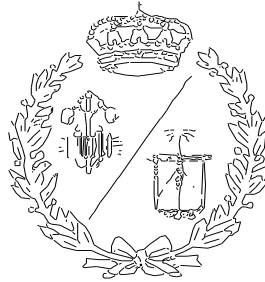


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS DE
LAS LÍNEAS DE MONTAJE Y MEJORA DEL
PROCESO DE ESMALTERÍA**

**(Standardization of assembly lines
parameters and process improvement of
enamelling shop)**

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Laura Soria Fernández

Mayo- 2018

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA	2
ANEXO I: PARÁMETROS	75

MEMORIA

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	6
2	FINALIDAD Y ALCANCE	7
3	BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA S.A.	8
3.1	BSH EN EL MUNDO	8
3.2	BSH EN ESPAÑA	11
3.3	LA FACTORÍA DE SANTANDER – FCGS.....	13
3.3.1	Productos actuales	13
3.3.2	Principales componentes de las encimeras de gas	15
3.3.3	Funcionamiento de las encimeras de gas	17
3.3.4	Sistema productivo de la factoría	18
4	DESARROLLO DEL PROYECTO	23
4.1	ÁREA DE MONTAJE.....	26
4.2	ÁREA DE ESMALTERÍA	29
4.3	SIEMENS TEAMCENTER - PDM	32
4.4	MODELOS DE MEJORA CONTINUA.....	36
4.4.1	Six Sigma (DMAIC)	37
4.4.2	Ciclo Deming (PDCA).....	39
4.5	IMPLANTACIÓN DE MEJORA CONTINUA	41
4.5.1	Planificar	41
4.5.2	Realizar	45
	Parámetros del área de montaje	47
	Tiempos de ciclo y de máquina	53
	Parámetros del área de esmaltería	55

4.5.3	Comprobar	60
4.5.4	Actuar	61
5	MEJORAS OBTENIDAS CON EL PROYECTO	65
6	BENEFICIOS	70
7	CONCLUSIONES.....	72
8	BIBLIOGRAFÍA.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Historia de BSH en España	8
Figura 2. BSH en el mundo	9
Figura 3. Marcas globales y locales	10
Figura 4. Fábricas de BSH en España	12
Figura 5. Bosch Competence Center.....	13
Figura 6. Mandos con regulación de potencia	14
Figura 7. Elementos encimera de gas de 4G+W.....	15
Figura 8. Elementos internos.....	15
Figura 9. Áreas FCGS	18
Figura 10. Esquema de flujo de materiales.....	22
Figura 11. Estaciones de la línea runner 4.....	28
Figura 12. Area de esmaltería	31
Figura 13. Teamcenter	32
Figura 14. Etapas Six Sigma	37
Figura 15. Etapas Ciclo PDCA	39
Figura 16. Teamcenter - R02A1.....	63
Figura 17. Teamcenter - R04A1.....	63
Figura 18. Teamcenter	63
Figura 19. Teamcenter - Instalación automática	64
Figura 20. Tiempos de ciclo.....	67
Figura 21. Tiempos de encendido individuales	68

1 OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se redacta como Trabajo de Fin de Grado de la titulación de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad de Cantabria. El proyecto está asociado al trabajo realizado durante una beca de prácticas en la empresa BSH Electrodomésticos España S.A., concretamente en la factoría de Santander en el Departamento de Ingeniería.

El proyecto tiene como objetivo resolver de forma eficiente los problemas asociados a los parámetros de operación de las máquinas. Para esto es necesario realizar una estandarización de los parámetros de operación. Los parámetros estudiados se dividirán en parámetros fijos (o de máquina) y variables (o de producto). Los primeros están establecidos por el fabricante de las máquinas y no pueden ser modificados. Los segundos pueden sufrir variaciones en sus valores (es posible cambiar los valores si es necesario). Los parámetros no óptimos serán modificados respetando las tolerancias. La estandarización se llevará a cabo para las áreas de montaje (en concreto, las líneas runner) y para el área de esmaltería. La estandarización va a solventar problemas en los procesos de mantenimiento y supondrá una mejora en la efectividad de las tareas del personal de mantenimiento. Se va a crear una base de datos con todos los parámetros de operación que servirá de apoyo en estas tareas y ayudará a reducir los tiempos de mantenimiento. También servirá de apoyo para el personal de mantenimiento que usualmente no trabaja con esas máquinas o para personal de nueva incorporación. Para lograr este objetivo es necesario la implantación de mejora continua, por eso se estudiarán diferentes alternativas que puedan ser útiles para llevar a cabo la estandarización y posteriormente analizar y verificar los resultados obtenidos.

2 FINALIDAD Y ALCANCE

La finalidad del proyecto es utilizar la estandarización de los parámetros para resolver los problemas que puedan surgir relacionados con estos. Cuando ocurre un problema relacionado con los parámetros de operación de las máquinas existe un tiempo de detección del problema y un tiempo de resolución del problema, lo que se pretende es reducir estos tiempos mediante la estandarización. La estandarización reducirá despilfarros de tiempo y errores humanos. Directamente también se ayudará al personal de mantenimiento mejorando los procedimientos de mantenimiento de las máquinas. Se pretende mejorar los procesos de mantenimiento y reparación de las máquinas con la creación de una base de datos donde se indique los valores de los parámetros de cada máquina.

El alcance del proyecto abarca los siguientes procedimientos:

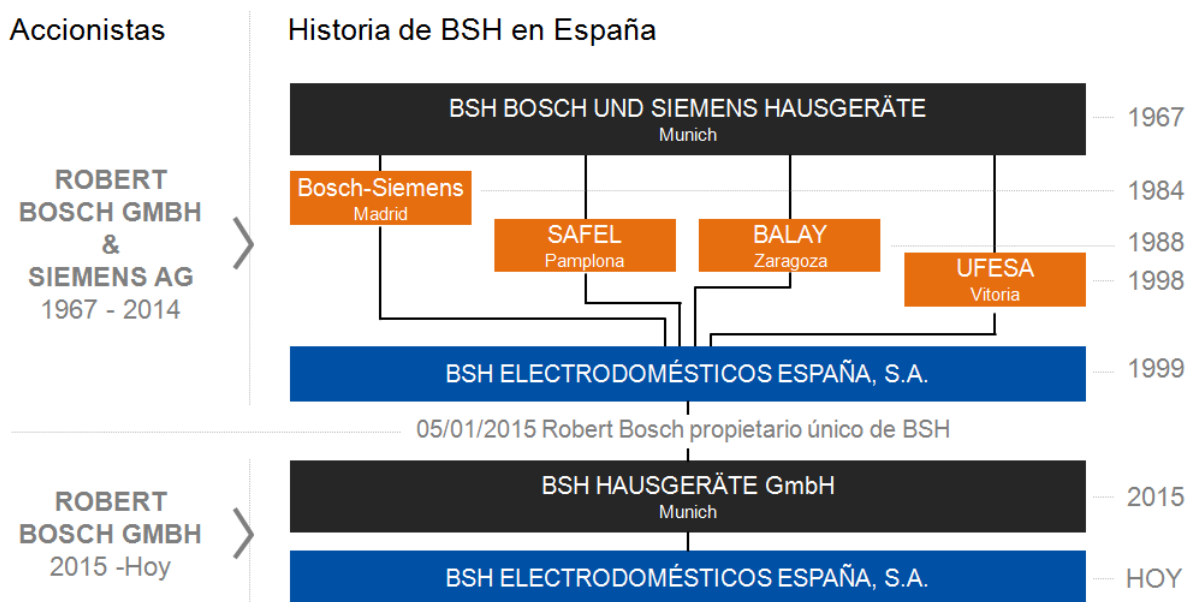
- Recoger y ordenar los parámetros de operación de las máquinas pertenecientes a las líneas de montaje y esmaltería.
- Modificar los valores de aquellos parámetros que lo necesiten a sus valores óptimos, respetando siempre las tolerancias.
- Crear una base de datos con todos los datos necesarios para el personal de mantenimiento.
- Analizar y estudiar diferentes metodologías de mejora continua a aplicar a este caso, y seleccionar la metodología a utilizar.
- Realizar un seguimiento de la estandarización mediante la implantación de mejora continua.
- Verificar y analizar de los resultados obtenidos de la estandarización.
- Registrar de los parámetros de operación en el software Siemens Teamcenter.
- Analizar del ahorro que supone la estandarización.

3 BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA S.A.

BSH Electrodomésticos España S.A. está integrada en el grupo BSH Hausgeräte GmbH. Compañía fundada en 1967 como una joint venture entre Siemens AG y Robert Bosch GmbH. A partir del año 2015, el Grupo Bosch se convierte en propietario único de BSH. Actualmente, la compañía es número dos en el mundo de la industria del electrodoméstico y el principal fabricante de electrodomésticos en Europa.

Figura 1. Historia de BSH en España

BSH España: El origen de la compañía



En el año 2017 los ingresos por ventas ascienden a 13.800 millones de euros anuales, incrementándose un 5,4% respecto al año anterior y superando el excelente crecimiento de los años anteriores. A este ritmo de crecimiento se prevé unos ingresos por ventas de 20 millones de euros para el año 2025.

3.1 BSH EN EL MUNDO

BSH empezó en 1967 con tres fábricas en Alemania, con 14.000 empleados y 500 millones de euros de ingresos anuales por ventas. La empresa comenzó siendo exportador alemán. Luego en el año 1990 se

expandió a España y Grecia aumentando a 13 fábricas, 23.000 empleados y 3.300 millones de euros de ingresos anuales. Actualmente BSH dispone de 43 fábricas repartidas por todo el mundo en países como Alemania, China, Grecia, India, Perú, Polonia, Francia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Turquía y EEUU.

Figura 2. BSH en el mundo



Fuente: BSH

La facturación que se obtuvo de ventas en el año 2017 fue de 13.800 millones de euros mientras que el número de personas empleadas por BSH fue de 61.800 empleados incrementado esta cifra en 3.500 empleados respecto del año anterior. Cada año debido a los buenos resultados de la compañía se aumenta tanto la facturación por ventas como los empleados. BSH se sitúa como empresa fabricante de electrodomésticos segunda a nivel mundial y primera a nivel europeo.

Durante los años 2010 y hasta 2015, BSH experimentó un descenso considerable de sus ventas, esto va asociado al periodo de crisis económica que experimentó España y Europa durante esos años. Las ventas se resintieron debido a que un porcentaje de los electrodomésticos vendidos se instalan para las casas de nueva construcción. Por suerte esta situación se ha revertido y las ventas crecieron en los últimos dos años siendo la situación de la empresa más favorable.

Se produce una amplia gama de electrodomésticos modernos, desde placas de cocción, hornos, campanas extractoras, lavadoras, lavavajillas, secadoras, frigoríficos y congeladores hasta pequeños aparatos electrodomésticos. Estos aparatos incorporan las últimas novedades en tecnología para un mejor rendimiento y funcionalidad de los electrodomésticos. Como una de las fases donde más consume energía es la fase de uso, el objetivo es fabricar electrodomésticos con bajos consumos de energía. Actualmente, el 46% de los electrodomésticos de alta eficiencia que se venden en España son de BSH, llegando al 59% en el caso de los lavavajillas. Los electrodomésticos de alta eficiencia energética vienen etiquetados y correctamente clasificados, siendo los electrodomésticos más eficientes los clasificados con A+++.

La protección del medio ambiente es un aspecto importante para la compañía. El ciclo de vida de los productos es útil para reconocer las fases que suponen un mayor consumo de energía y recursos. El ciclo de vida de los productos está formado por la fase de producción, distribución, uso y eliminación. La fase que mayor consumo de energía produce es la fase de uso. Por ello se pretende reducir al máximo el consumo de energía, para ello se reduce del 90-95 % de consumo a un 60-90% en fase de uso con los electrodomésticos supereeficientes.

El grupo Bosch fabrica electrodomésticos de catorce marcas diferentes. Entre las marcas que se fabrican se distinguen las marcas globales y las locales. Las marcas globales son Siemens, Bosch, Gaggenau y Neff, mientras que las marcas locales en España son Balay y Ufesa.

Figura 3. Marcas globales y locales

Marcas globales	 BOSCH	SIEMENS	GAGGENAU	
Marcas locales	 Balay	ufesa		

Fuente: BSH

BSH es líder de innovación en el mercado de electrodomésticos. Sus actividades de innovación están enfocadas hacia los consumidores y sus necesidades, prueba de ello son los numerosos reconocimientos de prestigio que han obtenido a lo largo de los años. Actualmente, trabajan aproximadamente 3.500 especialistas en I+D en todo el mundo. En concreto, en España trabajan aproximadamente 300 profesionales en esta área. En los Centros de Competencia de BSH se desarrollan productos y tecnologías para todo el mundo y se ofrecen servicios y soluciones a los usuarios. El grupo BSH cuenta en España con los centros de competencia de bomba de calor, cocción a gas, inducción, y planchado. Además, en el año 2011 se creó una nueva área de innovación y tecnología corporativa.

Como resultado de innovación y tecnología surgió Home Connect, que es la primera plataforma del mundo para controlar y monitorizar los electrodomésticos. La aplicación es un ecosistema digital que pretende integrar más marcas, socios y desarrolladores tecnológicos para expandir continuamente la gama de servicios para el hogar conectado. La app se encuentra disponible para cualquier dispositivo y resulta de gran utilidad al permitir controlar remotamente estos electrodomésticos. Actualmente, Home Connect está disponible para las siguientes categorías de producto: hornos, frigoríficos, lavavajillas, lavadoras, secadoras, campanas y cafeteras.

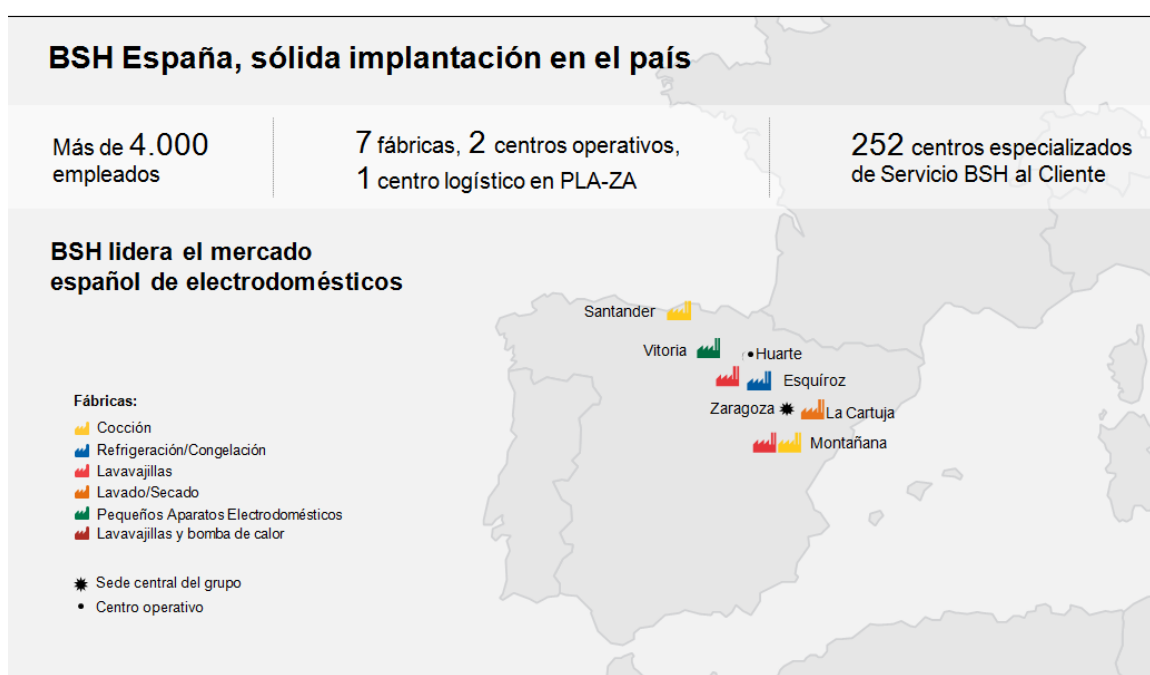
3.2 BSH EN ESPAÑA

En España, la empresa ostenta una posición de liderazgo afianzado en el mercado de electrodomésticos de línea blanca. Empleando a unas 4.000 personas, 300 de ellos dedicados al I+D. La plantilla en los centros industriales varía en función de los picos de demanda de los productos. Actualmente existen cinco centros de competencia en España, centros que están destinados a la innovación y tecnología corporativa.

Posee siete fábricas situadas en Montañana, La Cartuja, Esquiroz, Santander y Vitoria, además dos centros operativos en Zaragoza y Huarte, un almacén central, un centro logístico PLA-ZA (CLP), 252 centros especializados en servicio al cliente y Bosch Competence Center para la realización de exposiciones, eventos internacionales, innovación y formación. Desde el centro logístico se distribuye los electrodomésticos al mercado español y de exportación.

En España, la participación en el mercado de línea blanca fue de 39,4%, mientras que el mercado de pequeños aparatos fue del 12,8%. BSH es líder de sector con electrodomésticos de línea blanca y segundo de sector con pequeños aparatos.

Figura 4. Fábricas de BSH en España



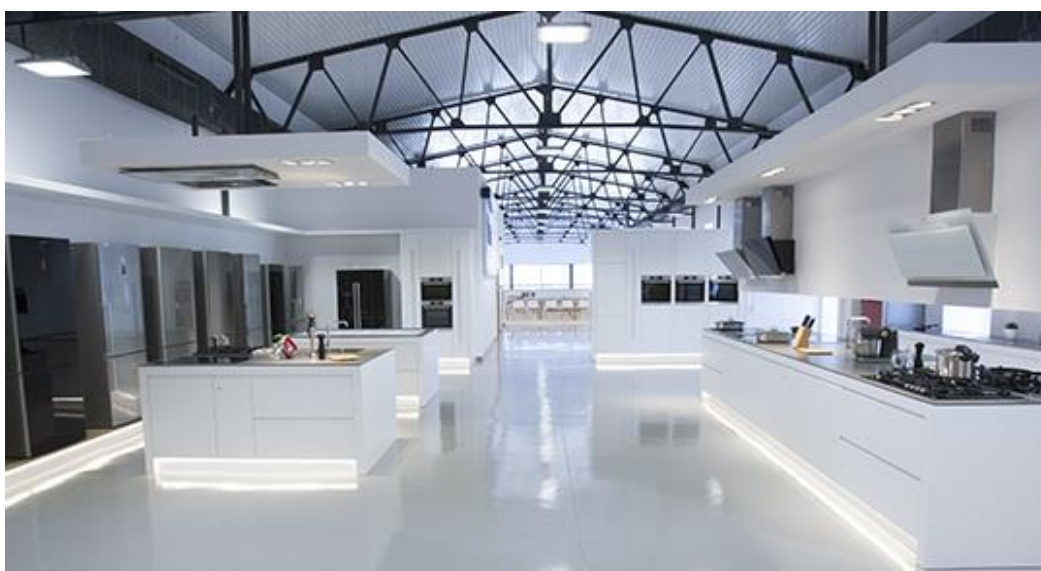
Fuente: BSH

La empresa apuesta por la innovación, la excelencia empresarial y el respeto por el medio ambiente. Las patentes juegan un papel fundamental en el éxito del mercado. BSH se situó en 2016 como primera empresa en el ranking de solicitantes de patentes, esta posición la mantuvo en los últimos trece años. El grupo se encuentra entre los cinco mayores solicitantes de patentes españolas.

3.3 LA FACTORÍA DE SANTANDER – FCGS

La planta de producción de BSH en Santander, es la factoría con mayor tradición en España. Fue pionera en el desarrollo y fabricación de encimeras de gas, convirtiéndose en el centro de competencia de encimeras de gas de BSH. Todo comenzó como una empresa familiar, llamada Talleres Corcho e Hijos, para pasar en 1983 a formar parte de la sociedad SAFEL. Posteriormente en 1989 BSH adquiere el grupo SAFEL, reestructurando la fábrica. En el año 2005, se conmemoró los 150 años de la creación del primer taller Corcho.

Figura 5. Bosch Competence Center



Fuente: BSH

3.3.1 Productos actuales

En la factoría de Santander se fabrican encimeras de gas, de diferentes tamaños, componentes, estética y marcas. Las encimeras pueden tener desde un quemador hasta cinco incluyendo algunos modelos un quemador Wok. Los mandos pueden situarse en la derecha (Value Right) y al frente (Value Front). La diferencia entre estas encimeras se encuentra en el diseño estético que tiene cada modelo siendo los componentes técnicos principales iguales para todas ellas.

Las encimeras actualmente aportan variedad de prestaciones técnicas. Incorporan un dispositivo de encendido automático mediante una bujía que genera la chispa necesaria para crear la combustión del gas y generar la llama en el quemador. Incorporan un sistema de seguridad anti-fugas de gas (GasStop) utilizando un termopar que asegura el corte del gas en los casos en los que la llama del quemador se ha apagado. Incorporan los mandos FlameSelect que permiten una regulación precisa de la llama con 9 niveles de potencia y en algunas encimeras se dispone también de un Display Led (7 segmentos) que indica la potencia de la llama y el calor residual.

El sistema de regulación manual de la llama es una de las últimas innovaciones incorporadas a las encimeras de gas. Estos mandos se producen en el área de StepValve de la factoría. Es un sistema exclusivo en las cocinas de gas de las marcas del Grupo Bosch y se ha convertido en un elemento imprescindible que ha marcado una gran diferenciación con otros competidores del sector.

Figura 6. Mandos con regulación de potencia



Fuente: BoschHome

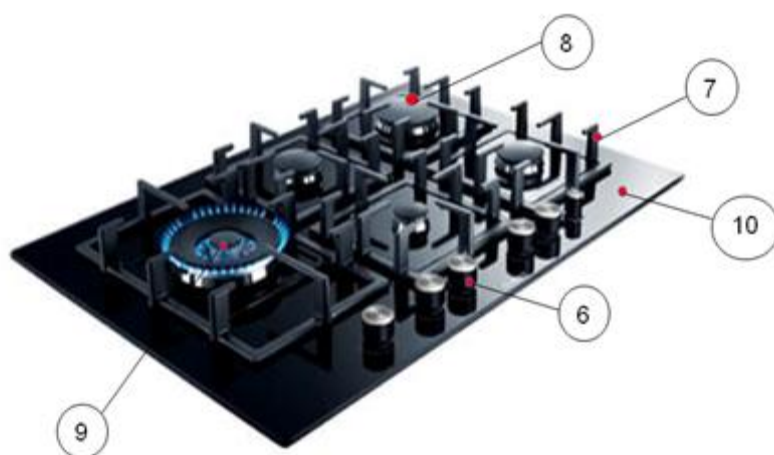
Las cocinas están disponibles en acero inoxidable, esmaltadas (blanco, negro y negro mate), en cristal templado (blanco y negro) y en vitrocerámica. Aproximadamente solo un 10% de las encimeras actuales se hacen esmaltadas. Las encimeras más producidas son las de acero inoxidable y las de cristal templado. Todas las encimeras presentan un diseño elegante y atractivo. Los modelos de gama media o baja se

montan en las líneas runner, estos modelos son los más demandados por el mercado por la relación calidad y precio. Los modelos de gama alta o con alguna característica especial se montan en otras líneas dentro del área de montaje.

