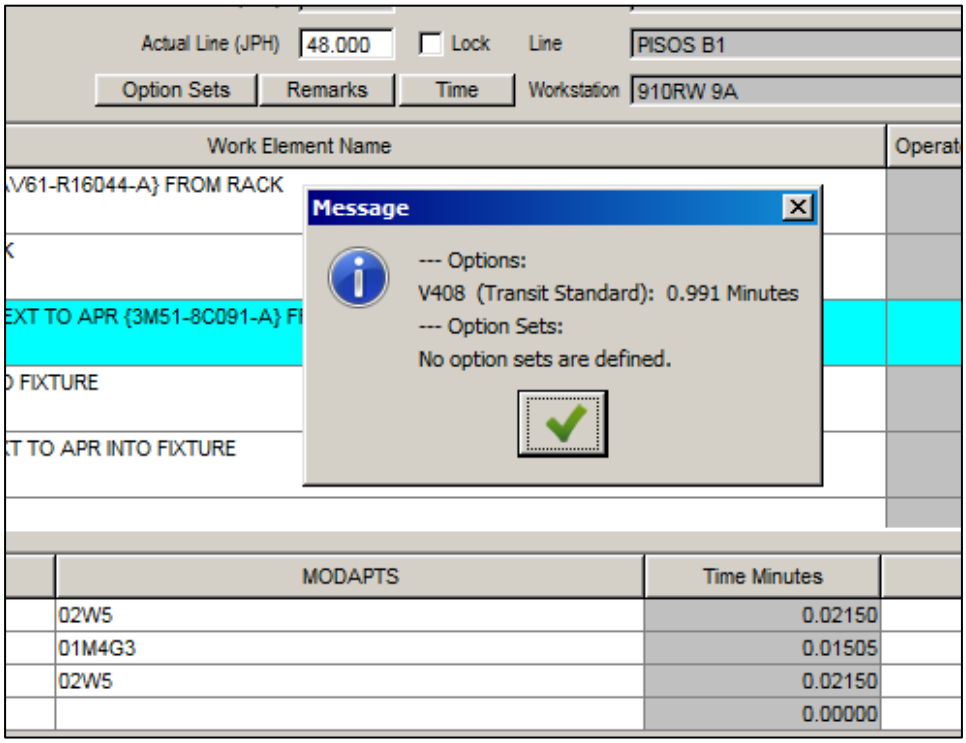


Figura 25

Esto demuestra que el tiempo que le cuesta al operario realizar todo el proceso es de 0.991 minutos. Con este tiempo y el volumen que se quiere producir de dicho modelo obtendremos la carga de trabajo a la que está expuesto el operario (Workload). Explicaremos como se implementa el volumen de producción de los modelos más adelante.

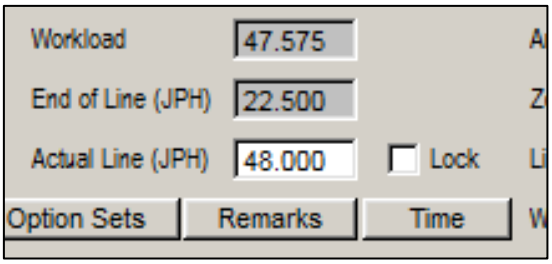


Figura 26

El valor workload representará los minutos trabajados en una hora. En este caso 47.575 minutos representará un porcentaje de 79.3%. Lo ideal es que el operario esté a un 100% ya que esto representa un desperdicio de 0% de su tiempo.

1.7.3. COMPARACIÓN CRONO Y TIME STUDY

A continuación veremos una comparación entre cronos y time study realizado en MODAPTS:
Se trata de la línea 5G de body 1, estación de carga 10, para los modelos C520 y V408. Aquí vemos el diseño de la estación en cuestión:

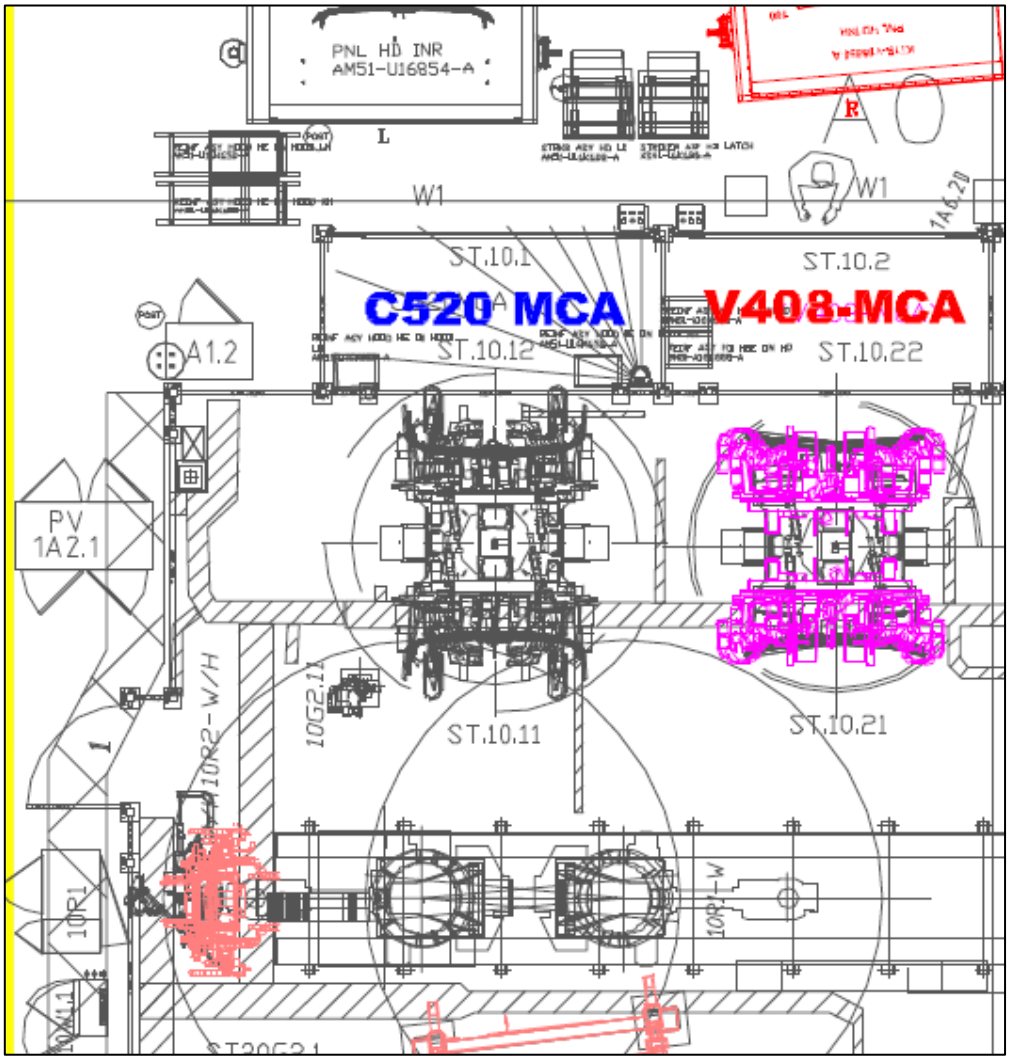


Figura 27

El operario obtendrá el portalón trasero y lo cargará junto a otras piezas en la estación de carga correspondiente al modelo que se desee fabricar. Adjuntamos ambos cronos del modelo C520 y V408 en el **anexo 3.**

Veamos los dos cronos para los dos diferentes modelos, V408 y C520. El tiempo de ciclo del operario para cada modelo es de 27.46 segundos (C520) y 28.81 segundos (V408).
Al realizar el estudio por MODAPTS e introducirlo en el programa APT obtenemos unos tiempos muy similares:

Option	Description	JPH	MODS	Time(sec)
KUGA	Kuga Standard	62.97	209.3	27.000
V408	Transit Standard	39.03	230.1	29.700

Figura 28

Para el C520 (KUGA) 27 segundos y para la transit (V408) 29.7 segundos. Vemos que son valores prácticamente idénticos y podemos afirmar con rotundidad que el sistema de MODAPTS se asemeja a la perfección con la realidad.

1.7.4. REPORTS

Una vez imputados los 'time studies', tendremos la posibilidad de generar diversos informes (reports).
Time Study Report: Obtendremos un informe detallado del time study realizado en MODAPTS. Aparecerá la secuencia del proceso que hayamos introducido junto a los movimientos en MODS. Además aparecerá cada acción totalmente detallada con sus tiempos y un tiempo de ciclo final para cada modelo. Para generarlo bastará con irnos al menú principal del GSPAS y elegir la opción 'Time Study Report'.

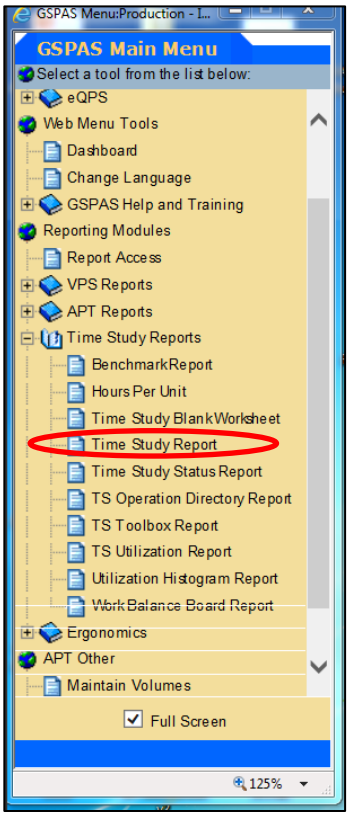


Figura 29

Una vez seleccionada esta opción se nos abrirá el siguiente cuadro:

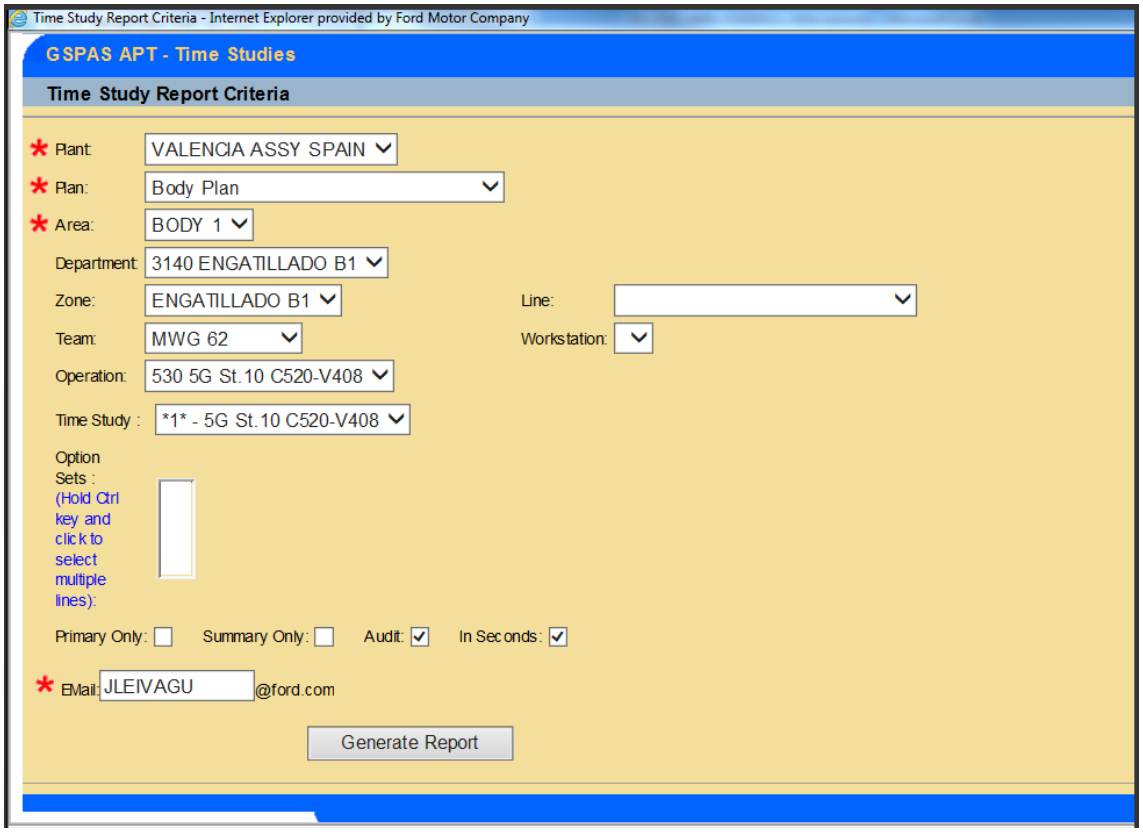
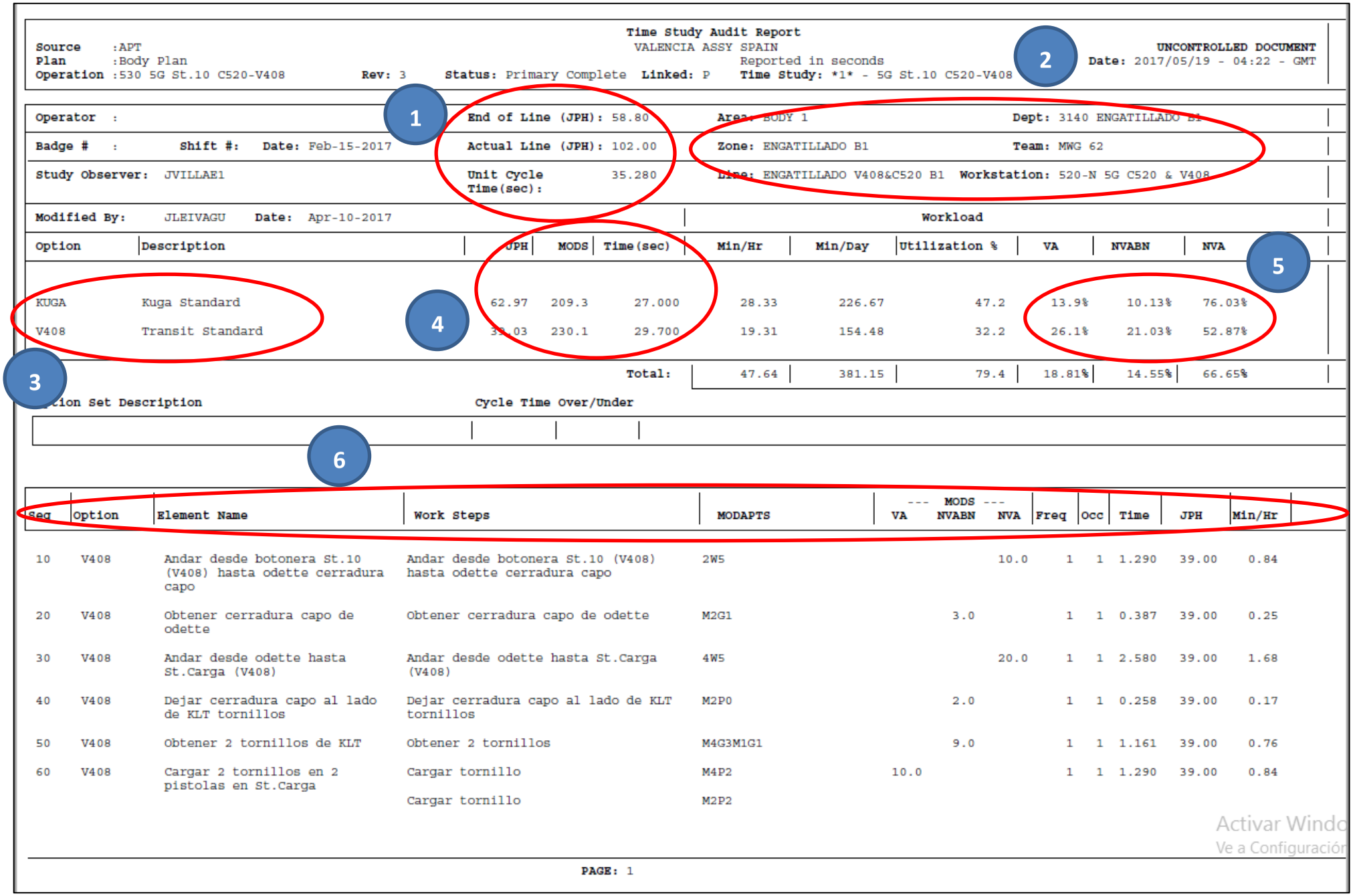


Figura 30

Aquí elegiremos las opciones correspondientes de área, departamento, zona, equipo, operario y time study. Apretaremos en 'Generate Report' y se nos generará un informe detallado el cual se enviará al correo electrónico introducido o se subirá a un centro compartido llamado 'Report Access', otro apartado del menú GSPAS.

Adjuntaremos Time Study de la línea 5G de la cual hemos hablado anteriormente en el **anexo 4**.



Time Study Audit Report
VALENCIA ASSY SPAIN
Reported in seconds

UNCONTROLLED DOCUMENT
Date: 2017/05/19 - 04:22 - GMT

Source :APT
Plan :Body Plan
Operation :530 5G St.10 C520-V408 **Rev:** 3 **Status:** Primary Complete **Linked:** P **Time Study:** *1* - 5G St.10 C520-V408

Operator :
Badge # : **Shift #:** **Date:** Feb-15-2017
Study Observer: JVILLAE1
Modified By: JLEIVAGU **Date:** Apr-10-2017

End of Line (JPH): 58.80
Actual Line (JPH): 102.00
Unit Cycle Time(sec): 35.280

Area: BODY 1 **Dept:** 3140 ENGATILLADO B1
Zone: ENGATILLADO B1 **Team:** MWG 62
Line: ENGATILLADO V408&C520 B1 **Workstation:** 520-N 5G C520 & V408

Option	Description	JPH	MODS	Time(sec)	Workload Min/Hr	Min/Day	Utilization %	VA	NVABN	NVA
KUGA	Kuga Standard	62.97	209.3	27.000	28.33	226.67	47.2	13.9%	10.13%	76.03%
V408	Transit Standard	39.03	230.1	29.700	19.31	154.48	32.2	26.1%	21.03%	52.87%
				Total:	47.64	381.15	79.4	18.81%	14.55%	66.65%

Option Set Description **Cycle Time Over/Under**

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
10	V408	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta odette cerradura capo	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta odette cerradura capo	2W5			10.0	1	1	1.290	39.00	0.84
20	V408	Obtener cerradura capo de odette	Obtener cerradura capo de odette	M2G1		3.0		1	1	0.387	39.00	0.25
30	V408	Andar desde odette hasta St.Carga (V408)	Andar desde odette hasta St.Carga (V408)	4W5			20.0	1	1	2.580	39.00	1.68
40	V408	Dejar cerradura capo al lado de KLT tornillos	Dejar cerradura capo al lado de KLT tornillos	M2P0		2.0		1	1	0.258	39.00	0.17
50	V408	Obtener 2 tornillos de KLT	Obtener 2 tornillos	M4G3M1G1		9.0		1	1	1.161	39.00	0.76
60	V408	Cargar 2 tornillos en 2 pistolas en St.Carga	Cargar tornillo	M4P2	10.0			1	1	1.290	39.00	0.84
			Cargar tornillo	M2P2								

Activar Windo
Ve a Configuració

PAGE: 1

Figura 31

a. **End of Line (JPH):** Será el volumen actual de fabricación de la línea. Tendrá en cuenta tanto el valor del tiempo de ciclo como el mix de los diferentes volúmenes. Cuando hablamos de mix será el porcentaje que se fabrica de cada modelo. En este caso se fabrica tanto KUGA como TRANSIT y el porcentaje no es 50%-50%. (JPH, en inglés 'Jobs per hour', coches fabricados por hora).
b. **Actual Line (JPH):** Será la capacidad que puede soportar la línea a máxima producción. En este caso podrá llegar a fabricar 102 piezas por hora.
c. **Unit cycle time (sec):** Para que se puedan fabricar las piezas a máxima producción, 'Actual Line JPH', el tiempo de ciclo de cada pieza debe ser menor al valor que se muestra (35.28 seg). Para obtener el valor se dividen los segundos de una hora entre el valor 'Actual Line JPH'.

2.

a. **Area:** Planta de carrocerías correspondiente (Body 1, 2 o 3).
b. **Zone:** Zona correspondiente.
c. **Line:** Línea correspondiente.
d. **Dept:** Centro de costo correspondiente.
e. **Team:** 'Maintenance Working Group' (MWG) correspondiente.
f. **Workstation:** Estación de trabajo correspondiente.

3.

a. **Option:** Código usado en el programa APT para representar el modelo.
b. **Description:** Pequeña descripción del modelo usado.

4.

a. **JPH:** Dependiendo del mix del volumen de producción de cada modelo actual se distribuirán las JPH a capacidad máxima (Actual Line JPH) de diferente manera. Dependiendo del porcentaje de fabricación de cada modelo se repartirá la producción de una manera u otra. La suma de estos JPH será 102.

$$JPH(Kuga)+JPH(Transit)=Actual\ Line\ JPH \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

b. **MODS:** Cantidad total de MODS usados en el proceso por modelo.
c. **Time (sec):** Tiempo de ciclo de cada modelo.

$$Time(seg)=N^{o}Mods \times 0.129 \qquad \textbf{Ecuación 6}$$

5.

a. **VA:** Porcentaje de los movimientos totales designados como valor añadido por modelo.
b. **NVABN:** Porcentaje de los movimientos totales designados como valor no añadido pero necesario por modelo.
c. **NVA:** Porcentaje de los movimientos totales designados como valor no añadido por modelo.

6.

a. **Seq:** Número de cada elemento de su proceso.
b. **Option:** Modelo que se corresponde a ese elemento.
c. **Element Name:** En el caso del programa APT, será el 'Work Element' descrito.
d. **Work Steps: '**Work Step' descrito en el apartado APT.
e. **MODAPTS:** El movimiento descrito en MODAPTS de cada 'Work Step'
f. **MODS:** Número de MODS clasificados en VA, NVABN, NVA.
g. **Freq & Occ:** Como en el programa APT, será la frecuencia y ocurriencia de cada 'Element Name'.
h. **Time:** Tiempo en segundos asignados a cada 'Element Name'. Time=NºMods x 0.129
i. **JPH:** Se corresponde al JPH de cada modelo descrito anteriormente (4a).
j. **Min/Hr:** Minutos por hora que ocupa ese 'Element Name'. Min/Hr=Time x JPH

TS Utilization Report/ Utilization Histogram Report: Cada opción generará un informe similar, uno de ellos presentado en forma de datos y el otro en forma de histograma. Representará la utilización de las líenas correspondientes a una zona, determinada previamente por el usuario. En este caso hemos mostrado un ejemplo de las líneas de la zona de pisos de body 1. Esta utilización será el porcentaje de minutos trabajados por hora con el volumen de producción actual. Con el primer ejemplo (Utilization Histogram Report) vemos que de 21 líneas, 13 de ellas están con una utilización inferior al 70%. Este informe nos ayudaría a determinar de manera rápida que hay estaciones infrautilizadas y por lo tanto tendremos una oportunidad de mejora clara.

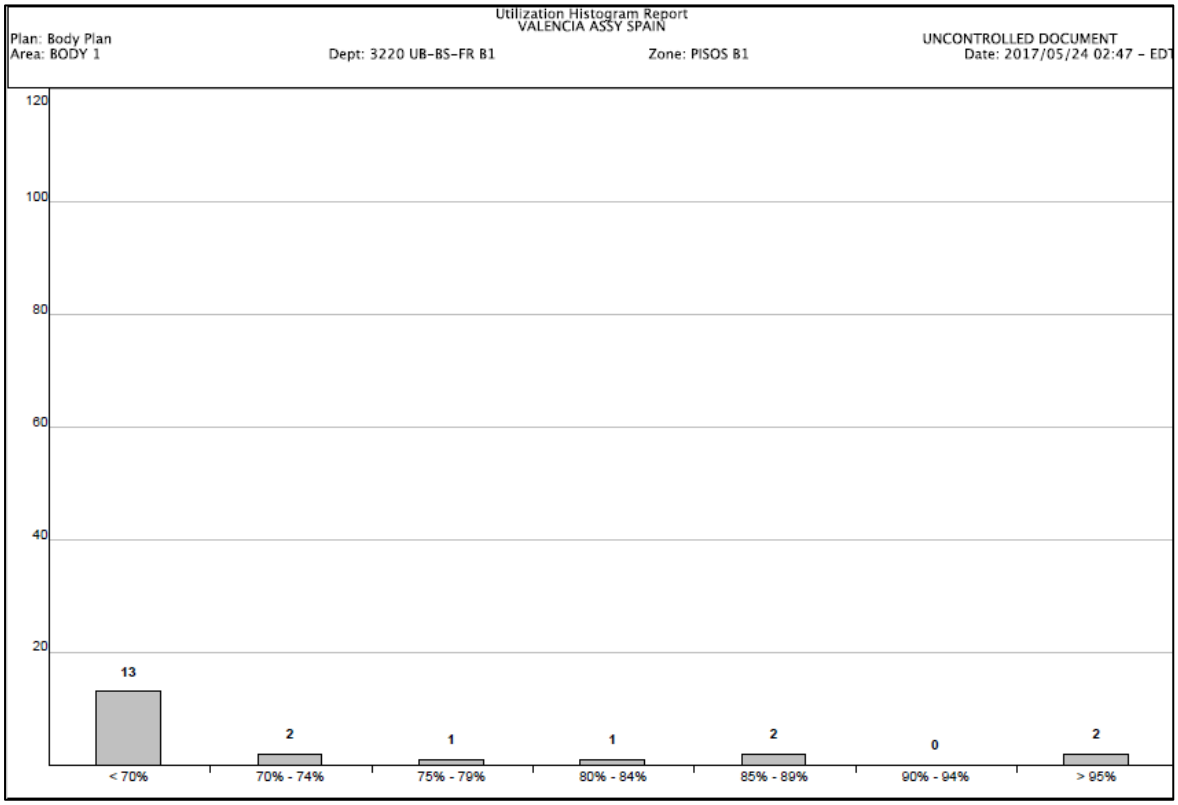
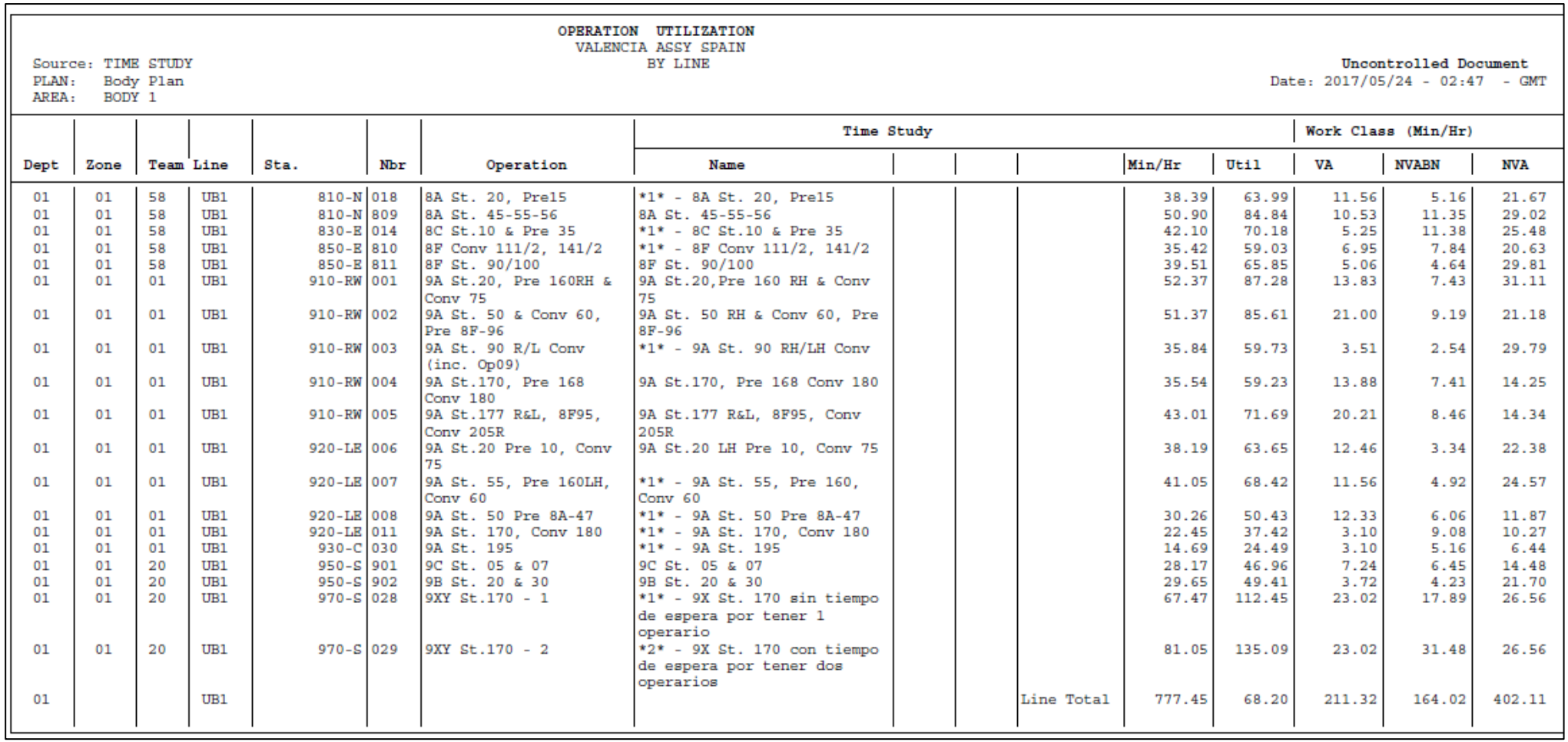


Figura 32

Con el informe de 'TS Utilization Report' generaremos la misma información pero con formato diferente, más detallado. Nos aparecerá en forma de tabla, organizado por líneas y estaciones asignadas a diferentes operarios. Cada estación vendrá acompañada de sus minutos por hora trabajados, el porcentaje que esto representa y la clasificación de los movimientos en VA, NVABN y NVA. Estos últimos vendrán igualmente representados por los minutos por hora.



