



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Química

**DISEÑO Y PLAN DE MEJORA DE UN SISTEMA
DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS Y
PROCESOS EN LA INDUSTRIA 4.0 PARA
MATERIALES PLÁSTICOS**

Autor:

Martín Jiménez, Laura

Tutor:

**García Cabezón, Ana Cristina
Departamento de Ciencia de
Materiales**

Valladolid, Mayo de 2018.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias a mi tutora por su tiempo, su dedicación y por toda la confianza que ha depositado en mí.

A la empresa donde he realizado las prácticas, por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto. A todos mis compañeros de oficina por su ayuda y por todo el tiempo que han invertido en mí.

A mis amigas por estar siempre ahí, por animarme y por hacer de los momentos duros momentos menos duros.

Pero sobre todo quiero dar las gracias a mi familia. Sin ellos esto no habría sido posible. Gracias por estos años, sé que no han sido fáciles. Gracias por no dejar nunca de creer en mí, por el apoyo constante y la ayuda incondicional. Gracias por enseñarme lo que es la responsabilidad, la constancia en el trabajo, la dedicación, el esfuerzo... y que con trabajo y empeño se puede lograr la meta que te propongas.

Y por último quisiera agradecer a una persona que en este último año ha sido un apoyo fundamental. Gracias Víctor por impulsarme todos los días, por tu apoyo y tu ayuda incesantes. Gracias por tu confianza en mí y por aportarme la seguridad que necesitaba.

Muchas gracias a todos.



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

RESUMEN



RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado consiste en la optimización de los procesos de auditorías mediante la automatización de estas auditorías aplicando los principios de la industria 4.0.

La automatización se realiza mediante el empleo de un programa de encuestas denominado LimeSurvey, el almacenamiento de información en una base de datos y su posterior recopilación y tratamiento por medio de macros y funciones de Excel. Esto permite minimizar los tiempos empleados en la realización de las auditorías.

Permite optimizar a su vez el traslado de información por medio del envío de correos electrónicos vinculados al Excel del plan de acciones donde aparecen las “no conformidades” encontradas durante la realización de las auditorías. Estos correos son enviados aquellas personas que presenten una acción a realizar abierta en el plan de acciones.

La realización de auditorías a través de una Tablet optimiza el tiempo y la comunicación.

PALABRAS CLAVE: Auditoría, proceso, producto, plan de acciones, “no conformidad”.

ABSTRACT

This Final Degree Work consists in optimizing processes by automating audits of these audits applying the principles of industry 4.0.

Automation is done by using a program called LimeSurvey survey, data storage in a database and subsequent collection and treatment using Excel macros and functions. This minimizes the time used in conducting audits.

Optimizes turn the transfer of information by sending emails linked to Excel action plan where the "non-conformities" found during the conduct of audits appear. These emails are sent to those people who present an action to perform open in the action plan.

Audits through a Tablet optimizes time and communication.

KEYWORDS: Audit, process, product, plan of action, "non-compliance".



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS	
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1-1
1.2. OBJETIVOS.....	1-4
2. PROCESOS DE FABRICACIÓN	
2.1. MATERIA PRIMA.....	2-1
2.2. PROCESOS DE FABRICACIÓN.....	2-11
2.3. DEFECTOLOGÍA DE LA MATERIA PRIMA DURANTE EL PROCESO DE MOLDEO.....	2-24
3. AUDITORÍA.....	3-1
3.1. DEFINICIÓN DE AUDITORÍA.....	3-2
3.2. TIPOS DE AUDITORÍAS.....	3-3
3.3. ETAPAS DE UNA AUDITORÍA.....	3-5
3.4. REGLAS FUNDAMENTALES PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA.....	3-6
3.5. VENTAJAS DE LAS AUDITORÍAS.....	3-6
3.6. PRINCIPIOS DE LA AUDITORÍA.....	3-7
3.7. OBJETIVOS.....	3-8
4. AUDITORÍA DE PRODUCTO.....	4-1
4.1. DESARROLLO.....	4-1
4.2. REGLAS DE PUNTUACIÓN DEMÉRITO.....	4-2
4.3. ELABORACIÓN DE LA PARRILLA DE PUNTUACIÓN.....	4-3
4.4. ACCIONES CORRECTIVAS.....	4-5

4.5. CUALIFICACIÓN DE LOS AUDITORES.....	4-5
5. AUDITORÍA DE PROCESO EN CAPAS.....	5-1
5.1. BENEFICIOS DE USO DE LA LPA.....	5-2
5.2. ÁMBITO DE USO DE LA LPA.....	5-2
5.3. PRINCIPIO CLAVE: “TODO EL MUNDO ES UN AUDITOR”.....	5-2
5.4. DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE AUDITORÍA.....	5-3
5.5. EJECUCIÓN DE LA LPA.....	5-7
5.6. REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE PROCESO.....	5-14
5.7. REVISIÓN DE RESULTADOS Y MEJORA CONTINUA.....	5-16
6. AUTOMATIZACIÓN DE AUDITORÍAS	
6.1. FORMATO DE AUDITORÍAS.....	6-1
6.2. CREACIÓN DE AUDITORÍAS.....	6-10
6.3. REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS.....	6-37
6.4. RECOPIACIÓN DE DATOS.....	6-55
6.5. TRATAMIENTO DE DATOS.....	6-60
6.6. ENVÍOS DE CORREOS ELECTRÓNICOS.....	6-85
7. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.....	7-1
8. CONCLUSIONES.....	8-1
9. BIBLIOGRAFÍA.....	9-1

ÍNDICE IMÁGENES

ÍNDICE TABLAS

ANEXOS

I.	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	A1-1
II.	TERMINOLOGÍA.....	A2-1
III.	NORMAS Y REGLAMENTOS.....	A3-1
IV.	ESTRUCTURA DE LAS AUDITORÍAS.....	A4-1



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS



1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

La industria 4.0 consiste en la digitalización de la industria y de los servicios. Esta industria nace de la necesidad de globalizar los procesos que se encuentran en estado de desarrollo. Esta industria avanza a grandes pasos y en los últimos años está viendo incrementada su velocidad. [1]

Este tipo de industria supone una nueva revolución industrial basada en la integración de nuevas tecnologías en el sector industrial, es decir, el concepto de “Industria 4.0” hace referencia a la cuarta revolución industrial incitada por la transformación digital a causa de la industrialización, la producción y la automatización. [14]

Estas tecnologías digitales hacen posible la fusión entre el mundo físico y el mundo digital, conectando los dispositivos, los materiales, los productos, la maquinaria y las instalaciones a los sistemas. Esto proporciona una mutua colaboración entre los dispositivos y los sistemas con la finalidad de concebir una industria inteligente. [5]

La industria 4.0 presenta una serie de aspectos y características que permiten diferenciarla del resto de industrias ya existentes. En el pasado estas industrias, del mismo modo que la industria 4.0, supusieron una revolución industrial y marcaron un momento histórico de suma importancia.

La industria 4.0 tiene sus bases en la automatización y la intercomunicación. A nivel industrial tiene una gran repercusión ya que permite la interconexión de distintas unidades productivas, la formación de redes de producción digital y hace posible el aumento de velocidad de diferentes tipos de recursos de una forma más eficiente.

Cabe destacar 4 puntos clave: la automatización, la conectividad, el acceso al cliente de forma digital y la información digital. En estos 4 puntos se ven reflejados el nivel de transformación al que estamos hoy en día.

Esta industria presenta la capacidad de proporcionar nuevas respuestas ante las exigencias de los clientes. La marca que deja es crucial en la escala de valor a nivel de productos y procesos. De este modo, se consigue añadir nuevos beneficios. No obstante, es importante mencionar que también existen algunas amenazas, ya que muchos factores quedan fuera. Un claro ejemplo será la mano de obra poco especializada, ya que esta nueva industria requiere de una alta especialización de la mano de obra. [1]



Son muchas las ventajas que nos ofrece esta industria: [1]

- Eficacia: los procesos son más repetitivos y están más purificados. Los errores y las perturbaciones quedan eliminados. De modo que se obtiene una producción continua y disponible las 24 horas del día.
- Precisión: la automatización de los procesos proporciona una mayor precisión en las medidas. Además se eliminan los tiempos muertos y las interrupciones. De esta forma se mejoran los niveles de calidad.
- Económico: a medida que se aumenta la eficiencia los costes disminuyen. La automatización de los procesos conlleva una reducción del personal, una disminución de los errores y un aumento en la eficacia energética, en las materias primas, etc.
- Brevedad: se reducen de forma drástica los tiempos de fabricación.
- Seguridad: se logra aumentar la seguridad en los puestos de trabajo. Esto tiene una gran importancia para aquellos trabajos que se realicen a temperaturas elevadas, con cargas muy pesadas, es decir en puestos que presenten un peligro.
- Flexibilidad: se consigue una producción más flexible. El producto se ajusta más rápidamente a las exigencias de cada empresa.
- Eficiencia: se incrementa la eficiencia del flujo de datos debido a las redes de comunicación. Se acortan los tiempos de reacción y de toma de decisiones.
- Competitividad: crece la competitividad empresarial, ya que se optimiza las respuestas a las necesidades de los clientes, se proporcionan productos de calidad superior y los tiempos de reacción son más cortos y flexibles frente a las variaciones.
- Intercomunicación: garantiza la posibilidad de que millones de personas puedan conectarse y comunicarse a través de las redes digitales.
- Sostenibilidad: se consigue una gestión de activos más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.



Sin embargo, la industria 4.0 también presenta una serie de inconvenientes. Caben destacar: [1]

- Desactualización: El tiempo de adaptación de las empresas no es el mismo. Unas se adaptan más rápidamente que otras. Esto conlleva un riesgo ya que las empresas que tardan en adaptarse corren el peligro de quedar desactualizadas.
- Rápidos cambios: a veces el gobierno y las legislaciones no se desarrollan al mismo tiempo que requiere la industria y los avances tecnológicos
- Equilibrio de poder: Hay que prestar especial atención a los equilibrios de poder ya que el acceso a los recursos y la innovación pueden suponer un cambio brusco y peligroso para la empresa.
- Desigualdad: la desmesurada velocidad de los avances tecnológicos puede provocar rotura y la desigualdad social.
- Especialización del personal: Los nuevos procesos que surgen requieren de una mano de obra especializada. Encontrar este tipo de personal es difícil y además esto incrementa el coste ya que se ve aumentada la remuneración.
- Mayor inversión: el coste de inversión es mayor, sobre todo al comienzo.
- Dependencia: aparece una gran dependencia tecnológica a causa de la especialización que exige la maquinaria que se emplea.
- Obsolescencia: surge la obsolescencia tecnológica.

La industria 4.0 se ejerce como modelo para la integración de máquinas inteligentes, productos y recursos de fabricación en los sistemas de producción flexibles, los cuales se optimizarán de acuerdo a diferentes criterios como la disponibilidad, el consumo de recursos y el coste. [14]



1.2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es la realización y puesta a punto de un procedimiento metodológico mediante un sistema de auditorías basado en el empleo de medios informáticos, que nos permita reducir el tiempo dedicado a la recopilación de los resultados y las estadísticas, a la vez que se reduce el uso de papel y se optimiza la comunicación entre los auditores y los responsables de llevar a cabo el plan de acciones en caso de la existencia de no conformidades.