3.3.2 Principales componentes de las encimeras de gas

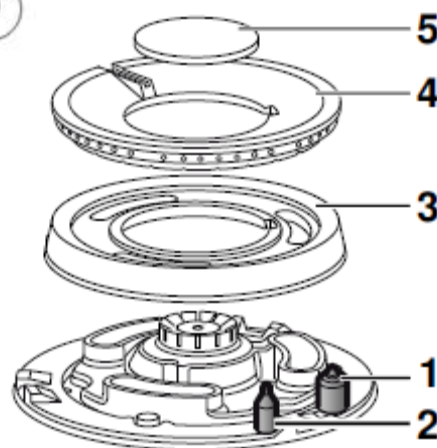
Las encimeras de gas tienen una gran cantidad de componentes diferentes, únicamente vamos a nombrar aquellos componentes considerados principales. Prácticamente todas las encimeras tienen los mismos componentes y difieren entre ellas en algún elemento concreto dependiendo del modelo y gama. A continuación, se describirán los elementos principales de una encimera de gas de cuatro quemadores más un quemador Wok.

Figura 7. Elementos encimera de gas de 4G+W



Fuente: BSH

Figura 8. Elementos internos



Fuente: BoschHome

-Mandos: elementos a través de los cuales el usuario controla las funciones de la encimera. Incluyen el sistema FlameSelect con el cual se puede regular manualmente la potencia de la llama. (6)

-Parrillas: son la base donde se colocan los utensilios para cocinar. Pueden ser individuales o dobles. Son de hierro fundido y algunas son lavables en lavavajillas. Proporcionan una mayor estabilidad.

(7)

-Quemadores: están formados por el portainyector, el inyector y la tapa. (8 y 9)

-Grasera: elemento que cubre la parte técnica evitando cualquier vertido sobre la misma. También sostiene las parrillas de la encimera. Estas pueden ser de acero inoxidable, esmaltadas, de cristal templado o de cristal vitrocerámico. (10)

-Bujía: es el elemento que genera la chispa eléctrica que produce la combustión para el encendido. Por cada quemador hay una bujía. (1)

-Termopar: es un elemento de seguridad. En caso de que se apague la llama, este dispositivo lo detecta y corta el suministro de gas a través de los grifos. Por cada quemador hay un termopar. (2)

-Difusor: suministra el gas para que se dé la combustión. (3 y 4)

-Tapa del quemador: se encarga de distribuir homogéneamente el gas para garantizar una llama uniforme.

-Carcasa: es la base donde se fijan y se anclan los componentes técnicos de la encimera.

-Colector: es el responsable de conducir y mantener el gas desde la toma hasta los grifos.

-Grifos: son los que regulan el caudal de gas de los quemadores.

-Tubos de distribución: son los encargados de llevar el gas desde los grifos hasta los portainyectores de los quemadores.

-Portainyectores: es la base donde se fija el inyector y los quemadores a la carcasa.

-Inyector: elemento que depende de la potencia del quemador y del tipo de gas que se utilice. Existen diferentes inyectores, para gas natural y para gas butano.

3.3.3 Funcionamiento de las encimeras de gas

Para el funcionamiento de las encimeras se utilizan diferentes tipos de gas, los más comunes a utilizar son el gas ciudad y el gas butano-propano. A parte del gas es necesaria la conexión eléctrica de la encimera para su funcionamiento. Todas las encimeras funcionan de la misma forma. El proceso de funcionamiento de una encimera de gas es sencillo y se va a explicar a continuación.

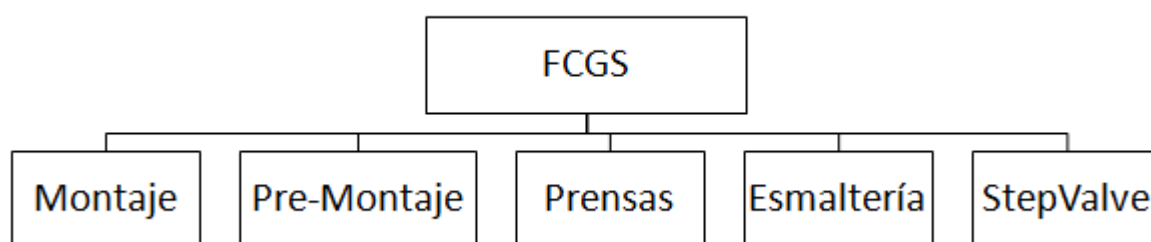
La orden la da el usuario mediante la manipulación de los mandos. Una vez dada la orden, el gas es transportado desde el colector hasta los grifos. El colector es donde se mantiene el gas retenido hasta que se da la orden. Cuando el gas llega a los grifos, estos actúan regulando el caudal y distribuyendo el gas a los tubos de distribución. A continuación, el gas pasa por los tubos de distribución hasta llegar al inyector. El inyector y portainyector se encuentran en el quemador. Cuando llega al portainyector el gas, este se mezcla con el aire de la atmósfera produciendo una mezcla combustible y sale a través del difusor. A partir de aquí, entra en juego la bujía, que crea la chispa necesaria para que se produzca la combustión. Una vez producida la combustión, se encenderá la llama de manera uniforme en el quemador.

En el caso en que la llama se apague entrará en funcionamiento el sistema de seguridad Gas Stop, que incorpora un sistema electromecánico de corte de gas en caso de que la llama se apague accidentalmente. El termopar es el componente encargado de este sistema de seguridad. Existen diferentes tipos de quemadores dependiendo de la potencia y el tipo de gas a utilizar. Los quemadores son auxiliar, semirápido, rápido y Wok y varían entre ellos en tamaño y potencia. El quemador Wok permite regular con gran precisión la potencia, normalmente este Wok tiene una

potencia de 4kW o 5 kW. En el quemador Wok se dispone de dos anillos de llamas, donde es posible el control del encendido de uno o dos anillos en función del uso que le quiera dar el usuario.

3.3.4 Sistema productivo de la factoría

En este apartado se analizarán los procesos a los que están sometidos los diferentes materiales que componen una encimera de gas identificando los diferentes flujos de materiales dentro de cada área de la factoría. Se analizarán estos flujos desde que la materia prima llega al almacén de materia prima hasta que la encimera es embalada y almacenada en el almacén de producto terminado. También se relacionarán los flujos de materiales entre las diferentes áreas productivas. Los flujos de materiales terminaran en el área de montaje, que será donde todos los componentes son montados y conectados.



Fuente: Elaboración Propia

Los principales componentes de las encimeras de gas son fabricados o procesados dentro de la fábrica. Los componentes procesados son aquellos componentes o partes de la encimera que sufren algún cambio o modificación en la fábrica, pero son fabricados por empresas externas. Los elementos que son fabricados en la fábrica son las graseras, las carcasas y los grifos. Y los elementos que son sometidos a un procesado en la fábrica son las parrillas, los embellecedores y las tapas de quemador. Algunos de los componentes utilizados en el montaje de las encimeras no son fabricados ni procesados dentro de la fábrica, a estos materiales los llamaremos materiales no procesados. Estos

componentes llegan directamente de los proveedores y son suministrados directamente a las líneas de montaje.

Flujo de materiales no procesados

Estos materiales se encuentran en el almacén de materias primas, listos para ser suministrados a las líneas de montaje cuando se realiza el montaje de encimeras. El suministro de estos materiales a las líneas de montaje se lleva a cabo de forma estandarizada, suministrando solo aquellos materiales que se necesiten en los puestos de las líneas. Estos materiales llegan directamente de proveedores y no se someten a ningún procesamiento durante su estancia en la fábrica. Algunos de estos materiales son los portainyectores, los mandos, los difusores, las pastillas de encendido, las catenarias, las bujías, los termopares, etc.

Flujo de graseras

Las graseras pueden ser de cristal templado, cristal vitrocerámico, acero inoxidable y esmaltadas. En el área de prensas se procesan las graseras de acero inoxidable y las de acero galvanizado (utilizadas para el esmaltado). La materia prima para el procesamiento de graseras viene en forma de chapa y se encuentra almacenada en dicha área. Una vez finalizado el procesamiento en el área de prensas se almacenarán hasta que sean necesarias en el área de montaje o esmaltería. Las encimeras esmaltadas actualmente se corresponden con un 10% de la venta total de encimeras. Las graseras esmaltadas pasan primero al área de esmaltería y finalmente al área de montaje. Se esmalta en color blanco o en negro y también se esmalta en brillo o en mate.

El procesamiento de graseras en prensas consistirá en tres procesos diferentes que son embutición, corte y punzonado. Este procesamiento se llevará a cabo mediante la utilización de troqueles. Luego de dar forma a la graseras se rebaba para quitar asperezas.

Algunas de las graseras también se someten en el área de premontaje a diferentes procesos que consisten en: pegado de puentes

y perfiles en graseras de cristal templado, pegado de puentes y perfiles en graseras de cristal vitrocerámico, serigrafía de graseras y corte por láser de piezas exóticas y embellecedores. Los cortes por láser son para piezas o graseras especiales de las que no se dispongan troqueles en el área de prensas. El proceso de pegado se realiza en una instalación automática a cargo de un robot que suministra la silicona. El proceso de serigrafía es manual, se imprimen los logos y los dibujos de los mandos de la graseras y se cura en un horno para que se adhiera bien el serigrafiado. En la línea runner 2 las graseras se serigrafían en la propia línea mediante laser. En el área de pre-montaje también se ponen las juntas de las graseras para garantizar el sellado en el montaje final al usuario.

Flujo de carcasas

Al igual que las graseras, las carcasas se procesan en el área de prensas. En este caso, las carcasas se fabrican de un solo material para todos los modelos y marcas. El material que se utiliza es el acero galvanizado que se almacena en el almacén de materias primas del área de prensas en forma de chapa. El procesado de carcasas en prensas consistirá en tres procesos diferentes que son embutición, corte y punzonado. Este procesado se llevará a cabo mediante la utilización de troqueles que se cambiarán dependiendo las dimensiones de la carcasa. Luego del procesado de las carcasas se almacenan en el área de prensas para su posterior utilización en el área de montaje. En las carcasas es donde se coloca la parte técnica de la encimera.

Flujo de tubería FSH

Las tuberías llegan en forma de tubo al almacén de materia prima. En el área de premontaje se realiza un precorte de sección y mediante un proceso automático se le añaden los accesorios necesarios como tuercas. El proceso de doblaje de las tuberías es un proceso manual, dado que existen más de cincuenta variedades diferentes de formas tuberías de distribución de gas de las encimeras. Debido a la complejidad de formas,

para el doblaje de las tuberías existen unos puestos con unos salientes que indican por donde tiene que doblarse el tubo para adaptarse a la forma requerida. Una vez realizado el procesado en el área de premontaje se almacenan en cajas. Estas cajas están disponibles en el área de premontaje, hasta que el personal encargado de suministrarlas al área de montaje las transporta a las líneas.

Flujo de parrillas y tapas de quemadores

La materia prima (parrillas y tapas de hierro fundido) se almacenan en cerca de esmaltería. En el área de esmaltería están sometidas a varios procesos. Primero se realiza una limpieza de las piezas seguido de un granallado (la operación consiste en dar rugosidad a la superficie para que se adhiera mejor el esmalte), luego se les aplica el esmalte uniformemente y por último se introducen en un horno para fijar dicho esmalte. En las ocasiones que sea necesaria un esmaltado manual se disponen de cabinas de esmaltado mediante pistola. Después de llevar a cabo todos estos procesos las parrillas son almacenadas de nuevo para su disposición en el montaje de las encimeras. Existen varios modelos de parrillas (individuales o dobles) y varios modelos de tapas de quemador (dependiendo de si es un quemador auxiliar, normal o wok). Estos materiales están estandarizados para todos los modelos de encimeras producidos en la factoría. Las tapas de los quemadores son iguales para todos los modelos diferentes de encimeras.

Flujo de grifos

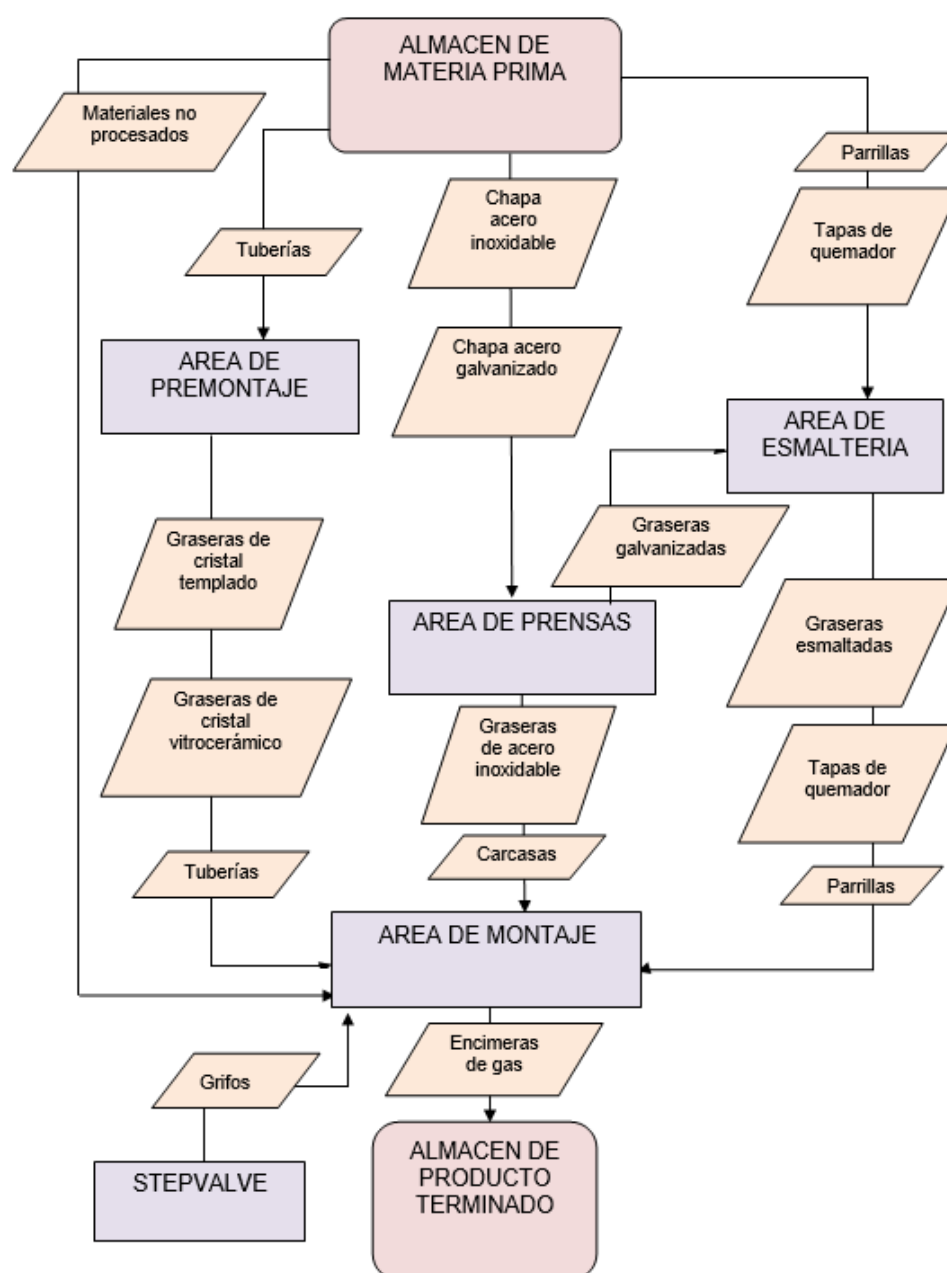
La materia prima se almacena en el área de StepValve. Esta área es como una pequeña fábrica dentro de la factoría. En esta área mediante un proceso de mecanizado automático se fabrican estos grifos, que serán posteriormente suministrados a las líneas de montaje. El proceso es totalmente automático y no requiere de operaciones manuales para su fabricación. Los pequeños componentes de estos grifos se realizan mediante cortes por láser. Estos grifos tienen la peculiaridad de que regulan en nueve niveles la potencia de la llama. La utilización de este

tipo de grifos en las encimeras las hace más funcionales y más útiles a la hora de cocinar.

Esquema de flujo de materiales

A continuación, se expone un esquema sobre el flujo de materiales en las diferentes áreas de la fábrica, visualizando de forma esquemática las áreas por donde pasan los componentes hasta su montaje final.

Figura 10. Esquema de flujo de materiales



Fuente: Elaboración propia

4 DESARROLLO DEL PROYECTO

Hoy en día, hay gran cantidad de marcas y de productos diferentes en el mercado. El sector de los electrodomésticos es un sector altamente competitivo y diferenciarse de la competencia manteniendo la calidad del producto se ha hecho cada vez más difícil. Por ello, es muy importante dentro de la empresa la optimización de los procesos y las máquinas. Los procesos automáticos en una fábrica aportan beneficios y ayudan a mejorar los tiempos y los costes, para lograr captar indirectamente más clientes al mejorar la disponibilidad del producto y el precio. Para diferenciarse de los competidores es necesario el pensamiento crítico y la disponibilidad a adaptarse a nuevos procedimientos y metodologías.

La mejora continua y la estandarización son dos aspectos importantes que todas las empresas tienen en cuenta. La mejora continua, como su nombre indica, consiste en mejorar de forma continuada un producto o un proceso. Se puede implantar mejora continua a una parte o al total de la fábrica. Al existir una variedad de metodologías diferentes es necesario estudiarlas individualmente para escoger la que mejor se adapte y posteriormente implantarla con éxito. La estandarización resulta importante cuando lo que se pretende es mejorar los procesos de resolución de los problemas. La estandarización siempre se utiliza con vistas al futuro, pensando en que problemas pueden surgir y estandarizando para evitar esos problemas o minimizarlos. La estandarización garantiza una rápida identificación del problema y permite buscar soluciones a dicho problema.

Al ser fabricantes de electrodomésticos hay que tener muy en cuenta la satisfacción del cliente. Fabricar bajo pedido consiste en producir exactamente lo que el cliente solicita tanto en calidad como en cantidad. Este tipo de producción también se conoce como producción orientada a la demanda. Así se consigue que el proceso productivo sea óptimo fabricando el producto con la calidad deseada, en el tiempo establecido y al mínimo coste posible. Pero para que este tipo de

producción funcione correctamente es necesario que el proceso productivo este estandarizado y existan normas y directrices. También es importante que los procesos de logística sean flexibles.

Dentro de la fábrica existen gran cantidad de procesos o tareas que generan valor añadido al producto. "Si el proceso es el elemento central de la producción y el producto su resultado, el objetivo final de la citada producción es su valor añadido, es decir, la diferencia entre el valor del producto obtenido y el de los materiales y productos puestos a disposición del proceso, para obtenerlo. El valor del producto final lo determina el consumidor por medio del precio que está dispuesto a pagar por el producto; en cambio, el valor de los materiales, así como de los recursos consumidos en el proceso, está en manos de los responsables de la gestión del sistema productivo, que en realidad actúan como consumidores" (Cuatrecasas, 2010b). El valor añadido de un producto está relacionado directamente con la satisfacción del cliente. Como ejemplo, los mandos FlameSelect generan un valor añadido a las encimeras de gas.

La estandarización puede abarcar diferentes aspectos, siendo uno de ellos, la estandarización del puesto de trabajo. Resulta importante la organización del puesto de trabajo y por ello, se debe tener especial atención a la formación del trabajador en estos aspectos. La formación y la capacitación del personal será mejor cuanto más polivalente sea (Cuatrecasas, 2010b). También es muy importante valorar la iniciativa y la implicación total del trabajador en los procesos en los que se desarrolla su trabajo y, especialmente, cuando se trabaja en equipo (Cuatrecasas, 2010b). Algunas de las tareas necesarias para la estandarización de un puesto de trabajo son: reorganizar los espacios de trabajo (5'S), reducir la cantidad de stock de material en el puesto (stock justo) y eliminar los movimientos forzados para evitar lesiones en los trabajadores. Un ejemplo de trabajo estandarizado en la factoría es la utilización de las dos

manos en la cadena de montaje para agilizar el proceso de montaje de la encimera.

La mejora continua y la estandarización también están relacionadas con el Lean Manufacturing. Esta metodología tiene como principio fundamental la producción ajustada y la eliminación de desperdicios. "Entendemos por Lean Manufacturing la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada consiste en la fabricación de productos adaptándose a las necesidades del cliente y minimizando la utilización de recursos en comparación con la producción en masa" (Rajadell, 2010). Todas las empresas Lean tiene como objetivo fundamental alcanzar la cota de despilfarro cero en todos los procesos y operaciones. Para lograr este objetivo es necesario normalizar o estandarizar los procesos, aunque esto no garantiza la eliminación total de los defectos.

Utilizar Lean Manufacturing en una empresa dedicada a la fabricación puede suponer un incremento de su competitividad mediante la innovación y la mejora continua. La implantación de Lean Manufacturing en una planta industrial exige el conocimiento de conceptos, herramientas y técnicas con el objetivo de mejorar la rentabilidad, la competitividad y la satisfacción de todos los clientes (Rajadell, 2010). Tanto en el área de montaje como en el área de esmaltería se utilizan herramientas de gestión visual que ayudan a comprender los procesos realizados en ambas áreas, mostrando información de gran utilidad que debe ser fácil de entender a simple vista. Dentro de las áreas están instalados unos tableros donde se indican aspectos de seguridad, costes, calidad, entregas, inventario y productividad. El fin de la instalación de estos tableros es aportar información importante que no debe ser ignorada.

4.1 ÁREA DE MONTAJE

Dentro del área de montaje existen diferentes líneas o cadenas de montaje. La estandarización que se va a llevar a cabo únicamente afecta a las líneas runner. Actualmente existen tres líneas de este tipo en la factoría, y es donde se fabrican los modelos más estándar de las marcas (modelos de gama baja y media). Para modelos más especiales o con ciertas especificaciones se utilizan las otras líneas de montaje. La producción en estas líneas es por series cortas de productos.

En cada línea runner trabajan ocho personas. Estas líneas constan de distintos puestos manuales y automáticos (algunos incluyen robots). Los robots se encargan de las tareas de atornillado en las carcasas y de la realización de distintas pruebas de calidad a lo largo de la línea de montaje. Se utilizan robots para estas tareas debido a su carácter repetitivo. La prueba de estanqueidad, la prueba de planitud y la prueba de visión son algunas de las pruebas que se realizan en la línea. Estas pruebas de calidad sirven para detectar los defectos lo antes posible, ahorrando tiempo y evitando costes innecesarios. Siempre hay que tener en cuenta que cuanto más se tarde en detectar un defecto más caro va a resultar. También se realizan auditorias de calidad del producto una vez ha finalizado el montaje. La incorporación de puestos automáticos a las líneas de montaje hace que estas funcionen de forma más ágil y fluida. Estas líneas están coordinadas por un Team Leader, que es el que se encarga de gestionar la línea, los descansos, las sustituciones y de resolver los problemas que surgen durante la producción.