OPERATION UTILIZATION
VALENCIA ASSY SPAIN
BY LINE

Source: TIME STUDY
PLAN: Body Plan
AREA: BODY 1

Uncontrolled Document
Date: 2017/05/24 - 02:47 - GMT

							Time Study						Work Class (Min/Hr)		
Dept	Zone	Team	Line	Sta.	Nbr	Operation	Name				Min/Hr	Util	VA	NVABN	NVA
01	01	58	UB1	810-N	018	8A St. 20, Pre15	*1* - 8A St. 20, Pre15				38.39	63.99	11.56	5.16	21.67
01	01	58	UB1	810-N	809	8A St. 45-55-56	8A St. 45-55-56				50.90	84.84	10.53	11.35	29.02
01	01	58	UB1	830-E	014	8C St.10 & Pre 35	*1* - 8C St.10 & Pre 35				42.10	70.18	5.25	11.38	25.48
01	01	58	UB1	850-E	810	8F Conv 111/2, 141/2	*1* - 8F Conv 111/2, 141/2				35.42	59.03	6.95	7.84	20.63
01	01	58	UB1	850-E	811	8F St. 90/100	8F St. 90/100				39.51	65.85	5.06	4.64	29.81
01	01	01	UB1	910-RW	001	9A St.20, Pre 160RH & Conv 75	9A St.20,Pre 160 RH & Conv 75				52.37	87.28	13.83	7.43	31.11
01	01	01	UB1	910-RW	002	9A St. 50 & Conv 60, Pre 8F-96	9A St. 50 RH & Conv 60, Pre 8F-96				51.37	85.61	21.00	9.19	21.18
01	01	01	UB1	910-RW	003	9A St. 90 R/L Conv (inc. Op09)	*1* - 9A St. 90 RH/LH Conv				35.84	59.73	3.51	2.54	29.79
01	01	01	UB1	910-RW	004	9A St.170, Pre 168 Conv 180	9A St.170, Pre 168 Conv 180				35.54	59.23	13.88	7.41	14.25
01	01	01	UB1	910-RW	005	9A St.177 R&L, 8F95, Conv 205R	9A St.177 R&L, 8F95, Conv 205R				43.01	71.69	20.21	8.46	14.34
01	01	01	UB1	920-LE	006	9A St.20 Pre 10, Conv 75	9A St.20 LH Pre 10, Conv 75				38.19	63.65	12.46	3.34	22.38
01	01	01	UB1	920-LE	007	9A St. 55, Pre 160LH, Conv 60	*1* - 9A St. 55, Pre 160, Conv 60				41.05	68.42	11.56	4.92	24.57
01	01	01	UB1	920-LE	008	9A St. 50 Pre 8A-47	*1* - 9A St. 50 Pre 8A-47				30.26	50.43	12.33	6.06	11.87
01	01	01	UB1	920-LE	011	9A St. 170, Conv 180	*1* - 9A St. 170, Conv 180				22.45	37.42	3.10	9.08	10.27
01	01	01	UB1	930-C	030	9A St. 195	*1* - 9A St. 195				14.69	24.49	3.10	5.16	6.44
01	01	20	UB1	950-S	901	9C St. 05 & 07	9C St. 05 & 07				28.17	46.96	7.24	6.45	14.48
01	01	20	UB1	950-S	902	9B St. 20 & 30	9B St. 20 & 30				29.65	49.41	3.72	4.23	21.70
01	01	20	UB1	970-S	028	9XY St.170 - 1	*1* - 9X St. 170 sin tiempo de espera por tener 1 operario				67.47	112.45	23.02	17.89	26.56
01	01	20	UB1	970-S	029	9XY St.170 - 2	*2* - 9X St. 170 con tiempo de espera por tener dos operarios				81.05	135.09	23.02	31.48	26.56
01			UB1							Line Total	777.45	68.20	211.32	164.02	402.11

Figura 33

Work Balance Board Report: Con esta opción obtendremos algo similar a lo anterior. Obtendremos tanto los minutos por hora trabajados de cada línea como su clasificación de movimientos. El verde tendremos los minutos por hora trabajados correspondientes a los movimientos clasificados como VA. En amarillo los NVABN, y finalmente en rojo NVA. De nuevo podremos utilizar este histograma para ver de manera gráfica el desperdicio de cada operario en su proceso. Obtendremos claros casos de mejora de manera facil y sencilla.

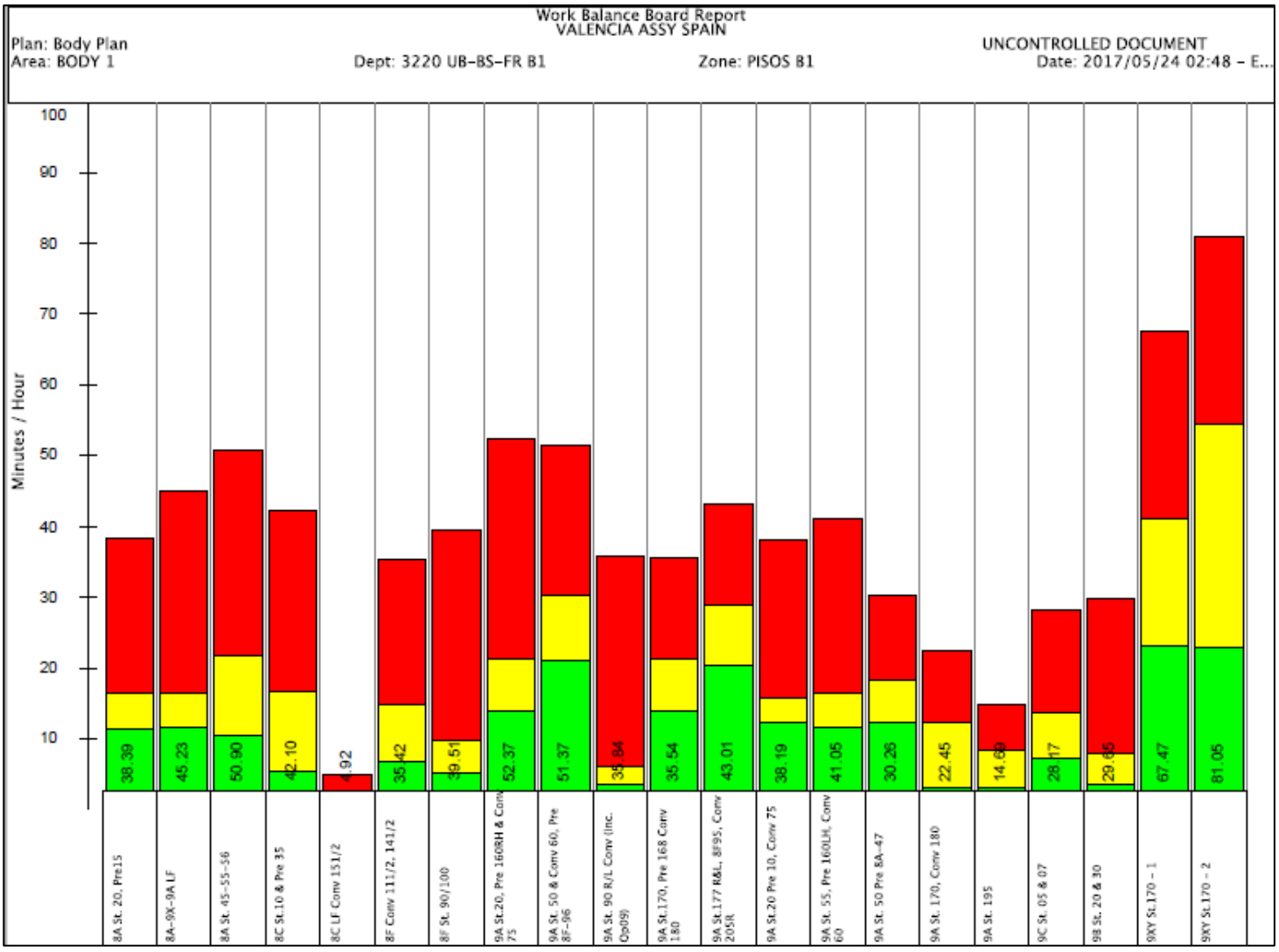


Figura 34

1.7.5. VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN

Hemos visto anteriormente que la mayoría de datos obtenidos de cualquier informe iban ligados al volumen de producción en ese momento. Existe una producción mensual que va variando a lo largo del año en respuesta a la demanda de los modelos. Esta producción deberá ser imputada en el programa GSPAS para obtener valores como los minutos por hora trabajados y por lo tanto la carga del operario o su utilización. Antes de explicar cómo imputar la producción en el programa, deberemos entender el significado UCC.

Existen varios tipos de variantes de cada modelo. Unos pocos ejemplos de variantes serían los tipos de techo, (panorámico, regular, moonroof…), lado del volante (derecha o izquierda) etc. Cada variante vendrá determinada por un código alfanumérico llamado UCC. En la siguiente imagen veremos el modelo KUGA con su UCC correspondiente, CBS, acompañado de los JPH de este modelo.

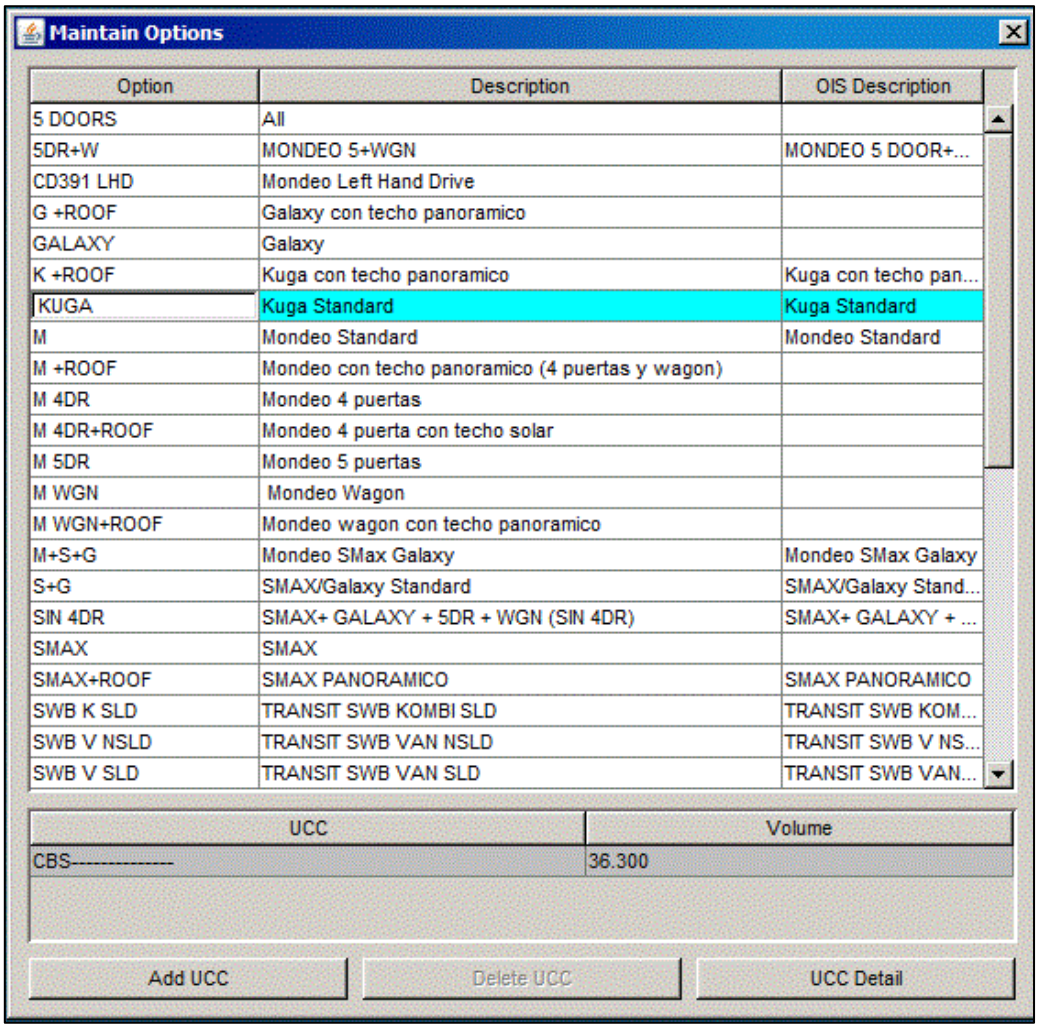


Figura 35

Los valores del volumen de producción se asignarán a los diferentes UCCs de la siguiente manera. En el menú GSPAS habrá una opción llamada 'APT Other', donde encontraremos la opción que nos interesan: 'Maintain Volumes'. Aquí encontraremos todos los UCCs de todos los modelos. Se le asignará a los diferentes UCCs un valor que representará los JPH de estos. La imputación de este valor puede realizarse de manera manual o automática por parte del servidor. Podremos crear

diferentes planes de producción con diferentes volúmenes a fabricar. Esto nos permitirá hacer pruebas de capacidad de cada línea, y ver la utilización de ellas en cada caso.

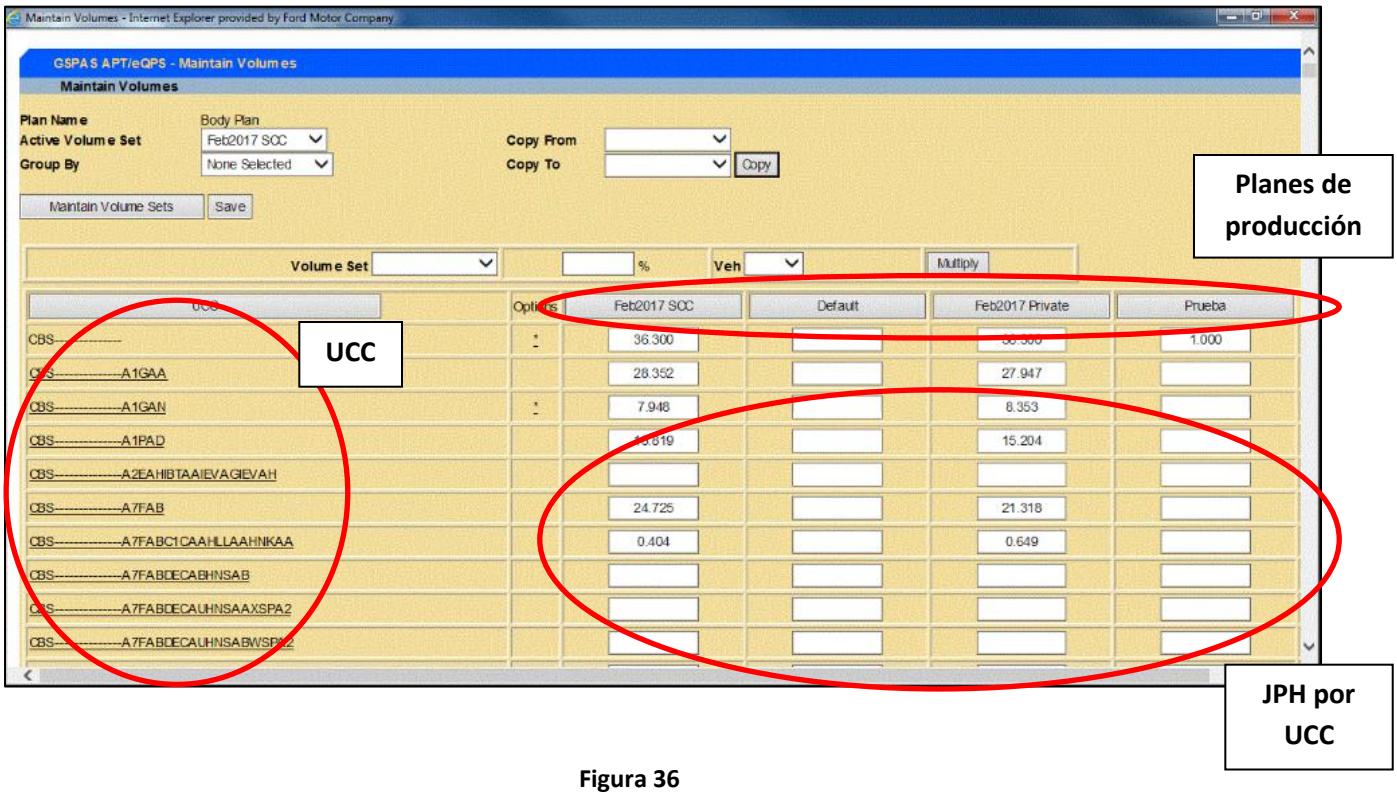


Figura 36

1.7.6. MODAPTS EN PROYECTOS

Procederemos a explicar algún proyecto realizado en la factoría Ford. Se realizó un estudio de tiempo de carga en la línea 8H-Pre de body 3. El proceso del operario asignado a esta línea consistirá en lo siguiente:

- **Estación 020-025:** Consiste en dos estaciones de carga para el modelo Mondeo 4 puertas, St.020-025, y una mesa intermedia de sellador, St. 030.
- **Estación 040-047:** Consistirá en una estación de carga, St.040, y una mesa con selladores, St. 047, para los modelos GALAXY y SMAX.
- **Estación 010:** Estación de soldadura en estática. El operario cargará dos piezas y las soldará para el modelo Mondeo 5 Puertas y Wagon.

Adjuntamos el proceso de las estaciones en el **anexo 5.**

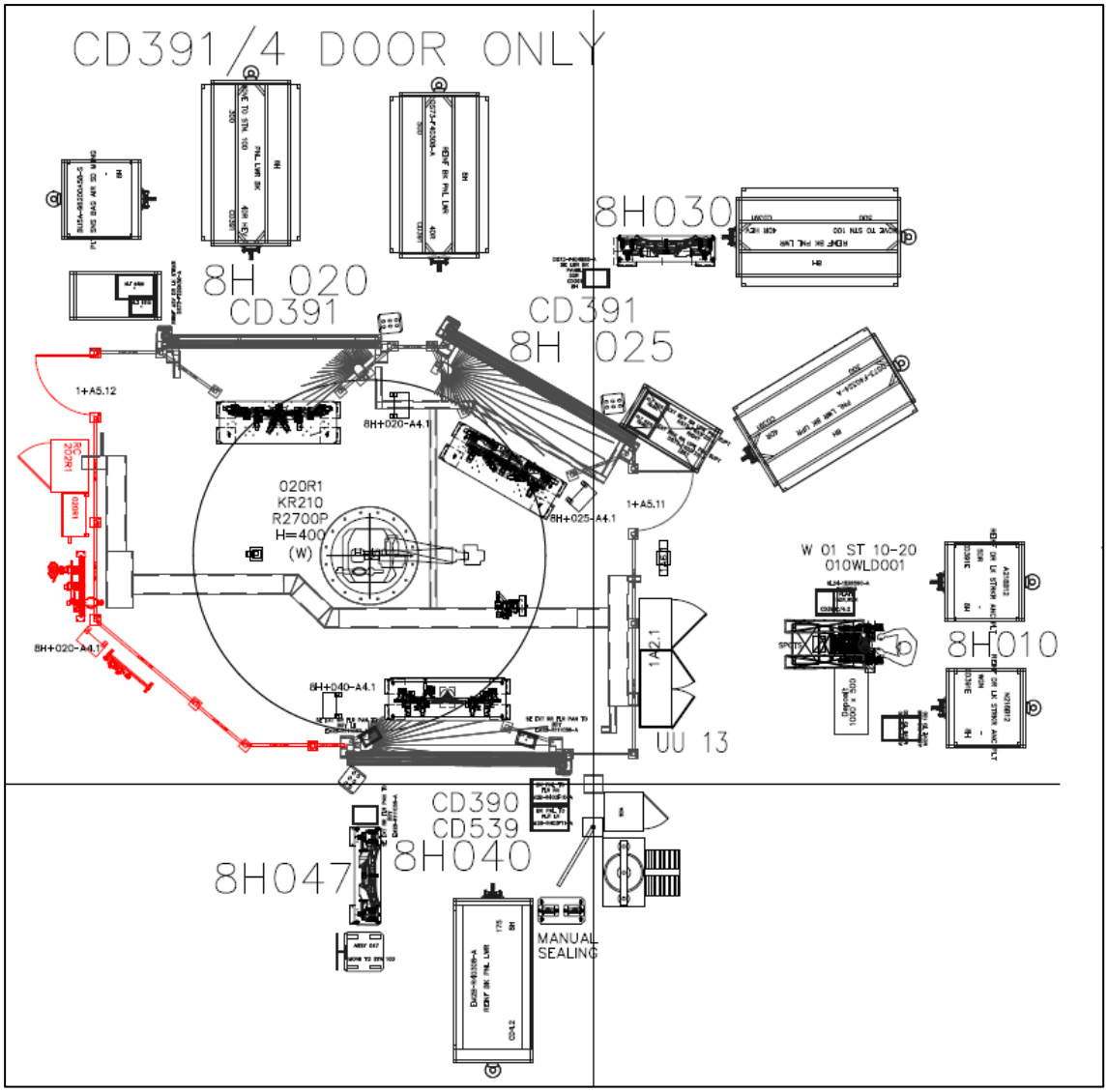


Figura 37

Realizamos el estudio pertinente en APT obteniendo un 'Time Study', adjuntado en el **anexo 6**. Obtenemos un tiempo de ciclo de cada modelo siendo estos:

- Mondeo 4 Puertas: **110.82 seg**
- Mondeo 5 Puertas & Wagon: **19.86 seg**
- Galaxy & SMax: **111.54 seg**

Vemos que con la producción actual y estos tiempos de ciclo el operario trabajará 48.92 min/hora suponiendo una carga del 81.5%. Al cronometrar el robot y observar su tiempo de ciclo de 39 seg, observamos que el cuello de botella de la línea es el operario. Por lo tanto este robot está esperando a que el operario realice la carga cada ciclo. Estamos ante una situación donde el robot y operario están siendo infrautilizados. Deberemos buscar algún proceso que podamos incorporarle al operario y al robot para subir su utilización. Esto descargará a algún operario ya existente o podrá llegar a ahorrar mano de obra.

En la búsqueda, de algún proceso que podamos introducirle al operario de la línea 8H-Pre, observamos que existe un operario realizando unas peoperaciones de piezas en estáticas, línea 9A Outer. El operario trabajará en las siguientes cuatro estaciones, St.10 LH-20-30-40. Realizará una soldadura entre diferentes piezas que posteriormente se cargarán en la St.100.

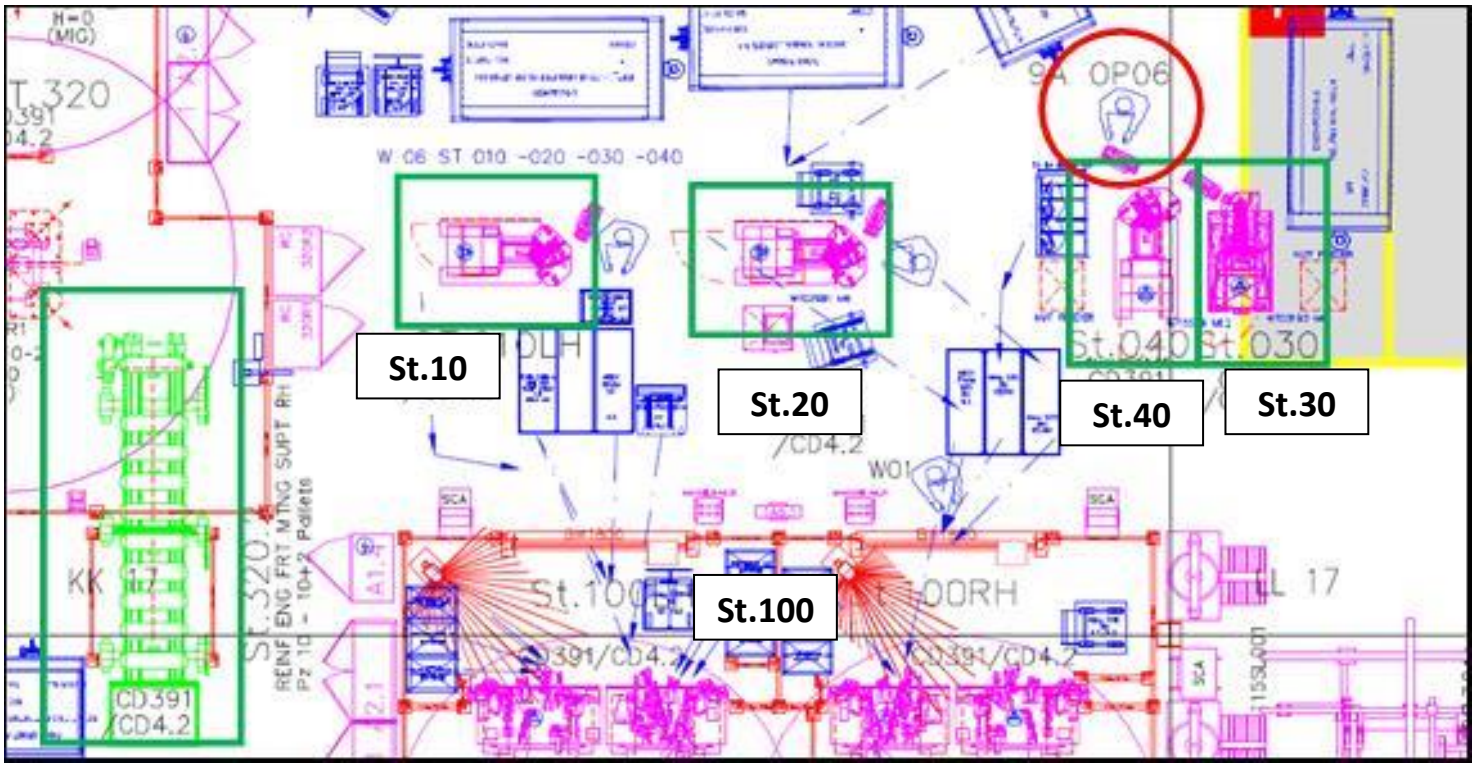


Figura 38

Adjunto en el **anexo 7** el proceso de estas estaciones. Resumidos estos procesos quedan así:

- **Estación 10:** El operario cargará dos piezas en una estática la cual soldará ambas. El conjunto obtenido será un refuerzo para la suspensión del lado izquierdo (LH) para el Mondeo (4.1). Llamaremos a esta pieza 'Cazoleta 4.1 LH'.