Como objetivos derivados del principal destacan:

- Conocimiento y detección de no conformidades en el proceso de producción, así como la puesta en marcha de un plan de acciones.
- El conocimiento y detección de los posibles defectos que pueden presentar las piezas en el proceso de fabricación.
- Aprendizaje del proceso de fabricación de piezas automovilísticas.
- Relación entre las propiedades de la materia prima empleada y los defectos que presentan durante el proceso de producción.



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

2. PROCESO DE FABRICACIÓN



2. PROCESOS DE FABRICACIÓN

2.1. MATERIA PRIMA

Un material compuesto surge de la combinación de dos o más materiales diferentes, físicamente distinguibles, separables mecánicamente y con propiedades mejoradas respecto a los materiales que lo integran. Generalmente, tiene un rendimiento mayor que el de cada una de las materias primas tomadas individualmente.

La formulación es la receta de un compuesto, es decir, la naturaleza y la tasa de las diferentes materias primas para cumplir con el cliente.

En nuestro caso, nuestra materia es un polímero termoduro/termoestable: SMC (Sheet Molding Compound o Preimpregnado). Las ventajas que presenta el termoduro son: estabilidad dimensional a la temperatura, aislamiento eléctrico, bajo peso y rigidez. [6]

2.1.1. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA

1. Líquidos (25-30%):

- Resina poliéster + monómero.
- Agente antirretracción: su función es la de compensar la retirada del poliéster y mejorar el estado de la superficie.
- Estireno.
- Inhibidor: retrasa la reacción de polimerización.
- Catalizador: inicia y activa la reacción de polimerización.

2. Polvo (25-30%):

- Carga mineral: disminuye el coste del compuesto.
- Agente desmoldeante: Facilita el desmoldeo.
- Aditivos.

3. Fibra de vidrio (25-30%): asegura la resistencia mecánica de las piezas.

4. Otros aditivos.

En la imagen 2.1 se puede observar los diferentes componentes que constituyen esta materia prima, tales como la resina poliéster, estireno, fibra de vidrio, carga mineral, etc.



Imagen 2.1. Componentes de la materia prima.

RESINA DE POLIÉSTER

El elemento básico de la materia es la resina de poliéster. Es un prepolímero soluble en un monómero.

En las imágenes 2.2 y 2.3 se muestra la fórmula de la resina y el estireno. Y en la imagen 2.4 se puede ver como es físicamente y químicamente esta resina.

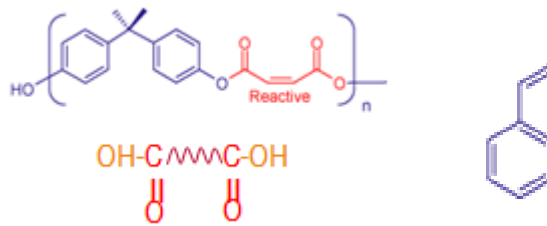




Imagen 2.2. Poliéster insaturado. Imagen 2.3. Estireno.



Imagen 2.4. Resina poliéster.

 Monómero de estireno.

 Cadena poliéster.

 Doble enlace.

CATALIZADORES

Su nombre genérico es iniciador. Su función consiste en iniciar la reacción de copolimerización o reticulación entre la resina y el monómero bajo la influencia de la temperatura.

El dióxido orgánico se emplea para resinas de poliéster orgánico insaturado. En la siguiente figura, imagen 2.5 se muestra como son químicamente estos catalizadores.



Imagen 2.5. Peróxidos orgánicos.

El catalizador es un producto reactivo inestable frente a la temperatura.

INHIBIDORES

Estabilizan la resina, evitan el comienzo de la reticulación (cruce entre las cadenas poliméricas) antes de la implementación. Además, permite alargar el tiempo de enfriamiento durante la fase de transformación, y por lo tanto, influye en el tiempo de fluencia del material.

AGENTE ANTIRRETRACCIÓN

También se le conoce por el nombre de aditivo termoplástico.

Compensa más o menos la retracción de la pieza moldeada, para limitar o eliminar las deformaciones, fisuras, alabeos.

La retracción se puede deber a dos causas: la provocada por la reticulación y la provocada por la contracción térmica como consecuencia de la diferencia de temperaturas entre la temperatura de moldeo (~150°C) y la temperatura ambiente.

¿Cómo compensar la retracción? La dilatación térmica del aditivo termoplástico se opone a la contracción de la reticulación.

En la imagen 2.6 se puede observar el diferente tipo de comportamiento que presenta el material cuando lleva este tipo de aditivo a cuando no lo lleva.

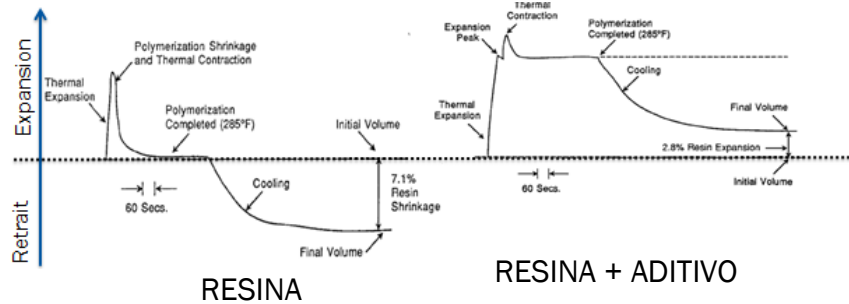


Imagen 2.6. Comportamiento de la resina sin y con aditivo.

AGENTE DESMOLDEANTE

Facilita el desmoldeo del sistema una vez se ha completado la reticulación.

Los principales agentes desmoldeantes son: estereato de calcio y el estereato de zinc.

CARGA MINERAL

Mejora las propiedades mecánicas, reduce la contracción, mejora la dureza y aumenta el módulo. Contribuye a la reducción del coste del material.

Las principales cargas minerales son: carbonato de calcio (CaCO_3), trihidrato de alúmina (ATH), microesfera de vidrio y reciclaje de polvo.

REDUCTOR DE VISCOSIDAD

Se le denomina también como agente humectante. Su función consiste en reducir las tensiones superficiales entre la carga y la resina. Permite una mejor humectación de las cargas, favoreciendo así una mayor tasa de incorporación.

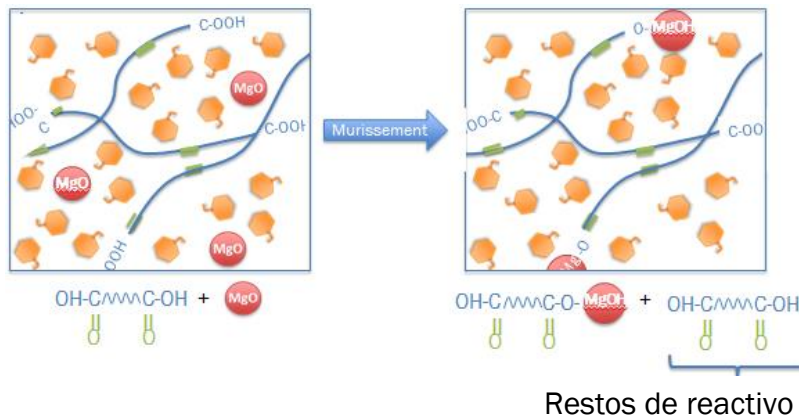
Además, permite un mejor control de las viscosidades durante la fase de fabricación.

AGENTE DE MADURACIÓN

En el proceso de moldeo, que explicaré más adelante, este agente permite cambiar la viscosidad del material desde baja viscosidad hasta alta para que el producto pueda manipularse.

Un ejemplo de agente de maduración es el MgO , óxido de magnesio.

1. Primera etapa: en esta etapa el agente de maduración, MgO se une a las cadenas de poliéster en los extremos donde presentan grupos carboxílicos.

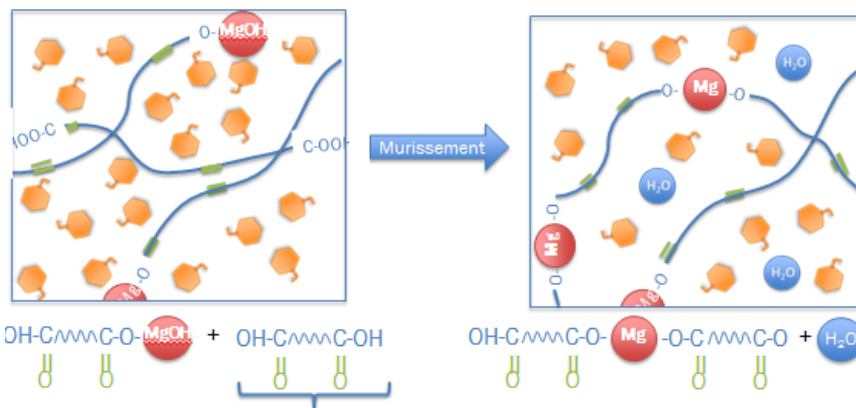


Monómero de estireno.

Cadena poliéster.

Doble enlace.

2. Segunda etapa: en esta etapa el compuesto formado en la anterior etapa se une a los restos de reactivo que quedan sin reaccionar con el agente de maduración, liberando de esta forma moléculas de agua.



Monómero de estireno.

Cadena poliéster.

Doble enlace.

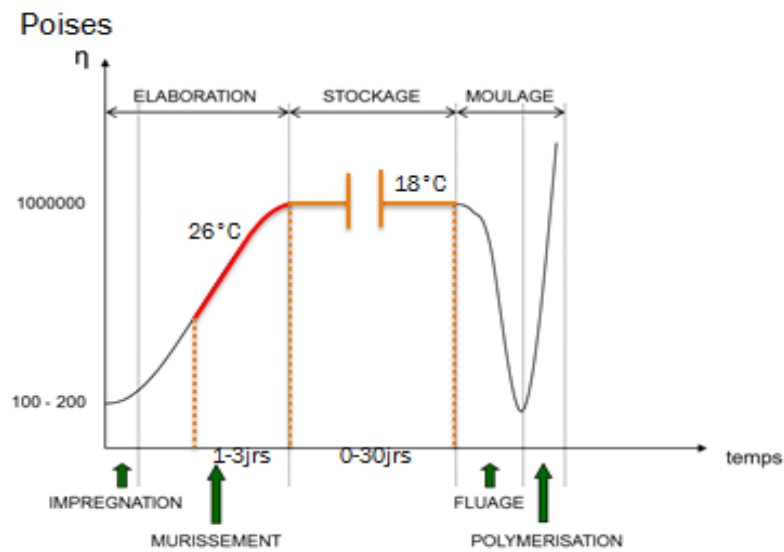


Imagen 2.7. Agente de maduración.

En la imagen 2.7 se puede observar los cambios en el comportamiento de la viscosidad durante los diferentes procesos a los que se somete a la materia prima.

FIBRA DE VIDRIO

Fortalece el material al proporcionar propiedades mecánicas a la materia prima. En la imagen 2.8 se puede ver como es físicamente esta fibra de vidrio.



Imagen 2.8. Fibra de vidrio.

PELÍCULAS DE APOYO

Elemento esencial para el proceso SMC. Su función es la de proteger a la materia. Es una película de embalaje.

Tipos de películas de apoyo: polietileno (PE), poliamida (PA), coex (PE/PA coextruido). [8]

En la imagen 2.9 se muestra como es esta película de apoyo.