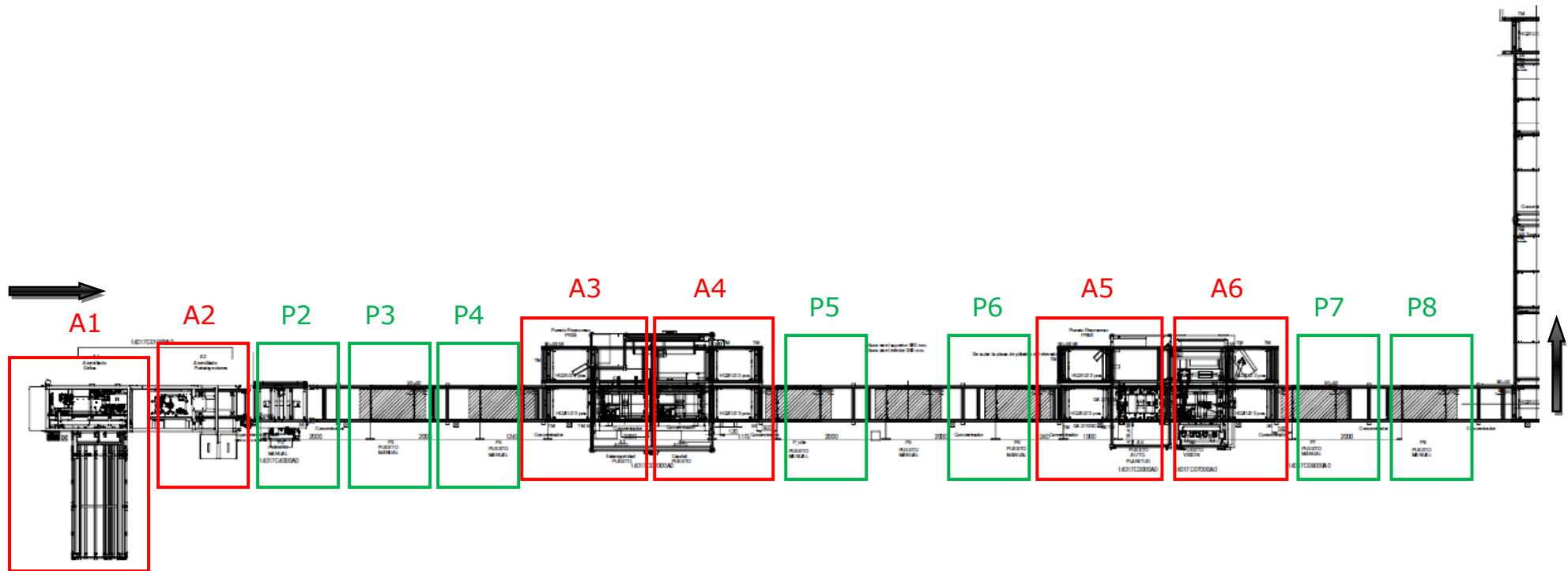
Debido a la alta demanda de encimeras de gas, a la gran cantidad de modelos diferentes de producto y al existir varios turnos de trabajo, se hace necesario una estandarización del trabajo dónde cada puesto tenga establecido detalladamente las tareas a realizar, en la forma en la que se deben realizar y en el tiempo en el que se deben realizar, y por tanto, cualquier persona que realice el trabajo en el puesto realizará el mismo procedimiento. Al estandarizar un puesto de trabajo se hacen visibles

posibles irregularidades, se tratan los desperdicios de forma eficaz, se aumenta la seguridad en el trabajo y se obtiene una mayor estabilidad del proceso. "Estandarizar consiste en crear las normas para mantener el área organizada, ordenada y limpia" (Cruelles, 2013b)

Para el aprovisionamiento de las líneas runner se utiliza la herramienta Kanban. "Kanban en el contexto de producción significa un pequeño signo enfrente del operario (una tarjeta, una caja vacía, un fax, etc.) que le marca la necesidad de producir "(Rajadell, 2010). Debido a que la producción se realiza mediante la programación de series cortas con una gran variedad de modelos diferentes de encimeras, el aprovisionamiento debe hacerse de forma ágil, rápida, frecuente y fiable. La forma de aprovisionar, las cantidades, las cajas de material, el momento de aprovisionar, etc. están sujetos a unas normas o estándares para un trabajo más eficiente. El material que se distribuye a las líneas de montaje depende de las necesidades de estas, suministrándolo en el momento adecuado para evitar stocks innecesarios.

A continuación, se exponen los diferentes puestos que componen las líneas runner. Cada línea runner está formada por puestos o estaciones manuales (P) y puestos o estaciones automáticas (A). En los puestos automáticos se realizan operaciones automáticas (algunas con robots) y también operaciones manuales en el caso de A1 y A2. En los puestos manuales se realizan operaciones manuales junto con alguna operación automática (elevación de las paletas en ascensor). En la línea runner 2 existe la estación L, que consiste en un puesto de serigrafía en línea mediante grabado por láser. El puesto de serigrafía por láser se está desarrollando para las líneas runner 3 y 4.

Figura 11. Estaciones de la línea runner 4



Fuente: Elaboración propia

4.2 ÁREA DE ESMALTERÍA

Dentro del área de esmaltería existen tres zonas diferentes: la instalación automática de lavado, aspersion y granallado, la línea de esmalte y la línea de esmalte de tapas de quemador. En esta área se esmaltan las graseras, las parrillas, los embellecedores y las tapas de quemador de los diferentes modelos de cocinas de gas que se fabrican. Actualmente solo un 10% de las encimera de gas fabricadas son esmaltadas. Las piezas que más se esmaltan son las parrillas y las tapas de quemadores porque todos los modelos de encimeras ya sean de inoxidable, cristal templado o vitrocerámica utilizan estas piezas. Una vez esmaltadas las piezas, estas se pasan directamente a la línea de montaje o si es necesario realizar algún reproceso a la zona de reprocesos. Las graseras esmaltadas se serigrafian en esta área. Actualmente se esmalta en negro o en blanco y en brillo o en mate.

El número de operarios que trabajan en esta zona es seis por turno existiendo diariamente dos turnos, mañana y tarde. Es muy importante que los valores de los parámetros en esta zona sean los correctos, esto es debido a que el esmaltado es un proceso delicado que necesita unas condiciones específicas para la fijación correcta del esmalte en las piezas. Como ejemplo, un cambio pequeño en el valor de la temperatura del horno produce un mal esmaltado que ocasionará que la pieza no pase las pruebas de calidad. Si las piezas esmaltadas se consideran no optimas o con baja calidad, es necesario realizar reprocesos, lo que ocasiona pérdidas de tiempos y despilfarros que generan un coste adicional.

Al igual que en las líneas de montaje, existen varios turnos de trabajo y se esmaltan diferentes productos, por tanto, es necesario una estandarización del trabajo dónde cada puesto tenga establecido detalladamente las tareas a realizar, en la forma en la que se deben realizar y en el tiempo en el que se deben realizar para que cualquier persona que realice el trabajo en ese puesto concreto realice el mismo

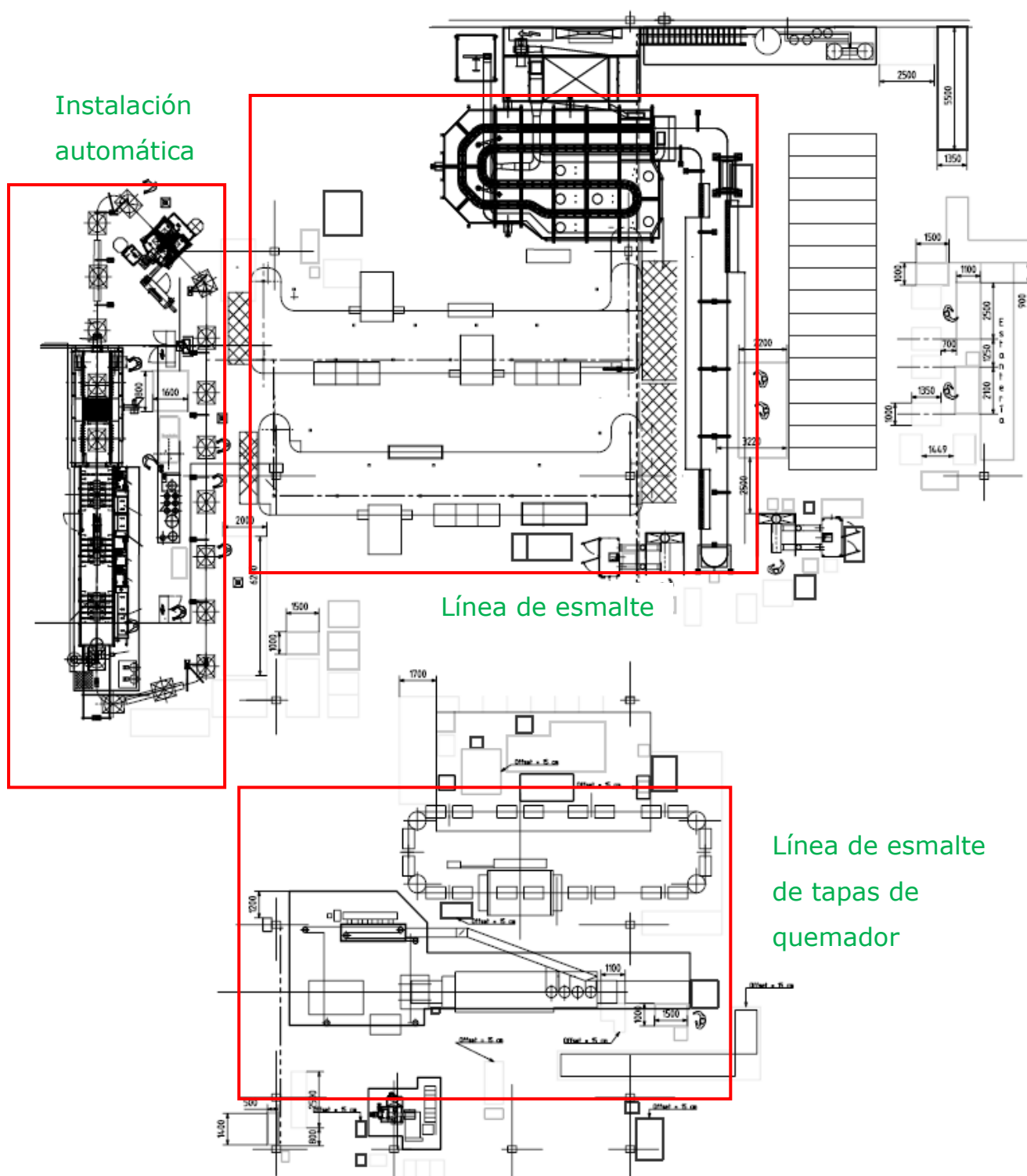
trabajo. La estandarización de las tareas garantiza un mejor funcionamiento del área y reduce el número de piezas que necesitan reprocesos.

En la instalación de lavado, aspersión y granallado, es donde se realiza el lavado y granallado de las piezas debido a que estas son compradas a proveedores y en muchas ocasiones presentan suciedad y grasa. Por eso, lo primero que se hace es desengrasarlas, posteriormente lavarlas, secarlas y finalmente granallarlas. El proceso de granallado se realiza para mejorar la fijación del esmalte en el horno, este proceso consiste en dar una rugosidad a la superficie exterior (la superficie que se esmalta) de las piezas. En esta instalación trabaja un operario, que es el encargado de introducir las piezas en la instalación y luego sacarlas y almacenarlas para su uso en la línea de esmalte.

Cuando las piezas ya están en condiciones perfectas se procede a esmaltarlas. Existen dos líneas de esmaltado, la primera es la línea principal de esmaltado donde se esmaltan las graseras, parrillas y embellecedores y la segunda es la línea de esmaltado de las tapas de quemadores. Tanto la línea de esmaltado de las tapas de quemadores como la línea principal de esmaltado están formadas por los mismos procesos principales: esmaltado y horno. El esmalte se realiza por pistolas automáticas que esmaltan las piezas mientras estas van pasando y una vez estas se han esmaltado correctamente el operario las coloca en el horno para fijar el esmalte. En algunas ocasiones es necesario que las piezas den dos vueltas por la zona de esmaltado. Es muy importante que tanto la temperatura como la velocidad del horno sean la adecuadas, porque estos parámetros pueden afectar notablemente al acabado final del producto. El resto de los operarios trabajan en estas dos líneas.

Al igual que en montaje, en esta área también se va a llevar a cabo la estandarización de los parámetros de operación de las máquinas. La recogida de los parámetros se va a llevar a cabo con el personal de mantenimiento.

Figura 12. Area de esmaltería



Fuente: Elaboración propia

4.3 SIEMENS TEAMCENTER - PDM

“El software Teamcenter® es el sistema PLM más utilizado del mundo, y ayuda a las empresas a gestionar productos cada vez más complejos y simplificar las operaciones” (Siemens PLM Software, 2017).

Figura 13. Teamcenter



Fuente: PLM Siemens

Después de realizar la estandarización de los parámetros, se va a llevar a cabo su registro en el software Teamcenter PDM de la compañía Siemens. La utilización de este programa se acota a la última fase de la implantación de la mejora continua cuando ya se ha llevado a cabo la estandarización de los parámetros. El objetivo de utilizar este software es reunir todos los datos de la fábrica para optimizar el proceso de búsqueda de información y a la vez tener la posibilidad de compartir la información con otros departamentos. Antes de crear la librería de parámetros se va a crear la estructura digital de la fábrica que permitirá una búsqueda más sencilla y rápida de la información relacionada con las diferentes zonas de la fábrica. Cada zona, estación, puesto o área de la fábrica deberá tener asociados en el software sus documentos, informes de trabajo, instrucciones, archivos CAD, evaluaciones de riesgos, utillaje, etc. El registro de los parámetros de operación de las máquinas es solo una pequeña parte comparando con la cantidad de datos existentes asociados a un proceso. La estructura del programa es sencilla y de fácil comprensión, para que cualquier persona pueda localizar la información que desee sobre un proceso de forma rápida y eficaz.

Utilizamos el software PDM (Product Data Management) para la gestión de datos de los productos y procesos de la fábrica. La gestión de estos datos es segura y permite administrar la información en cualquier momento y compartirla con otros departamentos ya sean dentro de la propia fábrica o con otras de las fábricas de BSH en el mundo. Cualquier archivo una vez creado no puede ser modificado y si se desea modificar únicamente se podrá realizar una nueva revisión. Las revisiones deberán ser aprobadas por el reviewer asignado al recurso.

Algunos de los principales beneficios de usar PDM son: encontrar de forma rápida y eficaz los datos o parámetros buscados, mejorar la productividad del proceso, reducir errores y posibles costes, cumplir con las regulaciones y normas, optimizar los recursos de la empresa, facilitar la colaboración entre departamentos y ayudar en la toma de decisiones. (Siemens PLM Software, 2017). Los resultados de la utilización de Teamcenter se pueden comprobar tanto a corto como a largo plazo. Las empresas que utilizan este software mejoran en la toma de decisiones al disponer en el momento de la información que necesitan. En nuestro caso, mejorará la resolución de problemas asociados a los parámetros de operación al poder localizar de forma rápida los valores de estos.

Dentro del software Teamcenter utilizaremos la aplicación BSH Digital Factory para la creación de la fábrica digital y el registro de los parámetros de operación de las máquinas. Se crearán principalmente procesos, recursos y parámetros, pero también existen otros elementos que se detallarán posteriormente. Dentro del programa es posible abrir archivos Office, PDF, CAD Y ZIP entre otros. Este software permite compartir información, y es posible acceder a información de otras factorías y departamentos de la organización.

Cuando un proceso, recurso o parámetro no tiene asociado el estatus de released no es visible para el resto de la organización, únicamente será visible para nuestro espacio de trabajo. Cuando se está seguro de que los datos del elemento son los correctos se procede al

cambio de estatus. Con el estatus released ya no se puede hacer ninguna modificación y únicamente se podrá crear una nueva revisión del elemento. Es obligatorio que cada proceso, recursos y parámetro tenga asociado un responsable, un proyecto y un reviewer. Cuando un elemento con el estatus released quiere ser modificado y se crea una nueva revisión, el reviewer tiene que aprobar dicha acción.

A parte de las estructuras de procesos y de recursos, es necesario crear una librería de parámetros y una librería de recursos. La estructura de procesos se refiere a los procesos físicos de la planta de producción y la estructura de recursos se refiere a las máquinas que forman esos procesos. La información asociada a los procesos se incluye en la estructura de procesos y la información asociada a las máquinas se incluye en la estructura de recursos. Ambas estructuras son iguales y están sincronizadas. Tanto los parámetros de la librería de parámetros como los recursos de la librería de recursos se asociarán a las estructuras de procesos, de recursos y a los Product BOP correspondientes.

Es necesario seguir un orden al crear las estructuras creando primeramente la estructura de procesos y posteriormente sincronizando se creará automáticamente la estructura de recursos. Los documentos y datos deben estar asociados a un recurso, estos recursos se encontrarán organizados en la librería recursos, posteriormente se relacionarán con la estructura de recurso asociándolos a la estación o línea a la que pertenecen. Otro elemento importante es el Product BOP. Existirá un Product BOP por cada modelo de encimera diferente que se fabrica. Cada Product BOP tendrá asociado todos los procesos, productos, información, parámetros, etc. que se utilizan para la fabricación de ese modelo de encimera. Por ejemplo, si se trata de un modelo de encimera de acero inoxidable, ese modelo tendrá asociado el área de esmaltería para las parrillas y las tapas de quemador, el área de prensas para la carcasa y grasera, y la línea de montaje en la que se monta.

Para la creación de la estructura de procesos, es necesario seguir un orden de mayor a menor, creando primero el elemento contenedor de toda la estructura a través de Process Plant (nuestro Process Plant lo nombramos FCGS Factory). Para representar las distintas áreas de la factoría (Final Assembly Shop, Pre-Manufacturing Shop, Enameling Shop, Press Shop y Step Valve Shop) creamos Process Value Stream. Para representar las líneas tanto de montaje como de esmaltería se crean Process Line. Para representar las diferentes estaciones que tienen las líneas de montaje se crean Process Station.

Una vez creado el proceso, se realiza una sincronización de la estructura de procesos y se crea automáticamente una estructura idéntica para los recursos. Los recursos que se pueden crear los siguientes: Resource Plant, Resource Value Stream, Resource Line, Resource Zone y Resource Station. Los parámetros que se pueden crear son los siguientes: Parameter Group, Parameter Item y Parameter Value. Otros elementos que se pueden crear son: Process, Balancing Operation, Resource, Tool y Factory Layout. A parte de todo esto, es posible incorporar modelos 3D de los elementos, los utillajes que se necesitan para la fabricación y los valores de los parámetros de operación de las máquinas entre otros muchos datos.

Cuando creas un elemento es necesario asignarle la factoría a la que corresponde, una descripción, un proyecto asignado al elemento, un responsable, un valor en el caso de que se trate de un parámetro y la documentación e información asociada a dicho elemento. Todos los elementos llevan un código numérico que Teamcenter les asigna, pero también tenemos un Find Number que podemos modificar para organizar y ordenar la estructura según nuestras preferencias. Este código numérico es propio y exclusivo del elemento. Para conocer más información de un elemento tenemos: Item Type, Item Description, Associated Work Area, Associated Line y Connect Object.

4.4 MODELOS DE MEJORA CONTINUA

Para llevar a cabo la estandarización de los parámetros de operación vamos a utilizar una metodología de mejora continua. La implantación de mejora continua aporta muchos beneficios a un proceso, debido a que el objetivo principal de la mejora continua es la reducción de variabilidad del proceso. En cualquier empresa prevenir y evitar errores se convierte en un aspecto de alta importancia y como consecuencia se aumentan y se mejoran las tareas de control. Controlar de forma más exhaustiva los procesos genera una disminución de los costes asociados a defectos. Todos los aspectos descritos anteriormente se consiguen cuando se estandariza el proceso. En este caso, existe la necesidad de controlar los parámetros de operación de las máquinas para evitar posibles errores con sus valores y facilitar las tareas al personal de mantenimiento. La mejora continua hace posible la estandarización de estos parámetros y conseguirá reducir en el futuro el tiempo dedicado a la resolución de problemas relacionados con estos parámetros.

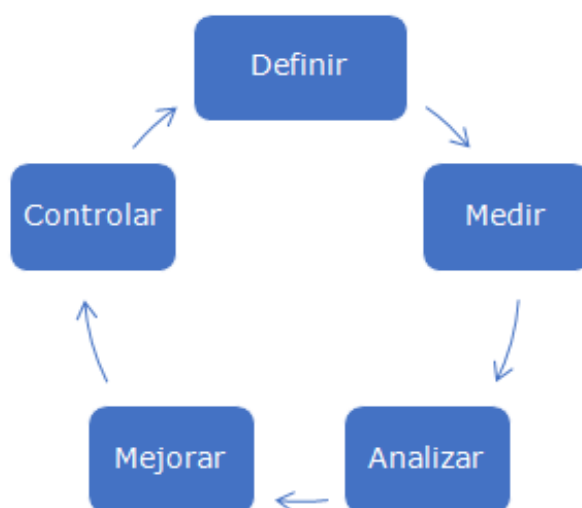
Dentro de la mejora continua hay muchas metodologías y muy diferentes, pero únicamente vamos a estudiar dos. Para conseguir nuestro objetivo es necesario escoger la metodología que mejor se adapte a nuestro problema. En este apartado estudiaremos individualmente las siguientes metodologías de mejora continua desarrollando sus características y sus etapas. Más adelante, en el apartado de implantación de mejora continua se expondrá la metodología escogida para la realización del proyecto junto con la justificación de su elección. Las metodologías que se van a estudiar son las siguientes:

- Six Sigma (DMAIC)
- Ciclo Deming (PDCA)

4.4.1 Six Sigma (DMAIC)

“El Six Sigma o Seis Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, Seis-sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación de las estadísticas, además de otras de apoyo. Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos” (Escalante, 2003).

Figura 14. Etapas Six Sigma



Fuente: Elaboración propia

La metodología Seis Sigma se basa principalmente en el Ciclo Deming. Tanto la metodología de Seis Sigma como el Ciclo Deming se utilizan como guía para actuar en una gran variedad de situaciones, siendo una de ellas y la más importante, la resolución de problemas. Para la resolución de problemas sencillos se utilizan herramientas básicas mientras que para la resolución de problemas complejos se utiliza el Six Sigma. Cuando hablo de problemas complejos me refiero a aquellos problemas que requieren de especial atención y que resultan de muy difícil resolución. Esta metodología está formada por cinco etapas.

Desarrollo de la metodología Seis Sigma:

-Definir (Define): en esta fase se define el problema y se selecciona el proyecto. También se llevará a cabo un análisis de la situación actual, un estudio de los efectos provocados por la situación y un análisis de la mejora que se quiere realizar. En esta fase se definen los objetivos.

-Medir (Measure): en esta fase se describe el proceso y se definen los elementos de este, incluyendo sus pasos, entradas, salidas y otras características. También se procede a evaluar los sistemas de medición y la capacidad y estabilidad de los estos por medio de estudios de repetitividad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad.

-Analizar (Analyse): en esta fase se determina las variables significativas. Estas variables deben ser confirmadas por medio de diseño de experimentos. En esta fase también se determina la habilidad del proceso para producir dentro de sus especificaciones por medio de estudios de capacidad.

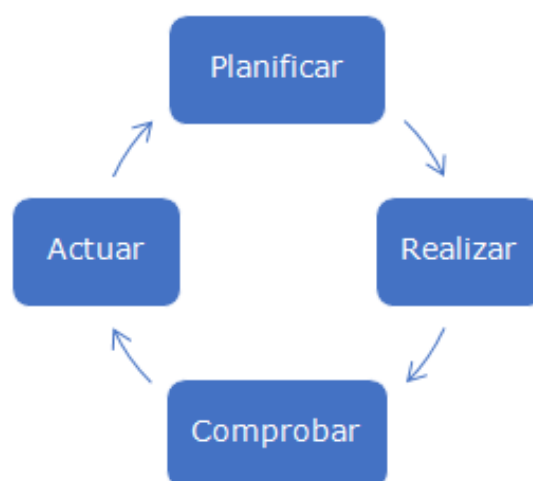
-Mejorar (Improve): en esta fase se realiza la optimización y se robustece el proceso. Se determinará si un proceso es capaz o no, y en el caso de que no lo sea se deberá optimizar para reducir su variación. Se suele utilizar como herramientas: diseño de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuesta. Es necesario validar la mejora antes de pasar a la siguiente etapa del Seis Sigma.