- **Estación 20:** El operario cargará una sola pieza a la estática. Esta incorpora un alimentador de pernos el cual se soldará en la pieza. El conjunto obtenido será el refuerzo del lado derecho (RH) tanto del Mondeo (4.1), como del Galaxy y Smax (4.2). Definiremos a esta pieza como 'Cazoleta 4.2 RH'.
- **Estación 30:** El proceso será idéntico para los modelos 4.1 y 4.2. El operario cargará una pieza en la estática, la cual tendrá incorporado un alimentador de tuercas la cual se soldará.
- **Estación 40:** El conjunto obtenido de la estación 30 se cargará en esta estática. Se alimentará y soldará un perno. De nuevo este proceso será idéntico para los modelos 4.1 y 4.2. Llamaremos a este conjunto 'Refuerzo 30-40'.

Una vez obtenidos todos los conjuntos soldados, el operario dejará caer las piezas por unas rampas que irán a parar al operario encargado de cargar estas en su correspondiente estación. Este operario las cargará en la estación 100. Actualmente tenemos 2 operarios asignados al 9A 10-20-30-40.
Además de este puesto de trabajo, existe en body 1 una estación de soldadura manual, 6E20. El operario carga dos piezas en una mesa de geometría, y procede a soldar varios puntos con una pinza de soldadura manual. El conjunto obtenido es usado para la Transit Connect (V408) de techo panorámico. Actualmente tenemos 1 operario asignado al 6E20.

Con este proyecto intentaremos automatizar estos puestos de trabajo. El operario actual del 8H Pre deberá realizar ciertas operaciones para conseguir esta automatización. Veamos como quedaría el proceso del 8H Pre propuesto:

- **9A:** Se incorporará un robot manipulador nuevo. Las estáticas se reubicarán dentro de la línea. El operario cargará las piezas de las estaciones 20-30-40 en unos LCAs. El robot obtendrá las piezas de los LCAs y las llevará a las estáticas correspondientes. Una vez obtenido el conjunto soldado, el robot lo depositará en unos LCAs de descarga. Estos LCAs de descarga serán transportados por carretilleros una vez llenos hasta su punto de uso, estación 100. La estación 10 no se instalará aquí ya que al soldar dos piezas complejas no es posible una automatización rentable. Esta estación será asumida por un trabajador del 8F con una utilización actual del 72% el cual pasará a 89% una vez asumido esta estática.
- **6E:** De nuevo, el operario cargará un LCA con ambas piezas. El robot existente aprovechará sus esperas para realizar esta operación. Obtendrá las piezas del LCA, procederá a su soldadura y las descargará en un odette a granel. Este odette será transportado hasta su punto de uso en body 1 por otro carretillero una vez lleno.
- **8H:** Mismo proceso que el actual explicado anteriormente para los modelos 4.1 y 4.2.

Este sería el plano propuesto del nuevo 8H Pre:

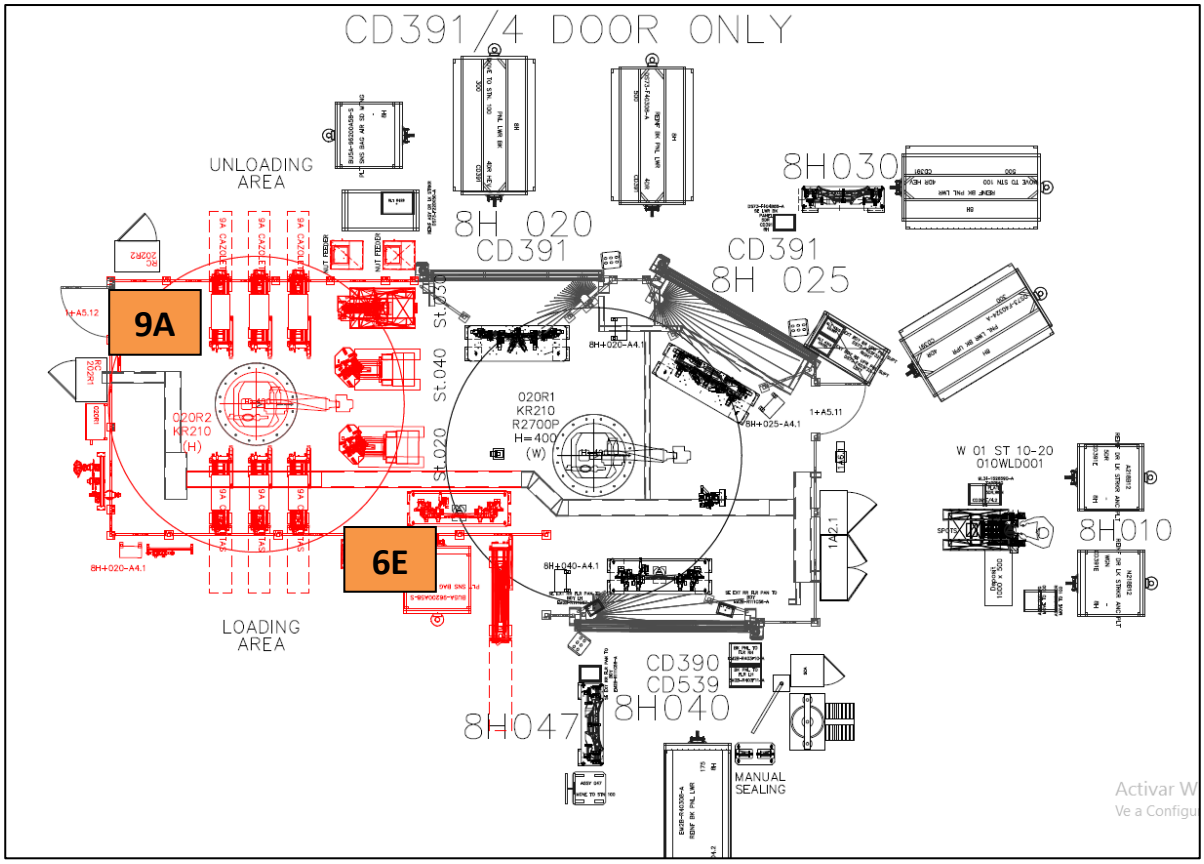


Figura 39

Ahora procederemos a analizar el nuevo proceso que deberá realizar el operario para ver si es viable el proyecto. La idea inicial es intentar que el operario actual del 8H asuma los procesos correspondientes al 9A y 6E. Realizamos el estudio por MODAPTS.

Llenado LCA 9A Cazoleta	**MODAPTS**	**MODS**	**SEGUNDOS**
Andar	8W5	40	5,12
Sacar LCA	M2G1 3W5	18	2,30
Coger pieza	2W5 M2G1 M4P0 M2G1J2	22	2,82
Dejar pieza	2W5 M2P5 M3P0	15	1,92
Meter LCA	M2G1 3W5	18	2,30
Andar	8W5	40	5,12
TOTAL		153	**19,584**
Cada trasvase extra	4,736		

Llenado LCA Refuerzo 30-40	**MODAPTS**	**MODS**	**SEGUNDOS**
Andar	10W5	50	6,40
Sacar LCA	M2G1 3W5	18	2,30
Coger pieza	2W5 M2G1 M4P0 M2G1J2	22	2,82
Dejar pieza	W5 M2P5 M3P0	15	1,92
Meter LCA	M2G1 3W5	18	2,30
Andar	10W5	50	6,40
TOTAL		173	**22,14**

Cada trasvase extra	4,74

Sacar LCA 9A Cazoleta 4.1	**MODAPTS**	**MODS**	**SEGUNDOS**
Andar	20W5	100	12,80
Pulsar boton	M2G0M1P0	3	0,38
Sacar rack	M3G1 5W5	29	3,71
Meter rack nuevo	M2G1 5W5	28	3,58
Andar	20W5	100	12,80
TOTAL			**33,28**

Sacar LCA 9A Refuerzo 30-40	**MODAPTS**	**MODS**	**SEGUNDOS**
Andar	25W5	125	16,00
Pulsar boton	M2G0M1P0	3	0,38
Sacar rack	M3G1 5W5	29	3,71
Meter rack nuevo	M2G1 5W5	28	3,58
Andar	25W5	125	16,00
TOTAL			**39,68**

Observamos que usaremos la misma plantilla de movimientos para los diferentes LCAs, lo único que varía es la distancia recorrida al andar. Además debemos observar que cada trasvase al llenar el LCA supondrá 4.74 segundos. Deberemos realizar un estudio ergonómico para saber el diseño de los LCAs y por lo tanto su capacidad. El diseño dependerá del tamaño y forma de la pieza. Existen unas alturas máximas y mínimas que deberá cumplir el LCA ya que el operario es el encargado de cargar estas piezas y deberá cumplir ergonómicamente. Teniendo en cuenta todo esto, obtenemos la siguiente tabla con las capacidades:

Pieza	Tipo LCA	Capacidad
6E / Pieza 1	Carga	80
6E / Pieza 2		10
6E / Conjunto soldado	Descarga	30
9A Cazoleta RH 4.1	Carga	15
	Descarga	36
9A Cazoleta RH 4.2	Carga	15
	Descarga	36
9A Cazoleta LH 4.2	Carga	15
	Descarga	36
9A Refuerzo 30-40	Carga	16
	Descarga	15

Tabla 1

Al ya saber las capacidades podemos saber que numero de trasvases deberá realizar el operario en cada LCA para llenarlos. Dependiendo de la forma y tamaño de las piezas estas podrán ser trasvasadas de una en una o en conjuntos:

Llenado LCA 9A Cazoleta 4.1	85,888
Trasvase uds	1
Capacidad	15
Nº trasvases	15

El valor 85.888 segundos representará el tiempo que tarda el operario en realizar el llenado del LCA.

$$Tiempo\ Llenado = T.Llenado\ LCA\ 9A\ Cazoleta + (T.trasvase\ extra \times (Nº\ trasvases - 1))$$
$$Tiempo\ Llenado = 19.584 + \big(4.736 \times (15 - 1)\big) = 85.888\ segundos$$

Ecuación 7

Realizaremos esta operación para todos los LCAs a cargar obteniendo diferentes tiempos de carga por LCA. Procederemos a recopilar información del volumen de producción futura:

Modelo	Volumen	Variante	%	Vol. Parcial
		5 Puertas	38%	126
4.1	330	Wagon	52%	172
		4 Puertas	10%	32
4.2	280			
V48 Panorámicos	83			

Con esta producción y los tiempos de carga y descarga de LCA calculados, calcularemos la cantidad de operarios que necesitaremos para el proceso. Tendremos también en cuenta el proceso existente del 8H Pre.

Procederemos a explicar las fórmulas utilizadas en cada columna de las tablas.

Llenado y Recambio LCA:

- Segundos: Tiempo de llenado o de recambio del LCA calculado por MODAPTS.
- Capacidad LCA: Calculada anteriormente.
- Cargas/día: Volumen dividido por la cantidad del LCA, redondeado al entero mayor.
- TOTAL: Segundos multiplicado por Cargas/día. Tiempo que le supondrá al operario al día.
- Total(min)/St.: Suma de los totales por líneas (6E&9A)
- TURNOS: Total(min)/St. Dividido por 445 minutos, estos son los minutos trabajados en un turno.

8H:

- Total min: Segundos multiplicado por el volumen y transformado a minutos.

LLENADO Y RECAMBIO LCA					TOTAL			
Linea	LCA	Segundos	Capacidad LCA	Cargas /dia	Segundos	Minutos	Total(min)/St.	TURNOS
6E	Carga LCA "pequeña"	26	80	1	27	0	11	0,03
	Carga LCA "grande"	69	10	8	566	9		
	Descarga LCA	34	30	3	94	2		
9A	Carga cazoleta 4.1 RH	86	15	22	1890	31	201	0,45
	Carga cazoleta 4.2 RH	86	15	19	1603	27		
	Carga cazoleta 4.2 LH	86	15	19	1603	27		
	Descarga cazoleta 4.1 RH	33	18	18	610	10		
	Descarga cazoleta 4.2 RH	37	18	16	579	10		
	Descarga cazoleta 4.2 LH	37	18	16	579	10		
	Carga 9A F02048	93	16	38	3553	59		
	Descarga 9A F02048	40	15	41	1619	27		

Figura 41

EG-GITI (UPV-ETSII) – DC

8H	Segundos	Volumen	Total seg	Total min	TURNOS
5P-W	26	298	7759	129	1,98
4P	141	32	4435	74	
4.2	136	280	38052	634	

Figura 40

La suma total de turnos asciende a 2,433 turnos, lo que supone 3 operarios al día trabajando en esta estación. Hemos conseguido automatizar las estaciones 9A 20-30-40 y 6E20 en el 8H Pre, y conseguido un ahorro de mano de obra de tres operarios.

1.8. SEGUIMIENTO

El seguimiento de la conversión de hojas de tiempos a Time Study se realizará mediante una hoja Excel común para todas las plantas en Ford España. Este Excel será regulado semanalmente por el departamento central de ingeniería industrial de Ford en América, Detroit. Adjuntaremos hoja Excel en el **anexo 8**. El plan previsto es la finalización de esta conversión para finales del año 2017, y poder empezar a funcionar plenamente con el programa APT.

A fecha de junio 2017, se han realizado un total de 114 estudios, representando un 48% de todos los procesos manuales de la planta de carrocerías.

ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

2. PRESUPUESTO

ÍNDICE DE PRESUPUESTO:

1. MEMORIA..... 3
2. PRESUPUESTO..... 54
2.1. Presupuesto General..... 56
2.1 Presupuesto trabajos línea 9A Outer B3 56
2.2. Presupuesto trabajos St.6E20 B1..... 57
2.3. Presupuesto trabajos línea 8H B3..... 57
3. PLANOS..... 58
4. ANEXOS..... 64
5. BIBLIOGRAFÍA..... 107

2.2 PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto General

Código	Capítulo	Presupuesto (€)
C1	Trabajos línea 9A Outer B3	118.799,32 €
C2	Trabajos St.6E20 B1	64.224,76 €
C3	Trabajos línea 8H B3	75.755,40 €
	TOTAL	**258.779,48 €**

2.3 PRESUPUESTO TRABAJOS LÍNEA 9A OUTER B3

C1 Trabajos línea 9A Outer B3

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C1.1	Trabajos mecánicos para desmontar estática	3	339,50 €	1.018,50 €
C1.2	Trabajos eléctricos para desmontar estática	3	550,00 €	1.650,00 €
C1.3	Conexión estática en 8H	3	14.000,00 €	42.000,00 €
C1.4	Adaptar estática al automático	3	21.000,00 €	63.000,00 €
C1.5	LCA de carga	3	1.113,08 €	3.339,24 €
C1.6	Odette descarga automática	6	371,03 €	2.226,18 €
C1.7	Manipulador Robot	1	5.565,40 €	5.565,40 €
	TOTAL			**118.799,32 €**

2.4 PRESUPUESTO TRABAJOS ST.6E20 B1

C2 Trabajos St.6E20 B1

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C2.1	Trabajos mecánicos para desmontar estación soldadura	1	1.181,00 €	1.181,00 €
C2.2	Trabajos eléctricos para desmontar estación soldadura	1	976,50 €	976,50 €
C2.3	Adaptar Robot existente 8H	1	45.000,00 €	45.000,00 €
C2.4	Manipulador Robot	1	5.565,40 €	5.565,40 €
C2.5	LCA de carga	1	1.113,08 €	1.113,08 €
C2.6	Odette descarga automática	5	371,03 €	1.855,15 €
C2.7	Mesa geometría	1	8.533,63 €	8.533,63 €
	TOTAL			**64.224,76 €**

2.5 PRESUPUESTO TRABAJOS LÍNEA 8H B3

C3 Trabajos línea 8H B3

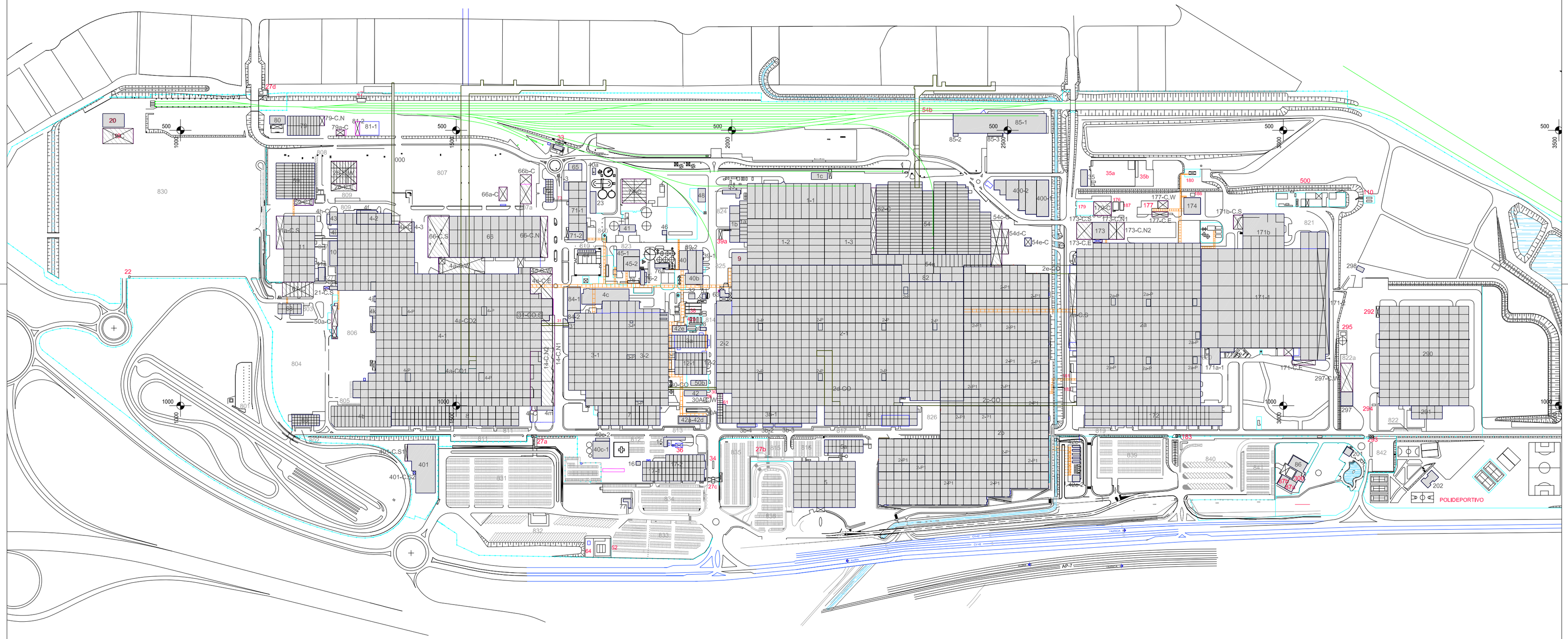
Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C3.1	Reubicar batería de válculas	1	1.363,00 €	1.363,00 €
C3.2	Recolocación vayas de protección	1	4.100,00 €	4.100,00 €
C3.3	Modificación pinza soldadura de Robot	1	28.700,00 €	28.700,00 €
C3.4	Conexión neumática, eléctrica y de aire	1	8.200,00 €	8.200,00 €
C3.5	Robot nuevo	1	23.374,68 €	23.374,68 €
C3.6	Manipulador Robot	1	10.017,72 €	10.017,72 €
	TOTAL			**75.755,40 €**

ANÁLISIS DE ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN A LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

3. PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. MEMORIA..... 3
2. PRESUPUESTO..... 53
3. PLANOS..... 58
3.1. Plano 1 – Situación..... 59
3.2. Plano 2 – Body 1..... 60
3.3. Plano 3 – Body 2..... 61
3.4. Plano 4 – Body 3..... 62
3.5. Plano 5 – MWG 63
4. ANEXOS..... 64
5. BIBLIOGRAFÍA..... 107



NUMERO	DESIGNACIÓN	TIPO	SUPERFICIE (m2)
1-1	PRENSAS	EDIFICIO	14.352,34
1-2	PRENSAS	EDIFICIO	11.795,54
1-3	PRENSAS	EDIFICIO	7.071,99
1a	ALMACÉN DE MATRICES	EDIFICIO	1.054,90
1b	ALMACÉN DE MATRICES	EDIFICIO	1.196,64
1c	AUXILIAR PRENSAS/AUXILIARY PRESS SHOP	EDIFICIO	365,97
2-1	CARROCERIAS	EDIFICIO	102.856,76
2-2	CARROCERIAS	EDIFICIO	2.925,66
2a	PLANTA DE MOTORES Y NUEVA CARROCERIAS	EDIFICIO	66.075,00
2a-C.S	CANOPY	CANOPY	1.942,77
2a-P	PENTHOUSES	PENTHOUSE	659,68
2b	AMPLIACIÓN CARROCERIAS	EDIFICIO	86.361,38
2c-CO	CONVEYOR MOTORES	CONVEYOR	1.695,23
2d-CO	CONVEYOR CARROCERIAS	CONVEYOR	1.646,32
2e-CO	TUNEL 54 A 171	CONVEYOR	1.426,18
2-P	PENTHOUSES	PENTHOUSE	753,92
2-P1	PENTHOUSES (EXTENSION)	PENTHOUSE	8.125,47
3-1	PINTURAS	EDIFICIO	14.973,00
3-2	PINTURAS	EDIFICIO	16.260,17
3a	EDIFICIO BOOTH	EDIFICIO	1.686,12
3b-1	EDIFICIO PTEC	EDIFICIO	5.468,38
3b-2	EDIFICIO PTEC	EDIFICIO	122,93
3b-3	EDIFICIO PTEC	EDIFICIO	303,21
3b-4	EDIFICIO PTEC	EDIFICIO	212,58
3-P	PENTHOUSES	PENTHOUSE	526,80
4-1	MONTAJE	EDIFICIO	89.138,97
4-2	MONTAJE	EDIFICIO	1.262,07
4-3	MONTAJE	EDIFICIO	86,43
4a-C.W	CANOPY	CANOPY	2.472,78
4a-CO1	AMPLIACION TUNEL	CONVEYOR	518,00
4a-CO2	TUNEL	CONVEYOR	10.692,85
4b	ENGINE	EDIFICIO	4.122,04
4c	PRE-TRIM	EDIFICIO	2.071,13
4d-C.E	CANOPY	CANOPY	1.623,00
4d-C.W	AMPLIACIÓN CANOPY 4	CANOPY	460,05
4e-C	CANOPY	CANOPY	447,87
4f	EDIFICIO	EDIFICIO	207,81
4h-C	CANOPY	CANOPY	92,62
4i	EDIFICIO	EDIFICIO	177,80
4j	EDIFICIO	EDIFICIO	41,28
4k	EDIFICIO	EDIFICIO	371,85
4l-C	CANOPY UGT	CANOPY	76,86
4m	UGT	EDIFICIO	217,92
4-P	PENTHOUSES	PENTHOUSE	736,05
5	OFICINAS CENTRALES	EDIFICIO	9.408,00
5a	CENTRO COMUNICACIÓN	EDIFICIO	1.680,00
6	OFICINAS CARROCERIAS	EDIFICIO	6.048,00
7	OFICINAS PINTURAS	EDIFICIO	4.050,00
8	OFICINAS MONTAJE	EDIFICIO	8.316,00
9	COMEDOR PRENSAS	EDIFICIO	644,00
10	COMEDOR MONTAJE	EDIFICIO	620,74
11	ALMACÉN TAPICERÍA Y MONTAJE DE RUEDAS	EDIFICIO	6.720,00
11a	VESTUARIO RUEDAS	EDIFICIO	291,36
11a-C.S	CANOPY	CANOPY	840,00
012-1	MEZCLA DE PINTURA	EDIFICIO	1.947,35
012-2	MEZCLA DE PINTURA	EDIFICIO	335,75
14-C.N1	MUELLE DE MONTAJE	CANOPY	621,64
14-C.N2	MUELLE DE MONTAJE	CANOPY	2.237,50
15	LAVADERO DE COCHES	EDIFICIO	295,32
16	CAR SHELT FOR AMBULANCE	EDIFICIO	56,00
17-1	SERVICIOS GENERALES	EDIFICIO	3.393,05
17-2	SERVICIOS GENERALES	EDIFICIO	1.512,00

NUMERO	DESIGNACIÓN	TIPO	SUPERFICIE (m2)
19-C	MARQUESINA DE EXPEDICIÓN DE COCHES	CANOPY	1.556,80
20	EDIFICIO EXPEDICIÓN DE COCHES	EDIFICIO	968,75
21	EDIFICIO	EDIFICIO	89,78
21-C.S	CANOPY	CANOPY	50,75
22	DESPACHO DE VEHICULOS		
23	TALLER DE SOLDADURA	EDIFICIO	421,50
25	CONTROL FERROVIARIO	EDIFICIO	121,53
26-C.E	MARQUESINA EMPTY PALLET V5	CANOPY	604,49
26-C.W	MARQUESINA EMPTY PALLET V5	CANOPY	1.892,55
27a	CONTROL DE ENTRADA A MONTAJE Y PINTURA	ENTRADA	
27b	CONTROL DE ENTRADA A PRENSAS Y CARROCERIAS	ENTRADA	
27c	CONTROL DE ENTRADA PRINCIPAL	ENTRADA	
27d	CONTROL DE ENTRADA ACCESO SUR	ENTRADA	
28	LIMPIEZA EQUIPO PINTURA	EDIFICIO	64,13
30A	CONVEYOR	EDIFICIO	335,65
30A-C.W	CONVEYOR	CANOPY	197,43
30-CO	CONVEYOR 003-002	CONVEYOR	294,82
31	TRANS. ELEVADO PINTURA-MONTAJE	EDIFICIO	128,54
31-CO.S	CONVEYOR 003-004	CONVEYOR	188,63
32	ESTACIÓN DE ACETILENO Y OXIGENO	EDIFICIO	107,45
33	BASCULA PARA FERROCARRIL	INSTALACIONES	
34	BASCULA PARA CAMIONES	INSTALACIONES	
35	ALMACEN DE BOMBAS DE GAS	EDIFICIO	371,73
36	GASOLINERA	INSTALACIONES	
38	FANGOS DE PINTURAS	INSTALACIONES	
39-1	LIMPIEZA DE PATINES	EDIFICIO	493,98
39-2	LIMPIEZA DE PATINES	EDIFICIO	645,78
40	PLANTA TRATAMIENTO AGUA INDUSTRIAL	EDIFICIO	512,93
40a	PLANTA BIOLÓGICA	EDIFICIO	72,00
40b	PLANTA DEPURADORA POR ULTRAFILTRADO	EDIFICIO	644,26
40c-1	EDIFICIO	EDIFICIO	937,36
40c-2	EDIFICIO	EDIFICIO	143,61
41	ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA	EDIFICIO	373,39
42	PLANTA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA (CARROCERIAS)	EDIFICIO	401,16
42a-42d	PLANTA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA (PINTURAS)	EDIFICIO	609,00
42c-1	EDIFICIO	EDIFICIO	245,00
42c-2	EDIFICIO	EDIFICIO	170,31
42e	PLANTA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA (PINTURAS)	EDIFICIO	288,69
43	EDIFICIO	EDIFICIO	314,23
44	ESTACIÓN DE BOMBEODE FUEL-OIL	EDIFICIO	161,60
45-1	PLANTA MOTRIZ	EDIFICIO	841,82
45-2	PLANTA MOTRIZ	EDIFICIO	754,00
46	TRANSFORMADOR PRINCIPAL	EDIFICIO	69,25
47	CASETA MONOVÁLVULA Y RECINTO DE GAS NATURAL	INSTALACIONES	
48	ALMACÉN DE MANTENIMIENTO CENTRAL	EDIFICIO	341,06
49a	ESTACION DE AUTOBUSES (MONTAJE)		
50a-C	DEPÓSITOS DE PRODUCCIÓN (MONTAJE)	CANOPY	624,74
50b	DEPÓSITOS DE PRODUCCIÓN (PINTURA)	EDIFICIO	269,77
51	SUBESTACIÓN FANGOS DE PINTURA	EDIFICIO	58,97
52	BOMBAS FECALES	INSTALACIONES	
53	BARRACÓN MEJORAS	EDIFICIO	286,30
54	ALMACÉN	EDIFICIO	25.069,55
54a	EDIFICIO	EDIFICIO	6.886,62
54b-CO	TUNEL	CONVEYOR	2.904,83
54c-C	CANOPY	CANOPY	1.685,57
54d-C	CANOPY	CANOPY	549,00
54e-C	CANOPY	CANOPY	180,00
56	CASETA GRUPO ELECTRÓGENO	INSTALACIONES	
59	ALMACÉN	EDIFICIO	4.550,00
59	ALMACEN		
59-C.E	59_CANOPY	CANOPY	414,00