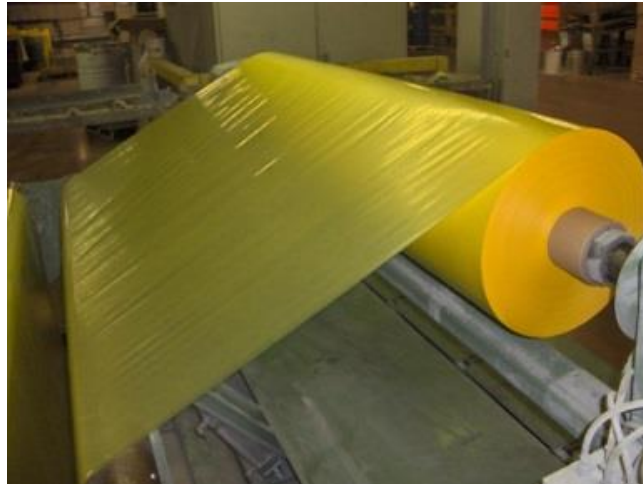


Imagen 2.9. Película de apoyo.

CONDICIONES DE MADURACIÓN

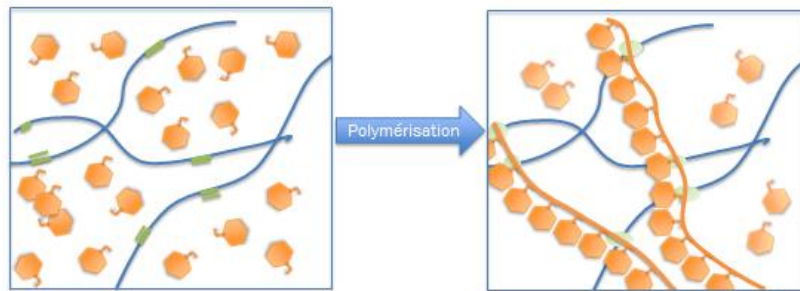
- Cámara caliente: entre 20 y 30°C.
- Humedad: entre 20 y 50%.
- Tiempo de maduración: entre 1 y 5 días.
- Viscosidad: entre 300000 y 600000 poises.

Es importante que la viscosidad sea lo suficientemente alta para asegurar un flujo homogéneo y lo suficientemente baja para asegurar un llenado correcto del molde. [10]

La plasticidad es la capacidad de deslizarse bajo compresión bajo una carga constante. Una plasticidad demasiado baja hace que sea difícil llenar el molde. Sin embargo, si es demasiado grande se puede manifestar la separación de las fibras y de la resina. [8]

2.1.2. TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA

Reticulación = polimerización = formación de una red tridimensional.



Líquido

Monómero de estireno.



Cadena poliéster.



Doble enlace.

Sólido. Red tridimensional

La polimerización: es una reacción química en la que los monómeros, que son pequeñas moléculas con unidades estructurales repetitivas, se unen para formar una larga molécula en forma de cadena, es decir, un polímero.

Factores de los que depende: temperatura al inicio de la exotermia, temperatura al final de la exotermia y temperatura de moldeo.

La exotermia es el punto en el que la materia pasa de un estado a otro, es decir el punto en el que la materia comienza a deformarse y fluye en el molde.

En la imagen 2.10 se puede ver un ejemplo de comportamiento de la materia a lo largo del tiempo con la temperatura.

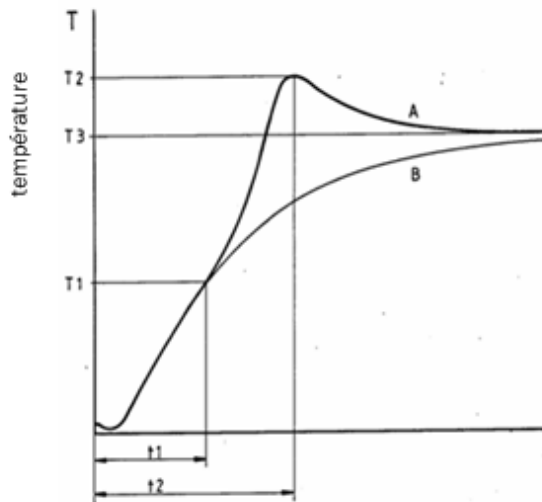


Imagen 2.10. Polimerización.

Donde T_1 = temperatura de inicio de la exotermia;

T_2 = temperatura de fin de la exotermia;

T_3 = temperatura de moldeo.

El llenado del molde debe completarse antes del comienzo de la exotermia. [8]

2.1.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

MASA SURFÁSICA:

Masa de SMC por unidad de superficie.

La importancia de controlar la masa surfásica se debe al plan de carga, ya que dependiendo de esta a la materia se la realizaran unos cortes u otros para introducirla en el molde.

Los parámetros que influyen en ella son: la cantidad de masa depositada, la fibra de vidrio, el paralelismo y los parámetros de la máquina de composición SMC.

VISCOSIDAD/MADUREZ:

Evolución de la viscosidad de la pasta madre tras la adición de óxido de magnesio, que permite el paso de una viscosidad baja en el momento de la impregnación a una viscosidad suficientemente alta para hacer que el producto sea manipulable para el moldeo. Esta evolución debe controlarse a



una cierta velocidad para limitar la separación de las fases que pueden tener lugar entre los diferentes constituyentes del sistema.

La viscosidad condiciona la duración del uso de la materia. Durante la fase de uso: si la viscosidad es demasiado alta, existirán problemas de fluencia, pegado, poros, arrastres. Mientras que si la viscosidad es demasiado baja, habrá problemas de manejo, material pegajoso, etc.

Los parámetros que afectan a la viscosidad son: las cantidades relativas de óxido de magnesio y de resina, la temperatura, la humedad, el tiempo y los aditivos.

REACTIVIDAD:

Es el tiempo requerido para que el material pase del estado intermedio de producto al de reticulado.

Este parámetro afecta al tiempo de ciclo y a la calidad de la pieza. Y en él influye la resina, la naturaleza y la cantidad del catalizador y del inhibidor, la temperatura de moldeo y el espesor de la pieza.

RETRACCIÓN:

Es el cociente de la diferencia de la dimensión de la placa fría y la dimensión del molde frío entre la dimensión del molde frío. Se expresa en %.

Esta característica afecta a la calidad de la pieza de trabajo (deformaciones, fisuras, alabeos...), a la estabilidad dimensional, al aspecto superficial, al dimensionamiento de las herramientas y a la parte de dimensionamiento.

En ella influye la naturaleza de la resina, la naturaleza y tasa de aditivo y de carga, la velocidad, la longitud y la orientación de la fibra. [8]

DENSIDAD:

Afecta al espesor y a la masa de la pieza. Los parámetros que influyen sobre la densidad son la velocidad y la naturaleza de las cargas y fibras.

OTROS:

Rendimiento mecánico (flexión, tracción), colorante integrado en el material, material resistente al fuego.

2.2. PROCESOS DE FABRICACIÓN

En esta fábrica se realizan dos tipos de productos los portones de los coches y los fondos de los maleteros. En las imágenes 2.11 y 2.12 pueden verse ejemplos de los mismos.



Imagen 2.11. Portón, producto final.



Imagen 2.12. Plancher (fondo de maletero), producto final.

2.2.1. PORTONES

El proceso que se lleva a cabo para la fabricación de cualquiera de estos dos productos es similar. El operario dispone de una ficha de instrucciones que le permite realizar la operación correspondiente de forma correcta y segura. Estas fichas de instrucciones están presentes en todos los puestos de trabajo.

En todos los puestos de trabajo es obligatorio el uso de los EPI's, Equipos de Protección Individual, los cuales ofrecen al operario una protección exclusiva de la operación que esté llevando a cabo para poder realizar su trabajo de forma segura. [11]

1. ALIMENTACIÓN:

Es el primer proceso dentro de la producción de los productos deseados. Consiste en cortar la materia prima en porciones que posteriormente se colocarán en la mesa de alimentación. Estas porciones se realizan con el uso de un cúter.

Este proceso tiene lugar en la mesa de corte. Esta mesa contiene en su zona posterior un desenrollador, en el cual se coloca previamente el rulo de materia prima. De forma que el rulo se va desenrollando y a medida que esto ocurre se va introduciendo desde la parte posterior en la mesa de corte. También contiene un autómata con una pantalla que permite programar una serie de cortes que realiza la mesa de forma automática. Dependiendo del producto que se vaya a producir se establecerán unos cortes u otros. Y el operario realizará el resto de cortes requeridos.

En la imagen 2.13 se muestra como es una mesa de corte.



Imagen 2.13. Mesa de corte.



El parámetro a controlar en este proceso es el peso de la materia prima. Este se controla a través de una balanza incluida en la zona inferior de la mesa. De tal forma, que cuando el operario ha realizado los cortes necesarios sobre la mesa de corte, esta le da un peso el cual se refleja en la pantalla del autómatas. Lo cual permite que el operario controle el peso de las porciones de materia prima.

Después de hacer las porciones necesarias, estas se colocan en una mesa de carga que ayuda al operario a transportar la materia a la mesa de alimentación.

Posteriormente se transporta las porciones hasta la mesa de alimentación. Esta mesa de alimentación es específica de cada producto. El operario colocará las porciones en esta mesa como si de un puzle se tratara.

Por último, después de colocar la materia prima en la mesa de alimentación, el operario debe rearmar la barrera. Esto se lleva a cabo pulsando un botón. Sirve para evitar que el operario se encuentre en zona de peligro cuando el robot se encuentra en funcionamiento. Cuando se rearmen las barreras el robot que se encuentra dentro de la isla de trabajo coge la materia prima mediante unas agujas y la traslada al molde.

Si el operario atravesara la barrera una vez que se ha rearmado la barrera saltaría la alarma y el robot se pararía de forma automática.

Los aspectos a controlar por el operario que se encuentra realizando el proceso son los siguientes:

- Se ha de verificar el estado de la materia prima, es decir, la materia prima debe de ser uniforme, sin pliegues... esta verificación se lleva a cabo de forma visual. En caso de no OK el rulo se rechazaría.
- Se ha de verificar que los bordes del rulo de materia prima presentan la fibra de vidrio de forma uniforme. Y si procede cortar los bordes con exceso o defecto de fibra de vidrio. Esto se lleva a cabo de forma visual y con un cúter en el caso de que se requiera realizar algún corte.

En la imagen 2.14 se muestra un fragmento de materia prima que no está bien ya que presenta en los bordes un exceso de fibra de vidrio. Y en la imagen 2.15 se ve por el contrario como sería la materia prima con los bordes bien.



Imagen 2.14. Materia prima NOK.



Imagen 2.15. Materia prima OK.

- Se ha de comprobar que la cantidad de materia prima sea la correcta, esto se realiza a través de la báscula y en los casos más extremos visualmente. Si el peso no es el correcto se ha de proceder a ajustarlo y que entre dentro de las tolerancias que especifica la ficha de instrucciones.
- Se ha de colocar de forma correcta la materia prima. Esto se comprueba a través de la ficha de instrucciones y visualmente. En caso de una mala colocación se ha de colocar de la forma correcta.
- Y por último, se han de realizar los cortes de forma correcta, sin irregularidades. Esto se realiza con un cúter y se comprueba visualmente. En caso de realizar un mal corte se tiene que rechazar el corte.

Todas estas verificaciones se han de realizar con una frecuencia del 100% de las piezas a fabricar.