-Controlar (Control): en esta última fase las tareas a realizar son controlar, dar seguimiento al proceso, monitorear y mantener en control al proceso. Una vez establecido que el proceso es capaz, se deberán buscar mejores condiciones de operación, materiales, instrucciones, procedimientos, etc. que conduzcan a un mejor desempeño del proceso.

4.4.2 Ciclo Deming (PDCA)

“El ciclo Deming o ciclo PDCA actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Está constituido básicamente por cuatro actividades: planificar, realizar, comprobar y actuar, que forman un ciclo que se repite de forma continua. También se le conoce como ciclo PDCA, siglas en ingles de, Plan, Do, Check, Act. El ciclo Deming no es ni más ni menos que aplicar la lógica y hacer las cosas de forma ordenada y correcta. Su uso no se limita exclusivamente a la implantación de mejora continua, sino que se puede utilizar, lógicamente, en una gran variedad de situaciones y actividades” (Cuatrecasas, 2010a).

Figura 15. Etapas Ciclo PDCA



Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo la mejora continua se utilizan herramientas de planificación, control y mejora. Algunas de las herramientas que se utilizan son: diagrama de Gantt, análisis DAFO, análisis modal de fallos y efectos (AMFE), Check list, diagrama de Pareto, los 5 porqués, etc.

Desarrollo de la metodología Ciclo Deming:

-Planificar (Plan): en esta fase se deberá establecer los objetivos que se quieren alcanzar y seleccionar los métodos más adecuados para conseguirlos. Es importante conocer la situación previa de la empresa mediante la recopilación de datos e información de interés.

La recopilación de estos datos será fundamental para establecer los objetivos. También resulta útil incluir un estudio de causas y efectos para prevenir fallos potenciales, siempre y cuando, se aporten también soluciones y medidas correctivas. Algunas tareas para realizar en esta etapa son: seleccionar la oportunidad de mejora, registrar la situación de partida, estudiar y elegir las acciones correctivas más adecuadas y observar (a nivel de ensayo o simulación) el resultado.

-Realizar (Do): en esta fase se lleva a cabo el trabajo y las acciones correctivas planteadas en la fase anterior. En esta fase también se debe realizar la formación y educación de las personas y empleados para que adquieran un adiestramiento en las actividades y actitudes que han de realizar. El trabajo se deberá comenzar de manera experimental, y una vez se haya comprobado que los resultados son los esperados, pasar a formalizar la acción de mejora que se corresponderá con la última etapa del ciclo PDCA.

-Comprobar (Check): en esta fase se controlan y se verifican los efectos y resultados que surjan de aplicar las mejoras planificadas. También se ha de comprobar si los objetivos marcados se han logrado, y si no es así se debe planificar de nuevo para tratar de alcanzarlos. Se realizará un análisis a partir de los resultados.

-Actuar (Act): al llegar a esta fase ya se han comprobado que las acciones emprendidas han dado el resultado deseado, y es ahora, cuando se hace necesario la realización de una estandarización. Esta estandarización o normalización se realizará mediante la documentación adecuada, describiendo detalladamente lo aprendido y como se ha efectuado. Se trata simplemente de formalizar el cambio o acción de mejora de forma generalizada introduciéndolo en los procesos o actividades. Se debe confirmar y normalizar la acción de mejora.

4.5 IMPLANTACIÓN DE MEJORA CONTINUA

Después de haber estudiado diferentes modelos de mejora continua, se ha optado por utilizar el ciclo PDCA por ser un modelo simple, muy utilizado y de gran utilidad. El ciclo PDCA se utiliza en casos que no presentan alta dificultad y este proyecto se adapta a estas condiciones.

4.5.1 Planificar

El ciclo PDCA a través de sus fases servirá para tener controlados los parámetros y conocer sus valores. La implantación de esta mejora ayudará al personal de mantenimiento al tener en su disposición los valores de los parámetros. El principal problema es que cuando existe un problema en alguna de las máquinas relacionado con estos parámetros, el tiempo que se tarda en detectar y el tiempo que se tarda en resolver el problema se consideran un despilfarro. También ocurre que en las tareas de mantenimiento como existen varios trabajadores, estos son responsables de los valores de los parámetros de operación que asignan a las máquinas bajo su propio criterio. De esta forma los valores de los parámetros en un periodo de tiempo son variables, y eso afecta en el caso de la línea de montaje a la producción de la línea. Como ejemplo, un simple cambio de la velocidad de un atornillador automático en un puesto de la línea puede incrementar el tiempo de ciclo de esta estación. Con la implantación de la mejora continua reduciríamos considerablemente estos tiempos, al tener controlados los valores y poder comprobar in situ los valores para poder conocer si existe una desviación del valor y en caso de que exista un problema, saber qué hacer para solucionarlo de forma efectiva y rápida.

Primero vamos a analizar el problema principal por el que se decidió realizar este proyecto. A modo de resumen y para llevar a cabo un análisis detallado del problema nos apoyamos en la herramienta 5W's donde se plantearán cinco preguntas acerca del problema.

What? - ¿Qué es exactamente el problema?

Cuando surge un problema relacionado con los parámetros de operación de las máquinas no existe ninguna base de datos que pueda ayudar a comprobar y corroborar esos valores y que, por tanto, ayude a la resolución del problema de forma más efectiva y rápida. La falta de estandarización de estos parámetros produce despilfarros de tiempo.

Where? - ¿Dónde geográficamente ha sido detectado el problema?

El problema no se ha detectado en una zona en concreto, el problema afecta a todas las áreas de la factoría donde existen operaciones realizadas por máquinas. Aunque este proyecto solo abarca las líneas runner del área de montaje y el área de esmaltería.

How? - ¿Cómo fue detectado el problema?

Se detectó al observar las tareas de mantenimiento que se realizaban en las líneas runner. Debido a que no existía una estandarización, el personal de mantenimiento se guiaba por sus propios conocimientos y su propio criterio a la hora de dar valores a los parámetros, pudiendo existir variaciones en ellos a lo largo de un periodo.

**When? - ¿Cuándo fue la primera vez que se detectó?
¿Cuándo fue reportada otra vez?**

No existe una fecha concreta de detección, sino que a lo largo de los meses se fue observando que la falta de control sobre los parámetros de operación de las máquinas generaba despilfarros de tiempo. Se reporto por última vez antes de la realización de la estandarización.

**How much? - ¿Cuántos objetos muestran el mismo defecto?
¿Cuánto afectado está el objeto?**

Están afectadas todas las máquinas de la factoría debido a que no existen registros ni bases de datos con los valores de sus parámetros de operación.

El siguiente paso es analizar cuáles son las causas del problema. Antes de realizar cualquier acción es necesario conocer las causas del problema para tomar las medidas correctas. A parte del problema principal mencionado anteriormente también existe que los tiempos de ciclo varían a lo largo del año al no tener un valor fijado. Para el estudio de los problemas he utilizado la herramienta 5 Porqués.

PROBLEMA 1: No se resuelven de forma eficiente los problemas relacionados con los parámetros de operación de las máquinas.

¿Por qué?

Porque el tiempo de detección del problema y el tiempo de resolución del problema no se consideran adecuados.

¿Por qué?

Porque el problema no se detecta ni se resuelve de forma rápida y eficaz.

¿Por qué?

Porque el personal no dispone de la información adecuada.

¿Por qué?

Porque no se ha creado una base de datos con todos los parámetros de operación.

¿Por qué?

Porque no existe una estandarización de los parámetros de operación.

PROBLEMA 2: Variación de los tiempos de ciclo de las estaciones de las líneas runner.

¿Por qué?

Porque se cambian los valores de los parámetros de operación de las máquinas.

¿Por qué?

Porque surgen problemas y el personal de mantenimiento los resuelve modificando estos parámetros según su propio criterio.

¿Por qué?

Porque el personal no dispone de la información adecuada.

¿Por qué?

Porque no hay una base de datos donde se indiquen los valores de los tiempos de ciclo de las estaciones.

¿Por qué?

Porque no existe una estandarización de los tiempos de ciclo.

Analizando los dos problemas se llegó a la conclusión de que la causa principal es que no existe una estandarización de los parámetros de operación. Ahora que ya conocemos la causa principal del problema, es necesario encontrar una solución. Para solucionar este problema se va a realizar una estandarización. El primer paso será recoger los parámetros para posteriormente registrarlos.

El objetivo principal de la implantación de mejora continua es 'defectos cero', es decir, hacer todo lo posible para que se reduzcan los defectos. Al registrar los parámetros, se crea una base de datos que sirve de apoyo al personal de mantenimiento, para que estos no duden a la hora de establecer los valores de operación de las máquinas. Se puede observar la cantidad de ventajas que existen tanto a corto plazo como a largo plazo y el impacto positivo que tendrá esta estandarización al mejorar directamente el funcionamiento de las líneas. Actualmente se está aumentando el número de operaciones automáticas dentro de las fábricas y, por tanto, se deben plantear una serie de cuestiones sobre cómo controlar y estandarizar estos parámetros para un correcto funcionamiento de los procesos.

4.5.2 Realizar

En este apartado se van a explicar todos los aspectos relacionados con la recogida de los parámetros de operación de las máquinas tanto en el área de montaje como en el de esmaltería. Los parámetros recogidos estarán asociados a la estación o puesto de trabajo correspondiente, indicando su valor, la fecha de recogida del parámetro y el resto de información relacionada. Se detallará más adelante el procedimiento que se ha llevado a cabo para la recogida de los tiempos de ciclo y de máquina. Los parámetros recogidos se encuentran agrupados en tablas según la estación y el tipo de parámetro en el Anexo I: Parámetros. También se ha realizado una base de datos en Excel con todos los parámetros para el personal de mantenimiento.

En el área de montaje, los parámetros que se han recogido y registrado se corresponden con los tiempos de ciclo y los tiempos de máquina de todas de las estaciones automáticas de la línea y también los parámetros de atornillado de las estaciones automáticas A1 y A2. Dependiendo de la estación o puesto de la línea se recogerán unos u otros parámetros, debido a que no todas las estaciones de las líneas runner están formadas por las mismas operaciones automáticas. En el área de esmaltería, los parámetros que se han recogido y registrado se corresponden con los tiempos, las presiones, las temperaturas y las velocidades de las diferentes máquinas involucradas en el proceso de esmaltado de piezas. La recogida de los tiempos de ciclo ha dependido directamente de la planificación de la producción. Todo esto se debe a que el modelo de producción de la factoría es por lotes y bajo demanda e implica que los modelos de encimeras más solicitados son los que se fabrican periódicamente mientras que los modelos menos solicitados se fabrican de forma puntual.

Los tiempos de ciclo en algunas estaciones difieren dependiendo del modelo de encimera de gas que se está fabricando. Por tanto, por cada modelo diferente existe un valor de tiempo de ciclo asociado a esa

estación de la línea. Los modelos de encimeras son estándar e iguales para las diferentes marcas del grupo Bosch. Los modelos de encimeras se diferencian según las dimensiones de la encimera, el tipo de quemadores (auxiliar, rápido, semirápido o WOK) y la potencia de estos. Los tiempos de ciclo dependerán principalmente del número de fuegos que tienen la encimera de gas.

Los parámetros de atornillado de las máquinas de las líneas runner, así como todos los parámetros del área de esmaltería han sido recogidos con la ayuda del personal de mantenimiento. Estos parámetros aparecen registrados en las pantallas táctiles de control que tiene cada máquina. Para la recogida de los tiempos de ciclo se utilizarán como herramientas: un cronometro digital, un tablero, impresos para realizar las anotaciones y una calculadora. La precisión en la toma de los tiempos ciclos será la máxima posible, siempre teniendo en cuenta una pequeña desviación causada por el factor humano. " Lo normal es tener una precisión del 95%. No obstante, para operaciones de poca repetitividad y menos peso dentro de la tarea, se podrá asumir un grado de confianza menor" (Cruelles, 2013c).

Se recogerán diez tiempos por cada modelo de encimera de gas en cada estación de la línea runner para asegurarse que el tiempo obtenido es el correcto y que no existe ninguna perturbación durante la recogida del tiempo. "Uno de los temas más conflictivos es el número de ciclos a observar para llegar a un estándar justo, ya que el tiempo de ciclo y la actividad influyen directamente en el mismo" (Caso, 2003). Esto se ha decidido tomar así porque es posible que surjan anomalías o perturbaciones en el proceso durante la toma de los tiempos de ciclos y que por tanto no se obtenga el tiempo de ciclo correcto. Realizar así el procedimiento de toma de tiempos de ciclo ayuda a reducir al máximo posibles fallos humanos y garantiza que los tiempos recogidos se corresponden con los tiempos estándar de la estación.

Existen dos técnicas principales para tomar mediciones con el cronómetro: el método con vuelta a cero y el método continuo o acumulativo (Caso, 2003). En este caso para la recogida de los tiempos de ciclo se decidió utilizar el primer método. Cada vez que se toma un nuevo tiempo de ciclo de la estación el cronómetro se pone cero, y, por tanto, el resultado del cronómetro después de medir el tiempo de ciclo se corresponde con el tiempo exacto que tarda la estación en realizar la operación.

Es importante mencionar que en las líneas runner 2, 3 y 4 no se realiza el montaje de los mismos modelos de encimeras. En la runner 3 se realiza el montaje de las encimeras de cristal templado y en la runner 4 se realiza el montaje de las encimeras de acero inoxidable. Los modelos en ambas líneas únicamente difieren en el tipo de grasea aunque los valores de los parámetros son diferentes en las dos líneas de montaje, esto es debido a que las dos líneas runner están configuradas de forma distinta. La línea runner 3 es más rápida que la 4. En la línea runner 2 se montan otros modelos diferentes a las líneas 3 y 4. También en esta línea se dispone de una estación adicional (estación L) donde se realiza el serigrafiado en línea mediante laser. El resto de las estaciones son iguales para las tres líneas y tienen la misma cantidad de operarios trabajando en ellas.

Parámetros del área de montaje

Los parámetros que se han recogido en el área de montaje son los de atornillado de las estaciones A1 y A2 y los tiempos de ciclo y de máquina para todas las estaciones automáticas de la línea. Dentro de la línea existen estaciones manuales donde no se han recogido ningún tipo de parámetro.

En la estación A1 de las líneas runner 4 y 3 disponemos de un robot que se encarga de atornillar el colector y las grapas de los grifos a la carcasa. Este robot dispone de dos atornilladores y dependiendo del

número de fuegos del modelo (5F, 4F o 3F) se utilizarán los dos o solo uno. Dependiendo del modelo de encimera se realiza un atornillado delantero (Front) o en la derecha (Right). El operario coge una carcasa y un colector y los coloca sobre el utillaje de A1 y luego coge la pieza base de los grifos y la encaja en la carcasa colocando los grifos sobre dicha pieza. Ahora es el turno del robot que se encargara de las tareas de atornillado. El robot se desplaza horizontalmente por un carril, siendo su tiempo de ciclo desde que el operario pulsa el botón hasta que el robot vuelve a su posición inicial. En esta estación existe un tiempo de ciclo para cada modelo de encimera y el robot realiza el programa 1/2. En esta estación también se han recogido los parámetros de atornillado del atornillador izquierdo y derecho. Los parámetros que se han recogido han sido: factor de corrección de par, velocidad del atornillador, rampas de velocidad, par de cambio, par umbral de medición de ángulo, ángulo mínimo, ángulo máximo, tiempo mínimo de vigilancia, tiempo máximo de paso, par objetivo, profundidad mínima y profundidad máxima. La configuración de los robots de ambas líneas de montaje para esta estación es la misma, ambas estaciones tienen los mismos tipos de parámetros de atornillado, aunque los valores no son los mismos.

En la línea runner 2 el funcionamiento es parecido a las otras líneas. La única diferencia es que el atornillado se realiza con la carcasa en vertical mientras que en las líneas runner 3 y 4 se realiza con la carcasa en horizontal. El robot también se desplaza en un carril horizontal y aunque tiene programado varios programas de funcionamiento solamente se utilizan H1 y H2 correspondientes al atornillador izquierdo y derecho. Los parámetros que se han recogido han sido: par, par mínimo, par máximo, par nominal, exclusión par, intervalo entre pares, tiempo de embocar, rpm de atornillado, rampa de atornillado, mantenimiento rpm, rpm de impacto, rampa de impacto, tout rpm de impacto, rampa de apriete, tiempo de desatornillado y tiempo de desenclave de llave.

En la estación A2 de la línea runner 4 se realizan dos funciones, la primera es el atornillado de los grifos a bandeja SV (programa 2/2) y la segunda el atornillado de los portainyectores (programa 4/5). En esta estación para ciertos modelos es necesario el atornillado manual, tarea que realizará el operario asignado a esta estación (operario que controla tanto la estación A1 como la estación A2). El operario coloca los portainyectores sobre el utillaje y luego fija los tubos de distribución a los portainyectores. Posteriormente se procede a encajar la carcasa en el utillaje. El robot dispone de un brazo articulado con un atornillador de alta precisión. El tiempo de ciclo se medirá desde que el operario pulsa el botón hasta que se enciende el piloto de luz verde de la estación, este tiempo de ciclo incluirá la transferencia a la estación P2. Para la correcta medición del tiempo de ciclo es necesario que no existan encimeras en espera en el puesto P2, puesto que si existe alguna no se transferirá la encimera y el tiempo de ciclo tomado no es válido. Los parámetros de atornillado que se han recogido han sido: factor de corrección de par, velocidad de atornillador, rampas de velocidad, par de cambio, par umbral de medición de ángulo, ángulo mínimo, ángulo máximo, tiempo mínimo de vigilancia, tiempo máximo de paso, par objetivo y chequeo de profundidad con ds2.

En la línea 3 el robot tiene programado varios programas de funcionamiento, pero únicamente realiza el programa 2/2 (atornillado de grifos a bandeja a SV) y 4/2 (atornillado de portainyectores). El robot en esta estación en la línea runner 3 y 2 es igual que en la línea runner 4. En la línea runner 2 el robot tiene programado el programa 1/2 que es el que se utiliza para encimeras de cristal templado tanto para las que tienen los mandos al frente como en el lateral y el programa 2/2 se utiliza para las encimeras de chapa inoxidable. En la estación A2 existe un tiempo de ciclo diferente para cada modelo de encimera.

La estación P2 es un puesto manual en todas las líneas, pero tiene integrado un ascensor de paletas el cual se considera una operación

automática. El tiempo de ciclo se corresponde con el tiempo total para llevar a cabo la elevación de una nueva paleta, mientras que el tiempo de máquina será el tiempo que tarda en realizar la operación de subir o bajar el ascensor. El tiempo de ciclo se mide desde que el operario pulsa el botón hasta que el ascensor eleva una nueva paleta en el puesto. En este puesto el tiempo de ciclo es común para los diferentes modelos de las líneas, pero diferente entre las distintas líneas. Algunas de las tareas del operario en esta estación son la colocación de etiquetas específicas, la colocación de códigos de barras, la conexión de la manguera a la carcasa y a la paleta y la colocación del terminal a tierra. Una vez terminada la encimera en el puesto P2 esta pasa al puesto P3. En el momento en el que el puesto ya no dispone de paleta, el operario pulsa el botón nuevamente y el ascensor baja y recoge otra nueva paleta. En esta estación los únicos parámetros que se han recogido son los tiempos de ciclo y de máquina.

Los puestos P3 y P4 son puestos manuales. En el puesto P3 el operario comprueba la alineación de los grifos y recoge y conecta la pastilla de encendido a la carcasa. También recoge las bujías y las coloca en los portainyectores. En el puesto P4 el operario realiza la conexión del faston a la pastilla de encendido y coloca la catenaria en la carcasa. Aquí se colocan también las juntas de silicona de la encimera. Estos puestos son totalmente manuales y no disponen de ninguna operación automática y, por tanto, no se han recogido ningún tipo de parámetros. Estas estaciones son iguales en las tres líneas runner.

En la estación A3 de cada una de las líneas se dispone de un ascensor. Se medirá el tiempo de ciclo y el tiempo de máquina. Estos tiempos no dependerán del modelo, pero si serán diferentes entre las distintas líneas runner. El tiempo de ciclo medido es sin incluir la transferencia. Se comienza a medir el tiempo de ciclo cuando el ascensor comienza a subir y se termina cuando el ascensor baja en su totalidad. Para la realización de la prueba el ascensor eleva la paleta con la

encimera. En esta estación se realiza la prueba eléctrica del circuito para comprobar que se han realizado correctamente las conexiones de los cables y que no hay ningún problema de derivaciones. En el caso de que la encimera no pase esta prueba y exista algún problema con el circuito eléctrico, esta se desplazará hacia el puesto de reprocesos.

En la estación A4 de la línea runner 4 los tiempos de ciclo varían según el modelo de encimera. Esta estación es igual para las líneas runner 2 y 3. El tiempo de ciclo se ha medido sin incluir la transferencia, es decir, la medición se toma cuando el ascensor comienza a subir y termina cuando el ascensor ha bajado en su totalidad. Cuando el ascensor se encuentra arriba, la encimera es sometida a la prueba de estanqueidad. Un robot será el encargado de realizar la prueba, abrirá los mandos de la encimera para que el gas pase por las tuberías y de esta manera comprobar que no existe ninguna fuga de gas en el circuito. En el caso de que la encimera no pase esta prueba y exista alguna fuga en el circuito, esta se desplazará hacia el puesto de reprocesos. Una vez revisado y reparado el problema, la encimera vuelve a pasar por la estación para comprobar que todo está correcto.

En la estación P5 y P6 se lleva a cabo la instalación de la graser, los quemadores y los termopares. En el puesto P5, el operario atornilla la graser a la carcasa y los portainyectores a la graser. En el puesto P6, se realiza la colocación de difusores, tapas de quemadores y se monta los mandos en la encimera. Estos puestos son totalmente manuales y no disponen de ninguna operación automática y, por tanto, no se han recogido ningún tipo de parámetros. Estas estaciones serán iguales para las tres líneas runner.

La estación L es una estación automática donde se realiza el serigrafiado de las graseras de acero inoxidable de la línea runner 2. El proceso de serigrafiado consiste en imprimir en las graseras el logotipo de la marca y las marcas de los mandos. La serigrafía mediante laser realiza un dibujo de color grisáceo. Este laser es capaz de serigrafiar una graser

en muy pocos segundos y no ralentiza el flujo de las encimeras en la línea. También se está estudiando la incorporación de la serigrafía laser en las líneas runner 3 y 4. En esta estación recogemos únicamente el tiempo de máquina que será igual para todos los modelos de encimeras.

En la estación A5 se dispone de un ascensor. Esta estación es igual para las tres líneas runner, aunque los valores de los tiempos de ciclo serán diferentes. Se medirá el tiempo de ciclo (no depende del modelo de encimera) y el tiempo de máquina. El tiempo de ciclo medido es sin incluir la transferencia, es decir, desde que el ascensor comienza a subir hasta que el ascensor ha bajado en su totalidad. En esta estación se realiza la prueba de la planitud, para comprobar que la grasera no tiene ningún defecto de planitud y su superficie es plana. Si la encimera no pasa esta prueba, se desplazará hacia el puesto de reprocesos.

En la estación A6 de la línea runner 4 se lleva a cabo la prueba de visión. Para el resto de las líneas es igual. Aquí un robot se encarga de abrir los mandos de la encimera para comprobar la uniformidad de la llama. Se realiza una prueba a potencia mínima y una prueba a potencia máxima y se comprueba que todos los quemadores están bien colocados y sin obstrucciones para una llama uniforme. En el caso de que la encimera no pase esta prueba, esta se desplazara hacia el puesto de reproceso. El tiempo de ciclo de esta estación depende del modelo e incluye la transferencia al siguiente puesto. En este puesto existen fluctuaciones en el tiempo de ciclo, es decir, en función del número de intentos de encendido de los fuegos la estación tarda más o menos tiempo. También el tiempo de ciclo es diferente si la encimera es de gas natural o de gas butano. Existe un incremento en el tiempo de ciclo cuando se trata de encimeras de gas butano que alcanza en algunos modelos hasta 8 segundos más que siendo de gas natural. A parte de los tiempos de ciclo también se toman los tiempos de máquina que se corresponden con el tiempo de subida y de bajada del ascensor.