NUMERO	DESIGNACIÓN	TIPO	SUPERFICIE (m2)
61	DEPOSITO DE GAS CARBONICO - ARGÓN	INSTALACIONES	
62-C	MARQUESINA	CANOPY	1.171,32
63	ALMACÉN DE BOMBAS DE GAS	EDIFICIO	175,39
64	ESTACION DE REGULACION DE GAS	INSTALACIONES	
65	ALMACÉN DE MANTENIMIENTO	EDIFICIO	288,00
66	ALMACÉN	EDIFICIO	12.375,00
66a-C	MARQUESINA EMPTY PALLET	CANOPY	375,00
66b-C	CANOPY	CANOPY	1.103,10
66-C.N	ALMACÉN	CANOPY	1.004,62
66-C.S	ALMACÉN	CANOPY	2.910,60
67-C	MARQUESINA DE EXPEDICIÓN DE COCHES	CANOPY	1.512,00
68	EDIFICIO EXPEDICIÓN DE COCHES	EDIFICIO	765,54
71-1	EDIFICIO DE PINTURA DE PARACHOQUES	EDIFICIO	2.970,00
71-2	EDIFICIO DE PINTURA DE PARACHOQUES	EDIFICIO	390,00
71-3	EDIFICIO DE PINTURA DE PARACHOQUES	EDIFICIO	135,00
72	EDIFICIO DE BOMBEROS	EDIFICIO	597,95
73	TRANSFORMADOR AÉREO	INSTALACIONES	
74-C	GESTIÓN DE RESIDUOS	CANOPY	1.936,97
76-1	COGENERACION 1	EDIFICIO	203,25
76-2	COGENERACION 1	EDIFICIO	63,81
76a	CO-GENERATION 2	EDIFICIO	225,05
77	EDIFICIO DE TRASPORTISTAS	EDIFICIO	132,57
79	ALMACÉN	EDIFICIO	2.055,63
79a-C	CANOPY REFUGIO CARROS	CANOPY	150,00
79-C.N	ALMACÉN	CANOPY	158,40
80	ACCIONA	EDIFICIO	431,46
81-1	CARPA	NAVE DESMONTABLE	875,00
81-2	81_CARPA	NAVE DESMONTABLE	200,00
82	SALA CARGA BATERIAS	EDIFICIO	840,09
83	FCPA	EDIFICIO	1.000,00
84-1	ALMACÉN REGULADOR DE CARROCERIAS	EDIFICIO	976,57
84-2	ALMACÉN REGULADOR DE CARROCERIAS	EDIFICIO	334,75
85-1	ALMACÉN DE RECEPCIÓN ACERO	EDIFICIO	6.084,72
85-2	ALMACÉN DE RECEPCIÓN ACERO	EDIFICIO	50,85
85-3	ALMACÉN DE RECEPCIÓN ACERO	EDIFICIO	135,00
86	CLUB SOCIAL	EDIFICIO	1.530,45
87a	ASOCIACION DE EMPLEADOS		
87b	NUEVAS SALAS DE REUNIONES		
110	DISOLVENTES Y ACEITES USADOS	INSTALACIONES	
171-1	PLANTA DE MOTORES Y NUEVA CARROCERIAS	EDIFICIO	39.839,62
171-2	PLANTA DE MOTORES Y NUEVA CARROCERIAS	EDIFICIO	4.253,53
171a-1	OFICINAS DE MOTORES	EDIFICIO	595,85
171a-2	OFICINAS DE MOTORES	EDIFICIO	199,97
171b	AMPLIACIÓN OESTE MOTORES	EDIFICIO	4.741,12
171b-C.S	CANOPY AMPLIACION OESTE MOTORES	CANOPY	437,21
171-C.E	CANOPY	CANOPY	635,22
172	OFICINAS Y SERVICIOS DE MOTORES	EDIFICIO	8.964,00
173	PREPARACIÓN DE VIRUTA METÁLICA	EDIFICIO	934,44
173-C.E	CANOPY	CANOPY	97,75
173-C.N1	CANOPY	CANOPY	437,61
173-C.N2	CANOPY	CANOPY	438,85
173-C.S	CANOPY	CANOPY	878,84
174	LABORATORIO DE MOTORES	EDIFICIO	924,16
176	SEPARADOR DE ACEITES	INSTALACIONES	
177-C.E	DEPÓSITO Y CASETA DE BOMBAS	CANOPY	275,57
177-C.W	DEPÓSITO Y CASETA DE BOMBAS	CANOPY	263,18
179-C	DEPÓSITO DE CHATARRA	CANOPY	804,80
180	ESTACION DE PROPANO	INSTALACIONES	
181	PLANTA DE AGUA SOBRELENFRIADA	INSTALACIONES	
182	SUBESTACION	INSTALACIONES	
183	CONTROL DE ENTRADA MOTORES	ENTRADA	

NUMERO	DESIGNACIÓN	TIPO	SUPERFICIE (m2)
186	CASETA DE BOMBEO DE AGUA	INSTALACIONES	
187	ESTACION SEPARADORA DE ACEITE	INSTALACIONES	
201	VESTUARIO PISCINA	EDIFICIO	169,00
202	VESTUARIOS	EDIFICIO	452,64
290	DEPÓSITO DE REPUESTOS	EDIFICIO	29.292,02
291	OFICINAS Y SERVICIOS REPUESTOS	EDIFICIO	1.348,23
292	MARQUESINA	CANOPY	
293	CONTROL DE ENTRADA DEPOSITO DE REPUESTOS	ENTRADA	
294	TRASFORMADOR DEPOSITO DE REPUESTOS	INSTALACIONES	
295	P.C.I	INSTALACIONES	
297	ALMACÉN DE RECHAZOS	EDIFICIO	561,00
297-C.W	CANOPY	CANOPY	1.144,00
298	CASETA DEL CORONEL	EDIFICIO	105,72
300	CLUB SOCIAL EMPLEADOS		
400-1	AREA DE CONTRATISTAS	EDIFICIO	1.479,63
400-2	AREA DE CONTRATISTAS	EDIFICIO	3.254,63
401	CONCESIONARIO	EDIFICIO	3.734,25
401-C.S1	CANOPY	CANOPY	150,73
401-C.S2	CANOPY	CANOPY	29,45
500	AREA DE CONTRATISTAS		

NUMERO	APARCAMIENTOS INTERIORES
801	APARC. PISTA DE PRUEBAS
802	APARC. GARAJE PISTA DE PRUEBAS
803	803 APARC. EDIFICIO 68
804	CAMPA DE VEHICULOS
805	APARC. U.P.A.S.
806	APARC. COLORES
807	APARC. MALVINAS
807a	APARC. CAMIONES EDIFICIO 66 SUR
808	APARC. EDIFICIO 59
809	APARC. FOAMIZADOS
810	APARC. EDIFICIO 71
811	APARC. PLANTA DE MONTAJE
812	APARC. LAVADERO DE COCHES
813	APARC. PLANTA DE PINTURAS
815	APARC. VISITANTES OFICINA CENTRAL
816	APARC. GERENTES OFICINA CENTRAL
817	APARC. PLANTA DE CARROCERIAS
819	APARC. ESCUELA DE FORMACIÓN
820	APARC. MOTORES
821	APARC. CAMIONES ZETEC SE
822	APARC. DE REPUESTOS
822a	APARC. DE REPUESTOS
823	APARC. EDIFICIO 45
824	APARC. SUR DE PRENSAS
825	APARC. SUR DE CARROCERIAS
826	APARC. ESTE DE CARROCERIAS II - CARROCERIAS III
827	APARC. PLANTA PILOTO

NUMERO	APARCAMIENTOS EXTERIORES
830	APARC. COCHES TERMINADOS
831	APARC. MONTAJE Y PINTURA
832	APARC. CAMIONES
833	APARC. CONTRATISTAS
834	APARC. EDIFICIO 17
835	APARC. EMPLEADOS OFICINA CENTRAL
836	APARC. VISITANTES
839	APARC. MOTORES
840	APARC. AUTOBUSES
841	APARC. CLUB SOCIAL
842	APARC. EDIFICIO DE REPUESTOS

LISTADO DE SIMBOLOS

REPRESENTACION DESMONTES (barrancos)

REPRESENTACION TERRAPLENES (colinas)

AGUAS CIRCULANTES Y ESTANCADAS

VALLADO DE FACTORÍA

TRAZADO FERROVIARIO

PIPE RAKC (aereo de tuberias)

LÍMITES SUELO URBANO INDUSTRIAL

LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

COORDENADAS FORD — 1000 / 1000

CUADRICULA DE COORDENADAS UTM

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Carles Dorado Vera
Autor proyecto

Proyecto:

ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

Fecha: Junio 2017

Escala: 1/5.000

Plano: Situación

Nº Plano: 1

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Título/No.

ARREGLO MODULAR DE TEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

Escala: 1/400

Fecha: Junio 2017

Nº Plano:

Autor/a proyecto: Carlos Dorado Vera

Plano de Planta

Body 1

2

V408 8N U/B ASSY REAR

V408 8C U/B REAR FLOOR

V408 8A FRT FLR PNL ASSY

V408 8N U/B ASSY REAR

V408 9A LH SIDE MEMBER APRON COMPL

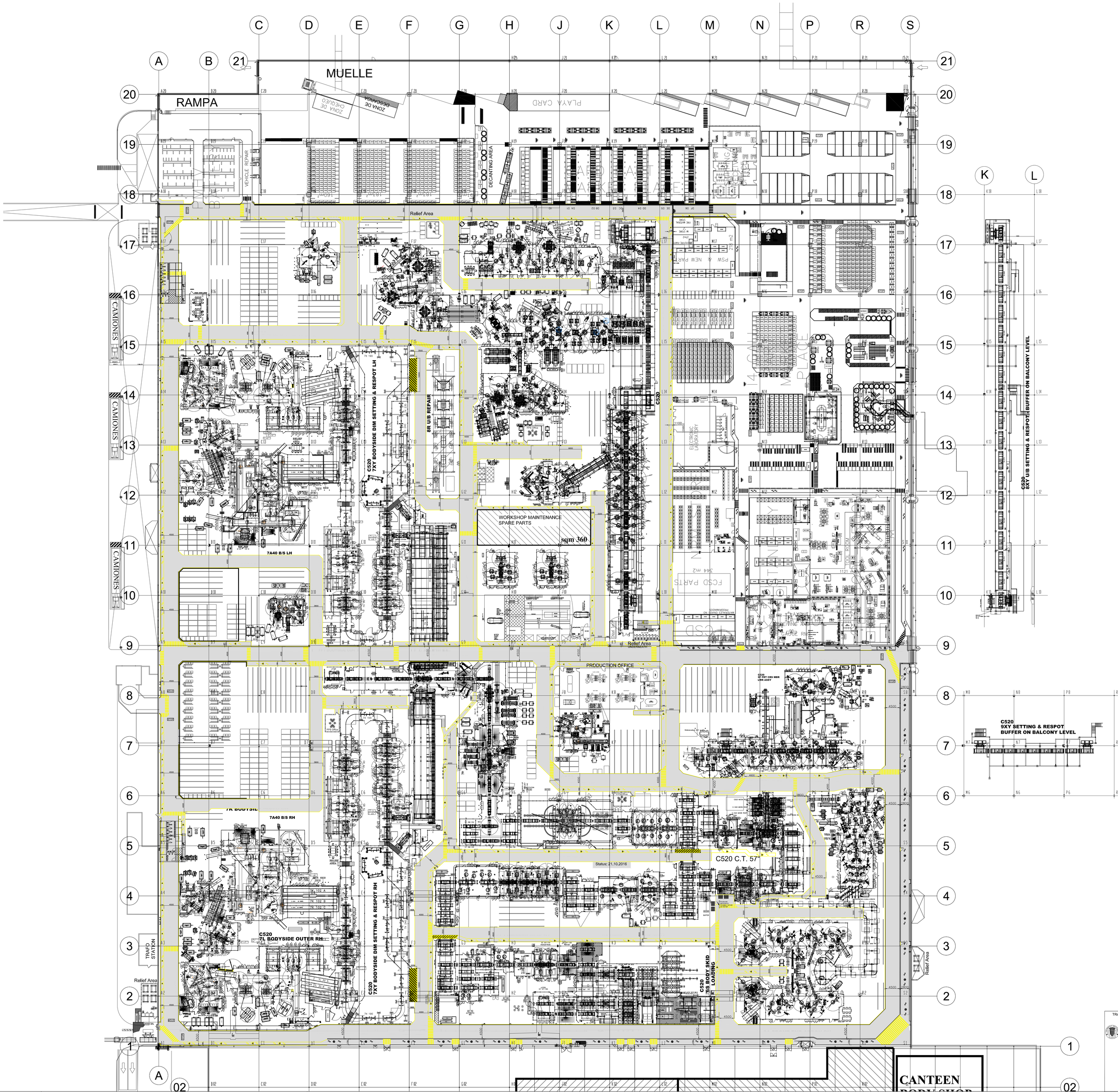
V408 9A RH SIDE MEMBER APRON COMPL

V408 9X FRONT STRUCTURE ASSY

V408 8A FRT FLR PNL ASSY

V408 8A FRT FLR PNL ASSY

V408 8A FRT FLR PNL



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Carles Dorado Vera
Autor proyecto

Proyecto:
ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

Fecha: Junio 2017

Escala: 1/400

Plano: Body 2
Plano de Planta

Nº Plano: 3

TO Building 54

Roller door (standard)

CANOPY enclosed (2200sqm)

Closed Atrium

Battery Charging Station

840 sqm

EXTENSION BATTERY CHARGING AREA

94 sqm

NON PRODUCTION AREA

407 sqm

PIPE RACK TO ENGINE PLANT (underneath truss)

OFFICE

SUBSTATION ON THE ROOF

LAUNCH OFFICE

MAINTENANCE WORKSHOP

Future Space Protection

LV1 ELECTRONIC LAB 370 m2

4-PRODUCT MATERIAL SPARE PART STORAGE 600m2

WELDGUN WORKSHOP 100 sqm

5-TOOLING STORE

AREA DESCANSO

OFFICE BUILDING

Future Protection 40 m2

52 Persons

PRODUCTION OFFICE (TOTAL GROUND FLOOR 387.50M)

CAPACITY: 17 Bodies

CENTRALE INFORMACION

VENDING AREA

MARKET PLACE HANGING 170 sqm

CLOSURES STEEL REPAIR

CD391, CD390, CD539 9A 345 - 360 PREOP

CD391, CD390, CD539 9A OUTER 60- 80 PREOP

CD391, CD390, CD539 9A MEMBER APRON OUTER (70sec)

CD391, CD390, CD539 9A MEMBER APRON INNER (70sec)

CD391, CD390, CD539 9XY (RT STRUCTURE ASSY (45sec)

CD391, CD390, CD539 9B DASH PANEL (64sec)

CD391, CD390, CD539 8N U/B ASSY REAR (82sec)

CD391, CD390, CD539 9K EXCEL (62sec)

CD391, CD390, CD539 7K RH - BS INNER ASSY

CD391, CD390, CD539 7XY RH - BS GEO & RESPOT

CD391, CD390, CD539 7YK LH - BS INNER ASSY

GEO 7X

NORMAL FLOW - FLOOR LE

NORMAL FLOW - ON BALCC

REPAIR FLOW

BODY FLOW

Building 86920 s

ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Escala: 1/400

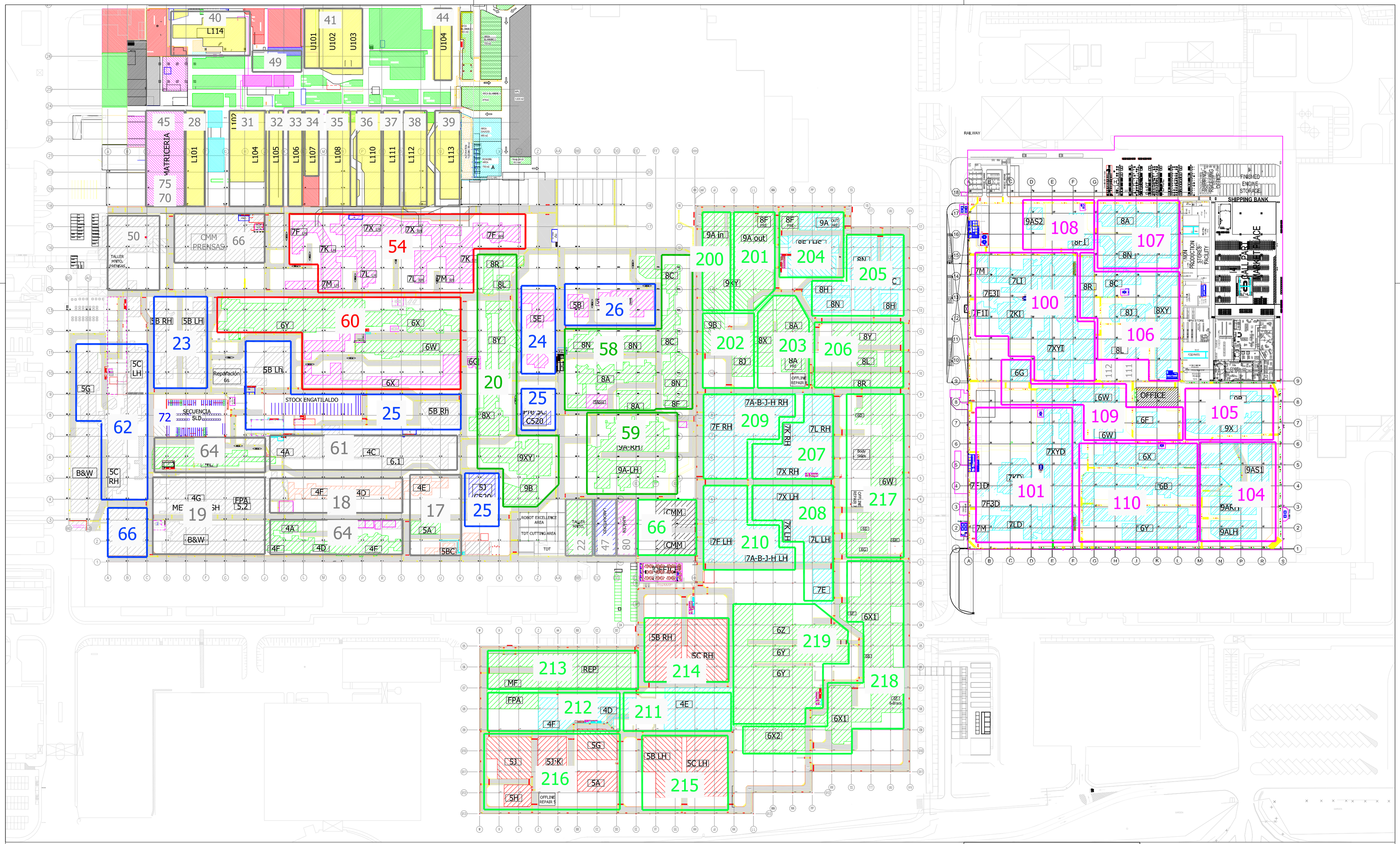
Fecha: Junio 2017

Plano: Body 3 Plano de Planta

Nº Plano: 4

Autor proyecto: Carles Dorado Vara

06/06/2017 15:00:58, chiesa
W:\Body\Body3\V01-LAYOUT\V00-PLANOS PLANTA CURRENT\V2b-NewV\current-CD391-CD390-CD539-2015\CD391_CD390_CD539_-_V2b-CUR-01_Lmrk.dwg, 06/06/2017



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Carles Dorado Vera
Autor proyecto

Proyecto:

ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN EN LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

Fecha: Junio 2017

Escala: S/E

Plano: Body 1-2-3 y Prensas Plano de MWG

Nº Plano: 5

ANÁLISIS DE ARREGLO MODULAR DE TIEMPOS ESTÁNDARES PREDETERMINADOS (MODAPTS) Y SU APLICACIÓN A LA FACTORÍA FORD ESPAÑA

4. ANEXOS

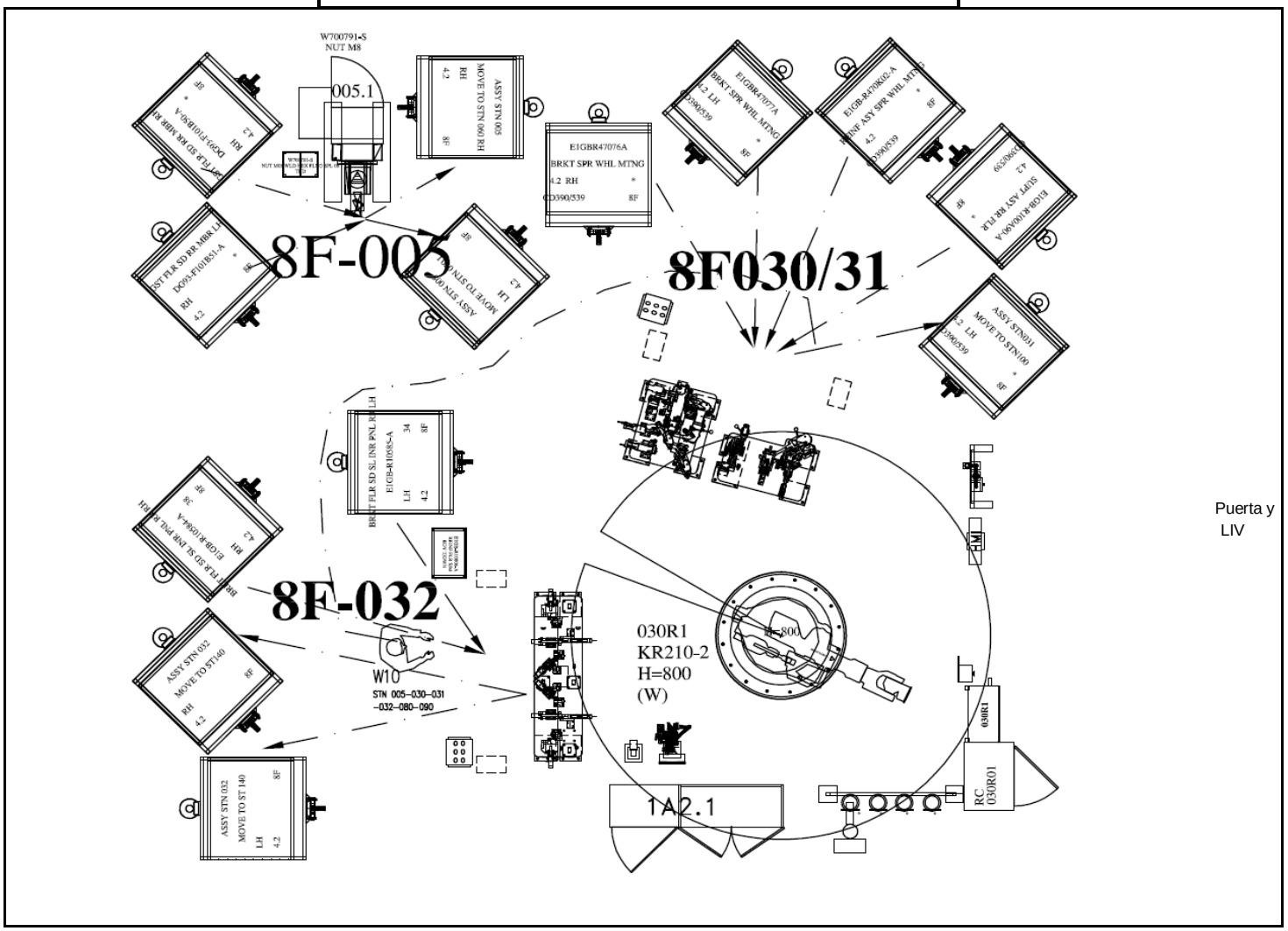
ÍNDICE DE ANEXOS

1. MEMORIA..... 3
2. PRESUPUESTO..... 53
3. PLANOS..... 58
4. ANEXOS..... 64
4.1. Anexo 1 – Hoja resumen de tiempos 8F05-31-32 66
4.2. Anexo 2 – Hoja tiempos operación manual 8F05-31-32..... 68
4.3. Anexo 3 – Hoja tiempos operación manual 5G C520-V408..... 70
4.4. Anexo 4 – Time Study 5G 73
4.5. Anexo 5 – Proceso 8H CD391-CD390-CD539..... 78
4.6. Anexo 6 – Time Study 8H..... 86
4.7. Anexo 7 – Proceso 9A CD391-CD390-CD539..... 94
4.8. Anexo 8 – Hoja Excel seguimiento..... 102
5. BIBLIOGRAFÍA..... 107

ANEXO 1

Hoja resumen de tiempos 8F05-31-32

8F-05-31-32-CD391/390/539



	CD391 ALL		CD390 / CD539		
8F05-30-31-32	**Seg**	**DATE**	**Seg**	**DATE**	
Estática 8F-005= 2/1 tuerca	**40,4**	1-jul.-15	**30,9**	18-dic.-14	Tiempo antiguo del CD391 queda para el CD4.2. El 4,1 incorpora 2 tuercas y se actualiza el 1-Julio
8F30/31 TM=	**NA**		**58,8**	17-feb.-17	
8F30/31 TH=	**NA**		**46,8**	17-feb.-17	
8F32 TM=	**NA**		**36,0**	17-feb.-17	
8F32 TH=	**NA**		**40,8**	17-feb.-17	
TOTAL TH	**40,40**		**118,54**		
30R1	**NA**		**77,0**	1-jul.-15	

TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO REAL	
	4,1	4,2
	Seg	Seg
127,5 Seg.	**40,4**	**118,5**

	ESTANDAR	PIEZAS		PIEZAS REAL	
T. TRABAJO	1275,0				
UTILIZACION	95,0%	4.1	4.2	Con 575+90 4,1+315 4,2	
CAPACIDAD		1799	614	84%	carga diaria

Ultima revisión. 17-feb.-17

GIS 28.04 C+12

Impreso: 05/06/2017

ANEXO 2

Hoja tiempos operación manual 8F05-31-32

FORD ESPAÑA S.A.	HOJA DE OBSERVACIONES	BAO Ingeniería Métodos y Tiempos

Nº Sistema I.E.	Nº. Operación	Descripción	Hora comienzo	Hoja 1 de 1
8F-030-031-032	St-100	**Carga en St 030-031-032** Tiempo ciclo estandar= 127,5 segs = 2,125 mins.	15:00	Nombre JJVA
			Hora terminación TA-Pablo	

Modelo	Tipo	Serie	Nº Pieza	Descripción Pieza	C. Costos	Puesto Trabajo	Departamento AC/T-131
CD390.CD539	LH-RH				3220Body3	Manpower:810	Fecha 17-feb-17