Es importante el control de la preparación de la materia prima, es decir, que la materia prima se encuentre dentro de un rango de temperaturas especificadas por el proveedor. Este control se realiza cada 24 horas por el jefe de línea. También es importante que se realice la rotación de los rollos de forma correcta y que la protección del rulo con el film de plástico se encuentre



en las condiciones adecuadas. Esto se tiene que controlar en cada uno de los rulos.

También es importante comprobar la correcta colocación del rulo en la máquina y verificar el giro de desplazamiento por la zona superior.

En cuanto a la seguridad del operario en la realización de las operaciones. El operario debe de llevar una mascarilla de partículas, para evitar la inhalación de las mismas. Guantes, para evitar cortaduras y calzado de seguridad para evitar daños.

Los relojes, cinturones y demás objetos metálicos deben estar ocultos para evitar enganchones y posibles accidentes.

2. MOLDEO:

Este proceso que se basa en un moldeo por compresión de la materia prima es automático. Consiste en dar forma a la materia prima. Se lleva a cabo en una prensa de grandes dimensiones que se encuentra colocada de forma vertical. Dentro de la prensa se encuentra ubicado el molde. Este molde es diferente dependiendo del producto que se vaya a fabricar. La materia prima transportada por el robot se introduce en el molde que se encuentra a alta temperatura. Una vez la materia está en el molde, el robot vuelve a la mesa de picaje y la prensa, a través de un sistema de pistones baja para comprimir la materia prima y así moldearlo, a una presión y tiempos de cocción especificados.

Por lo tanto, una vez la prensa ha bajado, la materia prima fluye y se comprime en el molde, adquiriendo la forma especificada por dicho molde.

Una vez se ha moldeado la pieza, la prensa sube hacia arriba permitiendo la entrada de otro robot que coge la materia y la lleva a los infrarrojos. En ellos se elimina el estireno sobrante que no ha reaccionado.

Posteriormente, pasa a los conformadores, transportada por el robot. Allí se introduce para evitar que la pieza se deforme debido a los cambios de temperatura.

Finalmente, el robot lleva la pieza a un láser, el cual marca la pieza permitiendo su identificación. Y después la lleva al repelado.

Los parámetros a controlar durante el proceso de moldeo, son los siguientes:

- Los parámetros de la prensa de forma visual y siguiendo el standard de fabricación. Se lleva a cabo en el arranque y cada 8 horas, es decir una vez cada turno de trabajo.
- Se han de verificar los infrarrojos, que se encuentren en la versión correcta, la temperatura y el tiempo. Se realiza en el arranque y cada 8 horas.
- Se han de verificar los conformadores, el correcto funcionamiento de los ventiladores, la correcta versión y el tiempo de conformado. Al igual que las dos anteriores se ha de realizar en el arranque y cada 8 horas.
- Y por último, se ha de comprobar el aspecto final de la pieza. Esto se lleva a cabo de forma unitaria.

Dependiendo del tipo de pieza, cada cierto número de piezas a través de un robot se sopla el molde para evitar restos de materia prima que se hayan podido caer y de desmoldeante pegados al molde.

3. REPELADO:

Consiste en eliminar la rebaba sobrante que se encuentra en los bordes de la misma. Esto se realiza en una mesa de repelado y con una lija eléctrica. La mesa de repelado es específica de cada producto.

En la imagen 2.16 se observa una foto de una mesa de repelado.



Imagen 2.16. Mesa de repelado.



Al igual que en el proceso de alimentación existen las barras de seguridad, de tal manera que el operario solo puede acceder a coger la pieza cuando la barrera se desarme. Esto se señaliza por medio de un semáforo, que cuando está en verde se permite el paso y cuando está en rojo se prohíbe. Si el operario atraviesa la barrera cuando está en rojo la isla de trabajo se para de forma automática.

Cuando la pieza llega a la zona de repelado, el operario debe hacerle un control de las zonas salientes, que presentan un agujero que se controla con un útil de control conocido como pasa-no pasa, el cual se debe de poder introducir por el agujero por la zona del pasa y no poder por la zona del no pasa.

Posteriormente se le debe poner la trazabilidad a la pieza, que consiste en ponerle una etiqueta para indicar que esa pieza ha pasado por el proceso de repelado y para identificar a la persona que ha repelado esa pieza.

Tras ser repelada, el operario introduce la pieza en un transtocker de dos niveles, donde se almacena para pasar al siguiente proceso que es el mecanizado.

También se la debe hacer un control visual para identificar la posible presencia de defectos, y determinar si esos defectos son recuperables o rechazados. Este control incluye:

- Verificación de falta de material o presencia de golpes en la pieza. Se comprueba visualmente de forma unitaria. Si la pieza es buena continúa en el flujo de producción y si es mala se rechaza.
- Comprobación del aspecto de la pieza, que no presente sobremoldeos, ni manchas, ni marcas en la superficie grabada. Tampoco debe presentar agarres debidos al desmoldeo. Se verifica visualmente en cada una de las piezas. En caso de que presente algún defecto, este se retrabaja para ser eliminado.
- Verificación de la presencia de dos salientes, completos, abiertos, sin roturas ni sobreespesor. Del mismo modo que los anteriores se comprueba visualmente en el 100% de las piezas. En caso de presencia de defecto se rechaza la pieza, excepto en el caso de sobreespesor que se retrabaja si es posible.
- Por último, se ha de comprobar de forma visual que no haya ninguna burbuja en la superficie grabada de cada una de las piezas.

En cuanto a la seguridad y empleo del Equipo de Protección Individual que el operario está obligado a llevar en el desempeño de este proceso destacan: el uso de gafas de seguridad, para evitar la introducción de algún cuerpo extraño en los ojos, tapones antirruído, para evitar daños en el oído, mascarilla de partículas para evitar la inhalación de partículas, guantes para evitar cortaduras y calzado de seguridad.

En cuanto a la limpieza del puesto, el operario debe de tener su puesto lo más limpio posible. Para ello dispone de un cepillo para barrer la zona siempre que le sea posible y así mantenerla limpia y ordenada.

Los relojes, cinturones y demás objetos metálicos deben permanecer ocultos para evitar posibles enganches.

En las siguientes imágenes se muestra el aspecto de la pieza sin repelar, imagen 2.17 y el aspecto de la pieza una vez esta ha sido repelada, imagen 2.18.



Imagen 2.17. Pieza sin repelar.



Imagen 2.18. Pieza repelada.

4. MECANIZADO:

Este proceso se lleva a cabo en un centro de mecanizado. Consiste en la realización de los agujeros requeridos por la pieza. Estos agujeros son realizados a través de un robot, el cual es programado para realizar los agujeros a las piezas en las posiciones y con las dimensiones determinadas.

Cada producto presenta dos versiones, la motorizada y la no motorizada. Estas versiones difieren en el número de agujeros que tiene la pieza.

Este proceso es completamente automático. El operario exclusivamente se encarga de meter la pieza en el centro, cerrar la puerta y una vez la pieza haya sido mecanizada sacarla para llevarla al siguiente proceso, el desfibrado.

En la imagen 2.19 se muestra un agujero mecanizado dentro de las tolerancias especificadas.



Imagen 2.19. Agujero dentro de tolerancia.

5. DESFIBRADO:

En este proceso el operario se encarga de desfibrar los agujeros, y en caso necesario eliminar la rebaba de la zona trasera de la pieza.



Imagen 2.20. Proceso de desfibrado.

En la imagen 2.20 se visualiza como se realiza el desfibrado de los agujeros.

En este proceso también es necesario realizar un control visual de la pieza. El operario debe verificar de forma visual que en el total de las piezas los orificios se han realizado dentro de la línea marcada. Se debe comprobar, que la superficie de la pieza no presenta ningún tipo de daño, que en los agujeros realizados no quede ningún resto de material, que la zona posterior de la pieza (zona de encolado) no presente ninguna fisura, ni que en la zona de la luneta por la parte de atrás haya agarre de las calas del molde. Todos ello se ha de verificar en el 100% de las piezas visualmente. En el caso de presencia de alguno de estos defectos, la pieza será rechazada.

En cuanto a la trazabilidad, en este proceso, al igual que en el de repelado, el operario debe poner una etiqueta, que permita identificar la pieza con el operario y el proceso.

Como Equipo de Protección Individual, el operario está obligado a llevar puesto en el desempeño de su trabajo gafas de seguridad, guantes y calzado de seguridad.

Al igual que en el resto de procesos queda prohibido el uso de relojes, cinturones y demás objetos metálicos que se encuentren a la vista.

En la imagen 2.21 se muestran dos imágenes, la de la izquierda muestra agujeros que no han sido desfibrados mientras que la de la derecha muestra los agujeros ya desfibrados.

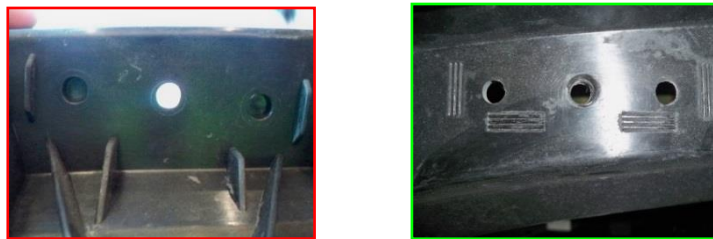


Imagen 2.21. Agujeros sin desfibrar a la izquierda y desfibrados a la derecha.

6. LAVADO OSMOTIZADO Y SOPLADO:

Tras el proceso de desfibrado, la pieza es introducida en el túnel de lavado, donde la pieza es lavada y soplada. El agua que se emplea en esta parte de la producción está osmotizada para evitar la aparición de manchas de agua en las piezas.

7. MONTAJE:

En este proceso se pasa a montar en la pieza todos los insertos que esta lleva. Se realiza en los puestos de montaje que son exclusivos de cada producto. Estos puestos llevan consigo detectores que permiten identificar los componentes que vas insertando a la pieza y te impide sacar la pieza del puesto sin que esta esté acabada. De esta forma, impide que las piezas pasen al embalaje estando incompletas por falta de insertos. Estos detectores reciben el nombre de poka-yokes, y hay un poka-yoke para cada componente.

En la imagen 2.22 se ve un ejemplo de la operación de montaje.



Imagen 2.22. Proceso de montaje.

El operario como en todos los procesos que se han realizado debe de hacer un control visual de la pieza. En el cual se han de verificar los siguientes aspectos de la pieza:

- Que no presente ni golpes, ni marcas en la superficie grabada ni en el contorno de la pieza.
- Que no tenga restos de mecanizado o desfibrado, la pieza debe estar limpia (sin gotas de agua) a la salida del túnel de lavado.
- Ausencia de rebaba en los troqueles del molde. En los agujeros que han sido creados en el moldeo.
- Presencia de todos los componentes que deben llevar las piezas.
- Correcto atornillado de los componentes que requieren de ello.
- Que no presente fisuras, incluida la zona trasera de la pieza.

Todo ello se ha de verificar visualmente en el 100% de las piezas. Si alguna pieza presenta algún tipo de defecto, ésta se rechazará.

Por último, el operario debe de etiquetar la pieza, para seguir la trazabilidad y evolución del producto.

En cuanto a la seguridad, en este puesto es obligatorio llevar guantes y calzado de seguridad. Y el uso de relojes, cinturones y demás objetos metálicos que estén expuestos quedan prohibidos.

La imagen 2.23 nos muestra el aspecto de los remaches bien montados.



Imagen 2.23. Remaches bien montados.