En la estación P7 el operario realiza una comprobación manual final de la estanqueidad y del encendido de la llama de cada encimera de gas. También realiza el pegado de pegatinas informativas en la grasera, se pone un sello de calidad y se adjunta una bolsa con material necesario para la instalación de la encimera en el destino. En la estación P8 el operario coloca primeramente una lámina protectora de espuma, luego el poliespan donde irán colocadas las parrillas y por último, desconecta la manguera de la corriente. Dependiendo del modelo de encimera las parrillas varían. Después de esto, las encimeras son transportadas por una cinta para su posterior embalaje y almacenaje. Estos puestos son totalmente manuales y no disponen de ninguna operación automática y por tanto, no se han recogido ningún tipo de parámetros. Estas estaciones serán iguales para las tres líneas runner.

Tiempos de ciclo y de máquina

En el área de montaje se ha procedido a recoger también los tiempos de ciclo y de máquina de las estaciones automáticas. La recogida de estos parámetros resulta de gran importancia debido a que un aumento del tiempo de ciclo en una estación puede suponer una ralentización de la línea de montaje, y en casos extremos producir esperas innecesarias que afectan directamente a la producción. Después de realizar la estandarización, cuando surja un problema con los tiempos de ciclo, la detección del problema será de forma rápida y permitirá ponerle solución lo antes posible.

Los tiempos de ciclo los dividimos en dos tipos, los tiempos de ciclo fijos según el modelo de encimera y los tiempos de ciclo variables según el modelo de encimera. Es decir, dentro de las líneas runner existen puestos o estaciones donde los parámetros son iguales para todos los modelos de encimeras (tiempos de ciclo fijos) y puestos donde los parámetros variaran en función de los modelos de encimeras (tiempos de ciclo variables). La variación de los tiempos de ciclo en algunas estaciones

se debe a los componentes del modelo. Los tiempos de ciclo varían dependiendo del tipo de quemador, las dimensiones y la cantidad de fuegos. Por ejemplo, en la estación A6 donde se realiza la prueba de visión de la llama el tiempo de ciclo depende del número de fuegos del modelo de encimera.

En el área de montaje en cada línea runner se montan unos modelos de encimera diferentes. Los modelos de encimeras que se montan en la línea runner 4 son los siguientes: 6MS60F 3G+W IL, 6MS60F 3G+W MS, 6MS60F 3G+W, 6MS60F 4G IL, 6MS60F 4G MS, 6MS60F 2G+W S, 6MS75F 4G+W (FG) MS, 6MS75F 4G+W (FG) S, 6MS75F 4G+WD (FG) MS, 6MS75F 4G+WD (FG) S Y 6MS60F 4G S. Los modelos de encimeras que se montan en la línea runner 4 son los siguientes: 6MG60F 4G IL, 6MG60F 4G MS, 6MG60F 2G+W S, 6MG75F 4G+W (FG) MS, 6MG75F 4G+W (FG) S, 6MG60F 4G S, 6MG60F 3G+W IL MS, 6MG60F 3G+W IL, 6MG60F 3G+W MS y 6MG60F 3G+W. Los modelos de encimeras que se montan en la línea runner 2 son los siguientes: 3VG60R 4F-3F+mW S, 3VS60F 2F+W S, 3VS60F 3F+mW S, 3VS60F 4F S, 3VS60R 2F+W S, 3VS60R 3F+mW S, 3VS60R 4F S, 3VS60F 2F+W S y 3VG60F 2F+W S.

También se ha procedido a tomar los valores de aquellos tiempos correspondientes con las operaciones automáticas existentes dentro de una estación. Estos parámetros se corresponden con los tiempos de subida y de bajada de los ascensores que se encuentran en algunos puestos de las líneas runner. Poniendo un ejemplo, se realizó la toma de tiempos de máquina del ascensor de paletas del puesto P2, tomando el tiempo de subida y de bajada del ascensor en las tres líneas runner y comprobando que cada línea runner tiene unos valores diferentes tanto de subida como de bajada. No en todas las líneas el ascensor sube o baja a la misma velocidad, este hecho no es muy importante, pero lo ideal sería que en todas las líneas el tiempo sería el mismo.

En el caso de la estación A6, que es donde se realiza la prueba de visión (uniformidad de la llama) se pueden apreciar variaciones a la hora de la toma de los tiempos, es decir, que no para todas las encimeras se tarda lo mismo. Que no tarde siempre lo mismo es causado por diferentes factores, pero mayoritariamente es porque no se consigue encender la llama a la primera. La estación tiene una serie de intentos para el encendido de la llama y si no consigue el encendido se pasa la encimera directamente al puesto de reprocesos. Cuando el encendido de la llama es rápido en cada quemador el tiempo de ciclo de la estación es menor. La mayoría de las encimeras de gas que pasan por esta estación cumplen con el tiempo estándar, pero hay veces que el tiempo de la estación es mayor al tiempo estándar. Esto es causado por un aumento del número de encendidos de los fuegos. Solo se tiene en cuenta para la estandarización los tiempos de ciclo estándar de los modelos. Los fuegos tipo WOK al consumir un mayor porcentaje de gas que el resto de los fuegos son lo que más rápido se encienden y menos tiempo tardan.

Parámetros del área de esmaltería

En el área de esmaltería se han recogido los parámetros de operación de las máquinas. Dentro de esta área existen varios procesos: la instalación automática de lavado, aspersión y granallado, la línea de esmalte y la línea de esmalte de tapas de quemador. Todos los parámetros han sido recogidos junto con el personal de mantenimiento. En la fábrica se esmaltan graseras, parrillas, embellecedores y tapas de quemador. En esta área es muy importante que los parámetros de operación sean los adecuados, debido a que una pequeña modificación de estos puede ocasionar un mal esmaltado de las piezas. Esto afectaría directamente a la calidad de las piezas, teniendo incluso que repasarlas manualmente. Las graseras, las parrillas y los embellecedores se esmaltan en la línea principal, mientras que las tapas de quemador se esmaltan en una línea específica para estas. También existen puestos de esmaltado manual para el esmaltado de ciertos modelos de graseras y

para las piezas que necesitan reprocesos. Las tapas de quemador son iguales para todos los modelos de encimeras y el esmaltado es igual para todas ellas. Para fijar el esmalte a las piezas es necesario pasarlas por el horno, para que la fijación del esmalte se realice correctamente las piezas deben estar granalladas.

El esmaltado de las piezas sigue un orden. La primera instalación por la que pasan las piezas es la instalación automática de lavado, aspersión y granallado, instalación donde se lavan, se secan y se granallan las piezas. Las piezas vienen del proveedor en condiciones que no pueden ser esmaltadas directamente, normalmente porque presentan algún tipo de suciedad y porque tampoco el proveedor envía las piezas con la superficie granallada. En esta instalación se realizan las siguientes tareas: desengrase, lavado o lavado más pasivado, secado y granallado de las piezas.

La primera tarea es el desengrase, que consiste en limpiar la grasa que presentan algunas piezas en su superficie. Para las operaciones de desengrase se han recogido los siguientes parámetros: capacidad, concentración mínima, concentración máxima, conductividad, conductividad máxima, temperatura mínima, temperatura máxima y tiempo de desengrase. Después de quitar la grasa superficial a las piezas, estas se lavan. Para las operaciones de lavado se han recogido los siguientes parámetros: capacidad, conductividad mínima, conductividad máxima, temperatura y tiempo de lavado. Algunas de las piezas necesitan además del lavado un pasivado. Para esta operación se han recogido los siguientes parámetros: capacidad, concentración mínima, concentración máxima, conductividad mínima, conductividad máxima, temperatura y tiempo de lavado más pasivado. Una vez las piezas están lavadas es necesario secarlas antes de que pasen a granallarse. Para las operaciones de secado se han recogido los siguientes parámetros: temperatura de secado del material plano, tolerancia de la temperatura de secado del material plano, temperatura de secado de las parrillas, tolerancia de la

temperatura de secado de las parrillas, tiempo de secado del material plano y tiempo de secado de las parrillas.

La última operación de esta instalación es el granallado. En esta operación se da la rugosidad a la superficie de las piezas con el propósito de que se adhiera mejor el esmalte cuando se aplique. Para las operaciones de granallado de parrillas se han recogido los siguientes parámetros: tiempo de granallado de parrillas y velocidad de las turbinas de granallado. Para granallar las tapas de los quemadores se necesita ajustar los parámetros de la granalladora. Se han recogido los siguientes parámetros de ajuste del granallado para tapas de quemador: tiempo de sabaf y defendi autom más lavado, tiempos de los aros wok y tiempo de recuperación de piezas esmaltadas.

Para que el proceso de esmaltado sea óptimo es necesario que el ambiente donde se realiza tiene unas características específicas y esta aclimatada correctamente. Se han recogido los parámetros de humedad relativa, temperatura del aire, presión mínima del aire, corriente de entrada a la máquina y presión máxima del aire.

Una vez las piezas son óptimas para el esmaltado, estas se pasan a la línea de esmaltado. El esmalte que se da a las piezas es polvo negro y principalmente se esmaltan en negro o en blanco y en brillo o en mate. Dos operarios se encargan de colgar en los ganchos o bastidores las parrillas, los embellecedores y graseras. Este bastidor se moverá por una cinta y la pieza pasará por los diferentes puestos de esmaltado automático donde se aplicará varias capas de esmalte. Posteriormente, cuando las piezas tienen el esmaltado deseado otros dos operarios descuelgan las piezas de los bastidores de la línea de esmalte y las cuelgan en el gancho o bastidor de la línea de horno.

En esta línea el esmalte aplicado a las piezas se fijará correctamente con la temperatura apropiada del horno y el granallado previo de las piezas. Un operario descuelga las piezas y las coloca en cajas para su posterior uso en la línea de montaje. En este puesto se

debe tener especial cuidado debido a que las piezas salen calientes del horno y por tanto para la manipulación de las piezas se deberán utilizar unos guantes especiales. En estas líneas se han recogido los parámetros de esmaltado en función del tipo de pieza (embellecedores, parrillas y graseras) y las temperaturas del horno (cuatro temperaturas fijas). En la línea del horno también se han recogido las tolerancias de las temperaturas y la velocidad del horno. Los parámetros de esmaltado de las piezas son los siguientes: presiones de las pistolas de los puestos de esmaltado que dependen del tipo de pieza esmaltándose.

Los parámetros de esmaltado de los embellecedores son los siguientes: presión embellecedores cara 1 y 2, tolerancia presiones cara 1 y 2, velocidad embellecedores equipo grande, velocidad embellecedores equipo pequeño y velocidad embellecedores negro mate. Los parámetros de esmaltado de las graseras son los siguientes: presión graseras cara 1 y 2, tolerancia presiones cara 1 y 2 y velocidad graseras brillo. Los parámetros de esmaltado de las parrillas son los siguientes: presión parrillas 2G cara 1 y 2 e inyección, tolerancia presiones 2G cara 1 y 2 e inyección, presión parrillas Indv cara 1 y 2 e inyección, tolerancia presiones Indv cara 1 y 2 e inyección, velocidad parrillas, velocidad parrillas equipo pequeño, velocidad equipo grande y velocidad parrillas mate. Los parámetros de esmaltado de fundente son los siguientes: presión fundente cara 1 y 2 y tolerancia presiones mate cara 1 y 2. El esmaltado se puede hacer en brillo y en mate. Los parámetros de esmaltado en mate son los siguientes: presión esmalte cara 1 y 2 e inyección, tolerancia presiones mate cara 1 y 2 e inyección.

Los parámetros de esmaltado de las tapas de quemador son diferentes debido a que el esmaltado de estas piezas se realiza en otra línea diferente. En esta línea hay tres zonas diferentes en el horno. En el horno zona 1 se han recogido los siguientes parámetros: temperatura sabaf y defendi en brillo y en mate en primera mano y en recuperación, temperatura de los aros wok en brillo y en mate en primera mano y en

recuperación, temperatura interior del wok en brillo y en mate en primera mano y en recuperación, tolerancia de las temperaturas en brillo y en mate. En el horno zona 2 y 3 se han recogido los parámetros de temperatura fija y de tolerancia de la temperatura.

En la malla de transporte que tiene esta línea se han recogido los siguientes parámetros: velocidad sabaf y defendi en brillo y en mate en primera mano y en recuperación, velocidad de los aros wok en brillo y en mate en primera mano y en recuperación, velocidad interior del wok en brillo y en mate en primera mano y en recuperación y tolerancia de las velocidades en brillo y en mate. Dentro de la línea existe un giro, los parámetros del giro son: velocidad mínima, velocidad máxima, tolerancia de la velocidad, valor mínimo y máximo del espesor de la capa de la pieza. En la cadena de aplicación se han recogido los siguientes parámetros: velocidad de la cadena de aro wok, de quemador rápido, de quemador auxiliar/interior wok, tolerancia de las velocidades, valor mínimo y máximo del espesor de la capa de la pieza.

Los parámetros de las pistolas de esmalte de las tapas de quemador son los siguiente: presión de graco y de pulverizado de pistola de aplicación vía húmeda, tolerancia de las presiones, valor mínimo y espesor de capa de la pieza. Las tapas de quemador son esmaltadas con níquel y se han recogido los siguientes parámetros: densidad mínima y máxima del esmalte de níquel MS3325 y MS3326, consistencia mínima y máxima del esmalte de níquel MS3325 y MS3326, finura del esmalte de níquel en brillo y en mate, densidad del esmalte de níquel prince en brillo y en mate, consistencia mínima y máxima del esmalte de níquel prince en brillo y en mate.

Estos son todos los parámetros recogidos durante esta fase de la implantación de mejora continua. Una vez tomados todos los tiempos y recogido todos los parámetros, se ha procedido a la creación de una base de datos con el conjunto de todos ellos. Estos parámetros en la base de datos tendrán asignados sus valores, sus unidades, la fecha de recogida,

la línea, el puesto al que pertenecen, y en caso necesario comentarios acerca de ellos. Una vez creada la base de datos, esta se ha puesto a disposición del personal de mantenimiento que será el que se encargue de comprobar durante las siguientes semanas si dichos parámetros son los idóneos para el funcionamiento de las máquinas y en caso de necesitar cambios, estos se comunicarán para la actualización de la base de datos.

En total se han recogido 667 parámetros, de los cuales 460 se corresponden con parámetros del área de montaje y 227 se corresponden con parámetros del área de esmaltería. Dentro del área de montaje se han recogido 179 parámetros de atornillado y 281 tiempos de ciclo y de máquina. La recogida de los tiempos de ciclo es la que más tiempo ha llevado. Esto se debe a que, para obtener el tiempo de ciclo en cada estación para cada modelo, se depende de la demanda y de la producción de encimeras de gas. Existen modelos que se fabrican de forma más puntual y otros que se fabrican periódicamente. También ha ocurrido en numerosas ocasiones que la estación A6 no funcionaba y, por tanto, no se podían recoger los tiempos de ciclo. En el área el esmaltería tenemos una variedad de tipos de parámetros que mayoritariamente se corresponden con velocidades, presiones y temperaturas.

4.5.3 Comprobar

En esta fase la tarea principal es comprobar y verificar que los parámetros recogidos en la fase anterior son los adecuados. Antes de comenzar esta fase se pasó al personal de mantenimiento la base de datos con todos los parámetros recogidos junto con sus valores, una descripción de estos, comentarios acerca de ellos, sus unidades y la fecha en la que han sido recogidos. Durante esta fase el personal de mantenimiento estuvo observando las líneas y verificando su correcto funcionamiento y no se detectó ningún problema con los valores de los parámetros de operación de las máquinas. Cuando se terminó de verificar y comprobar los parámetros, el personal de mantenimiento se puso en

contacto con el departamento de ingeniería para comunicar que los valores de los parámetros fueron verificados. Los objetivos planteados en la fase de planificar se han cumplido y la estandarización de los parámetros se ha realizado correctamente.

4.5.4 Actuar

Los parámetros no necesitan de ningún ajuste y sus valores están verificados, por tanto, en esta fase se va a proceder a registrar los parámetros en el software Teamcenter PDM. Esta fase se corresponde con la última fase de la implantación de la mejora continua. Registrar los parámetros en este software solo puede realizarse una vez los parámetros están verificados y los valores asignados a estos son correctos. La utilización del software Teamcenter ayuda a tener registrados todos los parámetros en un único sitio, compartiendo con otros departamentos la información y teniendo acceso a los parámetros en cualquier momento. La estructuración sencilla del programa facilita a cualquier trabajador utilizar este software de forma eficaz.

En el software de Teamcenter PDM primero se ha creado la estructura de procesos y de recursos. Después de la creación de estas estructuras se ha creado la librería de parámetros, donde se encuentran registrados los parámetros recogidos. Y, por último, se han asociado los parámetros de operación de las máquinas a sus respectivas estaciones en la estructura de procesos.

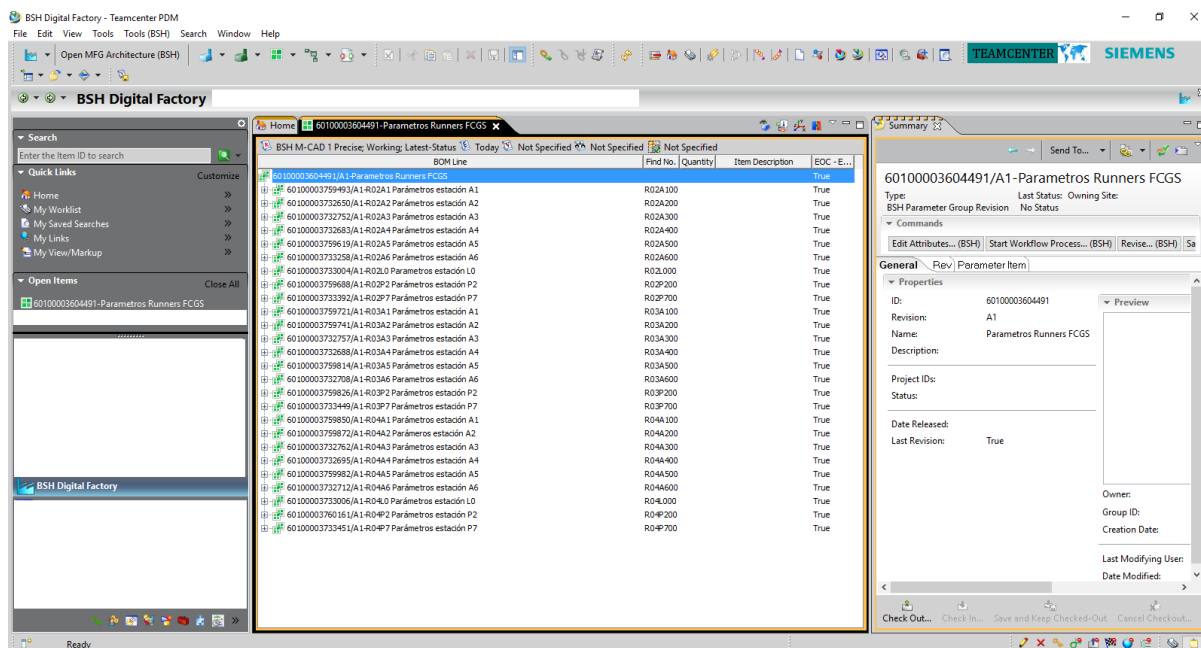
Se registrarán en este software todos los parámetros recogidos anteriormente tanto del área de montaje como del área de esmaltería. Estos parámetros se añadirán a la fábrica digital del Teamcenter asociándolos a cada operación, puesto y línea correspondiente. La estructura de los procesos en Teamcenter se debe corresponder con la estructura real de las áreas de la factoría. Cuando se termine el registro de los parámetros en Teamcenter el personal de mantenimiento tendrá

acceso al programa y podrá localizar los parámetros de forma rápida y eficaz cuando sea necesario para las labores de mantenimiento.

El procedimiento del registro de los parámetros es largo debido a que se deben introducir uno a uno los parámetros en el software y posteriormente relacionarlos con el área, línea o estación a la que pertenecen. Pese a ser un procedimiento tedioso resulta altamente beneficioso tener todos los parámetros organizados en un mismo sitio. El objetivo del proyecto es localizar de forma rápida los valores de estos parámetros cuando surjan problemas en las líneas, y este software posibilita esto y cumple con el objetivo. Este software es accesible para todo el personal de la empresa.

Ahora en Teamcenter cuando accedamos a una estación en concreto, tanto del área de montaje como de esmaltería, aparecen los parámetros de operación de las máquinas junto con el resto de información relevante asociada a dicha estación. Los parámetros están ahora al alcance de cualquier persona de la empresa para usarlos cuando se necesiten. La estandarización realizada va a mejorar significativamente la eficiencia de las tareas de mantenimiento de dichas máquinas cuando surja algún tipo de problema relacionado con sus valores de operación y se necesite una solución rápida y eficaz del problema para afectar lo menos posible a la producción de la fábrica.

Figura 16. Teamcenter



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Teamcenter - R04A1

6010003735899/A1-R04A1 Tiempos de ciclo A1	R04A103
6010003735906/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W IL	10
6010003736013/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W IL	10
6010003735907/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W MS	20
6010003736048/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W MS	10
6010003735910/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W	30
6010003736050/A1-Tiempo de ciclo: 6E60F 3G+W	10
6010003735911/A1-Tiempo de ciclo: 6ET60F 4G IL	40
6010003736054/A1-Tiempo de ciclo: 6ET60F 4G IL	10
6010003735913/A1-Tiempo de ciclo: 6ET60F 4G MS	50
6010003736071/A1-Tiempo de ciclo: 6ET60F 4G MS	10
6010003735914/A1-Tiempo de ciclo: 6MG60F 2F+W S	60
6010003736175/A1-Tiempo de ciclo: 6MG60F 2F+W S	10

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Teamcenter - R02A1

6010003759493/A1-R02A1 Parámetros estación A1	R02A100
6010003694178/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H1	R02A101
6010003694181/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H2	R02A102
6010003694183/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H3	R02A103
6010003694186/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H4	R02A104
6010003694189/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H5	R02A105
6010003694197/A1-R02A1 Parámetros atornillado A1 - Programa 1/1 H6	R02A106
6010003733535/A1-R02A1 Tiempos de ciclo A1	R02A107

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Teamcenter - Instalación automática

	60100003793911/A1-Instalación automática lavado aspersion + granallado	10
	 60100003793927/A1-Capacidad - Desengrase	10
	 60100003793932/A1-Concentración mínima - Desengrase	20
	 60100003793942/A1-Concentración máxima - Desengrase	30
	 60100003793975/A1-Conductividad mínima - Desengrase	40
	 60100003794179/A1-Conductividad máxima - Desengrase	50
	 60100003794181/A1-Temperatura mínima - Desengrase	60
	 60100003794186/A1-Temperatura máxima - Desengrase	70
	 60100003794199/A1-Tiempo - Desengrase	80
	 60100003794234/A1-Capacidad - Lavado	90
	 60100003794235/A1-Conductividad mínima - Lavado	100
	 60100003794241/A1-Conductividad máxima - Lavado	110
	 60100003794244/A1-Temperatura - Lavado	120
	 60100003794256/A1-Tiempo - Lavado	130
	 60100003794317/A1-Capacidad - Lavado + Pasivado	140
	 60100003794329/A1-Concentración mínima - Lavado + Pasivado	150
	 60100003794330/A1-Concentración máxima - Lavado + Pasivado	160
	 60100003794334/A1-Conductividad mínima - Lavado + Pasivado	170
	 60100003794342/A1-Conductividad máxima - Lavado + Pasivado	180
	 60100003794343/A1-Temperatura - Lavado + Pasivado	190
	 60100003794344/A1-Tiempo - Lavado + Pasivado	200
	 60100003794370/A1-Temperatura - Secado	210
	 60100003794377/A1-Temperatura - Secado	220
	 60100003794382/A1-Tiempo - Secado	230
	 60100003794383/A1-Tiempo - Secado	240
	 60100003794424/A1-Tiempo - Granallado	250
	 60100003794428/A1-Velocidad - Granallado	260

Fuente: Elaboración propia

5 MEJORAS OBTENIDAS CON EL PROYECTO

Al cabo de unas semanas de dar por finalizada la estandarización de los parámetros, el Team Leader comunicó al departamento de ingeniería la existencia de un problema en una de las líneas runner del área de montaje. El problema consistía en un aumento del tiempo de ciclo de la estación A6 en la línea runner 4 que es donde se realiza la prueba de visión y donde se comprueba la uniformidad de la llama de las encimeras. Este aumento del tiempo de ciclo estaba produciendo una ralentización de la línea de montaje, afectando a la planificación de la producción en ese momento debido a la acumulación de encimeras. El problema es considerado de alta importancia al afectar directamente a la producción de la línea.