Elemento Nº	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	final elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	suma número	Grado Actividad	Tiempo Normal
1	Op. da 12pasos=12W5=60*0,129=7,74 seg=0,13 mins.		**0,28**										0,28		
	Op.entra en St-03, coge y descarga Assy grande y lo coloca en 1 odette ordenadamente.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,280**
		Suelta Assy en odette.	0,28									0,15	0,280		
2	Op. va a St-030, descarga Assy Mbr Cs 3Rd Row St Supt LH y lo cambia-carga en la St-031.=SÓLO=		**0,11**										0,11		
	Op. sale a la rampa del Supt Asy Rr Flr (E1GB-R100A90-A (E1GB-R103B65-A), coge 1 pza pequeña…			X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,110**
	Entra a St-031 y la carga.	**Ruido carga 2ªpza en 031 y Pulsa**	0,39									0,37	0,110		
3	Op. va a rampa del Brkt Spr Whl Mtng (E1GB-R47077), coge 1 pza…Va a la St-030 y la carga.		**0,28**	(Mientras va,coge y vuelve, la cortina baja y sube= 0,100 mins)									0,28		
	Op. va a rampa del Reinf Spr Whl Mtng (E1GB-R47086), coge 1 pza…Va a la St-030 y la carga.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,280**
		Ruido carga 2ªpza en St-030.	0,67									0,67	0,280		
4	Op.va a KLT del Mbr Cs 3Rd Row St Supt LH (6G91-5E081-A), coge 3ª pza…Va a St-030 y la carga.		**0,11**										0,11		
				X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,110**
TM=0,98		**Pulsa HTC ST-030-031.TM=0,98**	0,78									0,88	0,110		
5	Op.va a St-032 en 12 pasos. Única ventana para LH y RH…Coge 1 + 1 y descarga en odettes Rh y LH.		**0,28**										0,28		
	12pasos=12W5=60*0,129=7,74 seg=0,13 mins.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,280**
		Suelta assy's RH-LH a odettes.	0,28									1,11	0,280		
6	Op. va a odette Brkt Flr Sd Sl Inr Pnl Rr LH(E1GB-R10585-A), coge 1 pza madia…Va a St-032 y la carga		**0,40**										0,40		
	Op.va a odette Brkt Flr Sd Sl Inr Pnl Rr RH(E1GB-R10584-A), coge 1 pza madia…Va a St-032 y la carga			X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	100	**0,400**
TM=0,60	Op. va a KLT (E1GB-R10806-A), coge 2 pzas peq. y las carga.	**Pulsa HTC ST-032. TM= 0,60**	0,68									1,46	0,400		
7	Espera total TIEMPO MÁQUINA= 63.6 seg.= 1,060 min.												63,60		
													60	100	-
													1,060	TM	
												Yama			
												31/7/14			
A	Cambio 5 odettes en St-030-031.												4,00		
													50	100	
													0,080		
B	Cambio 4 odettes en St-032.												4,00		
													50	100	
													0,080		
C	Cambio 1 KLT en St-032.												0,20		
													50	100	
													0,004		

El	toma	min.	Interrupción	El	toma	min.	Interrupción

Conforme

GIS 28.04 C+12

Total minutos aceptables	**1,46**	**1,460**
Total minutos inaceptables		
Total minutos cronometrados.	1,46	**87,60**

ANEXO 3

Hoja tiempos operación manual 5G C520-V408

FORD ESPAÑA S.A.	HOJA DE OBSERVACIONES	BAO Ingeniería Métodos y Tiempos

Nº Sistema I.E.	Nº. Operación	Descripción	Hora comienzo 11:00	Hoja 1 de 1
B 5 G	Estación 10	**Carga manual estación 10 de los paneles interiores de los capós del C520MCA.**	Hora terminación	Nombre JJVA

Modelo	Tipo	Serie	Nº Pieza	Descripción Pieza	C. Costos	Puesto Trabajo	Departamento	AC/T-131
C520MCA					3140	Man=1 op.	Fecha	20/09/2016

Elemento Nº	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	suma número	Grado Actividad	Tiempo Normal
1	El operario entra en la St, coge de la rampa el esfuerzo del cierre y lo carga en el dispositivo.		**0,06**	**0,07**	**0,06**	**0,06**	**0,08**	**0,07**	**0,07**	**0,07**	**0,08**	**0,07**	0,69		
	2W5 M4G3 2W5M5P3 =35 mods= 4,52 seg.												10	**105**	**0,072**
		Ruido ref. cierre en dispositivo.	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,069		4,35
2	Sale hasta el rack y coge un panel interior.		**0,07**	**0,07**	**0,08**	**0,08**	**0,07**	**0,07**	**0,07**	**0,06**	**0,06**	**0,06**	0,69		
	4W5M4G2= 26 mods=26*0,129= 3,35 seg.												10	**105**	**0,072**
		Panel cogido.	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,069		4,35
3	Va a dispositivo y carga el panel interior.		**0,07**	**0,05**	**0,05**	**0,07**	**0,07**	**0,08**	**0,07**	**0,06**	**0,06**	**0,07**	0,65		
	4W5 M4P5 = 29 mods=29*0,129= 3,74 seg.												10	**105**	**0,068**
		Ruido carga panel.	0,20	0,19	0,19	0,21	0,22	0,22	0,21	0,19	0,20	0,20	0,065		4,10
4	De la KLT situada a su izquierda coge 2 refs bisagra y los pone sobre int. capó. Sale y …		**0,13**	**0,13**	**0,11**	**0,12**	**0,12**	**0,11**	**0,12**	**0,13**	**0,14**	**0,14**	1,25		
	2W5M4G3M4G3 2W5M4P5M4P5 4W5 M2G0M1P0 = 75 mods=75*0,129= 9,68 seg.												10	**105**	**0,131**
		Pulsa HTC.Luz roja.	0,33	0,32	0,30	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,34	0,34	0,125		7,88
5	En TM=Tiempo Máquina, espera giro de dispositivo.		**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	**0,10**	1,00		
													10	**100**	**-**
		Acaba giro dispositivo.Luz verde.	0,43	0,42	0,40	0,43	0,44	0,43	0,43	0,42	0,44	0,44	0,100	TM	
Nota=	Total Mods.= 165 * 0,129 = 21,285 seg.														
	Total Crono= (0,072 + 0,072 + 0,068 + 0,131) * 60= 20,58 seg.														
A	Cambio rack panel interior.												1,00		
													100	**100**	**0,010**
													0,010		0,60
B	Cambio KLT con los refs bisagras.												1,20		
													60	**100**	**0,020**
													0,020		1,20
C	Andar 5 metros a la ventana del V408.												0,08		
													1	**100**	**0,083**
													0,083		5,00

El	toma	min.	Interrupción		toma	min.	Interrupción

Conforme

GIS 28.04 C+12

Total minutos aceptables	4,28	**0,354**
Total minutos inaceptables		20,66
Total minutos CRONOMETRADOS	4,28	27,46

FORD ESPAÑA S.A.	HOJA DE OBSERVACIONES	BAO Ingeniería Métodos y Tiempos

Nº Sistema I.E.	Nº. Operación	Descripción	Hora comienzo 10:00	Hoja 1 de 1
5 G	Estación 10	**Carga manual estación 10 de los paneles interiores de los capós del V408.**	Hora terminación	Nombre JJVA

Modelo	Tipo	Serie	Nº Pieza	Descripción Pieza	C. Costos	Puesto Trabajo	Departamento	AC/T-131
V408	Todos				3140	Man=1op.(Javier)	Fecha	26/10/2016

Elemento Nº	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	suma número	Grado Actividad	Tiempo Normal
1	Entra con los dos en la St y cuelga el panel interior en un gancho situado en la valla frontal abajo..		**0,06**	**0,06**	**0,06**	**0,05**	**0,06**	**0,05**	**0,06**	**0,06**	**0,06**	**0,06**	0,58		
revisar	2W5 M4G3 2W5M5P3 =35 mods= 4,52 seg.												10	**100**	**0,058**
Carles		**Panel colgado.**	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,058		3,48
2	Deja ref. cerradura en la base del disp., coge 2 tornillos M8 de KLT central y los cala en 2 pistolas.		**0,12**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,12**	**0,10**	**0,11**	**0,12**	**0,11**	**0,12**	1,13		
revisar	Recoge el refuerzo cerradura y lo coloca en dispositivo.												10	**100**	**0,113**
Carles	4W5M4G2= 26 mods=26*0,129= 3,35 seg.	**Ruido ref.cierre en dispositivo.**	0,18	0,17	0,17	0,16	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,113		6,78
3	Coge el interior de la percha y lo carga en el dispositivo.		**0,04**	**0,05**	**0,04**	**0,04**	**0,05**	**0,04**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	0,46		
revisar	4W5 M4P5 = 29 mods=29*0,129= 3,74 seg.												10	**100**	**0,046**
Carles		**Ruido carga panel.**	0,22	0,22	0,21	0,20	0,23	0,19	0,22	0,23	0,22	0,23	0,046		2,76
4	De las KLT´s situadas en el lado derecho, coge 2 refs bisagra y los pone sobre int. capó. Sale y …		**0,11**	**0,13**	**0,11**	**0,12**	**0,13**	**0,13**	**0,11**	**0,12**	**0,12**	**0,11**	1,19		
revisar	2W5M4G3M4G3 2W5M4P5M4P5 4W5 M2G0M1P0 = 75 mods=75*0,129= 9,68 seg.												10	**100**	**0,119**
Carles		**Pulsa HTC.Luz roja.**	0,33	0,35	0,32	0,32	0,36	0,32	0,33	0,35	0,34	0,34	0,119		7,14
5	TM= Tiempo máquina.		**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	1,10		
revisar	El operario va al odette del ref.cierre, coge uno, va al rack del interior, coge uno y espera acabe el TM.												10	**100**	**0,110**
Carles		**Luz verde.**	0,44	0,46	0,43	0,43	0,47	0,43	0,44	0,46	0,45	0,45	0,110	TM	6,60
Nota=	Total Mods.= 165 * 0,129 = 21,285 seg.														
	Total Crono= (0,058 + 0,113 + 0,046 + 0,119) * 60= 20,16 seg.														
A	Cambio rack panel interior.												0,80		
													180	**100**	**0,004**
													0,004		0,27
B	Cambio KLT´s ref bisagras.												0,80		
													40	**100**	**0,020**
													0,020		1,20
C	Cambio rack ref de cierre, procedente de la St-05.												0,07		
													40	**100**	**-**
													0,002		
D	Andar 5 metros a la ventana del C520.												0,08		
													10	**100**	**0,008**
													0,008		0,48
E	Reponer tornillos M8 en cajas sitas en dispositivo.												0,25		
													150	**100**	**0,002**
													0,002		0,10

El	toma	min.	Interrupción	El	toma	min.	Interrupción

Conforme

GIS 28.04 C+12

Total minutos aceptables	4,46	**0,446**
Total minutos inaceptables		26,76
Total minutos CRONOMETRADOS	4,46	28,81

ANEXO 4

Time Study 5G

Time Study Audit Report

Source :APT — VALENCIA ASSY SPAIN — **UNCONTROLLED DOCUMENT**
Plan :Body Plan — Reported in seconds — **Date:** 2017/06/06 - 03:35 - GMT
Operation :530 5G St.10 C520-V408 **Rev:** 3 **Status:** Primary Complete **Linked:** P **Time Study:** *1* - 5G St.10 C520-V408

Operator : **End of Line (JPH):** 58.80 **Area:** BODY 1 **Dept:** 3140 ENGATILLADO B1

Badge # : **Shift #:** **Date:** Feb-15-2017 **Actual Line (JPH):** 102.00 **Zone:** ENGATILLADO B1 **Team:** MWG 62

Study Observer: JVILLAE1 **Unit Cycle Time(sec):** 35.280 **Line:** ENGATILLADO V408&C520 B1 **Workstation:** 520-N 5G C520 & V408

Modified By: JLEIVAGU **Date:** Apr-10-2017

Option	Description	JPH	MODS	Time(sec)	Workload Min/Hr	Min/Day	Utilization %	VA	NVABN	NVA
KUGA	Kuga Standard	62.97	209.3	27.000	28.33	226.67	47.2	13.9%	10.13%	76.03%
V408	Transit Standard	39.03	230.1	29.700	19.31	154.48	32.2	26.1%	21.03%	52.87%
	Total:				47.64	381.15	79.4	18.81%	14.55%	66.65%

Option Set Description **Cycle Time Over/Under**

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
10	V408	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta odette cerradura capo	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta odette cerradura capo	2W5			10.0	1	1	1.290	39.00	0.84
20	V408	Obtener cerradura capo de odette	Obtener cerradura capo de odette	M2G1		3.0		1	1	0.387	39.00	0.25
30	V408	Andar desde odette hasta St.Carga (V408)	Andar desde odette hasta St.Carga (V408)	4W5			20.0	1	1	2.580	39.00	1.68
40	V408	Dejar cerradura capo al lado de KLT tornillos	Dejar cerradura capo al lado de KLT tornillos	M2P0		2.0		1	1	0.258	39.00	0.17
50	V408	Obtener 2 tornillos de KLT	Obtener 2 tornillos	M4G3M1G1		9.0		1	1	1.161	39.00	0.76
60	V408	Cargar 2 tornillos en 2 pistolas en St.Carga	Cargar tornillo	M4P2	10.0			1	1	1.290	39.00	0.84
			Cargar tornillo	M2P2								

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS --- VA	NVABN	NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
70	V408	Cargar cerradura capo	Obtener cerradura	M4G1	9.0	5.0		1	1	1.806	39.00	1.17
			Cargar cerradura	M4P5								
80	V408	Andar desde St.Carga hasta rack panel interior	Andar desde St.Carga hasta rack panel interior	5W5			25.0	1	1	3.225	39.00	2.10
90	V408	Obtener panel interior {DT11-V16854-A} de rack	Obtener panel interior	M2G1		6.0		1	1	0.774	39.00	0.50
			Deslizar de percha	M3P0								
100	V408	Andar desde rack panel interior hasta St.Carga	Andar desde rack panel interior hasta St.Carga	5W5			25.0	1	1	3.225	39.00	2.10
110	V408	Cargar panel interior de St.Carga	Cargar panel interior de St.Carga	M2P5	7.0			1	1	0.903	39.00	0.59
120	V408	Andar hasta KLT bisagras dentro de St.Carga	Andar hasta KLT bisagras dentro de St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	39.00	0.84
130	V408	Obtener refuerzo bisagra RH {DT11-V16K658-A} de KLT	Obtener refuerzo bisagra RH {DT11-V16K658-A} de KLT	M2G1		3.0		1	1	0.387	39.00	0.25
140	V408	Obtener refuerzo bisagra LH {DT11-V16K658-A} de KLT	Obtener refuerzo bisagra LH {DT11-V16K658-A} de KLT	M2G1		3.0		1	1	0.387	39.00	0.25
150	V408	Andar hacia St.Carga	Andar hacia St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	39.00	0.84
160	V408	Cargar refuerzo bisagra RH en St.Carga	Cargar refuerzo bisagra RH en St.Carga	M2P5	7.0			1	1	0.903	39.00	0.59
170	V408	Cargar refuerzo bisagra LH en St.Carga	Andar hacia lado izquierdo de St.Carga	2W5	7.0	10.0		1	1	2.193	39.00	1.43
			Cargar refuerzo bisagra LH en St.Carga	M2P5								
180	V408	Andar desde St.Carga hasta botonera St.10 (V408)	Andar desde St.Carga hasta botonera St.10 (V408)	4W5			20.0	1	1	2.580	39.00	1.68
190	V408	Pulsar seta botonera	Pulsar seta botonera	M2G0M1P0		3.0		1	1	0.387	39.00	0.25
200	V408	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta botonera St.10 (C520)	Andar desde botonera St.10 (V408) hasta botonera St.10 (C520)	4W5	20.0			1	1	2.580	39.00	1.68
210	V408	Recambio KLT refuerzo bisagras (N/C)	Coger KLT vacio	M2G1		83.0	55.0	2	65	0.548	39.00	0.36
			Andar hasta estanteria KANBAN	11W5								

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
			Dejar KLT vacio	M7P0								
			Coger KLT lleno	M5G1								
			Lervantar KLT	M3P0								
			Coger KLT con segunda mano	M2G1								
			Andar hasta St.Carga	11W5								
			Dejar KLT lleno	M2P2L2								
220	V408	Cambio rack panel interior (N/C)	Cambio rack panel interior	T0.004		1.9		1	1	0.240	39.00	0.16
230	KUGA	Andar desde botonera St.10 (C520) hasta odette cerradura capo (N/C)	Andar desde botonera St.10 (C520) hasta odette cerradura capo	4W5			20.0	1	1	2.580	63.00	2.71
240	KUGA	Obtener cerradura capo CJ54-16K692-A de odette (N/C)	Obtener cerradura capo CJ54-16K692-A de odette	M2G1			3.0	1	1	0.387	63.00	0.41
249	KUGA	Andar desde odette hasta St.Carga (N/C)	Andar desde odette hasta St.Carga	4W5			20.0	1	1	2.580	63.00	2.71
259	KUGA	Cargar cerradura capo en St.Carga (N/C)	Cargar cerradura capo en St.Carga	M2P5	7.0			1	1	0.903	63.00	0.95
269	KUGA	Andar desde St.Carga hasta rack panel interior (N/C)	Andar desde St.Carga hasta rack panel interior	4W5			20.0	1	1	2.580	63.00	2.71
279	KUGA	Obtener panel interior {GV41-S16854-A} de rack (N/C)	Obtener panel interior {GV41-S16854-A} de rack	M2G1		6.0		1	1	0.774	63.00	0.81
			Deslizar de percha	M3P0								
289	KUGA	Andar desde rack hasta St.Carga (N/C)	Andar desde rack hasta St.Carga	4W5			20.0	1	1	2.580	63.00	2.71
299	KUGA	Cargar panel interior en St.Carga (N/C)	Cargar panel interior en St.Carga	M2P5L1	8.0			1	1	1.032	63.00	1.08
309	KUGA	Andar hasta KLT refuerzo bisagras en St.Carga (N/C)	Andar hasta KLT refuerzo bisagras en St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	63.00	1.35
320	KUGA	Obtener refuerzo bisagra RH {BM51-A16K658-A} de KLT (N/C)	Obtener refuerzo bisagra RH {BM51-A16K658-A} de KLT	M2G1		3.0		1	1	0.387	63.00	0.41
330	KUGA	Obtener refuerzo bisagra LH {BM51-A16K658-A} de KLT (N/C)	Obtener refuerzo bisagra LH {BM51-A16K658-A} de KLT	M2G1		3.0		1	1	0.387	63.00	0.41
340	KUGA	Girarse hacia St.Carga (N/C)	Girarse hacia St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	63.00	1.35

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS --- VA	NVABN	NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
350	KUGA	Cargar refuerzo bisagra LH (N/C)	Cargar refuerzo bisagra LH	M2P5	7.0			1	1	0.903	63.00	0.95
360	KUGA	Andar hacia lado contrario en St.Carga (N/C)	Andar hacia lado contrario en St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	63.00	1.35
370	KUGA	Cargar refuerzo bisagra LH (N/C)	Cargar refuerzo bisagra LH	M2P5	7.0			1	1	0.903	63.00	0.95
380	KUGA	Andar desde St.Carga hasta botonera (N/C)	Andar desde St.Carga hasta botonera	5W5			25.0	1	1	3.225	63.00	3.38
390	KUGA	Pulsar seta botonera (N/C)	Pulsar seta botonera	M2G0M1P0		3.0		1	1	0.387	63.00	0.41
400	KUGA	Andar desde St.10 (C520) hasta St.10 (V408) (N/C)	Andar desde St.10 (C520) hasta St.10 (V408)	4W5			20.0	1	1	2.580	63.00	2.71
410	KUGA	Cambio rack panel interior (N/C)	Cambio rack panel interior	T0.01		4.7		1	1	0.600	63.00	0.63
420	KUGA	Recambio KLT refuerzo bisagras (N/C)	Coger KLT vacio	M2G1		93.0	65.0	2	120	0.340	63.00	0.36
			Andar hasta estanteria KANBAN	13W5								
			Dejar KLT vacio	M7P0								
			Coger KLT lleno	M5G1								
			Lervantar KLT	M3P0								
			Coger KLT con segunda mano	M2G1								
			Andar hasta St.Carga	13W5								
			Dejar KLT lleno	M2P2L2								

Remarks:
-- None --

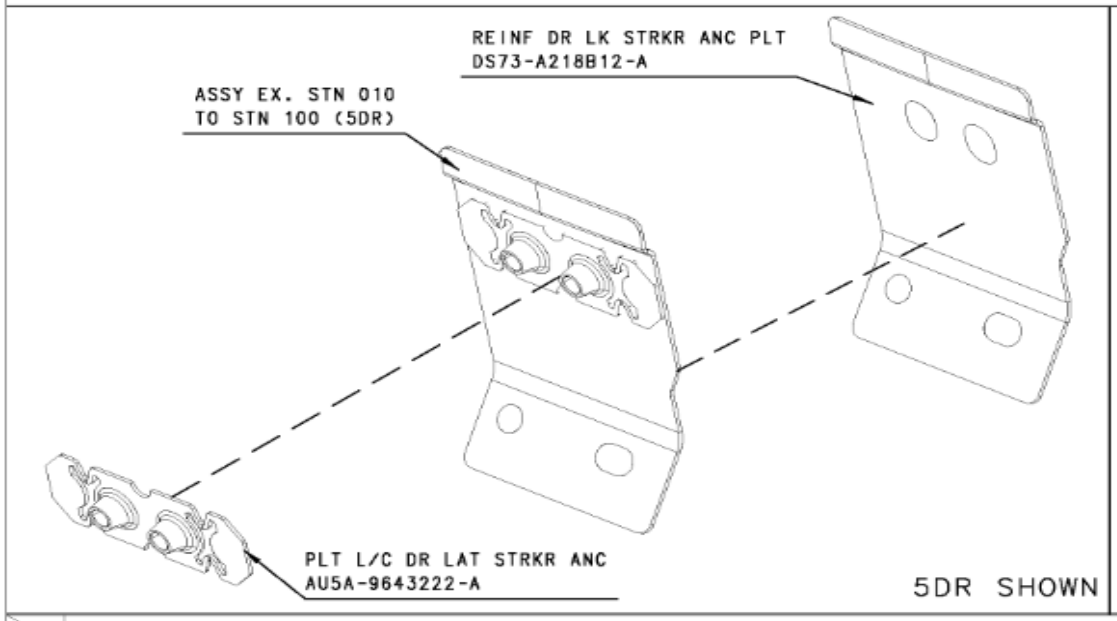
ANEXO 5

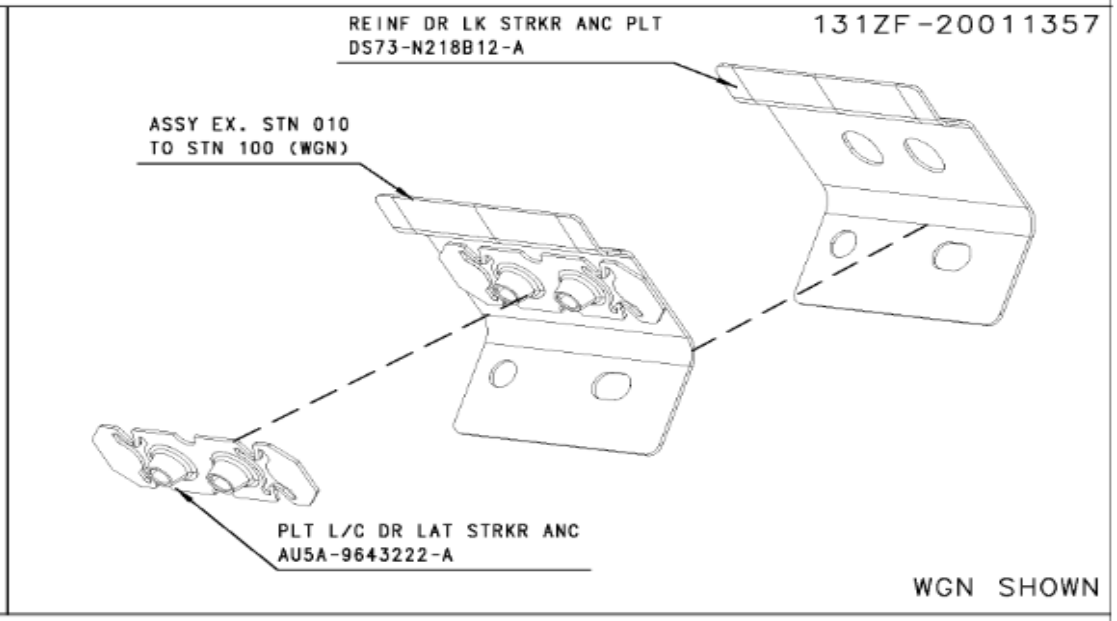
Proceso 8H CD391-CD390-CD539

Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B8H 12001	6	0				010106	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	00000	Page:	4
Process Title	8H - VAL - CD391 - 4DR/5DR/WAG - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/30

Number	Illustration Description
2	CNG-8H010-FLOW_REVB

CNG-8H010-FLOW_REVB STATION 8H-010 CD391 - VAL BODY SHOP

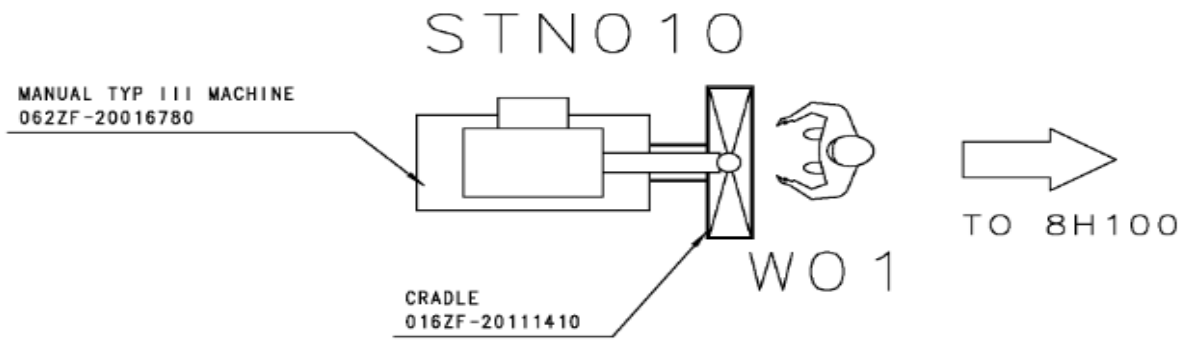




STATION 010 (5DR/WGN)

VALENCIA

STATION 010 MANUAL WELDING
2 SPOTS 5DR
2 SPOTS WGN

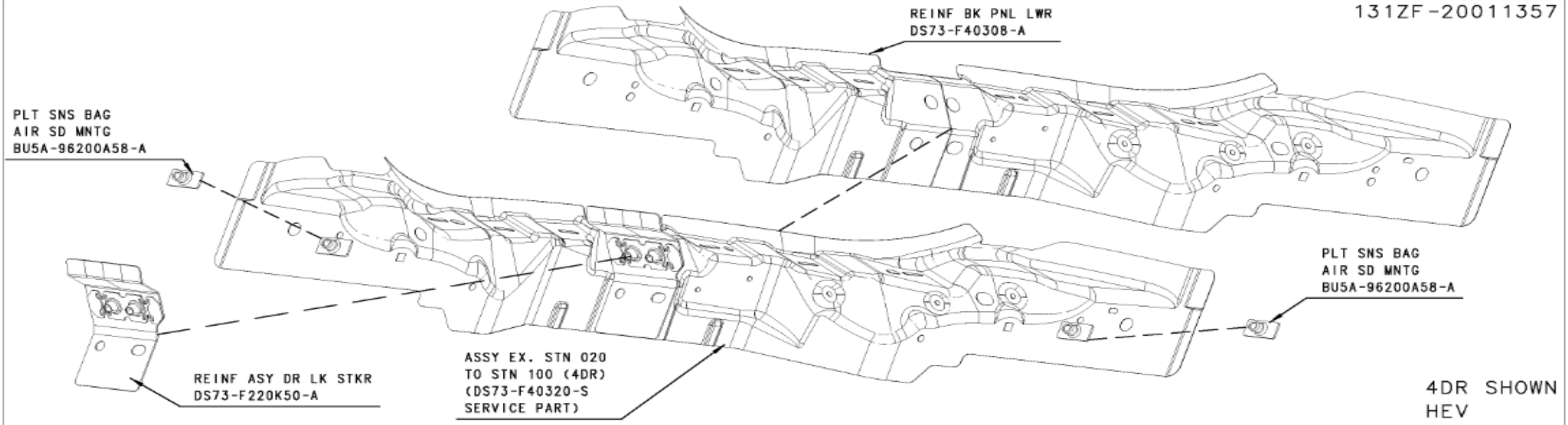


Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B8H 12001	6	0				010106	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	00000	Page:	5
Process Title	8H - VAL - CD391 - 4DR/5DR/WAG - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/30