8. EMBALAJE:

Finalmente, la pieza se introduce en un contenedor, en el cual se almacenan las piezas, las cuales serán trasladadas a la zona de almacenaje para su posterior transporte al cliente.

En este proceso se realiza un control del producto final, el cual consiste en verificar que todos los insertos del proceso de montaje están presentes de forma correcta en las piezas, que ninguna pieza presenta ningún defecto, etc., es decir, consiste en hacer un control al producto de forma general visualmente.

2.2.2. **PLANCHER (FONDO MALETERO)**

El proceso de obtención de este tipo de producto es similar al de los portones pero presenta importantes diferencias que pasamos a comentar. [11]

1. ALIMENTACIÓN Y MOLDEO:

La alimentación y moldeo de este proceso es exactamente igual a los descritos anteriormente para el caso de los portones. La única diferencia radica en que junto a la materia prima hay que meter en el molde unas chapas de forma que la materia al moldearse se extienda sobre ellas y sobresalgan de forma uniforme por los bordes del plancher.

2. TROQUELADO:

En este proceso se realiza de forma automática los agujeros correspondientes. Estos dependerán del tipo de pieza y de la versión de la pieza.

En esta fábrica se trabaja con dos tipos de versiones, la versión sin es aquella en la que el coche no lleva rueda de seguridad y la versión con, aquella que sí lleva rueda de seguridad.



3. ATORNILLADO:

El atornillado también se realiza automáticamente mediante el empleo de un autómeta que se encarga de poner los diferentes componentes que lleva la pieza.

4. REPELADO:

Este proceso consiste en eliminar la rebaba sobrante de la chapa, para ello se utiliza una espátula. Del mismo modo que para el caso de los portones hay que controlar el agujero presente en los salientes del plancher mediante el uso del pasa/no pasa. Aquí también se realiza el desfibrado de los agujeros usando un rollo de lija y se hace un control visual a la pieza por la parte superior y por la parte trasera.

El operario debe verificar la ausencia de rebaba en los bordes de la pieza, que la unión entre las chapas es correcta y la ausencia de rebaba en la chapa visible. Se ha de hacer visualmente en el 100% de las piezas.

Del mismo modo que en el proceso de fabricación de los portones es importante poner la trazabilidad para poder identificar la pieza y el operario que ha realizado el proceso. Así como también la etiqueta.

Como Equipo de Protección Individual, el operario debe llevar gafas de seguridad, guantes y calzado de seguridad.

Al igual que en el resto de puestos de trabajo está prohibido llevar relojes, cinturones o demás objetos metálicos.

5. MONTAJE DE INSERTOS MANUAL:

Si existen problemas de atornillado automático el montaje de los insertos debe realizarse de forma manual.

El operario debe verificar que todos los insertos están correctamente montados y atornillados.

En este puesto de trabajo el operario debe llevar guantes y calzado de seguridad.

6. EMBALAJE:

Por último se colocan las piezas en los contenedores de embalaje.



2.3. DEFECTOLOGÍA DE LA MATERIA PRIMA DURANTE EL PROCESO DE MOLDEO

Durante el proceso de fabricación, la materia prima sufre una serie de transformaciones. Estas transformaciones no siempre son perfectas y, en ocasiones, aparecen en las piezas posibles defectos que hacen que la pieza sea rechazada, ya que es importante, para su posterior venta al cliente, que el aspecto de la pieza sea uniforme y sin presencia de defectos de ningún tipo. [10] [11]

2.3.1. BURBUJA

Es un deslaminado que presenta la materia prima como consecuencia a una mala desgasificación lo cual provoca una hinchazón debida a la introducción de aire. También se puede deber a la mala cocción de una pieza con un espesor superior a 5 mm o por una plasticidad demasiado elevada. Esto provoca que las fibras de la resina se separen y que el molde se llene rápidamente causando así el retenimiento de aire en el molde.

Otras causas que pueden generar la aparición de este tipo de defectos y sus correspondientes acciones correctivas son las siguientes:

1. Viscosidad baja: se ha de precalentar la materia, reducir la velocidad de subida de presión, aumentar el nivel de vacío o tener más tiempo la materia en la cámara caliente para aumentar la viscosidad.
2. Materia fibrosa: se ha de reducir la tasa de recuperación.
3. Reactividad lenta: se ha de aumentar la temperatura del molde, bajar la temperatura de los infrarrojos o aumentar el tiempo de cocción. El proveedor de materia prima debería también ajustar la formulación de la materia mediante un inhibidor para adaptar así la reactividad.
4. Mala impregnación/mezcla de las fibras en la resina: se aumenta el nivel de vacío.
5. Temperatura baja en el molde con un espesor alto: se sube la temperatura con cuidado para evitar la formación de poros y así se elimina la burbuja.
6. Mala colocación de la materia prima en el molde (cortes de materia sobre las zonas críticas, pieza destinada a detener un movimiento): se ha de respetar el plan de carga.

7. No hace vacío correctamente: se limpian los filtros.
8. Juntas de vacío deterioradas: se cambian las juntas de vacío.
9. Flujo no deja evacuar el aire: se ha de aumentar el espesor para que fluya mejor.

En la imagen 2.24 se muestra un ejemplo de una burbuja.



Imagen 2.24. Burbuja.

2.3.2. INCOMPLETO

Se produce por la falta de material causado por el incorrecto cierre del molde, la deficiente cantidad de materia, la caducidad de la materia, la sequedad de la materia, etc.

Otras causas que pueden generar la aparición de este tipo de defectos y sus correspondientes acciones correctivas son las siguientes:

1. Materia seca, ya sea por la mala protección del rulo o porque se encuentre éste abierto: hay que aumentar la presión del molde.
2. Falta de materia: se ha de respetar el peso de la materia, asegurarse de que las calas de apoyo están limpias tanto en la parte fija como en la parte móvil del molde.
3. Materia con viscosidad alta: se ha de bajar la temperatura del molde de 1 a 2 °C, y aumentar la velocidad de subida en la presión.
4. Materia caducada, la materia vieja es más reactiva y su maduración es más alta: las acciones correctivas a realizar son las mismas que para el caso de que la viscosidad de la materia sea alta.
5. Se cae la materia prima al dejarla en el molde: hay que centrar la materia prima en la mesa de carga verificando que queda bien sobre el molde.

En la imagen 2.25 se muestra un ejemplo de un incompleto.



Imagen 2. 25. Incompleto.

2.3.3. PORO

Consiste en microcavidades abiertas en la superficie, la cual tiene la materia ligeramente retirada. Se pueden deber a resquebrajaduras de cráteres de pequeño tamaño o rayas. Las resquebrajaduras son un defecto superficial, es decir, que no atraviesa la pieza, con una pequeña longitud. Estas no evolucionan a lo largo del tiempo.

Cuando existe una zona muy concentrada de poros se la denomina porosidad.

Otras causas que pueden generar la aparición de este tipo de defectos y sus correspondientes acciones correctivas son las siguientes:

1. Cúmulos de fibras en la materia, esto se debe a que las fibras no están distribuidas de manera uniforme en la resina: se ha de aumentar la presión del molde.
2. Materia dura (seca): la acción correctiva a aplicar es la misma que para el caso de los incompletos.
3. Retención de aire en la materia a causa de una mala impregnación de las fibras en la resina o la retención de aire entre las planchas de materia (cortes de la materia) que están apilados: se ha de aumentar el tiempo de vacío.
4. Temperatura alta en el molde (impacto sobre todo en la línea de unión): hay que bajar la temperatura teniendo cuidado para evitar la aparición de burbujas debido a una temperatura demasiado baja.
5. Vacío demasiado fuerte en la línea de unión: se ha de bajar el vacío.
6. Materia prima que cae al molde: hay que eliminar las burbujas.

En la imagen 2.25 se muestra un ejemplo de un poro.

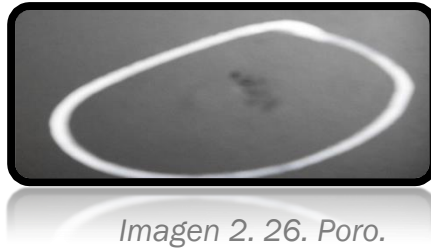


Imagen 2. 26. Poro.

2.3.4. FISURA

Tipo de defecto que atraviesa la pieza y posee el riesgo de evolucionar con el tiempo. Estos defectos tienen lugar en zonas débiles como por ejemplo zonas de orientación de la materia, líneas de soldadura o líneas de unión del material. Las fisuras están relacionadas con los esfuerzos.

Otras causas que pueden generar la aparición de este tipo de defectos y sus correspondientes acciones correctivas son las siguientes:

1. Gas incluido en la materia: se ha de aumentar el tiempo de vacío, y proveer ventilación.
2. Las fibras tienden a orientarse hacia un sentido durante el flujo de materia: hay que verificar que la temperatura del molde es homogénea y moldear a vacío.

Si hay demasiado vacío, se crean poros en la línea de unión.

3. Esfuerzos internos en la pieza inducidos si la temperatura en la materia es heterogénea: la temperatura del molde tienen que ser homogénea.

Si la diferencia de temperaturas entre la parte fija y la parte móvil es muy grande se pueden crear fisuras.

4. Materia demasiado reactiva provoca fragilidad en la línea de unión de los flujos: hay que bajar la temperatura del molde y aumentar la velocidad de cierre del molde.
5. Zona mal cocida, debido a que la reactividad es demasiado lenta: se ha de aumentar la temperatura del molde, bajar la temperatura de infrarrojo teniendo cuidado con la geometría y aumentar el tiempo de cocción.

El proveedor de la materia prima debe ajustar la formulación de la materia con inhibidor para adaptar la reactividad.

6. Falta de fibras de vidrio en la zona de los expulsores, las fibras en la resina fluyen mal debido a una mala impregnación: hay que reducir la velocidad de subida de presión para ayudar a las fibras de vidrio a fluir.
7. Línea de unión de los flujos de materia en la zona de los expulsores: se ha de aumentar la temperatura del molde para ayudar a la materia a fluir.
8. Pieza forzada en los conformadores: hay que ajustar los conformadores.

En la imagen 2.27 se muestra un ejemplo de una fisura.

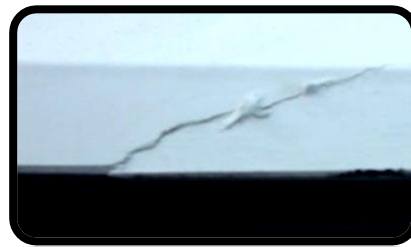


Imagen 2. 27. Fisura.

2.3.5. CONTAMINACIÓN

Las contaminaciones pueden ser provocadas por el polvo, la rebaba, la suciedad presente en los guantes del operario, cuerpos extraños (láminas de cúter, películas de celulosa), agua, aceite y otros productos.

Una forma de corrección de este tipo de defecto consiste en la limpieza de las zonas por donde pasa el material antes de su moldeo. Por ejemplo, la mesa de corte, la mesa de carga y los puestos previos a la manipulación de la materia prima.

En la imagen 4.28 se muestra un ejemplo de una contaminación.



Imagen 2. 28. Contaminación.

2.3.6. MANCHAS

Cuando los guantes del moldeador presentan suciedad debido a la materia virgen, existen riesgos de rastros en el momento del vaciado de la pieza. Si los laterales se quedan demasiado tiempo en el molde antes del cierre se generan rastros de precocción sobre la materia. En el momento del desmontaje de los laterales, el defecto será poco importante si el desmontaje se efectúa por el lado del punzón (cara escondida) y el defecto será muy importante si el desmontaje se efectúa por el lado de la matriz (cara noble).