La detección del problema fue rápida. Gracias a la estandarización realizada se pudo comprobar y corroborar que el tiempo de ciclo de la estación A6 sufría fluctuaciones con una amplitud significativa. Para el análisis del problema se tuvo en consideración que, en condiciones normales de funcionamiento de esta estación, los tiempos de ciclo sufren una pequeña fluctuación producida por el número de intentos de encendido de los quemadores y por las características (longitud y diámetro) de las tuberías de distribución de gas de las encimeras. Los valores de las fluctuaciones en ese momento superaban los valores de las fluctuaciones normales.

El aumento del tiempo de ciclo en la estación A6 generó colas y un pequeño embotellamiento dentro de la línea. También afectó al trabajo de los operarios de los puestos P7 y P8 (puestos posteriores a A6), donde se estaban registrando esperas por culpa de la ralentización de la línea. "El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Un cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto, así que es preciso

estudiar cómo utilizar estos tiempos o bien como eliminarlos” (Rajadell, 2010).

Para conseguir un análisis exhaustivo del problema se decidió realizar grabaciones de video a diez encimeras diferentes del mismo modelo en el mismo día. Esas grabaciones posteriormente fueron analizadas, y se obtuvieron los tiempos de ciclo de cada encimera y los tiempos de encendido de cada fuego. Analizar el tiempo de encendido individual de cada fuego resulta más adecuado y puede ayudar a localizar mejor el problema al aportar más información de él. Los tiempos de ciclo estándar son los obtenidos durante la estandarización de los parámetros de operación. Estudiar de forma minuciosa el problema garantiza la toma correcta de medidas que aportan una solución rápida y eficaz al problema.

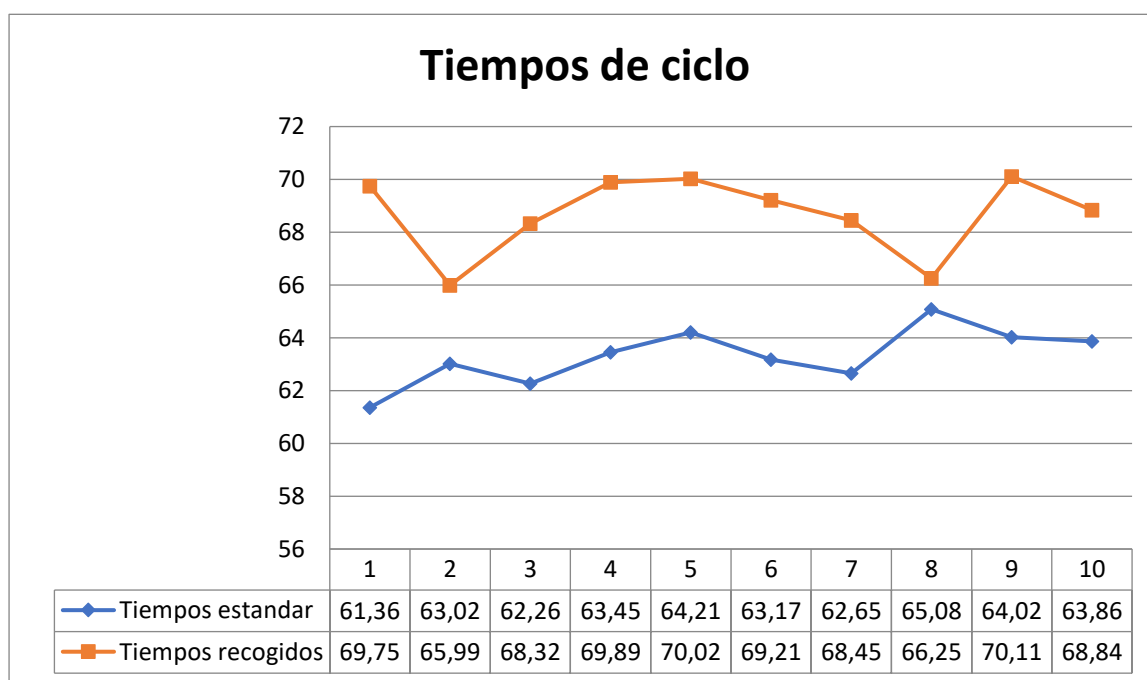
El problema podía surgir por varias causas. Algunas de las causas que se barajaron fueron: un problema con el esmaltado de las tapas que afectaría aumentando el número de intentos de encendido, un problema con el software de la máquina que generaría una ralentización de este y un problema con la distribución e inyección del gas a la encimera que produciría una ralentización de la prueba.

El mismo día que se detectó el problema, se realizó la recogida de tiempos de ciclo de diferentes encimeras del mismo modelo 6MS60F 4G. Al día siguiente se recogió los datos de otro modelo diferente de encimera y resultó que existía una fluctuación pero que esta no afectaba significativamente a la línea. La conclusión que se sacó es que el problema afectaba a todos los modelos, pero únicamente para el modelo 6MS60F 4G existía una ralentización notable y un embotellamiento en la línea. Por tanto, únicamente se analizarán los tiempos de ciclo de las encimeras 6MS60F 4G. Las fluctuaciones del tiempo de ciclo para el modelo 6MS60F 4G eran aproximadamente siete segundos más mientras que para el resto de los modelos eran tres segundos más.

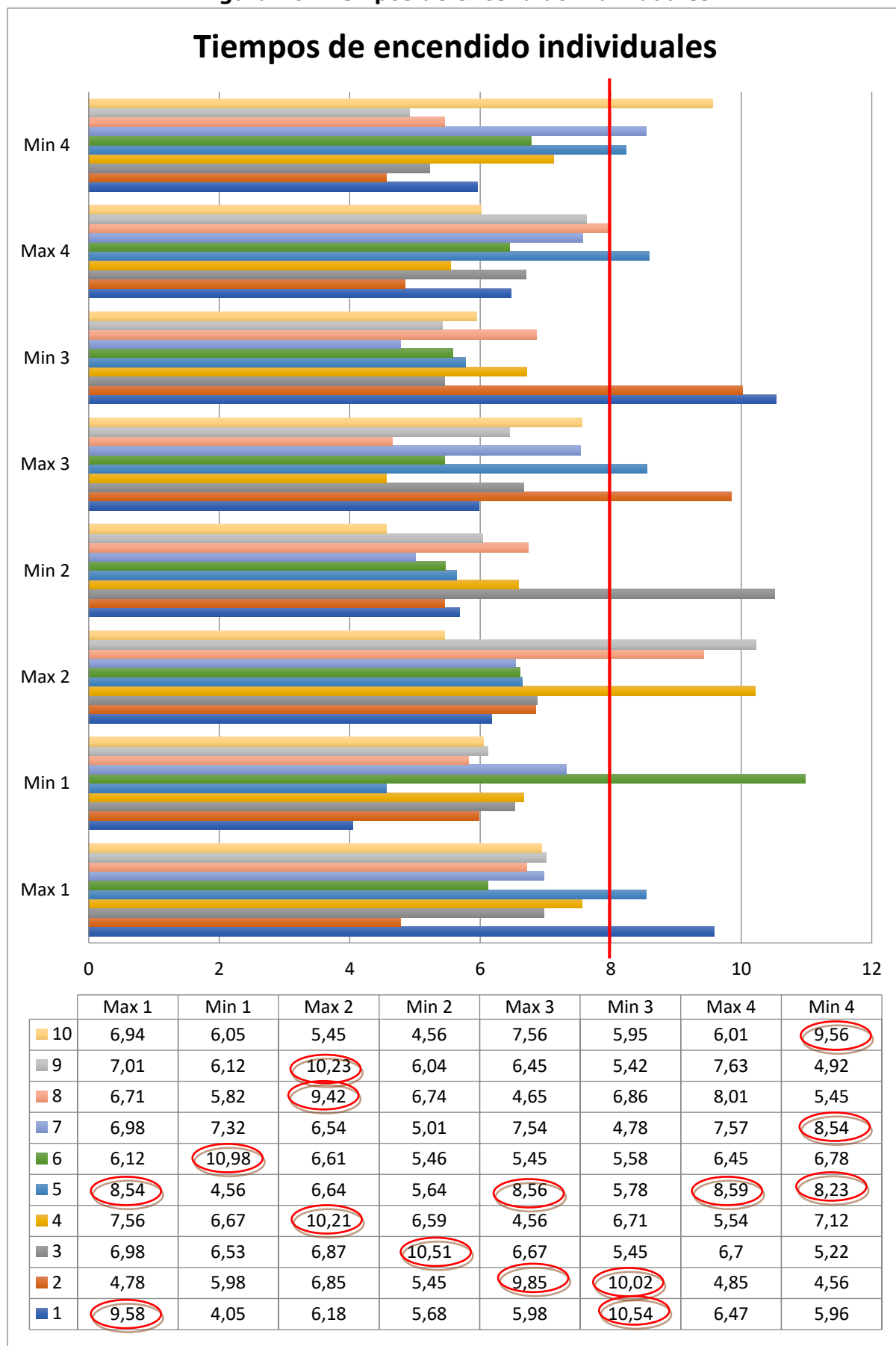
El tiempo de ciclo estándar para el modelo 6MS60F 4G es de 63,68 segundos. Las fluctuaciones que se pueden registrar en esta estación durante el funcionamiento correcto de la máquina pueden ser de aproximadamente dos segundos más o menos al valor estándar. En cambio, cuando se detectó el problema las fluctuaciones eran significativamente superiores llegándose a registrar tiempos de ciclo de hasta siete segundos más que el tiempo de ciclo estándar.

Los tiempos de ciclo tomados incluyen la transferencia al siguiente puesto. Aproximadamente el tiempo de subida del ascensor, el tiempo de bajada del ascensor y el tiempo de transferencia son de cinco segundos para cada operación automática. Por cada fuego de la encimera se realizan dos pruebas, una a la potencia mínima y otra a la potencia máxima. Se han recogido individualmente los tiempos para potencia mínima y máxima de cada fuego de la encimera de gas. Para ver de forma más visual la diferencia entre el funcionamiento estándar de la estación y el funcionamiento cuando se detectó el problema, se ha realizado el siguiente gráfico a partir de diez muestras de tiempos de ciclo tomadas:

Figura 20. Tiempos de ciclo



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Tiempos de encendido individuales

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de este análisis previo no pudieron identificar la causa del problema debido a que no existía ningún patrón, por lo que se siguió analizando el problema. En el gráfico anterior se puede comprobar que no existe ningún patrón y que el problema no está focalizado en un fuego concreto de la encimera, sino que las variaciones de tiempos son aleatorias.

El problema con el esmaltado de las tapas de quemador se desecha el primero debido a que en el resto de encimeras el esmaltado de las tapas de quemadores es el mismo y no existe este problema en las otras líneas runner. El problema de una mala distribución del gas en las encimeras también se descartó porque se comprobó y verifico que todo estaba correcto. Por tanto, al no obtener una solución se llamó a la empresa fabricante de la máquina para que se encargase de solucionar el problema y comprobar si el problema estaba causado por el software de la estación. Después de la inspección por parte de la empresa, la estación continuó funcionando con normalidad.

Otro problema que se detectó fue un aumento del tiempo de ciclo en la estación A2 de la runner 3, estación que se encarga del atornillado de los portainyectores. En esta estación se observó que en todos los modelos se obtenía un incremento del tiempo de ciclo de dos segundos respecto al tiempo de ciclo estándar de la estación. Después de detectar este problema se habló con el personal de mantenimiento, y éste comunicó que previamente había estado realizando una modificación de la velocidad debido al alto desgaste que presentaba la punta del atornillador. Después de analizar el problema, se decidió que era mucho más importante mantener el tiempo de ciclo en su valor estándar. También se pensó en la posibilidad de cambiar el material de la punta para minimizar el desgaste. En ese mismo día se volvió a aumentar las revoluciones del atornillador para conseguir un correcto funcionamiento de la estación. La detección y resolución del problema fue rápida.

6 BENEFICIOS

Se va a realizar un análisis de costes – beneficios, en un periodo concreto. El periodo comienza en octubre y termina en abril. Durante este periodo se ha llevado a cabo la estandarización de los parámetros y se han obtenido dos mejoras. La primera, resolvió el problema de aumento de tiempo de ciclo en la estación A6. La segunda, resolvió el problema de aumento de tiempo de ciclo en la estación A2. Llamaremos el problema 1 al problema de la estación A6 y problema 2 al problema de la estación A2. El único gasto en el que se ha incurrido es el salario de la trabajadora encargada del proyecto, que estaba contratada con una beca en prácticas. Por lo tanto, el coste es de 600€ mensuales por nueve meses, lo que supone un gasto total de **5.400€**.

El problema 1: se detectó el día 6 de marzo de 2018 gracias a la estandarización realizada. El tiempo de ciclo en la estación paso de ser 63s a ser 69s aproximadamente. Esto supone un incremento de 6 segundos (9,52%). Suponiendo que el problema no se hubiera detectado hasta el mes de abril que es hasta donde llega el análisis de beneficios costes y aproximando a dos meses el tiempo que habría estado afectando el problema podemos calcular el coste que habría supuesto a la empresa.

El salario anual de un operario incluyendo salario bases, seguridad social y pagas es de aproximadamente 25.000€ anuales o lo que es lo mismo 2.083,33€ al mes. Tenemos que contar que en una línea runner trabajan 9 personas, 8 operarios más el Team Leader. Si se incrementa un 9,52% el tiempo, todo ese personal necesitara trabajar un 9,52% más para poder sacar adelante la producción. Por tanto, el beneficio que supone al mes eliminar este coste es de: $B1 = 9 \times 9,52\% \times 2.083,33\text{€} = 1.784,99\text{€}$. Redondeando y aproximando, consideramos que en los dos meses se ha eliminado un coste de **3.750€**.

El problema 2: se detectó el día 29 de enero de 2018 gracias a la estandarización realizada. El tiempo de ciclo en la estación paso de ser 28

segundos a 30 segundos. Como el aumento del tiempo de ciclo es en la estación A2, y existe un embotellamiento justo antes de la estación A6. Este embotellamiento afecta al incremento del tiempo de ciclo, afectando solo en un segundo (3,57%). Suponiendo que el problema no se hubiera detectado hasta el mes de abril que es hasta donde llega el análisis de costes y beneficios, es aproximadamente tres meses de trabajo. Consideramos las mismas condiciones de trabajo que para el problema anterior y obtenemos un ahorro de: $B2=9*3,57\%*2.083,33\text{€}=669,37\text{€}$. Redondeando y aproximando, consideramos que en los tres meses se ha eliminado un coste de **2.010€**.

En total, la estandarización ha supuesto un gasto de **5.400€** y unos beneficios hasta el mes de abril de **5.760€**. En el mes de abril, el proyecto ya es rentable al eliminar estos dos problemas potenciales. El proyecto resulta altamente rentable. En una factoría cualquier pequeño problema que surja puede incurrir a la larga en un desembolso económico grande. Detectar estos pequeños problemas puede suponer una gran diferencia.

Ahora vamos a proceder a calcular el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto para conocer la rentabilidad del proyecto:

Tabla 1. Flujos de caja

Periodo	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Flujo de Caja	-600€	-600€	-600€	-600€	70€	1.855€	1.855€

Fuente: Elaboración propia

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k)^n} = 154,61\text{€}$$

Como el VAN es positivo, el proyecto sale rentable. Los beneficios a largo plazo generados por la estandarización no pueden ser estimados porque no se pueden predecir los problemas que puedan surgir en un futuro y las características de estos.

7 CONCLUSIONES

Al llevar a cabo la estandarización de los parámetros de operación hemos logrado el objetivo principal del proyecto que era estandarizar los problemas relacionados con estos parámetros. Ahora cuando surge un problema tanto en las líneas runner como en el proceso de esmaltado, es fácil comprobar y corroborar el valor del parámetro de operación de la máquina y así conocer en qué condiciones está funcionando. Por lo tanto, con la estandarización se ha mejorado el proceso de esmaltado de piezas. En el caso de los tiempos de ciclo resulta muy importante que sus valores sean el valor establecido, ya que existe la complicación de que los tiempos de ciclo dependen directamente de los parámetros mecánicos de las máquinas y cuando estos se modifican es muy fácil que los tiempos de ciclo se modifiquen también.

Los valores de los parámetros de operación recogidos son utilizados por el personal durante la realización de las tareas de mantenimiento, reduciendo errores y agilizando los procesos. El propio personal ha calificado como muy útil esta herramienta. Por otra parte, el registro de los parámetros en el Software Teamcenter resulta altamente beneficioso, al ser más accesibles en cualquier momento y poder compartir la información con otros departamentos.

Además, al surgir los problemas de la estación A6 y de la estación A2 relacionados con los tiempos de ciclo, se pudo demostrar la efectividad de la estandarización realizada al poder cotejar los tiempos de ciclo de la estación con los tiempos estandarizados y comprobar de forma rápida el funcionamiento de la estación. En cuanto a la rentabilidad económica, se puede comprobar que al realizar el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto durante los meses de duración es muy positivo, lo que nos dice que es rentable para la empresa.

8 BIBLIOGRAFÍA

CRUELLES RUÍZ, J.A. 2013a. *Despilfarro Cero: La mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro*. Barcelona: Marcombo. Editorial. ISBN 9788426720306

CRUELLES RUÍZ, J.A. 2013b. *Productividad en las tareas administrativas: ¿Por qué nunca nos da tiempo?* Barcelona: Marcombo. Editorial. ISBN 9788426720399

CRUELLES RUÍZ, J.A. 2013c. *Productividad industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Barcelona: Marcombo. Editorial. ISBN 9788426718785

CUATRECASAS ARBÓS, L. 2010a. *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit. Editorial. ISBN 9788496998520

CUATRECASAS ARBÓS, L. 2010b. *Lean Management: la gestión competitiva por excelencia: implantación progresiva en siete etapas*. Barcelona: Profit. Editorial. ISBN 9788496998155

ESCALANTE VÁZQUEZ, E.J. 2003. *Seis-Sigma: metodología y técnicas*. México D.F.: Limusa. Editorial. ISBN 9681863917

RAJADELL CARRERAS, M.; SÁNCHEZ GARCÍA, J.L. 2010. *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos. Editorial. ISBN 9788779785154

SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE. 2017. *Teamcenter 2017.2* [programa de ordenador]. Texas: SIEMENS PLM SOFTWARE. Disponible en: <https://www.plm.automation.siemens.com/es/products/teamcenter/>

SIEMENS PLM SOFTWARE. 2018. [Consulta: 03 abril 2018]. Disponible en: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/>

GUTIÉRREZ ARRÁIZ, T. 2010. *Diseño y construcción de dos líneas de montaje de encimeras de gas*. M. J. González Prieto (dir.). Proyecto fin de carrera, Universidad de Cantabria. [Consulta: 4 diciembre 2017]

CASO NEIRA, A. 2003. *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal Editorial. ISBN 8496169170

ANEXO I: PARÁMETROS

ÍNDICE

1	ÁREA DE MONTAJE	79
1.1	LÍNEA RUNNER 4	79
1.2	LÍNEA RUNNER 3	86
1.3	LÍNEA RUNNER 2	93
2	ÁREA DE ESMALTERÍA	100
2.1	INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE LAVADO, ASPERSIÓN Y GRANALLADO.....	100
2.2	LÍNEA DE ESMALTE	102
2.3	LÍNEA DE ESMALTE DE TAPAS DE QUEMADORES	106

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Estación A1 - R4. Atornillador izquierdo.....	79
Tabla 2. Estación A1 - R4. Atornillador derecho	79
Tabla 3. Estación A1 - R4. Tiempo de ciclo	80
Tabla 4. Estación A2 - R4. Atornillado bandeja SV	81
Tabla 5. Estación A2 - R4. Atornillado portainyectores	81
Tabla 6. Estación A2 - R4. Tiempo de ciclo	82
Tabla 7. Estación P2 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo	82
Tabla 8. Estación A3 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo	83
Tabla 9. Estación A4 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo	83
Tabla 10. Estación A5 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo	84
Tabla 11. Estación A6 - R4. Tiempo de máquina	85
Tabla 12. Estación A6 - R4. Tiempo de ciclo. Gas natural	85
Tabla 13. Estación A6 - R4. Tiempo de ciclo. Gas butano	85
Tabla 14. Estación A1 - R3. Atornillador derecho.....	86
Tabla 15. Estación A1 - R3. Atornillador izquierdo	87
Tabla 16. Estación A1 - R3. Tiempo de ciclo	87
Tabla 17. Estación A2 - R3. Atornillado bandeja SV	88
Tabla 18. Estación A2 - R3. Atornillado portainyectores	88
Tabla 19. Estación A2 - R3. Tiempo de ciclo	89
Tabla 20. Estación P2 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo	89
Tabla 21. Estación A3 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo	90
Tabla 22. Estación A4 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo	90
Tabla 23. Estación A5 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo	91
Tabla 24. Estación A6 - R3. Tiempo de máquina	91
Tabla 25. Estación A6 - R3. Tiempo de ciclo. Gas natural	92
Tabla 26. Estación A6 - R3. Tiempo de ciclo. Gas butano	92
Tabla 27. Estación A1 - R2. Programa H1.....	93
Tabla 28. Estación A1 - R2. Programa H2.....	93
Tabla 29. Estación A1 - R2. Tiempo de ciclo	94
Tabla 30. Estación A2 - R2. Para templado. Value R y F	95

Tabla 31. Estación A2 - R2. Para inox/chapa. Value R y F	95
Tabla 32. Estación A2 - R3. Tiempo de ciclo	96
Tabla 33. Estación P2 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo	96
Tabla 34. Estación A3 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo	97
Tabla 35. Estación A4 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo	97
Tabla 36. Estación L - R2. Tiempo de máquina	98
Tabla 37. Estación A5 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo	98
Tabla 38. Estación A6 - R2. Tiempo de máquina	98
Tabla 39. Estación A6 - R2. Tiempo de ciclo. Gas natural	99
Tabla 40. Estación A6 - R2. Tiempo de ciclo. Gas butano	99
Tabla 41. Instalación Automática. Desengrase	100
Tabla 42. Instalación Automática. Lavado	100
Tabla 43. Instalación Automática. Lavado más pasivado	100
Tabla 44. Instalación Automática. Secado	101
Tabla 45. Instalación Automática. Granallado	101
Tabla 46. Línea Esmalte. General	102
Tabla 47. Línea Esmalte. Horno	102
Tabla 48. Línea Esmalte. Cabina embellecedores	102
Tabla 49. Línea Esmalte. Cabina graseras	103
Tabla 50. Línea Esmalte. Cabina parrillas	103
Tabla 51. Línea Esmalte. Cabina de fundente	105
Tabla 52. Línea Esmalte. Cabina de esmalte	105
Tabla 53. Línea Esmalte TQ. Horno	106
Tabla 54. Línea Esmalte TQ. Malla de transporte	107
Tabla 55. Línea Esmalte TQ. Giro	108
Tabla 56. Línea Esmalte TQ. Cadena de aplicación	108
Tabla 57. Línea Esmalte TQ. Pistolas de esmalte	108
Tabla 58. Línea Esmalte TQ. Esmalte con níquel	109