Number	Illustration Description
3	CNG-8H020-FLOW_REVB

CNG-8H020-FLOW_REVB | STATION 8H-020 | CD391 - VAL BODY SHOP

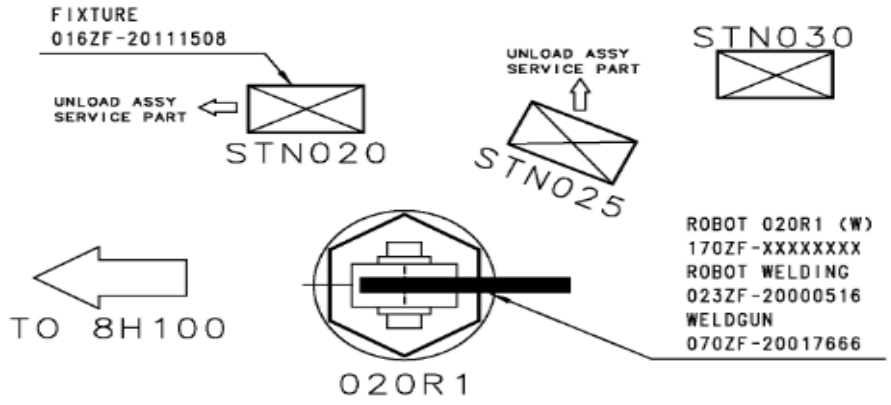
131ZF-20011357



STATION 020 (4DR/HEV)

020R1 - 6 SPOTS 4DR

VALENCIA

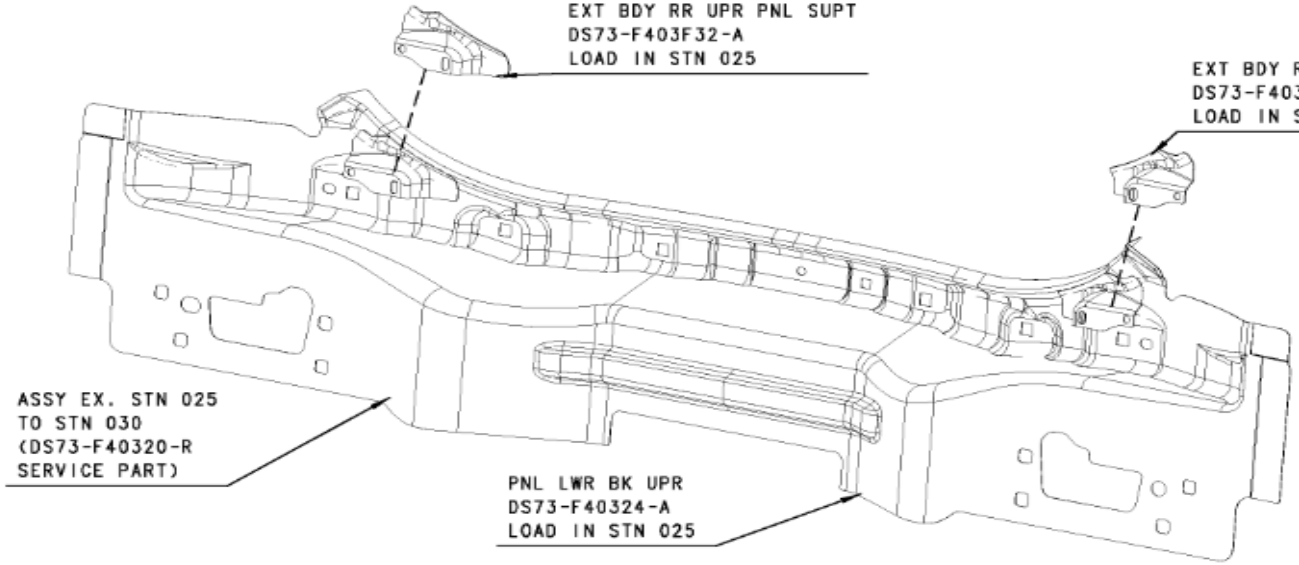


Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B8H 12001	6	0				010106	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	00000	Page:	6
Process Title	8H - VAL - CD391 - 4DR/5DR/WAG - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/30

Number	Illustration Description
4	CNG-8H025-FLOW_REVB

CNG-8H025-FLOW_REVB | STATION 8H-025 | CD391 - VAL BODY SHOP

131ZF-20011357

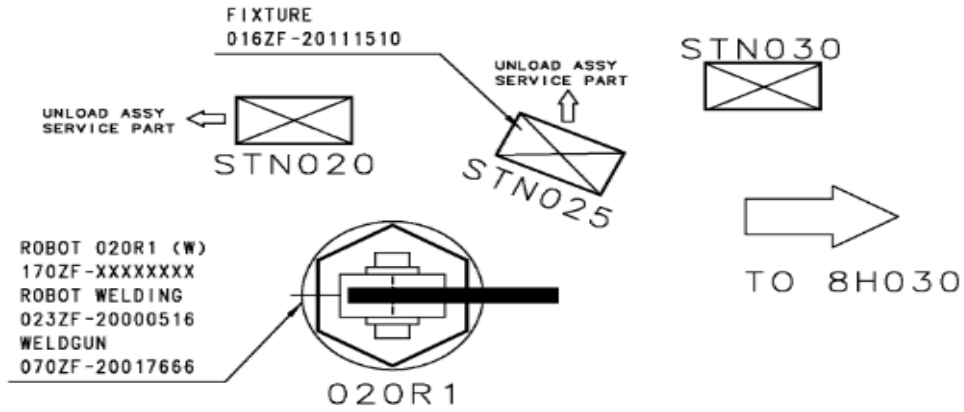


4DR SHOWN
HEV

STATION 025 (4DR/HEV)

020R1 - 8 SPOTS 4DR

VALENCIA

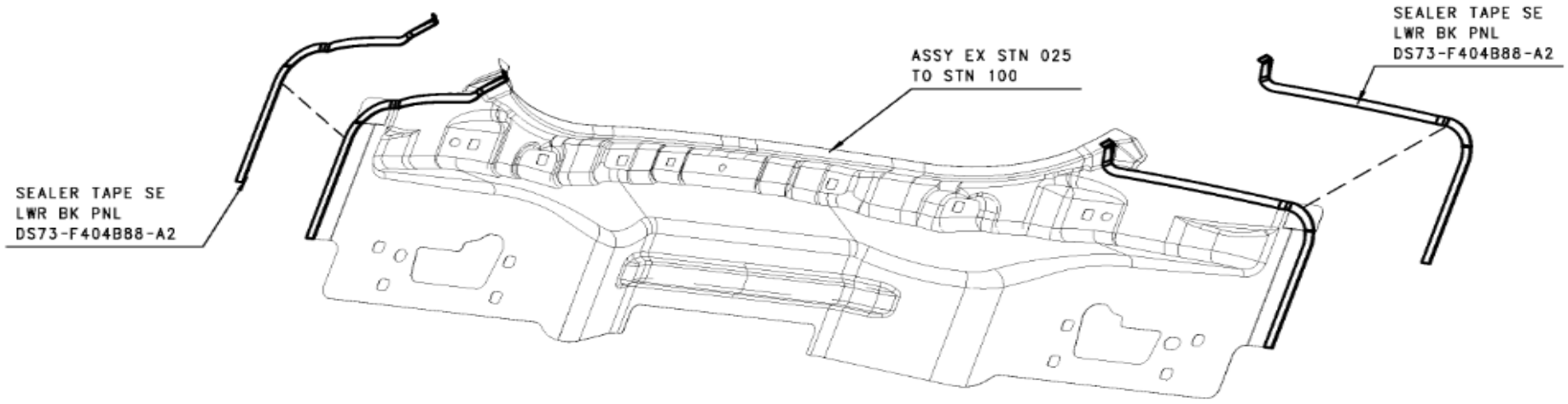


Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B8H 12001	6	0				010106	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	00000	Page:	7
Process Title	8H - VAL - CD391 - 4DR/5DR/WAG - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/30

Number	Illustration Description
5	CNG-8H030-FLOW_REVB

CNG-8H030-FLOW_REVB STATION 8H-030 CD391 - VAL BODY SHOP

131ZF-20011357

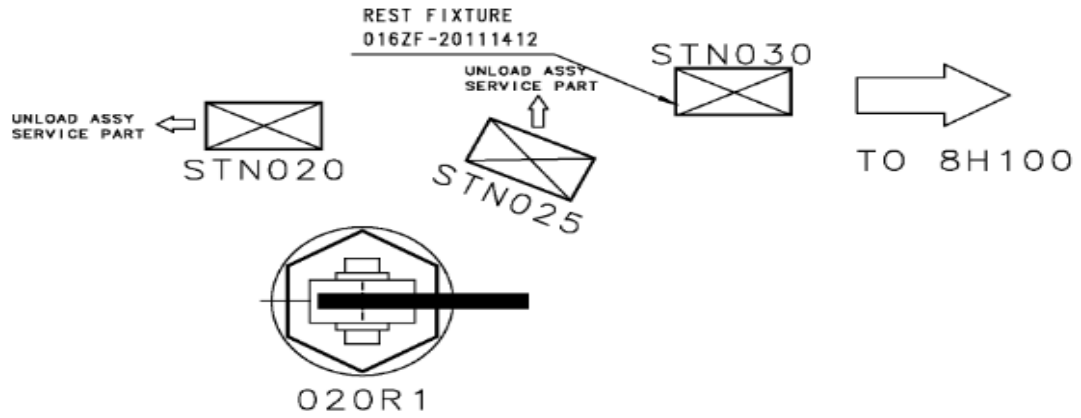


4DR SHOWN
HEV

FOR DETAILS SEE SEALER MANUAL

STATION 030 (4DR/HEV)

2x SEALER TAPE 4DR ONLY

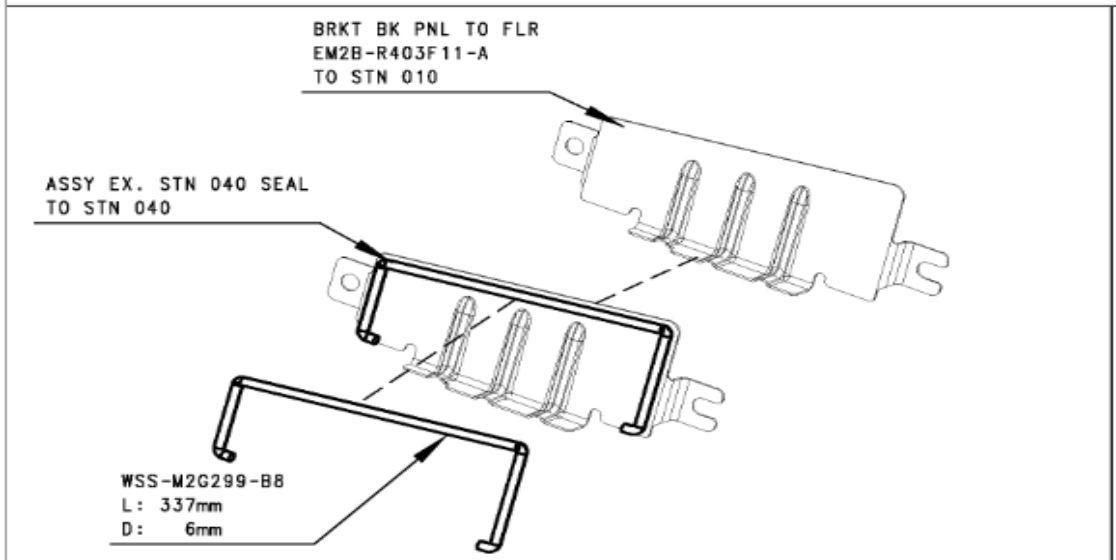


VALENCIA

Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B8H 12001	2	0				010106	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	00000	Page:	4
Process Title	8H - VAL - CD390/CD539 - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/24

Number	Illustration Description
2	CDR-8H040-FLOW1_REVB

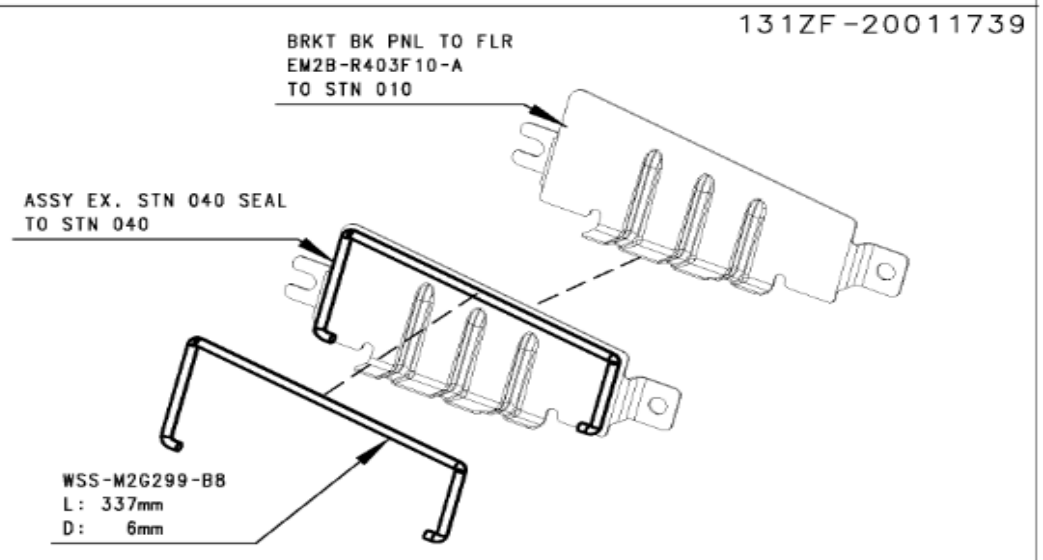
CDR-8H040-FLOW1_REVB STATION 8H-040 CD390/CD539 - VAL BODY SHOP



FOR DETAILS SEE SEALER MANUAL

LHS SHOWN

131ZF-20011739

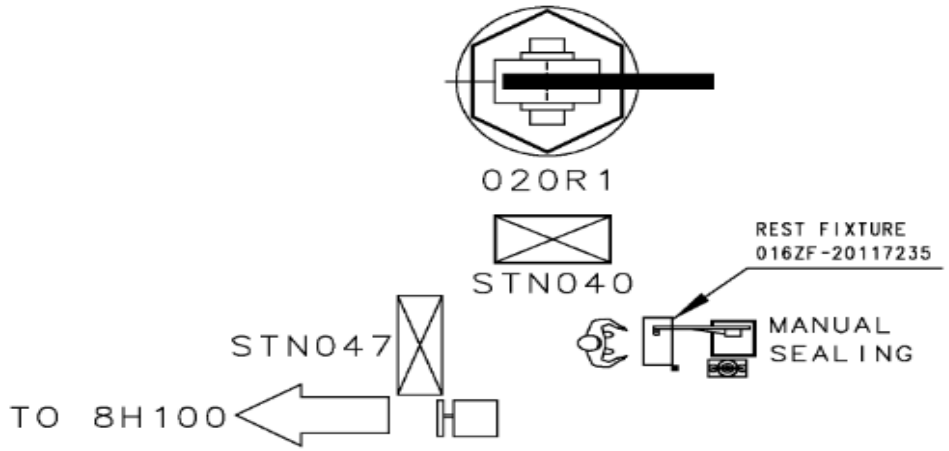


RHS SHOWN

STATION 040

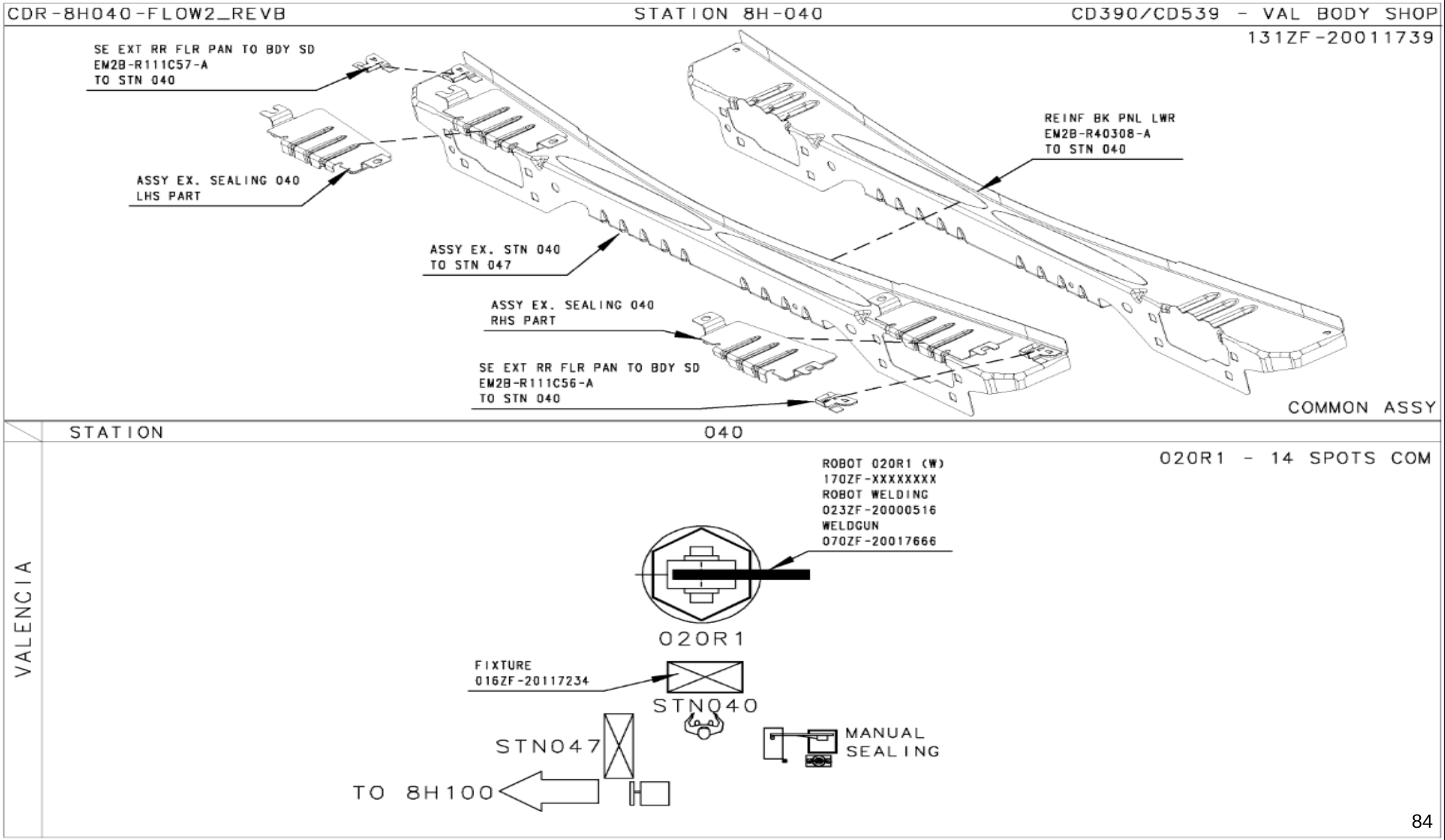
2x SEALER 337mm

VALENCIA



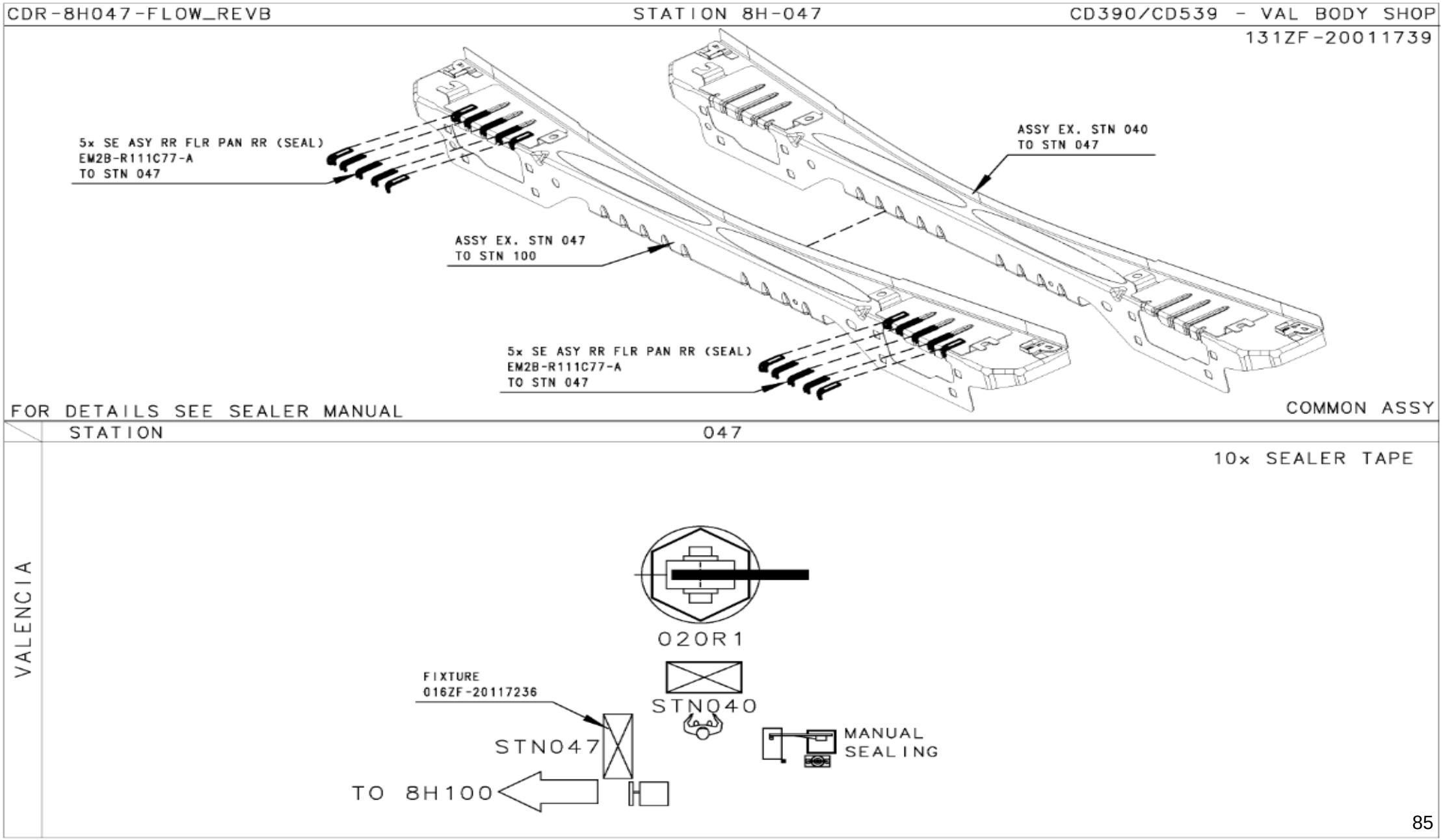
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B8H 12001	2	0				010106	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	00000	Page:	5
Process Title	8H - VAL - CD390/CD539 - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/24

Number	Illustration Description
3	CDR-8H040-FLOW2_REVB



Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B8H 12001	2	0				010106	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	00000	Page:	6
Process Title	8H - VAL - CD390/CD539 - FLOWCHART										Status:	C
											Date:	2015/04/24

Number	Illustration Description
4	CDR-8H047-FLOW_REVB



ANEXO 6

Time Study 8H

Time Study Audit Report

Source :APT — VALENCIA ASSY SPAIN — **UNCONTROLLED DOCUMENT**
Plan :Body Plan — Reported in seconds — **Date:** 2017/05/26 - 04:21 - GMT
Operation :8301 8H St.10-20-25-30-40 **Rev:** 3 **Status:** Primary Complete **Linked:** P **Time Study:** *2* - 8H St.10-20-25-30-40

Operator : **End of Line (JPH):** 28.00 **Area:** BODY 3 **Dept:** 3220 UB-BS-FR B3

Badge # : **Shift #:** **Date:** Feb-01-2017 **Actual Line (JPH):** 42.00 **Zone:** PISOS B3 **Team:** MWG 205

Study Observer: JLEIVAGU **Unit Cycle Time(sec):** 85.740 **Line:** PISOS B3 **Workstation:** 835-N 8H

Modified By: JLEIVAGU **Date:** May-26-2017

Option	Description	JPH	MODS	Time(sec)	Workload Min/Hr	Min/Day	Utilization %	VA	NVABN	NVA
5DR+W	MONDEO 5+WGN	19.06	153.9	19.860	6.31	50.46	10.5	70.8%	12.36%	16.80%
M 4DR	Mondeo 4 puertas	2.99	859.1	110.820	5.52	44.15	9.2	2.0%	46.74%	51.27%
S+G	SMAX/Galaxy Standard	19.95	864.8	111.540	37.09	296.75	61.8	17.9%	14.69%	67.40%
				Total:	48.92	391.36	81.5	22.96%	18.01%	59.04%

Option Set Description	Cycle Time Over/Under		

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS --- VA	NVABN	NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
10	5DR+W	Apretar botonera para reposicionar centradores	Apretar botonera para reposicionar centradores	M4G0M1P0			19.9	1	1	2.565	19.10	0.81
			Tiempo	T0.032								
20	5DR+W	Obtener pieza DS73-A218B12-A--5DR , DS73-N218B12-A--WAG de KLT	Obtener pieza DS73-A218B12-A--5DR , DS73-N218B12-A--WAG de KLT	M4G1		5.0		1	1	0.645	19.10	0.20
30	5DR+W	Obtener pieza AU5A-9643222-A de KLT	Obtener pieza AU5A-9643222-A de KLT	M2G3		5.0		1	1	0.645	19.10	0.20
40	5DR+W	Cargar pieza (DS73-A218B12-A--5DR , DS73-N218B12-A--WAG) en estatica 10	Cargar pieza DS73-A218B12-A--5DR / DS73-N218B12-A--WAG	M4P5	9.0			1	1	1.161	19.10	0.37