Este defecto puede ser causado por condiciones de alta presión (fin de rulo cargado a 1000 kg) y de temperatura (en el camión, la cámara de frío y la fábrica), esto perturba la reacción entre el catalizador y el colorante. Para eliminar este tipo de defecto se tiene que disminuir la carga de rulo (<800 kg), asegurarse de que las condiciones de temperatura de la cámara de frío son buenas, del mismo modo que en el transporte y en el taller.

En la imagen 2.29 se muestra un ejemplo de manchas.



Imagen 2. 29. Manchas.

2.3.7. TRAZAS BLANCAS

Se definen por la separación de los constituyentes o por la migración de resina pura sobre la superficie de la pieza o por agarres en el desmoldeo.

Este defecto puede ser provocado por trazas de flujo o por una orientación preferencial de las fibras al flujo. Las trazas de flujo se corrigen disminuyendo la temperatura del molde.

En la imagen 2.30 se muestra un ejemplo de trazas blancas.



Imagen 2. 30. Trazas blancas.

2.3.8. MANCHAS BRILLANTES (ESTIRENO)

Se debe a un exceso de estireno en la materia prima. Este tipo de defecto se corrige dejando la materia al aire libre unas horas para provocar la evaporación del estireno.

2.3.9. FIBRAS BLANCAS EN LA SUPERFICIE

Se deber a varios factores:

1. Materia fibrosa, es decir, que la materia tenga un exceso de fibra de vidrio, en este caso sería necesario cortar los bordes del rulo.
2. Falta de presión sobre la materia a causa de acumulación de materia que se queda en el molde, para evitar esto es necesario asegurarse de que el molde está limpio.
3. Residuos de materia en la mesa de corte, este defecto causa un falseo en la medida del peso, lo cual conlleva la falta de material en el molde y falta de presión. Para eliminar este tipo de defectos hay que asegurarse de que la mesa de corte esté limpia.

En la imagen 4.31 se muestra un ejemplo de fibras blancas en la superficie.



Imagen 2. 31. Fibras blancas en la superficie.

2.3.10. SOBREMOLDEO

Se debe a la caída de materia prima en el molde. Para corregir esto es necesario ajustar las trayectorias de soplado en el molde y realizar una limpieza en las agujas de picaje del robot de alimentación de materia prima.

En la imagen 2.32 se muestra un ejemplo de un sobremoldeo.



Imagen 2. 32. Sobremoldeo.

2.3.11. OTROS DEFECTOS

Existen otro tipo de defectos además de los ya mencionados como son:

1. Rayado: Consiste es un corte largo y estrecho lo cual afecta al aspecto de la pieza. Se genera en el proceso de repelado, en el embalaje o en otras manipulaciones.
2. Repelado: Se debe al mal acabado en el perímetro de la pieza, es decir, ausencia o exceso de material en el perímetro de la pieza. En el proceso de repelado existen unos criterios de calidad definidos previamente en las gamas de control sobre el aspecto de las piezas.
3. Arrastres: Se producen por los puntos de adherencia del proceso de moldeo, por la rebaba en el proceso de desmoldeo o durante la apertura de la prensa.

4. Color: Consiste en las variaciones de color causados por caídas de material en el interior del molde.
5. Zonas mates: Se trata de un pavimento irregular que presenta zonas sin brillo. Estas huellas mates tienen una forma circular y son provocadas por las perturbaciones de inyección a temperatura muy débil.
6. Rechupe: Consiste en una deformación causada en la superficie de la pieza, de forma general es un hueco. Este defecto es debido a los nervios o los cambios en el espesor. El rechupe no es más que una depresión en la superficie de la pieza, frecuentemente visible posterior al enfriamiento de la pieza. Durante el proceso de montaje de componentes se puede producir deformaciones similares a este defecto.
7. Deformación: La deformación se puede manifestar en relieve o con profundidad provocada por un moldeo incorrecto. Pueden ser pequeñas ondulaciones u ondulaciones de gran tamaño. Se producen en el proceso de moldeo, en la fase de vaciado o durante el enfriamiento. Su detección se puede llevar a cabo mediante un control de tipo táctil.
8. Tensión superficial: La pieza presenta un aspecto rugoso como de pequeñas olas. Es un tipo de deformación que se localiza en un lugar de la pieza que no corresponde con zonas salientes, nervios o variaciones de espesor. Al igual que las anteriores pueden ser pequeñas ondulaciones, ondulaciones grandes o alabeos que aparecen durante el enfriamiento.

En la imagen 2.33 se muestran ejemplos de defectos del mal repelado, arrastre y rechupe.



Imagen 2. 33. Defectos de repelado, arrastre y rechupe, respectivamente.



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

3. AUDITORÍA



3. AUDITORÍA

“Un proceso de auditoría es la inversión más efectiva para mejorar una empresa.”

Las auditorías nos indican el cumplimiento de las normas durante la realización de una determinada actividad y qué tan completo se encuentra algo.

Se realizan para comprobar que todo esté correcto y presente en su sitio. Por lo que, una auditoría no es otra cosa que una inspección al 100%.

La auditoría se puede definir de modo que implique a su vez la forma en la que deben de realizar las cosas. El objetivo de estudiar la forma de realizarse una operación concreta es el de verificar si esa actividad se ha realizado de acuerdo a las normas. Los resultados obtenidos reflejarán si la actividad se ha realizado de acuerdo a las normas establecidas y si son adecuadas para conseguir los resultados deseados.

También se podría definir como que “una auditoría es una actividad de información, mediante la cual puede verificarse el cumplimiento de un Sistema de Calidad establecido y la efectividad de dicho sistema y, en caso contrario, evaluar la necesidad de una mejora o de una acción correctiva sobre el sistema.”

La finalidad de este proceso consiste en la identificación de las “no conformidades” y la toma de decisiones. [2]

La empresa debe garantizar que los productos y los procesos, incluyendo las piezas de recambio y los procesos externos, son conformes con las exigencias del cliente, tanto legales como normativos.

Al mismo tiempo, se debe de tener a disposición todos los procesos bien documentados para la gestión de los productos y de los procesos productivos y para la seguridad. [4]

A través de la definición de la palabra auditoría se puede concluir que hay un Sistema de Calidad fijado, que se lleva a cabo y que ese sistema es el apropiado. [2]

La empresa tiene el deber de planificar, establecer, implementar y mantener uno o varios programas de auditoría. Estos programas de auditoría deben llevar consigo la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, las exigencias de planificación, así como, la realización de los correspondientes informes, los cuales tienen que tener en cuenta la envergadura de los procesos implicados, las variaciones que influyan en la planta y los resultados



de las auditorías previas. A su vez tiene que establecer los criterios de la auditoría y el alcance que tendrán cada una de las auditorías, las personas encargadas de realizar dichas auditorías y el seguimiento de su realización para garantizar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría, asegurar que la información recogida a través de las auditorías llegue a la dirección, tomar las acciones correctivas necesarias en el tiempo oportuno. Es importante también mantener toda la información recogida durante la auditoría documentada para así poder tener una evidencia de la implantación del programa y de los resultados de las auditorías. [13]

Se pueden clasificar las auditorías como internas o externas pudiendo cubrir elementos del Sistema de Calidad, no es necesario que le cubran en su totalidad. [2]

3.1. DEFINICIÓN DE AUDITORÍA

La norma internacional conjunta sobre auditorías de calidad y del ambiente ISO 19011:2002, “Guías para la auditoría de sistemas de calidad y/o gestión ambiental,” define auditoría como: “Un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia capaz de ser interpretada y evaluada objetivamente para determinar la extensión en la que el criterio auditor ha sido cumplido”. [12]

La norma 19011:2002 ofrece una guía para la gestión del programa de auditoría a cerca de la planificación y la forma de llevar a cabo la auditoría del sistema de gestión. También sirve de orientación sobre la competencia y la evaluación del auditor y del conjunto del equipo de la auditoría. La pretensión de esta normal es su aplicabilidad a auditores, a la empresa que implantan sistemas de gestión, y a aquellas que requieren de la realización de auditorías de sistemas de gestión. [13]

La auditoría es así como un proceso donde se realiza una comparación entre la realidad y los requisitos exigidos. Los resultados son examinados y evaluados por las partes interesadas. A través de la realización de las auditorías lo que se pretende es conocer si existe un cumplimiento de las normas. [2]



3.2. TIPOS DE AUDITORÍAS

- AUDITORÍA DE CUMPLIMIENTO:

A través de este tipo de auditoría es posible conocer el grado de implantación del Sistema de Calidad. En ella se persigue el cumplimiento de un conjunto de normas establecidas con anterioridad. Se crea para garantizar que las actividades y operaciones que se llevan a cabo se hacen de forma correcta y conforme a las normas.

- AUDITORÍA DE PRODUCTIVIDAD:

Con esta auditoría se pretende alcanzar 3 objetivos: el cumplimiento de las normas, el conocimiento de lo efectivo que es la aplicación de las normas y lo adecuadas que son dichas normas para lograr las metas de la empresa.

Para poder realizar un control de forma efectiva es necesario que se realice conforme se diseñó. La adecuación evalúa la habilidad que presentan los controles de acabar una tarea de forma eficiente.

Por lo tanto, con la realización de esta auditoría no solo se busca cumplimiento sino también la eficiencia y resultados económicos. Es necesario conocer a fondo los controles que se requieren para posteriormente examinar los métodos que se realizan y conseguir así esos controles.

- AUDITORÍA DE PRODUCTO:

La auditoría de producto se puede definir como “una estimación cuantitativa del cumplimiento de las características requeridas en el producto”.

Se asemeja a una inspección cuyo objetivo es analizar el producto final.

- AUDITORÍA DEL PROCESO:

Este tipo de auditoría se basa en un examen sistemático e independiente a los elementos que constituyen un proceso para constatar que las actividades y resultados asociados a la Calidad complacen las exigencias establecidas con anterioridad y si éstas se realizan efectivamente y son suficientes para lograr los objetivos fijados.

Cada empresa realiza una serie de pasos para alcanzar sus objetivos. El objetivo de un proceso no es otro que la obtención de un determinado producto.

Un proceso es una acción a través de la cual transformamos la materia prima en un producto final. La norma ISO 9000-2000 define a un proceso como “un



grupo de actividades interrelacionadas y que interactúan, las cuales transforman los insumos en productos”.

Un sistema es el conjunto de procesos que se realizan a la vez para alcanzar un objetivo común. Para conseguir un ambiente adecuado se emplean varios procesos. Cada sistema posee unos procesos que se realizan conjuntamente. Las relaciones existentes entre el sistema, el proceso y el producto se reflejan en la Calidad.

Las auditorías de procesos son breves pero profundas. En ellas únicamente se revisa un proceso, en lugar de revisar un sistema completo. Su meta es la de evaluar una actividad para así comprobar que las acciones y los productos son conformes con los requisitos establecidos.

Muchas empresas consideran a las auditorías de proceso como una vigilancia distinta al sistema de auditoría de mayor envergadura.

Estas auditorías se pueden emplear como una herramienta correctiva, que nos permite eliminar los problemas cuando se evalúan los productos. El empleo de estas herramientas es una forma de conseguir los requisitos establecidos por la norma ISO 9001-2015.