1 ÁREA DE MONTAJE

1.1 LÍNEA RUNNER 4

Tabla 1. Estación A1 - R4. Atornillador izquierdo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
1	1/2	Factor de corrección par	0,75	-	10.11.2017
2	1/2	Velocidad de atornillador I	365,00	rpm	10.11.2017
3	1/2	Rampas de velocidad	0,35	Seg.	10.11.2017
4	1/2	Par de cambio	2,15	N.m	10.11.2017
5	1/2	Par umbral de medición ángulo	0,65	N.m	10.11.2017
6	1/2	Ángulo mínimo I	50,00	°	10.11.2017
7	1/2	Ángulo máximo I	1250,00	°	10.11.2017
8	1/2	Tiempo mínimo de vigilancia	1,25	Seg.	10.11.2017
9	1/2	Tiempo máximo de paso I	8,00	Seg.	10.11.2017
10	1/2	Velocidad de atornillador II	43,00	rpm	10.11.2017
11	1/2	Par objetivo	1,95	N.m	10.11.2017
12	1/2	Par umbral de medición	0,60	N.m	10.11.2017
13	1/2	Ángulo mínimo II	100,00	°	10.11.2017
14	1/2	Ángulo máximo II	300,00	°	10.11.2017
15	1/2	Tiempo máximo de paso II	5,00	Seg.	10.11.2017
16	1/2	Profundidad mínima	45,50	mm	10.11.2017
17	1/2	Profundidad máxima	48,50	mm	10.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Estación A1 - R4. Atornillador derecho

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
18	1/2	Factor de corrección par	0,75	-	10.11.2017

19	1/2	Velocidad de atornillador I	365,00	rpm	10.11.2017
20	1/2	Rampas de velocidad	0,35	Seg.	10.11.2017
21	1/2	Par de cambio	2,15	N.m	10.11.2017
22	1/2	Par umbral de medición ángulo	0,65	N.m	10.11.2017
23	1/2	Ángulo mínimo I	50,00	°	10.11.2017
24	1/2	Ángulo máximo I	1250,00	°	10.11.2017
25	1/2	Tiempo mínimo de vigilancia	1,25	Seg.	10.11.2017
26	1/2	Tiempo máximo de paso I	8,00	Seg.	10.11.2017
27	1/2	Velocidad de atornillador II	43,00	rpm	10.11.2017
28	1/2	Par objetivo	1,95	N.m	10.11.2017
29	1/2	Par umbral de medición	0,60	N.m	10.11.2017
30	1/2	Ángulo mínimo II	100,00	°	10.11.2017
31	1/2	Ángulo máximo II	300,00	°	10.11.2017
32	1/2	Tiempo máximo de paso II	5,00	Seg.	10.11.2017
33	1/2	Profundidad mínima	46,00	mm	10.11.2017
34	1/2	Profundidad máxima	48,50	mm	10.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Estación A1 - R4. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
35	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	21,93	Seg.	11.01.2018
36	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	21,93	Seg.	11.01.2018
37	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	21,93	Seg.	11.01.2018
38	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	23,02	Seg.	10.01.2018
39	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	23,02	Seg.	10.01.2018
40	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	17,64	Seg.	24.01.2018
41	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	23,53	Seg.	13.02.2018
42	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	26,86	Seg.	16.01.2018
43	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	23,53	Seg.	13.02.2018
44	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	26,86	Seg.	16.01.2018

45	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	23,02	Seg.	10.01.2018
-----------	-------------	-----------------	--------------	-------------	------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Estación A2 - R4. Atornillado bandeja SV

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
46	2/2	Factor de corrección par	0,90	-	28.11.2017
47	2/2	Velocidad de atornillador I	850,00	rpm	28.11.2017
48	2/2	Rampas de velocidad	0,40	Seg.	28.11.2017
49	2/2	Par de cambio	0,95	N.m	28.11.2017
50	2/2	Par umbral de medición ángulo	0,70	N.m	28.11.2017
51	2/2	Ángulo mínimo I	100,00	°	28.11.2017
52	2/2	Ángulo máximo I	2500,00	°	28.11.2017
53	2/2	Tiempo mínimo de vigilancia	2,20	Seg.	28.11.2017
54	2/2	Tiempo máximo de paso I	5,40	Seg.	28.11.2017
55	2/2	Velocidad de atornillador II	205,00	rpm	28.11.2017
56	2/2	Par objetivo	1,25	N.m	28.11.2017
57	2/2	Par umbral de medición	0,65	N.m	28.11.2017
58	2/2	Ángulo mínimo II	250,00	°	28.11.2017
59	2/2	Ángulo máximo II	1250,00	°	28.11.2017
60	2/2	Tiempo máximo de paso II	6,15	Seg.	28.11.2017
61	2/2	Chequeo profundidad con ds2	Sí	-	28.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Estación A2 - R4. Atornillado portainyectoros

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
62	4/5	Factor de corrección par	0,90	-	28.11.2017
63	4/5	Velocidad de atornillador	950,00	rpm	28.11.2017
64	4/5	Rampas de velocidad	0,40	Seg.	28.11.2017
65	4/5	Par objetivo	1,25	N.m	28.11.2017
66	4/5	Par umbral medición ángulo	0,70	N.m	28.11.2017

67	4/5	Ángulo mínimo	100,00	°	28.11.2017
68	4/5	Ángulo máximo	2500,00	°	28.11.2017
69	4/5	Tiempo máximo de paso	6,15	Seg.	28.11.2017
70	4/5	Chequeo profundidad con ds2	Sí	-	28.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Estación A2 - R4. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
71	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	30,14	Seg.	11.01.2018
72	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	30,14	Seg.	11.01.2018
73	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	30,14	Seg.	11.01.2018
74	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	10.01.2018
75	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	10.01.2018
76	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	24,60	Seg.	24.01.2018
77	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	37,85	Seg.	22.12.2017
78	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	41,56	Seg.	16.01.2018
79	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	37,85	Seg.	22.12.2017
80	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	41,56	Seg.	16.01.2018
81	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Estación P2 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
82	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,56	Seg.	15.01.2018
83	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,92	Seg.	15.01.2018
84	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
85	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
86	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
87	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
88	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018

89	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
90	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
91	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
92	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
93	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018
94	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	11,54	Seg.	15.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Estación A3 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
95	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	0,85	Seg.	16.01.2018
96	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,76	Seg.	16.01.2018
97	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
98	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
99	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
100	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
101	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
102	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
103	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
104	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
105	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
106	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018
107	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	29,45	Seg.	16.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Estación A4 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
108	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,81	Seg.	14.03.2018
109	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,65	Seg.	14.03.2018
110	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	39,76	Seg.	11.01.2018

111	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	39,76	Seg.	11.01.2018
112	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	39,76	Seg.	11.01.2018
113	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	42,37	Seg.	10.01.2018
114	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	42,37	Seg.	10.01.2018
115	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	38,12	Seg.	24.01.2018
116	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	55,68	Seg.	22.12.2017
117	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	59,11	Seg.	16.01.2018
118	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	55,68	Seg.	22.12.2017
119	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	59,11	Seg.	16.01.2018
120	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	42,37	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Estación A5 - R4. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
121	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,24	Seg.	16.01.2018
122	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,06	Seg.	16.01.2018
123	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
124	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
125	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
126	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
127	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
128	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
129	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
130	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
131	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
132	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018
133	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	31,11	Seg.	16.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Estación A6 - R4. Tiempo de máquina

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
134	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,96	Seg.	14.03.2018
135	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,53	Seg.	14.03.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Estación A6 - R4. Tiempo de ciclo. Gas natural

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
136	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	64,45	Seg.	23.01.2018
137	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	64,45	Seg.	23.01.2018
138	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	64,45	Seg.	23.01.2018
139	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	63,68	Seg.	26.01.2018
140	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	63,68	Seg.	26.01.2018
141	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	59,98	Seg.	24.01.2018
142	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	72,06	Seg.	13.02.2018
143	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	69,89	Seg.	31.01.2018
144	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	72,06	Seg.	13.02.2018
145	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	69,89	Seg.	31.01.2018
146	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	63,68	Seg.	26.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Estación A6 - R4. Tiempo de ciclo. Gas butano

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
147	6MS60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	72,14	Seg.	02.03.2018
148	6MS60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	72,14	Seg.	02.03.2018
149	6MS60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	72,14	Seg.	02.03.2018
150	6MS60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	72,86	Seg.	07.02.2018
151	6MS60F 4G MS	Tiempo de ciclo	72,86	Seg.	07.02.2018
152	6MS60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	67,98	Seg.	15.03.2018
153	6MS75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	80,11	Seg.	26.02.2018

154	6MS75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	78,65	Seg.	09.02.2018
155	6MS75F 4G+WD (FG) MS	Tiempo de ciclo	80,11	Seg.	26.02.2018
156	6MS75F 4G+WD (FG) S	Tiempo de ciclo	78,65	Seg.	09.02.2018
157	6MS60F 4G S	Tiempo de ciclo	72,86	Seg.	07.02.2018

Fuente: Elaboración propia

1.2 LÍNEA RUNNER 3

Tabla 14. Estación A1 - R3. Atornillador derecho

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
158	1/2	Factor de corrección par	0,75	-	07.11.2017
159	1/2	Velocidad de atornillador I	365,00	rpm	07.11.2017
160	1/2	Rampas de velocidad	0,35	Seg.	07.11.2017
161	1/2	Par de cambio	2,15	N.m	07.11.2017
162	1/2	Par umbral de medición ángulo	0,65	N.m	07.11.2017
163	1/2	Ángulo mínimo I	50,00	°	07.11.2017
164	1/2	Ángulo máximo I	1250,00	°	07.11.2017
165	1/2	Tiempo mínimo de vigilancia	1,25	Seg.	07.11.2017
166	1/2	Tiempo máximo de paso I	8,00	Seg.	07.11.2017
167	1/2	Velocidad de atornillador II	43,00	rpm	07.11.2017
168	1/2	Par objetivo	1,95	N.m	07.11.2017
169	1/2	Par umbral de medición	0,60	N.m	07.11.2017
170	1/2	Ángulo mínimo II	100,00	°	07.11.2017
171	1/2	Ángulo máximo II	300,00	°	07.11.2017
172	1/2	Tiempo máximo de paso II	5,00	Seg.	07.11.2017
173	1/2	Profundidad mínima	45,50	mm	07.11.2017
174	1/2	Profundidad máxima	48,00	mm	07.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Estación A1 - R3. Atornillador izquierdo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
175	1/2	Factor de corrección par	0,75	-	07.11.2017
176	1/2	Velocidad de atornillador I	365,00	rpm	07.11.2017
177	1/2	Rampas de velocidad	0,35	Seg.	07.11.2017
178	1/2	Par de cambio	2,15	N.m	07.11.2017
179	1/2	Par umbral de medición ángulo	0,65	N.m	07.11.2017
180	1/2	Ángulo mínimo I	50,00	°	07.11.2017
181	1/2	Ángulo máximo I	1250,00	°	07.11.2017
182	1/2	Tiempo mínimo de vigilancia	1,25	Seg.	07.11.2017
183	1/2	Tiempo máximo de paso I	8,00	Seg.	07.11.2017
184	1/2	Velocidad de atornillador	43,00	rpm	07.11.2017
185	1/2	Par objetivo	1,95	N.m	07.11.2017
186	1/2	Par umbral de medición	0,60	N.m	07.11.2017
187	1/2	Ángulo mínimo II	100,00	°	07.11.2017
188	1/2	Ángulo máximo II	300,00	°	07.11.2017
189	1/2	Tiempo máximo de paso II	5,00	Seg.	07.11.2017
190	1/2	Profundidad mínima	48,50	mm	07.11.2017
191	1/2	Profundidad máxima	60,00	mm	07.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Estación A1 - R3. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
192	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	17,21	Seg.	12.01.2018
193	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	27,56	Seg.	17.01.2018
194	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	29,34	Seg.	11.01.2018
195	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	23,65	Seg.	10.01.2018
196	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	20,42	Seg.	19.01.2018
197	6MG60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	20,42	Seg.	19.01.2018
198	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	20,42	Seg.	19.01.2018

199	6MG60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	20,42	Seg.	19.01.2018
200	6MG60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	23,65	Seg.	10.01.2018
201	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	23,65	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Estación A2 - R3. Atornillado bandeja SV

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
202	2/2	Velocidad atornillado de motor atornillad.	1050,00	rpm	29.11.2017
203	2/2	Velocidad aceleración por start atornillad.	0,45	Seg.	29.11.2017
204	2/2	Punto de conmutar par-corriente	0,75	N.m	29.11.2017
205	2/2	Máximo tiempo de atornillado	6,35	Seg.	29.11.2017
206	2/2	Velocidad de atornillar por par final	95,00	rpm	29.11.2017
207	2/2	Objetivo par-corriente	1,90	N.m	29.11.2017
208	2/2	Par umbral por start de medición ángulo	0,35	-	29.11.2017
209	2/2	Mínimo ángulo de apretado	200,00	º	29.11.2017
210	2/2	Máximo ángulo de apretado	600,00	º	29.11.2017
211	2/2	Tiempo máximo de conmutar velocidad	3,40	Seg.	29.11.2017
212	2/2	Control de profundidad con sensor TM2	Sí	-	29.11.2017
213	2/2	Angulo de liberar al fin de ciclo	20,00	º	29.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Estación A2 - R3. Atornillado portainyectoros

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
214	4/2	Velocidad atornillado de motor atornillad.	700,00	rpm	29.11.2017
215	4/2	Velocidad aceleración por start atornillad.	0,45	Seg.	29.11.2017
216	4/2	Punto de conmutar par-corriente	0,75	N.m	29.11.2017
217	4/2	Máximo tiempo de atornillado	5,75	Seg.	29.11.2017
218	4/2	Velocidad de atornillar por par final	115,00	rpm	29.11.2017
219	4/2	Objetivo par-corriente	1,90	N.m	29.11.2017
220	4/2	Par umbral por start de medición ángulo	0,35	-	29.11.2017

221	4/2	Mínimo ángulo de apretado	200,00	°	29.11.2017
222	4/2	Máximo ángulo de apretado	600,00	°	29.11.2017
223	4/2	Tiempo máximo de conmutar velocidad	3,40	Seg.	29.11.2017
224	4/2	Control de profundidad con sensor TM2	Sí	-	29.11.2017
225	4/2	Angulo de liberar al fin de ciclo	20,00	°	29.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Estación A2 - R3. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
226	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	25,11	Seg.	26.01.2018
227	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	31,42	Seg.	21.02.2018
228	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	33,78	Seg.	18.01.2018
229	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	26,45	Seg.	10.01.2018
230	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	28,54	Seg.	15.01.2018
231	6MG60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	28,54	Seg.	15.01.2018
232	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	28,54	Seg.	15.01.2018
233	6MG60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	28,54	Seg.	15.01.2018
234	6MG60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	26,45	Seg.	10.01.2018
235	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	26,45	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Estación P2 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
236	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	2,25	Seg.	20.12.2017
237	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,16	Seg.	20.12.2017
238	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
239	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
240	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
241	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
242	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017

243	6MG60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
244	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
245	6MG60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
246	6MG60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017
247	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	11,04	Seg.	20.12.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Estación A3 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
248	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,35	Seg.	22.12.2017
249	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,78	Seg.	22.12.2017
250	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
251	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
252	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
253	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
254	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
255	6MG60F 3G+W IL S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
256	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
257	6MG60F 3G+W S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
258	6MG60F 4G IL S	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017
259	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	35,24	Seg.	22.12.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Estación A4 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
260	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	0,87	Seg.	14.03.2018
261	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,68	Seg.	14.03.2018
262	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	34,81	Seg.	12.01.2018
263	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	48,69	Seg.	17.01.2018
264	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	51,24	Seg.	18.01.2018

265	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	38,48	Seg.	23.01.2018
266	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	42,01	Seg.	15.01.2018
267	6MG60F 3G+W IL	Tiempo de ciclo	42,01	Seg.	15.01.2018
268	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	42,01	Seg.	15.01.2018
269	6MG60F 3G+W	Tiempo de ciclo	42,01	Seg.	15.01.2018
270	6MG60F 4G IL	Tiempo de ciclo	38,48	Seg.	23.01.2018
271	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	38,48	Seg.	23.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Estación A5 - R3. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
272	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,98	Seg.	22.12.2017
273	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,65	Seg.	22.12.2017
274	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
275	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
276	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
277	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
278	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
279	6MG60F 3G+W IL	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
280	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
281	6MG60F 3G+W	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
282	6MG60F 4G IL	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017
283	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	26,37	Seg.	22.12.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Estación A6 - R3. Tiempo de máquina

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
284	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	2,06	Seg.	14.03.2018
285	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,53	Seg.	14.03.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Estación A6 - R3. Tiempo de ciclo. Gas natural

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
286	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	42,15	Seg.	26.01.2018
287	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	71,68	Seg.	17.01.2018
288	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	74,04	Seg.	18.01.2018
289	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	49,33	Seg.	23.01.2018
290	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	52,11	Seg.	15.01.2018
291	6MG60F 3G+W IL	Tiempo de ciclo	52,11	Seg.	15.01.2018
292	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	52,11	Seg.	15.01.2018
293	6MG60F 3G+W	Tiempo de ciclo	52,11	Seg.	15.01.2018
294	6MG60F 4G IL	Tiempo de ciclo	49,33	Seg.	23.01.2018
295	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	49,33	Seg.	23.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Estación A6 - R3. Tiempo de ciclo. Gas butano

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
296	6MG60F 2G+W S	Tiempo de ciclo	49,85	Seg.	28.02.2018
297	6MG75F 4G+W (FG) MS	Tiempo de ciclo	79,81	Seg.	14.03.2018
298	6MG75F 4G+W (FG) S	Tiempo de ciclo	81,56	Seg.	07.03.2018
299	6MG60F 4G S	Tiempo de ciclo	58,12	Seg.	05.03.2018
300	6MG60F 3G+W IL MS	Tiempo de ciclo	61,32	Seg.	19.02.2018
301	6MG60F 3G+W IL	Tiempo de ciclo	61,32	Seg.	19.02.2018
302	6MG60F 3G+W MS	Tiempo de ciclo	61,32	Seg.	19.02.2018
303	6MG60F 3G+W	Tiempo de ciclo	61,32	Seg.	19.02.2018
304	6MG60F 4G IL	Tiempo de ciclo	58,12	Seg.	05.03.2018
305	6MG60F 4G MS	Tiempo de ciclo	58,12	Seg.	05.03.2018

Fuente: Elaboración propia

1.3 LÍNEA RUNNER 2

Tabla 27. Estación A1 - R2. Programa H1

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
306	1/1	I Par H1	580,00	N.m	29.11.2017
307	1/1	I Par mínimo H1	520,00	N.m	29.11.2017
308	1/1	I Par máximo H1	620,00	N.m	29.11.2017
309	1/1	Par nominal H1	540,00	N.m	29.11.2017
310	1/1	Exclusión de par H1	0,25	Seg.	29.11.2017
311	1/1	Intervalo I-II de par H1	0,70	Seg.	29.11.2017
312	1/1	II Par H1	780,00	N.m	29.11.2017
313	1/1	Tiempo de embocar H1	1,15	Seg.	29.11.2017
314	1/1	Rpm I de atornillado H1	85,00	%	29.11.2017
315	1/1	Rampa I de atornillado H1	0,45	Seg.	29.11.2017
316	1/1	Mantenimiento de rpm I H1	2,15	Seg.	29.11.2017
317	1/1	Rpm de impacto H1	55,00	%	29.11.2017
318	1/1	Rampa de impacto H1	0,50	Seg.	29.11.2017
319	1/1	Tout rpm de impacto H1	7,20	Seg.	29.11.2017
320	1/1	Rampa de apriete H1	0,55	Seg.	29.11.2017
321	1/1	Rpm II de atornillado H1	90,00	%	29.11.2017
322	1/1	Rampa II de atornillado H1	0,50	Seg.	29.11.2017
323	1/1	Tiempo de desatornillado H1	1,60	Seg.	29.11.2017
324	1/1	Tiempo de desenclave de llave H1	2,25	Seg.	29.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Estación A1 - R2. Programa H2

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
325	1/1	I Par H2	740,00	N.m	29.11.2017
326	1/1	I Par mínimo H2	700,00	N.m	29.11.2017
327	1/1	I Par máximo H2	780,00	N.m	29.11.2017

328	1/1	Par nominal H2	730,00	N.m	29.11.2017
329	1/1	Exclusión de par H2	0,25	Seg.	29.11.2017
330	1/1	Intervalo I-II de par H2	0,70	Seg.	29.11.2017
331	1/1	II Par H2	840,00	N.m	29.11.2017
332	1/1	Tiempo de embocar H2	1,15	Seg.	29.11.2017
333	1/1	Rpm I de atornillado H2	80,00	%	29.11.2017
334	1/1	Rampa I atornillado H2	0,40	Seg.	29.11.2017
335	1/1	Mantenimiento de rpm I H2	1,95	Seg.	29.11.2017
336	1/1	Rpm de impacto H2	60,00	%	29.11.2017
337	1/1	Rampa de impacto H2	0,50	Seg.	29.11.2017
338	1/1	Tout rpm de impacto H2	7,20	Seg.	29.11.2017
339	1/1	Rampa de apriete H2	0,55	Seg.	29.11.2017
340	1/1	Rpm II de atornillado H2	85,00	%	29.11.2017
341	1/1	Rampa II de atornillado H2	0,35	Seg.	29.11.2017
342	1/1	Tiempo de desatornillado H2	1,40	Seg.	29.11.2017
343	1/1	Tiempo de desenclave de llave H2	2,35	Seg.	29.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Estación A1 - R2. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
344	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	22,78	Seg.	26.02.2018
345	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,71	Seg.	12.01.2018
346	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	10.01.2018
347	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,56	Seg.	18.01.2018
348	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	22,78	Seg.	26.02.2018
349	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,71	Seg.	12.01.2018
350	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	10.01.2018
351	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	22,78	Seg.	26.02.2018
352	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,71	Seg.	12.01.2018
353	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Estación A2 - R2. Para templado. Value R y F

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
354	1/2	Velocidad atornillador de motor atornillad.	940,00	rpm	23.11.2017
355	1/2	Velocidad aceleración por start atornillad.	0,85	Seg.	23.11.2017
356	1/2	Punto de conmutar par-corriente	2,15	N.m	23.11.2017
357	1/2	Máximo tiempo de atornillado	3,85	Seg.	23.11.2017
358	1/2	Velocidad de atornillado por par final	225,00	rpm	23.11.2017
359	1/2	Objetivo par-corriente	1,60	N.m	23.11.2017
360	1/2	Par umbral por start de medición ángulo	0,85	-	23.11.2017
361	1/2	Mínimum ángulo de apretado	100,00	º	23.11.2017
362	1/2	Máximium ángulo de apretado	950,00	º	23.11.2017
363	1/2	Tiempo máximo de conmutar velocidad	1,75	Seg.	23.11.2017
364	1/2	Control de profundidad con sensor TM2	Sí	-	23.11.2017
365	1/2	Ángulo de liberar al fin de ciclo	20,00	º	23.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Estación A2 - R2. Para inox/chapa. Value R y F