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS --- VA	NVABN	NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
50	5DR+W	Cargar pieza AU5A-9643222-A en estatica 10	Cargar pieza AU5A-9643222-A en estatica	M2P5	7.0			1	1	0.903	19.10	0.29
60	5DR+W	Apretar botonera estatica 10	Apretar botonera estatica	M5G0M1P0			6.0	1	1	0.774	19.10	0.25
70	5DR+W	Tiempo Soldadura estatica 10	Tiempo Soldadura estatica	T0.2	93.0			1	1	12.000	19.10	3.81
80	5DR+W	Obtener conjunto estatica 10 y depositar en KLT	Obtener conjunto estatica	M4G1M4P0		9.0		1	1	1.161	19.10	0.37
90	M 4DR	Andar desde botonera St.20 hasta KLT DS73-F220K50-A en St.Carga	Andar desde botonera St.20 hasta KLT DS73-F220K50-A en St.Carga	6W5			30.0	1	1	3.870	3.00	0.19
100	M 4DR	Obtener pieza DS73-F220K50-A de KLT	Obtener pieza DS73-F220K50-A de KLT	M2G1		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
110	M 4DR	Girarse hacia St.Carga	Girarse hacia St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	3.00	0.06
120	M 4DR	Cargar pieza DS73-F220K50-A en St.Carga	Cargar pieza DS73-F220K50-A en St.Carga	M2P5	7.0			1	1	0.903	3.00	0.04
130	M 4DR	Andar hacia KLT BU5A-96200A58-A en St.Carga	Andar hacia KLT BU5A-96200A58-A en St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	3.00	0.06
140	M 4DR	Obtener 2 piezas BU5A-96200A58-A de KLT	Obtener 2 piezas BU5A-96200A58-A de KLT	M2G3M2G3		10.0		1	1	1.290	3.00	0.06
150	M 4DR	Girarse hacia St.Carga desde KLT	Girarse hacia St.Carga desde KLT	2W5			10.0	1	1	1.290	3.00	0.06
160	M 4DR	Cargar 2 piezas BU5A-96200A58-A en St.Carga	Cargar 2 piezas BU5A-96200A58-A en St.Carga	M2P2,M4P2	10.0			1	1	1.290	3.00	0.06
170	M 4DR	Andar desde St.Carga hasta rack DS73-F40308-A	Andar desde St.Carga hasta rack DS73-F40308-A	6W5			30.0	1	1	3.870	3.00	0.19
180	M 4DR	Obtener pieza DS73-F40308-A de rack	Obtener pieza	M2G3		11.0		1	1	1.419	3.00	0.07
			Sacar de apilado	M3P0								
			Coger con segunda mano	M2G1								
190	M 4DR	Andar desde rack hasta St.Carga	Andar desde rack hasta St.Carga	6W5			30.0	1	1	3.870	3.00	0.19
200	M 4DR	Cargar pieza DS73-F40308-A en St.Carga	Cargar pieza DS73-F40308-A en St.Carga	J2M2P5		9.0		1	1	1.161	3.00	0.06

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
210	M 4DR	Andar desde St.Carga hasta botonera	Andar desde St.Carga hasta botonera	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10
220	M 4DR	Apretar seta botonera	Apretar seta botonera	M2G0M1P0		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
230	M 4DR	Andar desde botonera St.20 hasta St.Carga St.30	Andar desde botonera St.20 hasta St.Carga St.30	6W5			30.0	1	1	3.870	3.00	0.19
240	M 4DR	Obtener conjunto St.25	Obtener conjunto St.25	M2G1		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
250	M 4DR	Andar desde St.Carga hasta botonera St.25	Andar desde St.Carga hasta botonera St.25	3W5		3.0	15.0	1	1	2.322	3.00	0.12
			Apretar seta para liberar centradores	M2G0M1P0								
260	M 4DR	Andar desde botonera St.25 hasta mesa St.30	Andar desde botonera St.25 hasta mesa St.30	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10
270	M 4DR	Dejar conj St.25 en mesa de sellado St.30	Dejar conj St.25 en mesa de sellado St.30	M2P5			7.0	1	1	0.903	3.00	0.04
280	M 4DR	Andar desde mesa de sellado hasta KLT en St.Carga	Andar desde mesa de sellado hasta KLT en ST.Carga	5W5			25.0	1	1	3.225	3.00	0.16
290	M 4DR	Obtener 2 piezas DS73-F403F32/3-A de KLT	Obtener pieza DS73-F403F32/3-A de KLT	M2G1		3.0		2	1	0.774	3.00	0.04
300	M 4DR	Girarse desde KLT hacia St.Carga	Girarse desde KLT hacia St.Carga	2W5			10.0	2	1	2.580	3.00	0.13
310	M 4DR	Cargar 2 piezas DS73-F403F32/3-A en St.Carga	Cargar pieza DS73-F403F32/3-A en St.Carga	M2P2		4.0		2	1	1.032	3.00	0.05
320	M 4DR	Andar desde St.Carga hasta rack DS73-F40324-A	Andar desde St.Carga hasta rack DS73-F40324-A	5W5			25.0	1	1	3.225	3.00	0.16
330	M 4DR	Obtener pieza DS73-F40324-A de rack	Coger pieza	M2G3		11.0		1	1	1.419	3.00	0.07
			Sacar de apilado	M3P0								
			Coger con segunda mano	M2G1								
340	M 4DR	Andar desde rack hasta St.Carga 25	Andar desde rack hasta St.Carga 25	5W5			25.0	1	1	3.225	3.00	0.16
350	M 4DR	Cargar pieza DS73-F40324-A en St.Carga	Cargar pieza DS73-F40324-A en St.Carga	M2P5		7.0		1	1	0.903	3.00	0.04
360	M 4DR	Andar desde St.Carga hasta botonera	Andar desde St.Carga hasta botonera	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
370	M 4DR	Apretar seta botonera	Apretar seta botonera	M2G0M1P0			3.0	1	1	0.387	3.00	0.02
380	M 4DR	Andar desde botonera hasta mesa sellado St.30	Andar desde botonera hasta mesa sellado St.30	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10
390	M 4DR	Obtener pegatina DS73-F404B88-A RH de KLT	Obtener pegatina DS73-F404B88-A de KLT	M2G3		5.0		1	1	0.645	3.00	0.03
400	M 4DR	Aplicar pegatina DS73-F404B88-A RH en conj St.25	Aplicar pegatina DS73-F404B88-A en conj St.25	T0.3		139.5		1	1	18.000	3.00	0.90
410	M 4DR	Obtener pegatina DS73-F404B88-A LH de KLT	Obtener pegatina DS73-F404B88-A LH de KLT	M4G3		7.0		1	1	0.903	3.00	0.04
420	M 4DR	Aplicar pegatina DS73-F404B88-A LH en conj St.25	Aplicar pegatina DS73-F404B88-A RH en conj St.25	T0.3		139.5		1	1	18.000	3.00	0.90
430	M 4DR	Obtener conj St.30	Obtener conj St.30	M2G1		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
440	M 4DR	Andar desde mesa sellado hasta rack de descarga	Andar desde mesa sellado hasta rack de descarga	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10
450	M 4DR	Depositar conj St.30 en rack	Depositar conj St.30 en rack	M2P2		4.0		1	1	0.516	3.00	0.03
460	M 4DR	Andar desde St.30 hasta St.20 St.Carga	Andar desde St.30 hasta St.20	10W5			50.0	1	1	6.450	3.00	0.32
470	M 4DR	Obtener Conj. St 20	Obtener Conj. St 20	M2G1		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
480	M 4DR	Andar desde St.Carga 20 hasta botonera	Andar desde St.Carga 20 hasta botonera	3W5			15.0	1	1	1.935	3.00	0.10
490	M 4DR	Apretar seta botonera para liberar centradores	Apretar seta botonera para liberar centradores	M2G0M1P0		3.0		1	1	0.387	3.00	0.02
500	M 4DR	Andar hasta rack de dejada de conj	Andar hasta rack de dejada de conj	6W5			30.0	1	1	3.870	3.00	0.19
510	M 4DR	Dejada de conj en rack	Dejada de conj en rack	M2P2		4.0		1	1	0.516	3.00	0.03
520	M 4DR	Andar desde rack dejada hasta botonera St 20.	Andar desde rack dejada hasta botonera St 20.	4W5		20.0		1	1	2.580	3.00	0.13
530	S+G	Obtener pieza RH EM2B-R403F10-A de KLT en Mob.Stillage	Obtener pieza EM2B-R403F10-A de Mob.Stillage rack	M2G1		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
540	S+G	Obtener pieza LH EM2B-R403F11-A de KLT en Mob.Stillage	Obtener pieza LH EM2B-R403F11-A de Mob.Stillage	M3G1		4.0		1	1	0.516	20.00	0.17
550	S+G	Andar desde KLT hasta mesa sellado (de izquierda a derecha)	Andar desde KLT hasta mesa sellado	3W5			15.0	1	1	1.935	20.00	0.64
560	S+G	Colocar piezas EM2B-R403F10/1-A en mesa sellado	Colocar piezas EM2B-R403F10/1-A en mesa sellado	M3P2		9.0		1	1	1.161	20.00	0.39
			Colocar piezas EM2B-R403F10/1-A en mesa sellado	M2P2								
570	S+G	Bajar clampas para aplicar sellado	Bajar clampas para aplicar sellado	M3P0M2P0		9.0		1	1	1.161	20.00	0.39
			Bajar clampas para aplicar sellado	M2P0M2P0								
580	S+G	Obtener pistola sellado y aplicar WSS-M2G299-B8 RH	Obtener pistola sellado	M4G1	77.5		9.0	1	1	11.161	20.00	3.71
			Llevar pistola a pieza en mesa de sellado	M4P0								
			Aplicar sellado	T0.1666667								
590	S+G	Obtener pistola sellado y aplicar WSS-M2G299-B8 LH	Llevar pistola a lado LH	M4P0	77.5		4.0	1	1	10.516	20.00	3.50
			Aplicar sellado	T0.1666667								
600	S+G	Dejar pistola sellado y levantar clampas de sellado	Dejar pistola	M3P0		12.0		1	1	1.548	20.00	0.51
			Subir clampas LH	M3P0M2P0								
			Subir clampas RH	M2P0M2P0								
610	S+G	Andar desde mesa de sellado hasa St.Carga 40	Andar desde mesa de sellado hasa St.Carga 40	5W5			25.0	1	1	3.225	20.00	1.07
620	S+G	Obtener conj St.40	Obtener conj St.40	M2G1		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13
630	S+G	Andar hasta mesa St.47	Andar hasta mesa St.47	6W5			30.0	1	1	3.870	20.00	1.29
640	S+G	Colocar conj St.40 en mesa St.47	Colocar conj St.40 en mesa St.47	J2M2P5		9.0		1	1	1.161	20.00	0.39
650	S+G	Andar desde mesa 47 hasta mesa sellado	Andar desde mesa 47 hasta mesa sellado	3W5			15.0	1	1	1.935	20.00	0.64

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	--- MODS --- VA	NVABN	NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
660	S+G	Obtener pieza RH EM2B-R403F10-A con sellado	Obtener pieza RH EM2B-R403F10-A con sellado	M2G1		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13
670	S+G	Obtener pieza LH EM2B-R403F10-A con sellado	Obtener pieza LH EM2B-R403F10-A con sellado	M2G1		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13
680	S+G	Andar desde mesa sellado hasta ST.Carga 40	Andar desde mesa sellado hasta ST.Carga 40	5W5			25.0	1	1	3.225	20.00	1.07
690	S+G	Cargar pieza RH EM2B-R403F10-A con sellado	Cargar pieza RH EM2B-R403F10-A con sellado	M2P2		4.0		1	1	0.516	20.00	0.17
700	S+G	Cargar pieza LH EM2B-R403F10-A con sellado	Cargar pieza LH EM2B-R403F10-A con sellado	M4P2		6.0		1	1	0.774	20.00	0.26
710	S+G	Andar hasta KLT EM2B-R111C56-A dentro de St.Carga	Andar hasta KLT EM2B-R111C56-A dentro de St.Carga	2W5			10.0	1	1	1.290	20.00	0.43
720	S+G	Obtener pieza RH EM2B-R111C56-A de KLT	Obtener pieza EM2B-R111C56-A de KLT	M2G3		5.0		1	1	0.645	20.00	0.21
730	S+G	Cargar pieza EM2B-R111C56-A en St.Carga 40	Cargar pieza EM2B-R111C56-A en St.Carga 40	M4P2		6.0		1	1	0.774	20.00	0.26
740	S+G	Obtener pieza LH EM2B-R111C56-A de KLT	Andar desde KLT RH hasta KLT LH	3W5		5.0	15.0	1	1	2.580	20.00	0.86
			Obtener pieza LH EM2B-R111C56-A de KLT	M2G3								
750	S+G	Cargar pieza EM2B-R111C56-A en St.Carga 40	Cargar pieza EM2B-R111C56-A en St.Carga 40	W5M2P2		9.0		1	1	1.161	20.00	0.39
760	S+G	Andar desde St.Carga hasta botonera y pulsar seta	Andar desde St.Carga hasta botonera	3W5		3.0	15.0	1	1	2.322	20.00	0.77
			Pulsar seta	M2G0M1P0								
770	S+G	Andar desde botonera hasta rack EM2B-R40308-A	Andar desde botonera hasta rack EM2B-R40308-A	3W5			15.0	1	1	1.935	20.00	0.64
780	S+G	Obtener pieza larguero EM2B-R40308-A de rack	Coger pieza	M2G3		11.0		1	1	1.419	20.00	0.47
			Sacar de apilado	M3P0								
			Coger segunda mano	M2G1								
790	S+G	Andar desde rack hasta St.Carga 40	Andar desde rack hasta St.Carga 40	5W5			25.0	1	1	3.225	20.00	1.07

Seq	Option	Element Name	Work Steps	MODAPTS	MODS VA	MODS NVABN	MODS NVA	Freq	Occ	Time	JPH	Min/Hr
800	S+G	Cargar pieza EM2B-R40308-A en St.Carga 40	Cargar pieza EM2B-R40308-A en St.Carga 40	J2M2P5		9.0		1	1	1.161	20.00	0.39
810	S+G	Andar desde St.Carga hasta botonera	Andar desde St.Carga hasta botonera	3W5			15.0	1	1	1.935	20.00	0.64
820	S+G	Pulsar seta en botonera	Pulsar seta en botonera	M2G0M1P0		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13
830	S+G	Andar desde botonera hasta mesa 47	Andar desde botonera hasta mesa 47	4W5			20.0	1	1	2.580	20.00	0.86
840	S+G	Obtener hoja de pegatinas	Obtener hoja de pegatinas	M2G1		3.0		1	1	0.387	20.00	0.13
850	S+G	Aplicar 5 pegatinas por lado	Aplicar 5 pegatinas por lado	T0.666			309.8	1	1	39.960	20.00	13.29
860	S+G	Obtener Conj St.47	Obtener Conj St.47	M3G1		4.0		1	1	0.516	20.00	0.17
870	S+G	Andar hasta rack dejada conj final	Andar hasta rack	3W5			15.0	1	1	1.935	20.00	0.64
880	S+G	Dejar conj. St 47 en rack to St. 8H 100	Dejar conj. St 47 en rack to St. 8H 100	M2P2		4.0		1	1	0.516	20.00	0.17
890	S+G	Andar hasta KLT EM2B-R403F10-A	Andar hasta KLT EM2B-R403F10-A	4W5			20.0	1	1	2.580	20.00	0.86

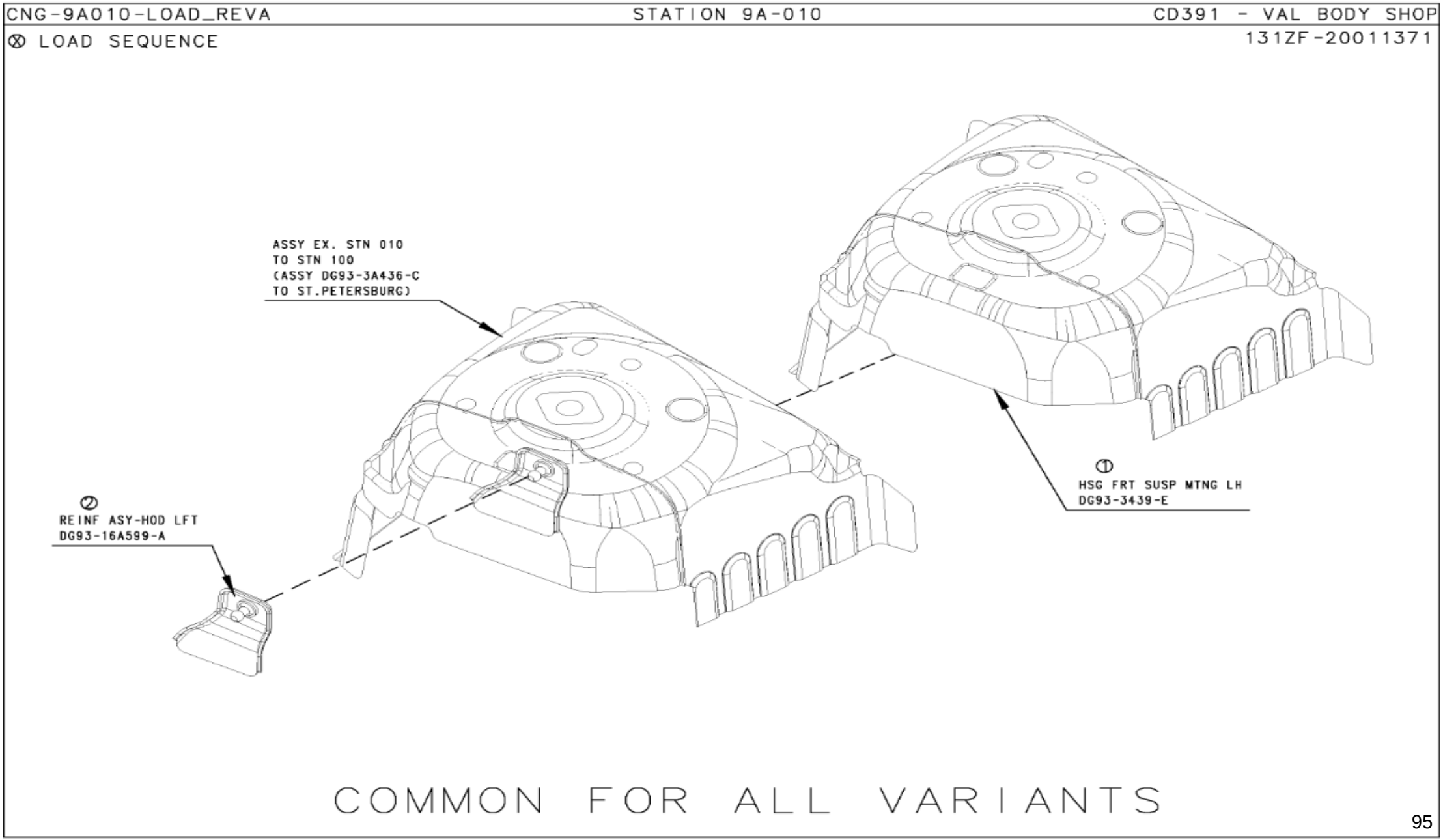
Remarks:
-- None --

ANEXO 7

Proceso 9A CD391-CD390-CD539

Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B9A 12010	2	0				010102	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	010	Page:	4
Process Title	STATION 010 - VAL - CD391 - 4/5DR/WAG - LHS MANUAL LOAD & WELD										Status:	A
											Date:	2015/06/24

Number	Illustration Description
1	CNG-9A010-LOAD_REVA



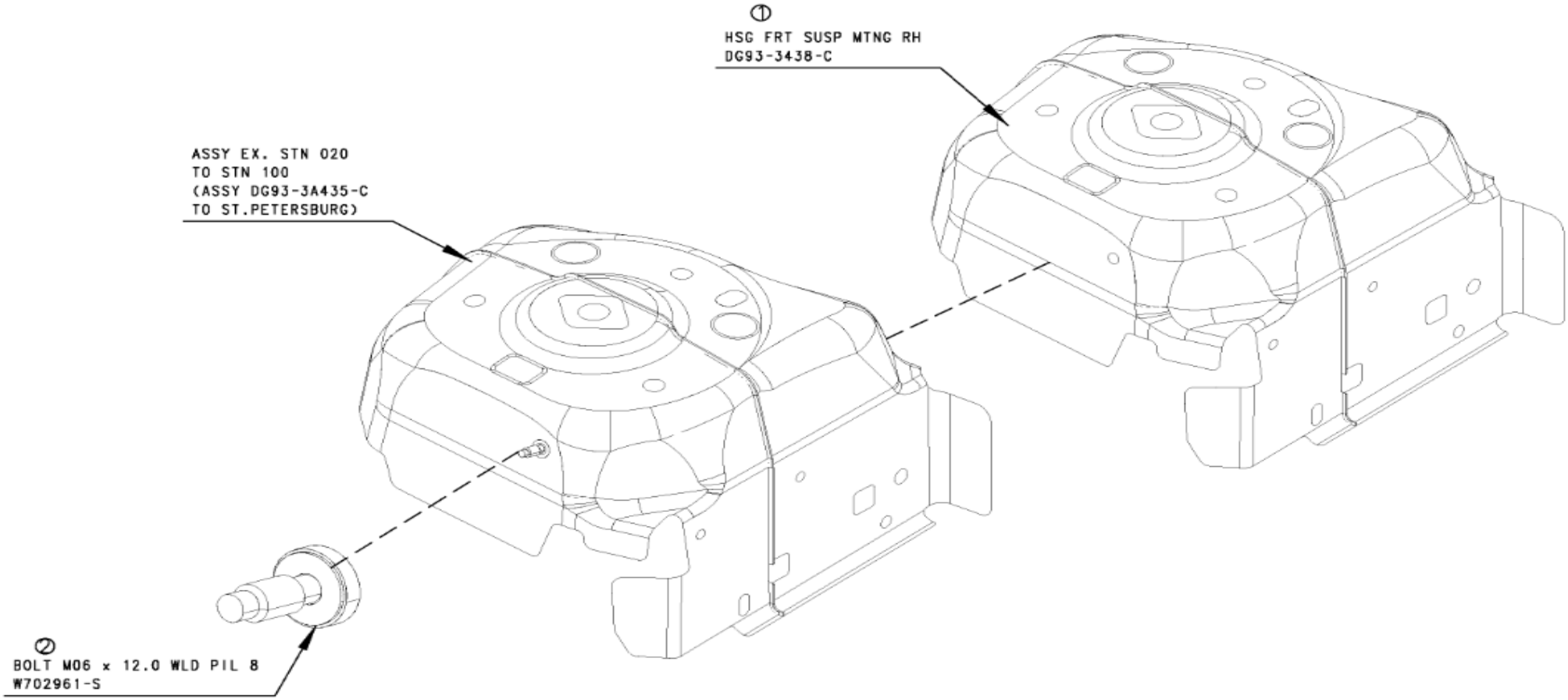
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B9A 12020	2	0				010102	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	020	Page:	4
Process Title	STATION 020 - VAL - CD391 - 4/5DR/WAG - RHS MANUAL LOAD & BOLT WELD										Status:	A
											Date:	2015/06/24

Number	Illustration Description
1	CNG-9A020-LOAD_REVA

CNG-9A020-LOAD_REVA STATION 9A-020 CD391 - VAL BODY SHOP

⊗ LOAD SEQUENCE

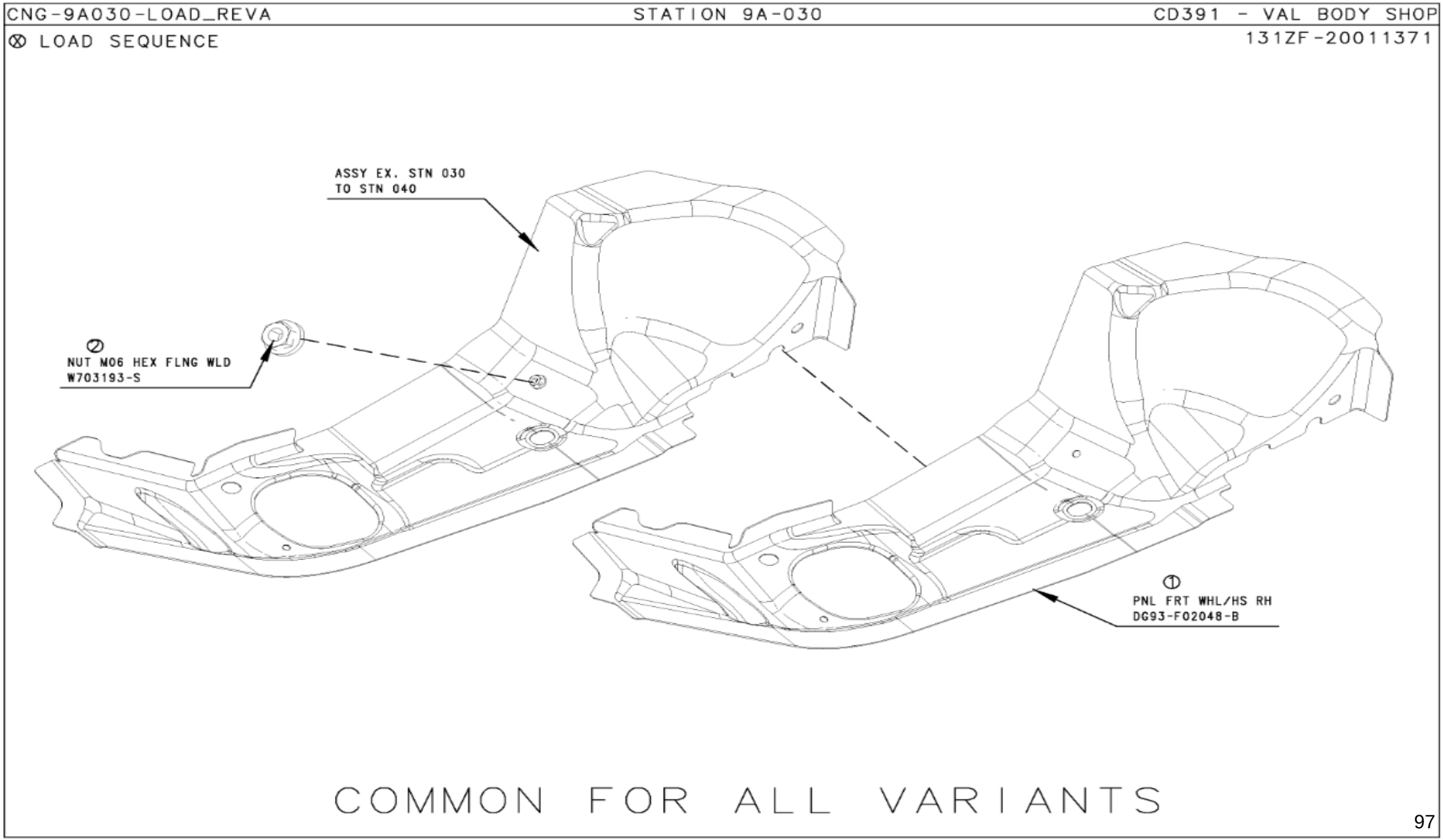
131ZF-20011371



COMMON FOR ALL VARIANTS

Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B9A 12030	1	0				010102	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	030	Page:	4
Process Title	STATION 030 - VAL - CD391 - 4/5DR/WAG - RHS MANUAL LOAD & NUT WELD										Status:	A
											Date:	2015/01/08

Number	Illustration Description
1	CNG-9A030-LOAD_REVA



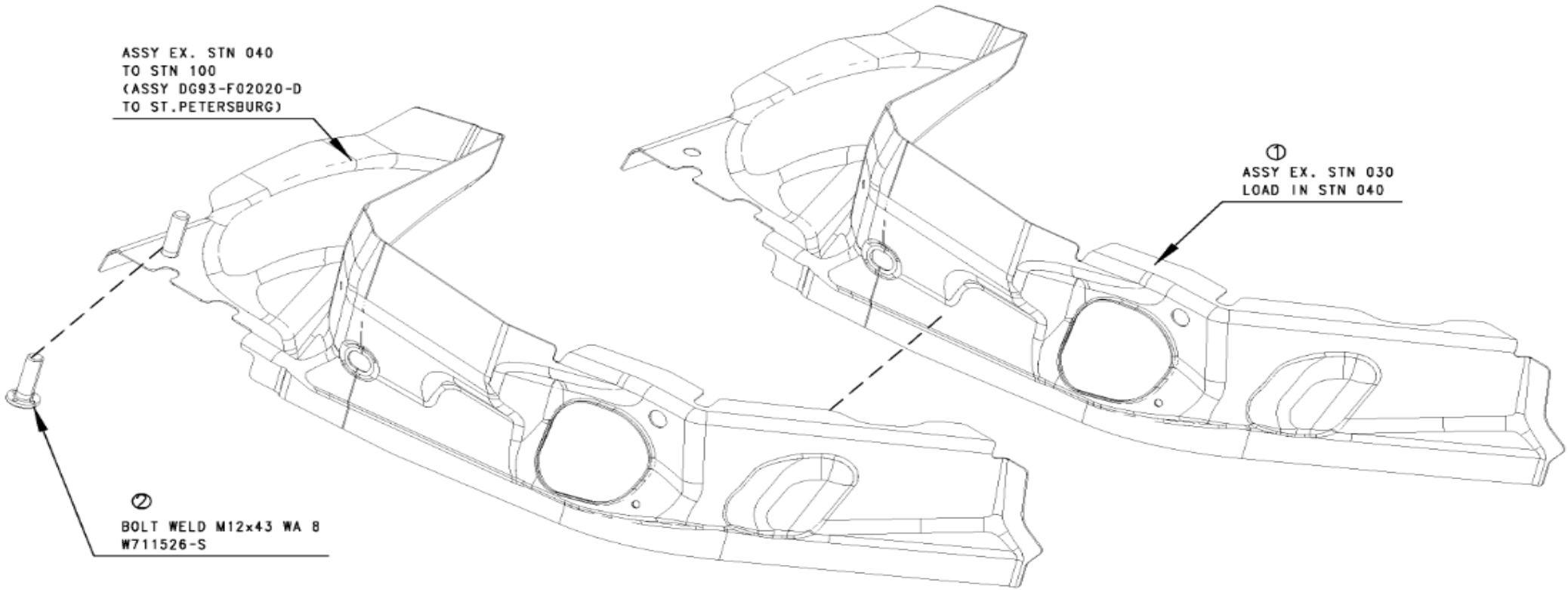
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CC7	2015.00	B9A 12040	2	0				010102	nbugdayc Bugdayci, Nejat (N.)	040	Page:	4
Process Title	STATION 040 - VAL - CD391 - 4/5DR/WAG - OUTER - RHS MANUAL LOAD & BOLT WELD										Status:	A
											Date:	2015/06/24