- AUDITORÍA DEL SISTEMA DE CALIDAD:

Consiste en un examen y una evaluación de evidencias objetivas que se llevan a cabo con el fin de verificar que el Sistema de Calidad es conforme y se ha realizado, documentado e implantado conforme a unos requisitos establecidos.

“Un sistema es una agrupación de procesos interrelacionados, en la que todos trabajan juntos para lograr una meta común.”

Una auditoría de sistema verifica que los procesos de producción que se encuentran relacionados (el sistema) y sus correspondientes controles de gestión se realizan de forma adecuada.

Esta auditoría es un nivel superior al de las auditorías de proceso y de producto. El tiempo de ejecución es mayor y cubre un rango de aplicaciones mayor. Es la realización de un análisis a nivel macro, por el contrario tanto la auditoría de proceso como la de producto es un análisis a nivel micro.

Nosotros en este proyecto solo nos vamos a centrar en la auditoría de proceso y la auditoría de producto, las cuales serán explicadas en detalle en los apartados siguientes. [2]



3.3. ETAPAS DE UNA AUDITORÍA

La auditoría está constituida por las siguientes etapas: [2]

- PLANIFICACIÓN:

Consiste en seleccionar el tipo de auditoría que se quiere realizar y toda la documentación concerniente a los procesos que se van a llevar a cabo. A menudo, es aconsejable designar a una sola persona para planificar y conducir la realización de las auditorías, es decir, designar a un líder que reúna las características adecuados en relación a la formación y el carácter, para poder realizar con éxito esta tarea.

- REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA:

Para llevar a cabo la auditoría es necesario realizarlo de acuerdo a un procedimiento y un plan establecido. Se aconseja que el operario al que se le va a realizar la auditoría esté en conocimiento de ello. Para conseguir que los resultados de la auditoría sean satisfactorios desde un punto de vista práctico es recomendable que la auditoría se caracterice por ser sistemática y que el responsable de las auditorías comunique a todas las personas afectadas las fechas en las que se van a realizar estas auditorías. De esta manera se consigue una mayor colaboración por parte de todas las personas afectadas.

Es importante que tanto el auditor como el auditado estén de acuerdo y conformes con los resultados de la auditoría, es decir, con las respuestas, las comprobaciones, los resultados referentes a las medidas y a los ensayos, etc.

El fin de la auditoría es el de verificar la efectividad del sistema, bien sea mediante el propio sistema y el grado de cumplimiento del mismo, o bien, mediante la calidad del producto fabricado. Por lo tanto, se requiere fijar tanto el grado de cumplimiento del sistema, como la relación existente con la calidad del producto final con el objetivo de poder establecer las acciones correctoras necesarias.

- EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA AUDITORÍA:

El propósito por el que se realiza toda auditoría es para poder tener una medición de la evolución de la implementación del sistema y de la calidad del producto. Se quiere conseguir una valoración objetiva en su totalidad, por lo tanto, es necesario que todas las partes estén de acuerdo y que se realice durante un periodo de tiempo para poder establecer las señales de alerta, índices de ponderación, etc.



3.4. REGLAS FUNDAMENTALES PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA

Las auditorías de calidad deben cumplir estas cuatro reglas básicas para ofrecer la información que se desea recibir: [2]

1. Las auditorías deben proporcionar información para tomar decisiones fundamentadas.
2. Los auditores deben estar cualificados para realizar su labor.
3. Las mediciones deben realizarse de acuerdo con los requisitos definidos.
4. Las conclusiones deben estar basadas en hechos.

3.5. VENTAJAS DE LAS AUDITORÍAS

La implantación de un plan de calidad conlleva el aporte de una mayor confianza en el cumplimiento de los requisitos, el control de los procesos y la motivación de las personas que participan de forma activa. [13]

Las ventajas que ofrecen las auditorías influyen en los distintos niveles de la empresa: [3]

1. Mantener informada a la dirección acerca de si el sistema sigue las disposiciones previstas, si es eficaz y si es eficiente.
2. Sirve para detectar las carencias del sistema (coste de no calidad, deficiencias en la implantación, confirmación de las prácticas implantadas, carencias de recursos, etc.).
3. Concienciación del personal.
4. Herramienta que sirve para escuchar al personal.
5. Es para auditar el sistema no a las personas.
6. Colabora con el mantenimiento “obligatorio” del sistema.
7. Requerimiento obligatorio para conseguir y conservar la certificación.
8. Ayuda a la mejora.



3.6. PRINCIPIOS DE LA AUDITORÍA

Los siguientes principios están asociados con los auditores: [3]

1. Conducta ética: Este principio es la base de la profesionalidad.

Existen 4 características básicas para auditar: la confianza, la integridad, la confidencialidad y la discreción.

2. Presentación ecuánime: Representa el compromiso de dar la información de una forma veraz y exacta.

Los descubrimientos, las conclusiones y los informes de la auditoría muestran de forma veraz y exacta las acciones de la auditoría. Se notifica de los impedimentos encontrados durante la realización de la auditoría y de las distintas opiniones que no han sido resueltas entre los auditores y los auditados.

3. Debido cuidado profesional: La aplicación con esmero y el debido cuidado al auditar.

Es importante que los auditores auditen con cuidado, conforme con la importancia de la tarea que están ejecutando y con la confianza que se ha depositado en ellos, tanto por el cliente como por otras personas interesadas. Es importante poseer la competencia indispensable.

Existen otros principios que en lugar de estar relacionados con los auditores, hacen referencia a la propia auditoría:

4. Independencia: Es el pilar para conseguir que las conclusiones a las que llega el auditor al realizar la auditoría sean imparciales y objetivas.

Los auditores deben ser independientes a la labor que están auditando y estar exentos de conflictos de intereses. Durante la realización de la auditoría con la finalidad de garantizar los resultados y las conclusiones de la auditoría, los auditores deben ser objetivos y basarse únicamente en la evidencia de la auditoría.

5. Enfoque basado en la evidencia: Para conseguir que las conclusiones sean reproducibles y fiables en un proceso de auditoría sistemático.

La evidencia de la auditoría se puede comprobar. El tiempo de realización de la auditoría se encuentra delimitado.



3.7. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen con la realización de las auditorías son los siguientes: [3]

1. Definir las conformidades o las “no conformidades” del sistema de gestión con las exigencias establecidas.
2. Señalar la eficacia de dicho sistema una vez implantado para lograr los objetivos previamente especificados de calidad.
3. Ofrecer al auditor la posibilidad de optimizar el sistema de gestión.
4. Cumplir con los requisitos y exigencias establecidos.
5. Conservar los informes de las evidencias encontradas durante la auditoría.

La empresa tiene que determinar los objetivos referentes a la calidad para los distintos procesos y niveles para la gestión de la calidad.

Estos objetivos son los siguientes:

1. Coherencia con la política de calidad.
2. Deben poder medirse.
3. Considerar los requisitos a aplicar.
4. Estar relacionado con la conformidad del producto y de los servicios y con el incremento de la satisfacción del cliente.
5. Ser objeto de seguimiento.
6. Permitir la comunicación.
7. Actualizarse, de acuerdo a la norma.

Es importante que la empresa tenga toda la información bien documentada y registrada referente a los objetivos de la calidad. [13]



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

4. AUDITORÍA PRODUCTO



4. AUDITORÍA DE PRODUCTO

La finalidad de una auditoría de producto es que los productos cumplan las especificaciones del cliente y estén conformes con la documentación técnica (especificaciones, normas, etc.). Además se requiere de los medios de medida necesarios para poder verificar la conformidad de los productos.

La persona encargada de realizar la auditoría de producto debe de estar cualificada para tal fin. El modo de proceder a la hora de llevarla a cabo debe ser de forma totalmente objetiva, siendo neutral de una forma estricta. Las “no conformidades” encontradas durante la realización de la auditoría de producto se mostrarán de forma imparcial. La extracción de muestras ha de ser aleatoria.

En este tipo de auditorías las “no conformidades” se las trata como deméritos, por lo cual representan el incumplimiento de las características valoradas. Estos deméritos se clasifican en función de su importancia (crítica, importante, menor e irrelevante).

Una Auditoría de Producto abarca desde la evolución de la medida de la Calidad del producto hasta su valoración. [17]

Esta auditoría consiste en comprobar en un número de productos de los dispuestos para su envío al cliente que las características del producto se cumplen y que sus dimensiones y parámetros se encuentran dentro de las especificaciones.

4.1. DESARROLLO

La Auditoría de Producto se realiza para llevar a cabo un seguimiento y una valoración de la calidad de los Productos que se fabrican en la empresa y se comercializan por la misma. Esta auditoría se hace de acuerdo a los criterios establecidos conjuntamente con el cliente a través del Plan de Vigilancia que cada uno de los productos tiene establecido.

La Auditoría de Producto se realiza sobre piezas terminadas en el almacén, piezas en curso de fabricación, piezas que se encuentren a la salida de la máquina o incluso piezas que ya estén en el cliente. Este control de los productos se realiza con una frecuencia definida en la gama de control. Los puntos a controlar son documentos, trazabilidad, dimensiones, aspecto y ensayo funcional.

En este caso concreto, se realiza diariamente a todos los productos que se estén fabricando. Los puntos a ver en la auditoría dependen de la frecuencia que esté establecida en el formato. Algunos puntos se tienen que ver diariamente sin embargo hay otros que una vez al mes. [11]



4.2. REGLAS DE PUNTUACIÓN DEMÉRITO

Cada una de las piezas que son sometidas a esta auditoría son objeto de una puntuación de las características a comprobar sobre la base de demérito. [11]

La puntuación puede ser 55, 15, 5, 3 o 0.

- 55: requiere de una recuperación necesaria. Se emplea en defectos que impliquen un riesgo de seguridad y/o reglamentación. También en el caso de que se produzca un error que provoque la destrucción de algún órgano (motor, caja de cambios, etc.).
- 15: requiere un retoque obligatorio. Se emplea en defectos de aspecto inadmisibles, que impidan el montaje posterior de la pieza o en caso de que no se cumpla alguna función principal del producto. Este defecto es probable que sea detectado por los clientes.
- 5: requiere de un retoque necesario. Se emplea en defectos de aspecto criticado por la mayoría de los clientes, en errores que provoquen un desagrado en el cliente o que alteren el posterior montaje.
- 3: requiere de una mejora necesaria. Se emplea cuando no existe ninguna incidencia visible pero requiere de un nuevo enfoque de la característica, o en el caso de que exista una imperfección en el aspecto, generalmente admitida por el propio cliente.

Cuando no existe demérito alguno en la puntuación se pondría un 0.

CÁLCULO PRÁCTICO DEL DMR:

La verificación de una característica de una pieza da lugar a los siguientes resultados: [6]

Número total de piezas, observaciones o medidas = 20

Deméritos: $n_{55} = 0$ $n_{15} = 2$ $n_5 = 4$ $n_3 = 3$

Teniendo en cuenta la expresión del DMR:

$$DMR = \frac{Dr}{n}$$

Se calcula en primer lugar el Dr mediante la fórmula:

$$Dr = (3 \times n_3) + (5 \times n_5) + (15 \times n_{15}) + (55 \times n_{55})$$



En nuestro caso:

$$Dr = (3 \times 3) + (5 \times 4) + (15 \times 2) + (55 \times 0) = 59$$

Con lo cual:

$$DMR = \frac{Dr}{n} = \frac{59}{20} = 2.95$$

4.3. ELABORACIÓN DE LA PARRILLA DE PUNTUACIÓN

Las herramientas e indicadores que se emplean se explican a continuación. La medida de la calidad se efectúa a partir de la puntuación en puntos de deméritos. [11]

Los indicadores para la medida de la calidad son los siguientes:

- Demérito unitario medio (DUM):

Es un indicador de medida de la calidad del producto. Tiene en cuenta dos factores: la gravedad de cada defecto y el número de defectos.