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
366	2/2	Velocidad atornillador de motor atornillad.	900,00	rpm	23.11.2017
367	2/2	Velocidad aceleración por start atornillad.	0,90	Seg.	23.11.2017
368	2/2	Punto de conmutar par-corriente	2,15	N.m	23.11.2017
369	2/2	Máximo tiempo de atornillado	3,85	Seg.	23.11.2017
370	2/2	Velocidad de atornillado por par final	125,00	rpm	23.11.2017
371	2/2	Objetivo par-corriente	1,60	N.m	23.11.2017
372	2/2	Par umbral por start de medición ángulo	0,65	-	23.11.2017
373	2/2	Mínimum ángulo de apretado	100,00	º	23.11.2017
374	2/2	Máximium ángulo de apretado	850,00	º	23.11.2017
375	2/2	Tiempo máximo de conmutar velocidad	1,75	Seg.	23.11.2017
376	2/2	Control de profundidad con sensor TM2	Sí	-	23.11.2017

377	2/2	Ángulo de liberar al fin de ciclo	20,00	°	23.11.2017
------------	-----	-----------------------------------	--------------	---	------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Estación A2 - R3. Tiempo de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
378	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	17,73	Seg.	26.02.2018
379	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	24,05	Seg.	12.01.2018
380	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	21,42	Seg.	10.01.2018
381	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	22,86	Seg.	18.01.2018
382	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	17,73	Seg.	26.02.2018
383	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	24,05	Seg.	12.01.2018
384	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	21,42	Seg.	10.01.2018
385	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	17,73	Seg.	26.02.2018
386	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	24,05	Seg.	12.01.2018
387	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	21,42	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Estación P2 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
388	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	2,33	Seg.	20.12.2018
389	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,87	Seg.	20.12.2018
390	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
391	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
392	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
393	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
394	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
395	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
396	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
397	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
398	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018

399	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	12,01	Seg.	20.12.2018
------------	-------------	-----------------	--------------	-------------	------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Estación A3 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
400	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,45	Seg.	22.12.2017
401	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,86	Seg.	22.12.2017
402	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
403	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
404	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
405	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
406	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
407	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
408	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
409	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
410	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017
411	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	31,75	Seg.	22.12.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Estación A4 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
412	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	0,92	Seg.	14.03.2018
413	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,21	Seg.	14.03.2018
414	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	20,05	Seg.	28.02.2018
415	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	12.01.2018
416	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,66	Seg.	10.01.2018
417	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	29,31	Seg.	18.01.2018
418	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	20,05	Seg.	28.02.2018
419	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	12.01.2018
420	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,66	Seg.	10.01.2018

421	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	20,05	Seg.	28.02.2018
422	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	28,87	Seg.	12.01.2018
423	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	29,66	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Estación L - R2. Tiempo de máquina

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
424	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,96	Seg.	27.11.2017
425	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,68	Seg.	27.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Estación A5 - R2. Tiempo de máquina y de ciclo

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
426	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	1,68	Seg.	22.12.2017
427	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	0,76	Seg.	22.12.2017
428	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
429	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
430	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
431	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
432	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
433	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
434	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
435	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
436	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017
437	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	29,54	Seg.	22.12.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Estación A6 - R2. Tiempo de máquina

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
438	Ascensor Subiendo	Tiempo de máquina	2,37	Seg.	14.03.2018

439	Ascensor Bajando	Tiempo de máquina	1,68	Seg.	14.03.2018
------------	------------------	-------------------	-------------	-------------	------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Estación A6 - R2. Tiempo de ciclo. Gas natural

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
440	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	53,45	Seg.	28.02.2018
441	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	60,01	Seg.	12.01.2018
442	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	61,28	Seg.	10.01.2018
443	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	60,32	Seg.	18.01.2018
445	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	53,45	Seg.	28.02.2018
446	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	60,01	Seg.	12.01.2018
447	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	61,28	Seg.	10.01.2018
448	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	53,45	Seg.	28.02.2018
449	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	60,01	Seg.	12.01.2018
450	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	61,28	Seg.	10.01.2018

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Estación A6 - R2. Tiempo de ciclo. Gas butano

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
451	3VG60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	61,02	Seg.	13.03.2018
452	3VG60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	67,95	Seg.	27.02.2018
453	3VG60F 4F S	Tiempo de ciclo	69,32	Seg.	19.02.2018
454	3VG60R 4F-3F+mW S	Tiempo de ciclo	68,54	Seg.	14.03.2018
455	3VS60F 2F+W S	Tiempo de ciclo	61,02	Seg.	13.03.2018
456	3VS60F 3F+mW S	Tiempo de ciclo	67,95	Seg.	27.02.2018
457	3VS60F 4F S	Tiempo de ciclo	69,32	Seg.	19.02.2018
458	3VS60R 2F+W S	Tiempo de ciclo	61,02	Seg.	13.03.2018
459	3VS60R 3F+mW S	Tiempo de ciclo	67,95	Seg.	27.02.2018
460	3VS60R 4F S	Tiempo de ciclo	69,32	Seg.	19.02.2018

Fuente: Elaboración propia

2 ÁREA DE ESMALTERÍA

2.1 INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE LAVADO, ASPERSIÓN Y GRANALLADO

Tabla 41. Instalación Automática. Desengrase

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
1	Desengrase	Capacidad desengrase	1400,00	L	27.10.2017
2	Desengrase	Concentración mínima desengrase	0,85	%	27.10.2017
3	Desengrase	Concentración máxima desengrase	1,60	%	27.10.2017
4	Desengrase	Conductividad mínima desengrase	6,00	mS	27.10.2017
5	Desengrase	Conductividad máxima desengrase	8,00	mS	27.10.2017
6	Desengrase	Temperatura mínima desengrase	76,00	°C	27.10.2017
7	Desengrase	Temperatura máxima desengrase	82,00	°C	27.10.2017
8	Desengrase	Tiempo desengrase	12,00	Min.	27.10.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Instalación Automática. Lavado

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
9	Lavado	Capacidad lavado	800,00	L	27.10.2017
10	Lavado	Conductividad mínima lavado	4,00	mS	27.10.2017
11	Lavado	Conductividad máxima lavado	7,00	mS	27.10.2017
12	Lavado	Temperatura lavado	25,00	°C	27.10.2017
13	Lavado	Tiempo lavado	10,00	Min.	27.10.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Instalación Automática. Lavado más pasivado

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
14	Lavado + Pasivado	Capacidad lavado + pasivado	1100,00	L	27.10.2017
15	Lavado + Pasivado	Concentración mínima lavado + pasivado	0,80	%	27.10.2017

16	Lavado + Pasivado	Concentración máxima lavado + pasivado	1,60	%	27.10.2017
17	Lavado + Pasivado	Conductividad mínima lavado + pasivado	4,00	mS	27.10.2017
18	Lavado + Pasivado	Conductividad máxima lavado + pasivado	5,00	mS	27.10.2017
19	Lavado + Pasivado	Temperatura lavado + pasivado	27,00	°C	27.10.2017
20	Lavado + Pasivado	Tiempo lavado + pasivado	10,00	Min.	27.10.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Instalación Automática. Secado

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
21	Secado	Temperatura secado material plano	110,00	°C	27.10.2017
22	Secado	Tolerancia temperatura secado material plano	5,00	°C	27.10.2017
23	Secado	Temperatura secado parrillas	135,00	°C	27.10.2017
24	Secado	Tolerancia temperatura secado parrillas	5,00	°C	27.10.2017
25	Secado	Tiempo secado material plano	11,00	Min.	27.10.2017
26	Secado	Tiempo secado parrillas	11,00	Min.	27.10.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Instalación Automática. Granallado

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
27	Granallado	Tiempo granallado parrillas	9,00	Min.	27.10.2017
28	Granallado	Velocidad turbinas granallado	1500,00	rpm	27.10.2017
29	Granallado	Tiempo Sabaf autom + lavado	11,00	Min.	27.10.2017
30	Granallado	Tiempo Defendi autom + lavado	13,00	Min.	27.10.2017
31	Granallado	Tiempo aros wok Defendi autom	9,00	Min.	27.10.2017
32	Granallado	Tiempo recuperación de piezas esmaltadas	16,00	Min.	27.10.2017

Fuente: Elaboración propia

2.2 LÍNEA DE ESMALTE

Tabla 46. Línea Esmalte. General

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
33	General	Humedad relativa	55,00	%	06.11.2017
34	General	Temperatura del aire	20,00	°C	06.11.2017
35	General	Presión mínima del aire	3,00	Kg	06.11.2017
36	General	Presión máxima del aire	4,00	Kg	06.11.2017
37	General	Corriente de entrada en máquina	35,00	Kv	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Línea Esmalte. Horno

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
38	Horno	Temperatura fija 1	760,00	°C	06.11.2017
39	Horno	Temperatura fija 2	765,00	°C	06.11.2017
40	Horno	Temperatura fija 3	770,00	°C	06.11.2017
41	Horno	Temperatura fija 4	775,00	°C	06.11.2017
42	Horno	Tolerancia temperatura	5,00	°C	06.11.2017
43	Horno	Velocidad horno	3,50	m/min	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Línea Esmalte. Cabina embellecedores

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
44	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 1 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
45	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 1 pistola 4	2,20	bar	06.11.2017
46	Cabina Embellecedores	Tolerancia presiones brillo cara 1	0,20	bar	06.11.2017
47	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 2 pistola 5	2,15	bar	06.11.2017
48	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 2 pistola 6	2,20	bar	06.11.2017
49	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 2 pistola 7	2,25	bar	06.11.2017
50	Cabina Embellecedores	Presión embellecedores brillo cara 2 pistola 8	2,30	bar	06.11.2017

51	Cabina Embellecedores	Tolerancia presiones brillo cara 2	0,20	bar	06.11.2017
52	Cabina Embellecedores	Velocidad embellecedores brillo equipo grande	4,10	m/min	06.11.2017
53	Cabina Embellecedores	Velocidad embellecedores brillo equipo pequeño	4,10	m/min	06.11.2017
54	Cabina Embellecedores	Velocidad embellecedores negro mate	4,00	m/min	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Línea Esmalte. Cabina graseras

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
55	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 1 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
56	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 1 pistola 4	2,20	bar	06.11.2017
57	Cabina Graseras	Tolerancia presiones brillo cara 1	0,20	bar	06.11.2017
58	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
59	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 2	2,20	bar	06.11.2017
60	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 3	2,25	bar	06.11.2017
61	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 4	2,30	bar	06.11.2017
62	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 5	2,35	bar	06.11.2017
63	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 6	2,40	bar	06.11.2017
64	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 7	2,45	bar	06.11.2017
65	Cabina Graseras	Presión graseras brillo cara 2 pistola 8	2,50	bar	06.11.2017
66	Cabina Graseras	Tolerancia presiones brillo cara 2	0,20	bar	06.11.2017
67	Cabina Graseras	Velocidad graseras brillo	4,65	m/min	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Línea Esmalte. Cabina parrillas

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
68	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
69	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 2	2,20	bar	06.11.2017
70	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 3	2,25	bar	06.11.2017
71	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 5	2,30	bar	06.11.2017
72	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 6	2,35	bar	06.11.2017

73	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 1 pistola 7	2,40	bar	06.11.2017
74	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones 2G brillo cara 1	0,20	bar	06.11.2017
75	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
76	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 2	2,20	bar	06.11.2017
77	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 3	2,25	bar	06.11.2017
78	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 5	2,30	bar	06.11.2017
79	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 6	2,35	bar	06.11.2017
80	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo cara 2 pistola 7	2,40	bar	06.11.2017
81	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones 2G brillo cara 2	0,20	bar	06.11.2017
82	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo inyección pistola 4	2,15	bar	06.11.2017
83	Cabina Parrillas	Presión parrillas 2G brillo inyección pistola 5	2,20	bar	06.11.2017
84	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones 2G brillo inyección	0,20	bar	06.11.2017
85	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 1 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
86	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 1 pistola 2	2,20	bar	06.11.2017
87	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 1 pistola 3	2,25	bar	06.11.2017
88	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 1 pistola 5	2,30	bar	06.11.2017
89	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones Indv brillo cara 1	0,20	bar	06.11.2017
90	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 2 pistola 1	2,15	bar	06.11.2017
91	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 2 pistola 2	2,20	bar	06.11.2017
92	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 2 pistola 3	2,25	bar	06.11.2017
93	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo cara 2 pistola 5	2,30	bar	06.11.2017
94	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones Indv brillo cara 2	0,20	bar	06.11.2017
95	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo inyección pistola 4	2,15	bar	06.11.2017
96	Cabina Parrillas	Presión parrillas Indv brillo inyección pistola 5	2,20	bar	06.11.2017
97	Cabina Parrillas	Tolerancia presiones Indv brillo inyección	0,20	bar	06.11.2017
98	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas 693 696	3,15	m/min	06.11.2017
99	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas A equipo pequeño	3,35	m/min	06.11.2017
100	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas A equipo grande	3,00	m/min	06.11.2017
101	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas B equipo grande	3,00	m/min	06.11.2017
102	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas B equipo pequeño	3,35	m/min	06.11.2017

103	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas C equipo pequeño	3,35	m/min	06.11.2017
104	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas C equipo grande	3,00	m/min	06.11.2017
105	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas D equipo pequeño	3,35	m/min	06.11.2017
106	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas D equipo grande	3,00	m/min	06.11.2017
107	Cabina Parrillas	Velocidad parrillas mate	4,15	m/min	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Línea Esmalte. Cabina de fundente

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
108	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 1 pistola 1	1,80	bar	06.11.2017
109	Cabina de Fundente	Tolerancia presiones mate cara 1	0,20	bar	06.11.2017
110	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 1	1,80	bar	06.11.2017
111	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 2	1,85	bar	06.11.2017
112	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 3	1,90	bar	06.11.2017
113	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 4	1,95	bar	06.11.2017
114	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 5	2,00	bar	06.11.2017
115	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 6	2,05	bar	06.11.2017
116	Cabina de Fundente	Presión fundente mate cara 2 pistola 7	2,10	bar	06.11.2017
117	Cabina de Fundente	Tolerancia presiones mate cara 2	0,20	bar	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Línea Esmalte. Cabina de esmalte

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
118	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 3	1,80	bar	06.11.2017
119	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 4	1,85	bar	06.11.2017
120	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 5	1,90	bar	06.11.2017
121	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 6	1,95	bar	06.11.2017
122	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 7	2,00	bar	06.11.2017
123	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 1 pistola 8	2,05	bar	06.11.2017
124	Cabina de Esmalte	Tolerancia presiones mate cara 1	0,20	bar	06.11.2017

125	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate cara 2 pistola 5	1,80	bar	06.11.2017
126	Cabina de Esmalte	Tolerancia presiones mate cara 2	0,20	bar	06.11.2017
127	Cabina de Esmalte	Presión esmalte mate inyección pistola 5	1,80	bar	06.11.2017
128	Cabina de Esmalte	Tolerancia presiones mate inyección	0,20	bar	06.11.2017

Fuente: Elaboración propia

2.3 LÍNEA DE ESMALTE DE TAPAS DE QUEMADORES

Tabla 53. Línea Esmalte TQ. Horno

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
129	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (aux/SR) brillo primera mano	760,00	°C	09.11.2017
130	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (Rap) brillo primera mano	770,00	°C	09.11.2017
131	Horno Zona 1	Temperatura aros wok brillo primera mano	760,00	°C	09.11.2017
132	Horno Zona 1	Temperatura interior wok brillo primera mano	760,00	°C	09.11.2017
133	Horno Zona 1	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017
134	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (aux/SR) brillo recuperación	780,00	°C	09.11.2017
135	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (Rap) brillo recuperación	790,00	°C	09.11.2017
136	Horno Zona 1	Temperatura aros wok brillo recuperación	780,00	°C	09.11.2017
137	Horno Zona 1	Temperatura interior wok brillo recuperación	780,00	°C	09.11.2017
138	Horno Zona 1	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017
139	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (aux/SR) mate primera mano	760,00	°C	09.11.2017
140	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (Rap) mate primera mano	770,00	°C	09.11.2017
141	Horno Zona 1	Temperatura aros wok mate primera mano	760,00	°C	09.11.2017
142	Horno Zona 1	Temperatura interior wok mate primera mano	760,00	°C	09.11.2017
143	Horno Zona 1	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017
144	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (aux/SR) mate recuperación	750,00	°C	09.11.2017
145	Horno Zona 1	Temperatura Sabaf y Defendi (Rap) mate recuperación	760,00	°C	09.11.2017
146	Horno Zona 1	Temperatura aros wok mate recuperación	750,00	°C	09.11.2017
147	Horno Zona 1	Temperatura interior wok mate recuperación	750,00	°C	09.11.2017
148	Horno Zona 1	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017

149	Horno Zona 2	Temperatura fija	700,00	°C	09.11.2017
150	Horno Zona 2	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017
151	Horno Zona 3	Temperatura fija	680,00	°C	09.11.2017
152	Horno Zona 3	Tolerancia temperatura	5,00	°C	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Línea Esmalte TQ. Malla de transporte

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
153	Malla de Transporte	Veloc. Sabaf y Defendi (aux/SR) brillo primera mano	1,50	m/min	09.11.2017
154	Malla de Transporte	Velocidad Sabaf y Defendi (Rap) brillo primera mano	1,60	m/min	09.11.2017
155	Malla de Transporte	Velocidad aros wok brillo primera mano	1,40	m/min	09.11.2017
156	Malla de Transporte	Velocidad interior wok brillo primera mano	1,40	m/min	09.11.2017
157	Malla de Transporte	Tolerancia velocidad	5,00	%	09.11.2017
158	Malla de Transporte	Veloc. Sabaf y Defendi (aux/SR) brillo recuperación	1,50	m/min	09.11.2017
159	Malla de Transporte	Velocidad Sabaf y Defendi (Rap) brillo recuperación	1,60	m/min	09.11.2017
160	Malla de Transporte	Velocidad aros wok brillo recuperación	1,40	m/min	09.11.2017
161	Malla de Transporte	Velocidad interior wok brillo recuperación	1,40	m/min	09.11.2017
162	Malla de Transporte	Tolerancia velocidad	5,00	%	09.11.2017
163	Malla de Transporte	Veloc. Sabaf y Defendi (aux/SR) mate primera mano	1,50	m/min	09.11.2017
164	Malla de Transporte	Velocidad Sabaf y Defendi (Rap) mate primera mano	1,60	m/min	09.11.2017
165	Malla de Transporte	Velocidad aros wok mate primera mano	1,40	m/min	09.11.2017
166	Malla de Transporte	Velocidad interior wok mate primera mano	1,40	m/min	09.11.2017
167	Malla de Transporte	Tolerancia velocidad	5,00	%	09.11.2017
168	Malla de Transporte	Veloc. Sabaf y Defendi (aux/SR) mate recuperación	1,50	m/min	09.11.2017
169	Malla de Transporte	Velocidad Sabaf y Defendi (Rap) mate recuperación	1,60	m/min	09.11.2017
170	Malla de Transporte	Velocidad aros wok mate recuperación	1,40	m/min	09.11.2017
171	Malla de Transporte	Velocidad interior wok mate recuperación	1,40	m/min	09.11.2017
172	Malla de Transporte	Tolerancia velocidad	5,00	%	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Línea Esmalte TQ. Giro

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
173	Giro	Velocidad mínima de giro	9,50	adim	09.11.2017
174	Giro	Velocidad máxima de giro	10,50	adim	09.11.2017
175	Giro	Tolerancia velocidad de giro	5,00	%	09.11.2017
176	Giro	Valor mínimo espesor de capa de la pieza	160,00	µm	09.11.2017
177	Giro	Valor máximo espesor de capa de la pieza	170,00	µm	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Línea Esmalte TQ. Cadena de aplicación

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
178	Cadena de Aplicación	Velocidad de cadena aro wok	3,75	adim	09.11.2017
179	Cadena de Aplicación	Velocidad de cadena rápido	4,00	adim	09.11.2017
180	Cadena de Aplicación	Velocidad de cadena semirápido	4,00	adim	09.11.2017
181	Cadena de Aplicación	Velocidad de cadena auxiliar/interior wok	3,50	adim	09.11.2017
182	Cadena de Aplicación	Tolerancia velocidad	5,00	%	09.11.2017
183	Cadena de Aplicación	Valor mínimo espesor de capa de la pieza	160,00	µm	09.11.2017
184	Cadena de Aplicación	Valor máximo espesor de capa de la pieza	170,00	µm	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Línea Esmalte TQ. Pistolas de esmalte

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
185	Pistolas de Esmalte	Presión de graco pistola de aplicación vía húmeda	3,25	bar	09.11.2017
186	Pistolas de Esmalte	Presión pulverizado pistola de aplicación vía húm.	3,50	bar	09.11.2017
187	Pistolas de Esmalte	Tolerancia presiones pistola de aplicación vía húm.	0,20	bar	09.11.2017
188	Pistolas de Esmalte	Valor mínimo espesor de capa de la pieza	160,00	µm	09.11.2017
189	Pistolas de Esmalte	Valor máximo espesor de capa de la pieza	170,00	µm	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Línea Esmalte TQ. Esmalte con níquel

Nº	PROGRAMA	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD	FECHA
190	Esmalte con Níquel	Dens. mínima esmalte níquel free ferro MS3325 brillo	1,05	g/cm³	09.11.2017
191	Esmalte con Níquel	Dens. máxima esmalte níquel free ferro MS3325 brillo	1,15	g/cm³	09.11.2017
192	Esmalte con Níquel	Consis. mín. esmalte níquel free ferro MS3325 brillo	14,00	adim	09.11.2017
193	Esmalte con Níquel	Consis. máx. esmalte níquel free ferro MS3325 brillo	16,00	adim	09.11.2017
194	Esmalte con Níquel	Finura esmalte níquel free ferro MS3325 brillo	0,25	adim	09.11.2017
195	Esmalte con Níquel	Dens. mínima esmalte níquel free ferro MS3326 mate	1,15	g/cm³	09.11.2017
196	Esmalte con Níquel	Dens. máxima esmalte níquel free ferro MS3326 mate	1,25	g/cm³	09.11.2017
197	Esmalte con Níquel	Consis. mín. esmalte níquel free ferro MS3326 mate	14,00	adim	09.11.2017
198	Esmalte con Níquel	Consis. máx. esmalte níquel free ferro MS3326 mate	16,00	adim	09.11.2017
199	Esmalte con Níquel	Finura esmalte níquel free ferro MS3326 mate	0,30	adim	09.11.2017
200	Esmalte con Níquel	Densidad esmalte níquel prince brillo	1,10	g/cm³	09.11.2017
201	Esmalte con Níquel	Consistencia mínima esmalte níquel prince brillo	14,00	adim	09.11.2017
202	Esmalte con Níquel	Consistencia máxima esmalte níquel prince brillo	16,00	adim	09.11.2017
203	Esmalte con Níquel	Finura esmalte níquel prince brillo	0,25	adim	09.11.2017
204	Esmalte con Níquel	Densidad esmalte níquel prince mate	1,20	g/cm³	09.11.2017
205	Esmalte con Níquel	Consistencia mínima esmalte níquel prince mate	14,00	adim	09.11.2017
206	Esmalte con Níquel	Consistencia máxima esmalte níquel prince mate	16,00	adim	09.11.2017
207	Esmalte con Níquel	Finura esmalte níquel prince mate	0,30	adim	09.11.2017

Fuente: Elaboración propia