Number	Illustration Description
1	CNG-9A040-LOAD_REVA

CNG-9A040-LOAD_REVA STATION 9A-040 CD391 - VAL BODY SHOP

⊗ LOAD SEQUENCE

131ZF-20011371



COMMON FOR ALL VARIANTS

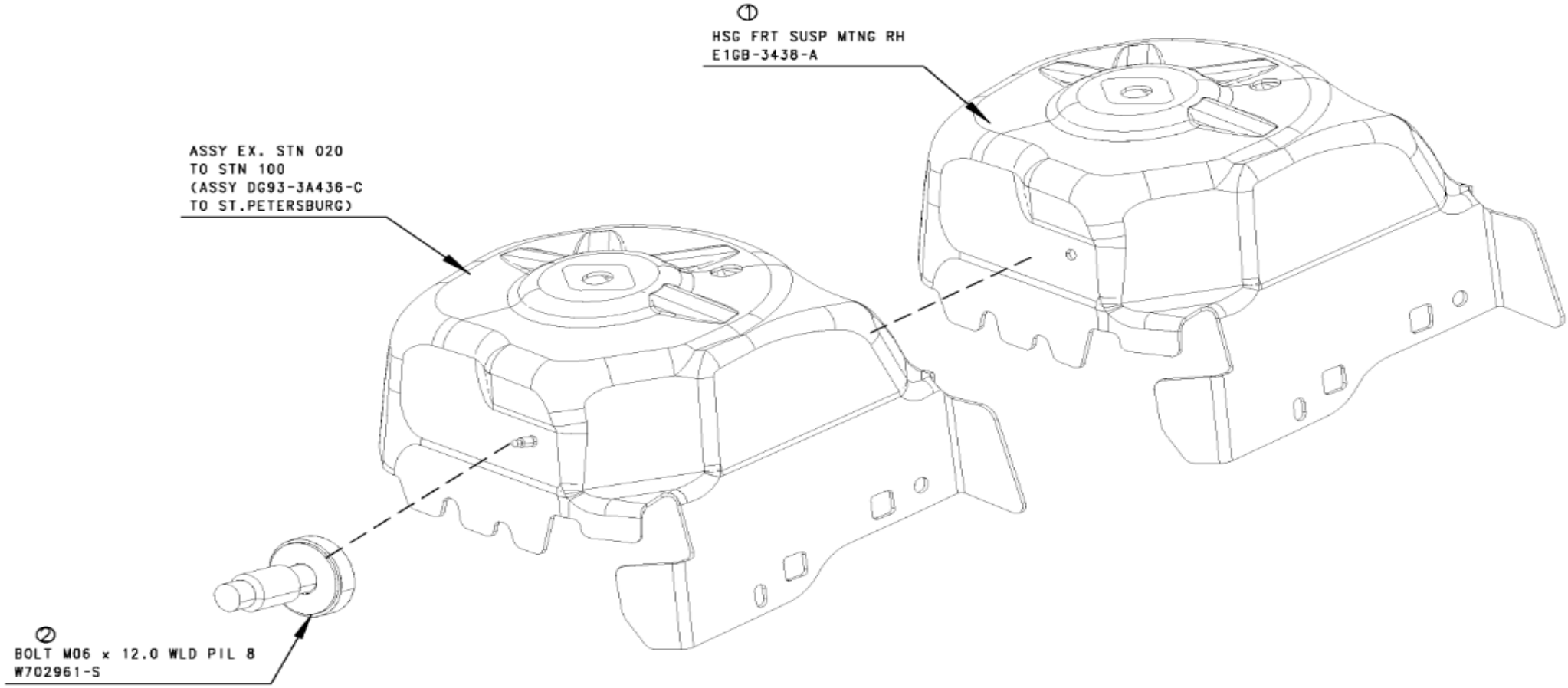
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B9A 12020	2	0				010102	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	020	Page:	4
Process Title	STATION 020 - VAL - CD390/CD539 - RHS MANUAL LOAD & MANUAL WELD										Status:	A
											Date:	2015/05/18

Number	Illustration Description
1	CDR-9A020-LOAD_REVA

CDR-9A020-LOAD_REVA STATION 9A-020 CD390/CD539 - VAL BODY SHOP

⊗ LOAD SEQUENCE

131ZF-20011753



COMMON

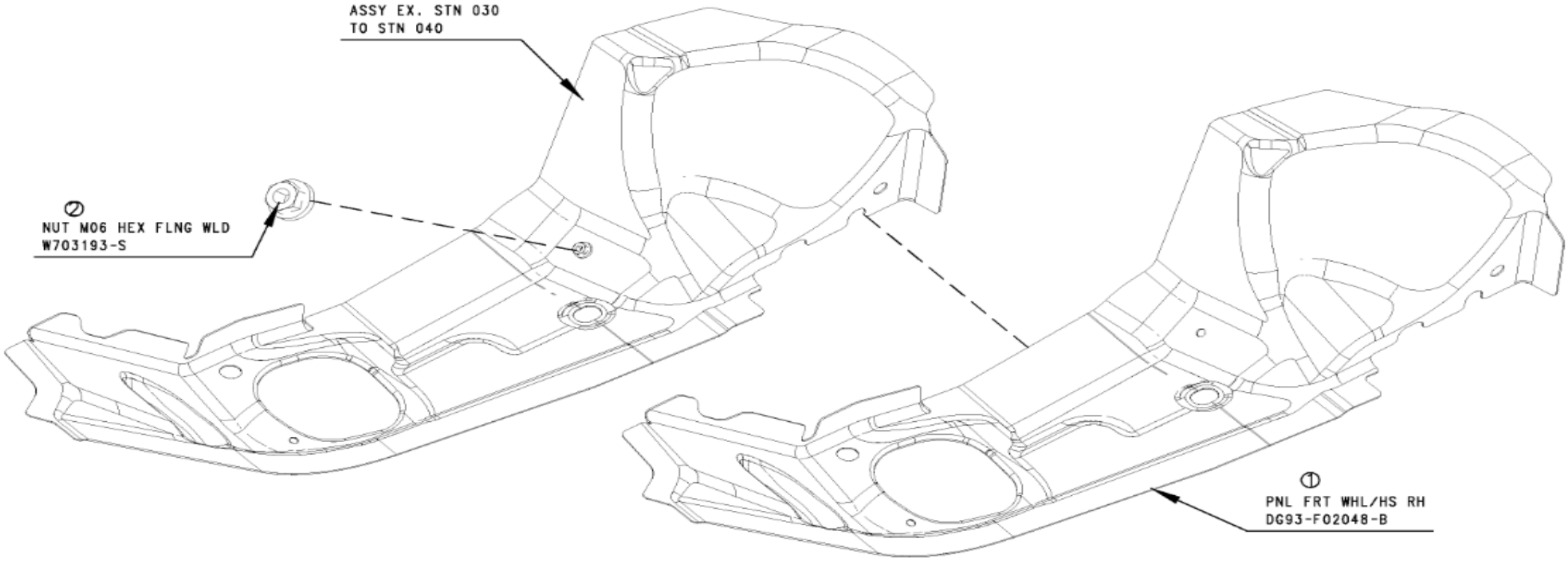
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B9A 12030	2	0				010102	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	030	Page:	4
Process Title	STATION 030 - VAL - CD390/CD539 - RHS MANUAL LOAD & NUT WELD										Status:	A
											Date:	2015/05/18

Number	Illustration Description
1	CDR-9A030-LOAD_REVA

CDR-9A030-LOAD_REVA STATION 9A-030 CD390/CD539 - VAL BODY SHOP

⊗ LOAD SEQUENCE

131ZF-20011753



COMMON

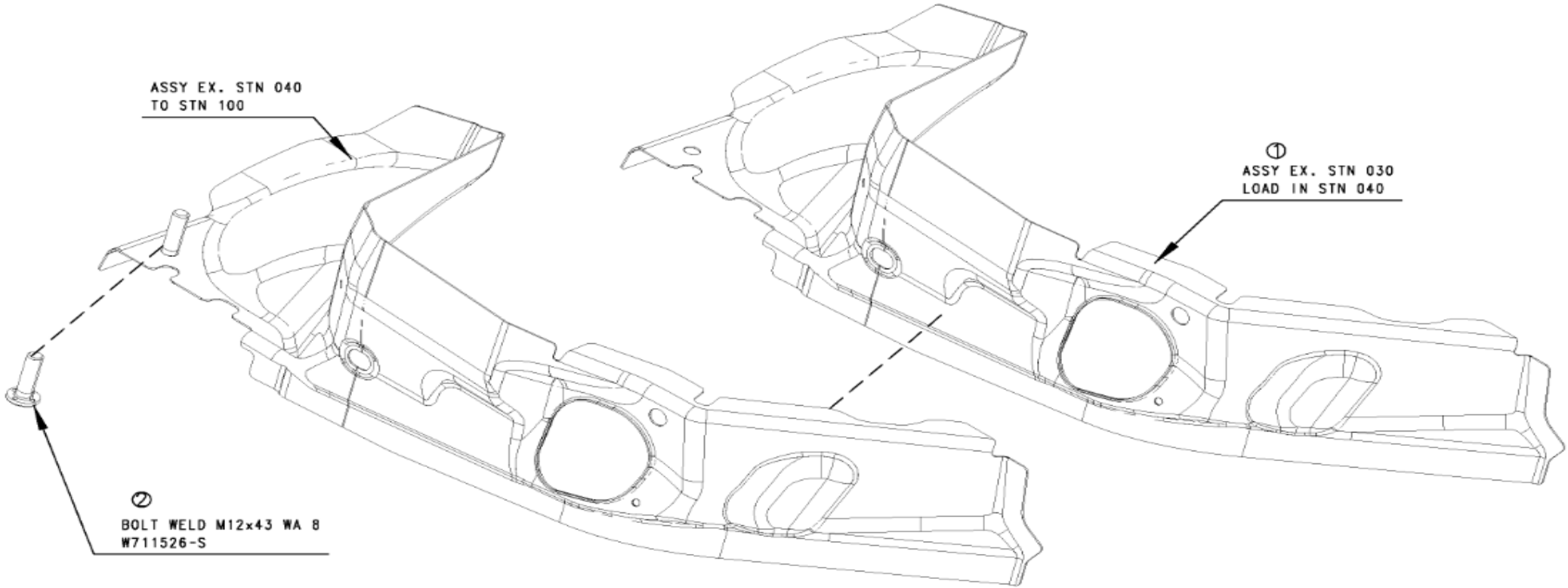
Family	Model Year	PROCESS NUMBER	Rev	Copy	Study	Alt	C/N	CPSC	Owner	WORKSTATION NUMBER	Date:	2017/05/26
CDR	2015.50	B9A 12040	2	0				010102	ubohlsc1 Bohlscheid, Ute (U.)	040	Page:	4
Process Title	STATION 040 - VAL - CD390/CD539 - OUTER - RHS MANUAL LOAD & BOLT WELD										Status:	A
											Date:	2015/05/18

Number	Illustration Description
1	CDR-9A040-LOAD_REVA

CDR-9A040-LOAD_REVA STATION 9A-040 CD390/CD539 - VAL BODY SHOP

⊗ LOAD SEQUENCE

131ZF-20011753



COMMON

ANEXO 8

Hoja Excel seguimiento

					Plant IE	Study Taker (Support or IE)		Optional (not required)	Support/VAL IE working together		Plant IE (check options,etc.)		Plant IE	Plant IE
			Status											
Zone	Op Nbr	Operation Description	# Of Ops	Op	Processes Allocated in APT	Time study Performed	Time Study Created By	Time Study Validated By (As Needed)	Processes Linked to Time Study in APT	Option Sets Created	Time Study in Complete Status	Overall Status	IE Adjusted AI Min/Hr	TS Min/Hr
Body 1 V - 4	4A	4A 55 Upper Track V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4C	Reparación MIG	1	1								INCOMPLETE		
	4C	Cabina de lijado 6.1 Bajos	1	1								INCOMPLETE		
	4C	Cabina de lijado 6.1 Altos	1	1								INCOMPLETE		
	4D	4D 08 RH Fender Loose V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	7,77	7,74
	4D	4D 08 LH Fender Loose V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	7,77	7,74
	4D	4D 03 GOR Loose V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4D	4D 20 RH V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	4D	4D 20 LH V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	4E	4E 08-10 V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	70,9	68,11
	4E	4E 70 Hinge to RCD V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4E	4E 85 LH Ergo Study RCD inner V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4E	4E 85 LH Ergo Study RCD inner V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4E	4E 90 RH SLD Area V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4E	4E 90 LH SLD Area V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4F	4F 10-20 Liftgate Area V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4G	4G FD Reset	1	1								INCOMPLETE		
	FPA	FPA	1	1								INCOMPLETE		
	MF	METAL FINISH	1	1								INCOMPLETE		
	4C	Cabina de lijado 6.1	1	1								INCOMPLETE		
	4D	4D 20 RH Fender Loose Install C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4D	4D 20 LH Fender Loose Install C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	4D	4D 110 HOOD HINGE C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	29,21	21,67
	4E	4E 10-20 RH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	72,65	24,97
	4E	4E 10-20 LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	72,65	24,97
	4F	4F-30 C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	50,67	36,04
	FPA	FPA	1	1								INCOMPLETE		
	MF	METAL FINISH ALTOS	1	1								INCOMPLETE		
	MF	METAL FINISH BAJOS	1	1								INCOMPLETE		
	Total		29	29	19	9			9	9	9			
Body 1 V - 5	5A	5A 05 RH/LH V408	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	5B Pre	5B Pre 4-9 V408	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	146,54	50,23
	5B Pre	5B Pre 5 V408	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	134,99	47,47
	5B Pre	5B Pre 7 V408	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	110,63	41,94
	5E	5E Pre 05 V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5E	5E Pre 50-90 V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5E	5E Main 10 V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5E	5E Main 20 V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5E	5E Main 40 SWB V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5F	5F10 Rear Cargo V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5F	5F50-90 Rear Cargo V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5J	5J 10 Liftgate V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5J	5J 50-90 Liftgate V408	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5R	Reparación Offline	1	1								INCOMPLETE		
	5A	5A 30-40 RH/LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	72,14	50,92
	5B Pre	5B-Pre 3-8 RH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	151,91	46,13
	5B Pre	5B-Pre 3-8 LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	151,91	46,13
	5B Pre	5B-Pre 5 RH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	41,69	87,51
	5B Pre	5B-Pre 5 LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	41,69	87,51
	5B Pre	5B-Pre 09 RH/LH Deadener C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5B	5B 10 RH V408+C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	66,27	43,47
	5B	5B 10 LH V408+C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	66,27	43,47
	5B	5B 30 RH V408+C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5B	5B 30 LH V408+C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5C Pre	5C Pre 5 RH/LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	98,66	48,56
	5C Pre	5C Pre 08 RH/LH C520	1	1	YES							INCOMPLETE		
	5C	5C 10 RH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	148,2	52,32
	5C	5C 10 LH C520	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	148,2	52,32
	5G	5G 05 Deadener C520	1	1								INCOMPLETE		
	5G	5G 10 C520+V408	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	57,25	47,64
	5J	5J 10 C520	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	57,79	74,72
	Total		31	31	29	16			16	16	16			

	6G	6G 10-30	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	40,12	21,03
	6R	V408	1	1								INCOMPLETE		
	6W	6W Line Feeder	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	6X	6X Conveyors+6E10	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	41,59	25,67
	Total		**4**	**4**	**3**	**3**			**3**	**3**	**3**			
Body 1 V 4-6	**Total**		**64**	**64**	**51**	**28**			**28**	**28**	**28**	**28**		
Body 1 V - 7	7F20	7F 10 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	21,21	26,8
	7F20	7F 10 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	21,21	26,8
	7F20	7F 20 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	8,06	5,79
	7F20	7F 20 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	15,23	9,71
	7F30	7F030-10 RH	1	1	YES	YES	JLEIVAGU		YES	YES	YES	COMPLETE	23,22	25,94
	7F30	7F030-10 LH	1	1	YES	YES	JLEIVAGU		YES	YES	YES	COMPLETE	38,08	29,98
	7F30	7F030 - 035-40 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	30,34	17,79
	7F30	7F030 - 035-40 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	30,34	17,79
	7K	7K 05-10 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	26,29	18,03
	7K	7K 05-10 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	26,29	18,03
	7L	7L 010-011 (1/2)	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	23,22	30,61
	7L	7L 010-011 (2/2)	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	29,97	33,27
	7L	7L 30 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	12,07	8,64
	7L	7L 30 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	12,07	8,64
	7M	7M 05 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,59	28,07
	7M	7M 05 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,59	28,07
	7M	7M 10 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	53,24	37,46
	7M	7M 10 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	53,24	36,4
	Total		**18**	**18**	**18**	**18**			**18**	**18**	**18**			
Body 1 V - 8	8A	8A 20 -Pre 15	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	37,15	38,39
	8A	8A 055-056-45	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	64,5	50,9
	8A	8A-9A-9X LF	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	42,34	32,19
	8C	8C 10-Pre 35	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	44,22	40,72
	8C	8C 151-152 LF	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	13,57	5,13
	8CJ	8C-8J Trasvasador	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		58,36
	8F	8F 090-100	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	55,83	39,51
	8F	8F 111-112-141-142	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	35,47	28,48
	8R	8R	1	1	YES							INCOMPLETE		
	Total		**9**	**9**	**9**	**8**			**8**	**8**	**0**			
Body 1 V - 9	9A	9A 20-160-75 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	51,29	52,37
	9A	9A 50-60-8F-96 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	42,52	55,687
	9A	9A 90 RH/LH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	31,99	35,84
	9A	9A 170-168-180 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	47,58	35,54
	9A	9A 177-8F95-205 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	47,68	43,01
	9A	9A 20-10-75 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,68	38,19
	9A	9A 55-160-60 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	37,56	40,64
	9A	9A 50-8A 47 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	25,9	30,26
	9A	9A 170-180 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	37,36	22,45
	9A	9A 195	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,48	14,69
	9B	9B 20-30	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	46,85	29,65
	9XY	9XY 170	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	43,76	67,47
	9C	9C 05-07	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	67,29	26,76
	Total		**13**	**13**	**13**	**13**			**13**	**13**	**13**			
Body 1 V 7-9	**Total**		**40**	**40**	**40**	**39**			**39**	**39**	**31**	**39**		
Body 2 C520 - 6/7	6F	6F 02-03 & 6W 100-130	1	1	YES							INCOMPLETE		
	6G	6G 10-30	1	1	YES							INCOMPLETE		
	6Z	Control Point	1	1								INCOMPLETE		
	6R	Reparador Offline	1	1								INCOMPLETE		
	6X	6X 270-290 & 9A20 LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7D	7D RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7D	7D LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7F1	30 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JLEIVAGU	YES	YES	YES	COMPLETE	35,19	50,38
	7F1	30 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JLEIVAGU	YES	YES	YES	COMPLETE	33,02	48
	7F3	7F3 20 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	41,28	23,64
	7F3	7F3 20 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	41,28	23,64
	7K	7K 10 RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7K	7K 10 LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7L	7L 10 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	65,43	34,88
	7L	7L 10 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	65,43	34,88
	7M	7M 10-30 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	81,63	55,99
	7M	7M 10-30 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	81,63	55,99
	Total		**17**	**17**	**15**	**8**			**8**	**8**	**8**			
	8A	15-20	1	1	YES							INCOMPLETE		

	8A	45-50	1	1	YES							INCOMPLETE			
	8C	20	1	1	YES							INCOMPLETE			
	8C	50	1	1	YES							INCOMPLETE			
	8F	8F 40	1	1	YES							INCOMPLETE	39,84		
	8F	St 8F30 + Conveyor (plátanos)	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	15,69	16,6	
	8F	8F 50	1	1	YES							INCOMPLETE			
	8H	8H St.05-08-30	1	1	YES							INCOMPLETE			
	8R	8R	1	1								INCOMPLETE			
	8J	50	1	1	YES							INCOMPLETE			
Body 2 C520 - 8/9	8JC	8JC Trasvasador	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	0	42,22	
	8N	100	1	1	YES							INCOMPLETE			
	9A	20	1	1	YES							INCOMPLETE			
	9A	9A Main+Sub1 LF	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	66,15	47,4	
	9A SUB1	9A Sub1 35-45-65	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	44,07	46,31	
	9A SUB2	9A Sub2 180-190-195	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	64,91	39,55	
	9A SUB2	9A Sub2 170-175	1	1	YES							INCOMPLETE			
	9B	9B St.30	1	1	YES							INCOMPLETE			
	9C	St.05-10	1	1	YES							INCOMPLETE			
	9XY	300-310-330	1	1	YES							INCOMPLETE			
		Total	**20**	**20**	**19**	**5**			**5**	**5**	**5**				
Body 2		**Total**	**37**	**37**	**34**	**13**			**13**	**13**	**13**	13			
	4D	4D 04 - Hood hinge loose RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	43,85	33,11	
	4D	4D 04 - Hood hinge loose LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	43,85	33,11	
	4D	GOR Loose	1	1	YES							INCOMPLETE			
	4D	40- Fender loose install RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	50,83	31,39	
	4D	40- Fender loose install LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	50,83	31,39	
Body 3 CD - 4	4E	30 - 70 Door Inges Loading	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	344,82	59,63	
	4F	Hinge to lift/tailgate	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	51,58	45,75	
	4F	LCD hinge install	1	1	YES							INCOMPLETE			
	FPA	FPA	1	1								INCOMPLETE			
	MF	METAL FINISH	1	1								INCOMPLETE			
		Total	**10**	**10**	**8**	**6**			**6**	**6**	**6**				
	5A	5A 10 RH/LH CD391	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5A	5A 20 RH/LH CD390-539	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 02 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 02 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 05-10 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 05-10 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 18-28 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 18-28 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 50 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 50 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5B	5B 90 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
Body 3 CD - 5	5B	5B 90 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 05-10 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 05-10 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 18-28 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 18-28 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 50 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 50 LH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5C	5C 90 RH	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5G	5G 10	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5J	5J 05-10 CD390-539	1	1	YES							INCOMPLETE			
	5JK	5JK 10-30-90	1	1	YES	YES	CDORADOV	JVILLAE1	YES	YES	YES	COMPLETE	7,88	11,55	
		Total	**22**	**22**	**22**	**1**			**1**	**1**	**1**				
	6B	6B 10-20 (4.1) & 6F10	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE			
	6B	6B20(4.2)+6X204-166-144/6-251-320+6F160	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE			
	6D	6D	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	17,24	31,66	
	6G	6G St.10-30	1	1	YES							INCOMPLETE			
	6G	6G St.05-15-20	1	1	YES							INCOMPLETE			
	6W	St.65-64	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,03	26,28	
Body 3 CD - 6	6W	St.195-180 & 6H 10	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	26,77	21,19	
	6W	St.182-184-192 & 6E20	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	27,9	27,72	
	6X	6X 141/3/5/7-167-205/6/7	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE			
	6R	Reparación Offline	1	1								INCOMPLETE			
	6Z	Control Point	1	1								INCOMPLETE			
	6Z	Cabina de Lijado	1	1								INCOMPLETE			
		Total	**12**	**12**	**9**	**7**			**7**	**7**	**7**				
Body 3 CD 4-6		**Total**	**44**	**44**	**39**	**14**			**14**	**14**	**14**	14			

Body 3 CD - 7	7A	7A 10-20-30 RH/LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	25,26	44,62
	7B	7B RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7B	7B LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7E	7E St.05-10-40 RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7E	7E St.05-10-40 LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7E	7E St.200 4DR	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7F1	7F1 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	35,1	38,85
	7F1	7F1 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	37,72	40,69
	7J	7J	1	1	YES							INCOMPLETE		
	7F2	7F2 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	31,02	53,17
	7F2	7F2 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	32,46	54,02
	7F3	7F3 300-320 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	18,26	42,02
	7F3	7F3 300-320 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	20,91	42,49
	7F5	7F5/210 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	14,71	24,16
	7F5	7F5/210 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	14,29	24,16
	7H	7H LH-RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	32,36	34,98
	7L	7L St.30 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	60,95	46,23
	7L	7L St.30 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	60,95	46,23
	7L	7L St.60-70 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	7L	7L St.60-70 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE		
	Total		**20**	**20**	**20**	**14**			**14**	**14**	**14**			
Body 3 CD - 8	8A	8A 10	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8A	8A 35-037-040	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8A	8A 60-190-220	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8A	8A 80-110-140	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8A	8A 70-75	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8C	8C 70-90	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8C	8C 130-155	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8F	8F 100 RH	1	1	YES	YES	JSIGNES2		YES	YES	YES	COMPLETE		
	8F	8F 100 LH	1	1	YES	YES	JSIGNES2		YES	YES	YES	COMPLETE		
	8F	8F 110-140 RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8F	8F 110-140 LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8H	8H 10-20-25-30-40	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	49,24	47,054
	8H	8H100-8N300	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8J	8J 10-100 RH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	31,48	25,69
	8J	8J 10-100 LH	1	1	YES	YES	CDORADOV	JSIGNES2	YES	YES	YES	COMPLETE	31,48	25,69
	8N	8N St.30 a St.170	1	1	YES							INCOMPLETE		
	8R	CD390-539	1	1								INCOMPLETE		
	8R	CD391	1	1								INCOMPLETE		
	Total		**18**	**18**	**16**	**5**			**5**	**5**	**5**			
Body 3 CD - 9	9A	9A 305-420 RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9A	9A307-308-420 LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO Pre	9AO Pre 57-78-80	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO Pre	9AO Pre 60-70 RH/LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AI	400	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AI	345	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO	100RH-LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO	150LH-120LH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO	150RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9AO	050RH/LH-120RH	1	1	YES							INCOMPLETE		
	9B	010-01590,4	1	1								INCOMPLETE		
	9B	017-9BX50	1	1								INCOMPLETE		
	9B	50-60	1	1	YES	YES	CDORADOV		YES	YES	YES	COMPLETE	40,05	38,84
	Total		**13**	**13**	**11**	**1**			**1**	**1**	**1**			
Body 3 CD 7-8-9	**Total**		**51**	**51**	**47**	**20**			**20**	**20**	**20**	20		
			236	**236**	**211**	**114**			**29**	**29**	**29**	**114**		

5. BIBLIOGRAFÍA

- https://dept.sp.ford.com/sites/GLO/Pages/GLO-Home.aspx
  Web ingeniería industrial Ford – Hoja Excel seguimiento y cursos online APT
- http://www.prod.gspas.ford.com/mpg/
  Web GSPAS – Guías prácticas
- http://www.at.ford.com/Pages/default.aspx
  Web Ford
- International MODAPTS Association, Inc "*MODAPTS THE LANGUAGE OF WORK*".