Se determina como la medida de los puntos del demérito relacionado al producto por medio del DMR.

$$DMR = \frac{Dr}{n}, \text{ donde}$$

Dr = suma de los deméritos encontrados por la característica

$$Dr = (3 \times n_3) + (5 \times n_5) + (15 \times n_{15}) + (55 \times n_{55})$$

n = número de piezas chequeadas

n_i = número de piezas calificadas con i

puntos de demérito para esa característica.

$$DUM = \sum DMR$$

- Nivel de no calidad (NNQ):

Es un indicador de cuatro cifras representando cada una el número de características diferentes afectadas respectivamente al menos por un defecto 55, 15, 5 o 3.

Existen dos tipos de cálculo: para cada característica que toma el valor correspondiente al demérito más adverso y no está influenciado por el número de defectos en la clase del demérito. Ver la tabla 4.1.



Característica	VALOR DEL DEMÉRITO POR CLASE				Valor NNQ
	55	15	5	3	
C1	x	xxx	xxxxx	xxxx	1000
C2		xx	xxxx	xxxxx xx	0100
C3			xxxxx	xxxxx xx	0010
C4				xxx	0001

Tabla 4.1. Nivel de no calidad (NNQ).

Y el otro tipo de cálculo para el producto que se obtiene sumando el NNQ de cada una de las características limitando el total a 9 para cada clase de demérito. Ver tabla 4.2.

CARACTERÍSTICA N°	n ₅₅	n ₁₅	n ₅	n ₃	NNQ
1	0	1	5	6	0100
2	1	5	0	1	1000
3	0	1	3	5	0100
4	0	1	2	3	0100
5	0	3	4	2	0100
6	0	1	6	2	0100
7	0	1	5	4	0100
8	0	1	7	6	0100
9	0	1	6	7	0100
10	0	5	3	8	0100
11	0	1	2	7	0100
12	0	0	0	7	0001

Tabla 4.2. Nivel de no calidad (NNQ).

- Nivel de calidad suministrado (NQL):

Es el porcentaje de los defectos encontrados en producción o de los posibles defectos encontrados.

$$NQL = NNQ$$



4.4. ACCIONES CORRECTIVAS

Todas las auditorías que presenten “no conformidades” en los puntos verificados o en relación con los objetivos establecidos a juicio del auditor en común acuerdo con el auditado, lleva consigo una acción correctiva encaminada a erradicar o minimizar las causas que provocan la “no conformidad”.

El criterio que sigue esta auditoría consiste en que el $NQL \geq 10$, el NQL es el Nivel de Calidad Suministrado.

La acción a realizar se lleva al plan de acciones, al igual que la persona responsable de su ejecución y la fecha en la que se abre la acción y la tope para llevarla a cabo. Así como, la comprobación de los resultados obtenidos. [11]

4.5. CUALIFICACIÓN DE LOS AUDITORES

El auditor debe cumplir con los requisitos antes de realizar cualquier auditoría a juicio de la empresa. Estas condiciones son las siguientes: [11]

- Ha de ser independiente del área que se vaya a auditar.
- Debe estar formado para realizar la auditoría.
- Debe estar autorizado por la dirección para realizar la auditoría.
- Otras técnicas como la planificación, organización, comunicación y conducción de auditorías.



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

5. AUDITORÍA DE PROCESO EN CAPAS



5. AUDITORÍA DE PROCESOS POR CAPAS (LPA)

La experiencia demuestra que la mayoría de los problemas de calidad en la fabricación son causados por un mal control del proceso o por un fallo en el seguimiento de las instrucciones adecuadas del proceso.

Las auditorías de proceso en capas múltiples que requieren de niveles operativos dentro de una instalación de fabricación revisan los mismos controles clave operacionales que garantizan la calidad del producto. El control de calidad en múltiples niveles operacionales es una fortaleza clave de la auditoría de procesos en capas.

Las auditorías de procesos en capas reducen la variación a lo largo de la línea de fabricación y ascienden a través de las filas de gestión de la planta.

Las auditorías de proceso en capas (LPA) son herramientas de gestión utilizadas para verificar que el trabajo se realiza de acuerdo a los estándares establecidos, para hacer hincapié en la importancia de esas normas y para identificar oportunidades de mejora continua. Las LPA se pueden aplicar para verificar cualquier proceso definido dentro de la organización y también para crear un producto o un servicio nuevos.

Las no conformidades como por ejemplo las costosas reparaciones, los problemas de garantía y la insatisfacción del cliente a menudo son causados por un mal control de proceso o por no seguir adecuadamente las instrucciones de proceso. A menudo los operarios realizan los pasos del proceso de memoria. Cuando se realizan cambios necesarios al proceso, tiene que volver a aprenderse los pasos y adaptarse. Y es muy fácil confundirse y volver a los antiguos métodos ya conocidos.

La LPA se estructura de tal manera que permite verificar que el trabajo se lleva a cabo como estaba previsto originalmente, lo que se refleja en la mejora de los parámetros de rendimiento. Debido a que la LPA se lleva a cabo en el lugar donde se realiza el proceso, facilita la comunicación continua y bidireccional entre la dirección y los operarios del proceso. Estas interacciones fortalecen la confianza y demuestran la propiedad compartida en el trabajo.

El proceso de auditoría en capas es en realidad más una “verificación de auditoría” que una auditoría propiamente dicha. Una LPA verifica que los controles están en su lugar y el proceso estándar se está siguiendo correctamente. [7]



5.1. BENEFICIOS:

Estas auditorías proporcionan gestión con verificación de la conformidad de los procesos, identifican posibles zonas donde el proceso varía y proporcionan oportunidades para la mejora continua de los indicadores clave del rendimiento. Estos resultados pueden tener un impacto directo en la calidad del producto que es entregado al cliente. En última instancia, las mejoras en la organización tendrán un impacto en los resultados de negocio.

Cuando se aplica de manera efectiva, las auditorías de procesos en capas pueden proporcionar beneficios específicos, incluyendo principalmente los siguientes: reducir los residuos, los incidentes de calidad (errores, desechos, reprocesos, etc), aumentando primero el tiempo adecuado y por lo tanto reduciendo el coste de la no calidad, la mejora de la calidad del producto y la satisfacción del cliente, la mitigación de los incidentes de seguridad (lesiones, accidentes, tiempo perdido, etc), medir y fomentar la normalización del proceso de trabajo, el aumento de la interacción entre la gestión de la planta y los operarios de la línea, permite a los operarios ofrecer retroalimentación de primera mano para la gestión de la planta y ver su aplicación inmediata en su caso con la acción correctiva correspondiente, la institucionalización de la formación y el conocimiento del proceso para los operarios y todos los niveles de gestión de la planta. [7]

5.2. ÁMBITO DE USO DE LA LPA:

Las auditorías de proceso se desarrollan en capas para validar tanto el cumplimiento consistente con las etapas del proceso de fabricación existentes y la implementación de cambios o acciones correctivas en los procesos existentes. [7]

5.3. PRINCIPIO CLAVE: TODO EL MUNDO ES UN “AUDITOR”:

Todo el mundo es auditor de procesos en capas. El principio es que la calidad es controlada en múltiples niveles operativos dentro de la organización.

Comienza en el operario, que controla personalmente la calidad de las piezas y la conformidad del proceso, sin el temor de una auditoría formal.

El auditor de primer nivel verifica los procesos y los pasos a seguir que aparecen en la LPA. Por lo que la retroalimentación del cumplimiento del proceso es inmediata, al igual que cualquier acción correctiva.

El siguiente nivel de auditores realizaría las mismas comprobaciones, y así sucesivamente, hasta la cadena de mando de la planta. [7]



5.4. DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE AUDITORÍA:

En casi todos los casos, las auditorías de procesos en capas más eficaces son aquellas que han sido cuidadosamente concebidas y desarrolladas. Un enfoque multi-funcional para el desarrollo, con la participación y apoyo de la gestión, es fundamental para el éxito de cualquier programa de LPA.

PROPIETARIO DE LPA:

Una sola persona de la alta dirección debe ser asignada como responsable de la LPA. Esta persona dirigirá el desarrollo y la implementación general del programa LPA en la planta.

Sus responsabilidades son las siguientes:

- Asegurar el despliegue de resultados de la auditoría y registro de cada zona.
- Informar a la alta dirección sobre el estado de la LPA y las acciones implementadas.
- Asegurar que los resultados y las acciones del LPA se comunican en toda la fábrica.
- Facilitar la incorporación de nuevos procesos a las LPA.
- Crear, mantener y actualizar, según sea necesario, el procedimiento de LPA, plantilla y horarios.

Se recomienda que el Responsable de Calidad de la planta o el Representante de Calidad sea designado como el Responsable de la LPA.

Además los responsables de cada departamento deben asegurar:

- Que las LPA se están llevando a cabo por las personas y en el tiempo designado.
- Las acciones correctivas para los problemas de sus departamentos se desarrollan e implementan a tiempo.
- Los resultados de los departamentos se registran y revisan con seguridad.
- Los recursos están disponibles y se centran en las acciones correctivas para las no conformidades identificadas.



EQUIPO DE DESARROLLO DE LPA:

El responsable de la LPA debe reunir un equipo (Equipo de Desarrollo LPA) para comenzar a desarrollar el proceso de auditorías en capas en la planta. El equipo multi-funcional tiene que ser creado con la participación de, como mínimo, los departamentos y los niveles que se verán afectados por los LPA de toda la planta.

Los departamentos sugeridos son los siguientes:

- Producción.
- Logística.
- Calidad.
- Productividad de mejora continua.
- Mantenimiento.
- Ingeniería.
- Otros departamentos afectados por las LPA.

El propósito del equipo de desarrollo de la LPA es ser parte del programa de desarrollo de LPA, comprometerse en la aplicación LPA y promover la LPA en su zona.

ALCANCE DE LA LPA:

Como se mencionó anteriormente, el propósito de un proceso de auditoría en capas es verificar que el trabajo se realiza de acuerdo con las normas establecidas, hacer hincapié en la importancia de esas normas e identificar oportunidades de mejora continua.

Los procesos incluidos en la LPA deben tener las siguientes características:

- Que sea un proceso en serie, en estado ya implantado no en fase de desarrollo (prototipo, piloto...) y aprobado internamente o por el cliente.
- Que tenga la documentación completa con las instrucciones y el plan de control de producto/proceso, etc.
- Que sea fundamental para la satisfacción del cliente, la satisfacción de las regulaciones gubernamentales o el rendimiento de la planta.

La primera acción que un equipo de desarrollo de LPA debe tomar es la identificación de aquellas zonas y procesos que serán considerados para la inclusión de la LPA.



Se recomienda que el equipo de desarrollo de LPA considere las zonas de fabricación, las zonas no industriales (almacenes, zona de entrada de mercancías...) y las funciones de apoyo (mantenimiento...). La regla general debe ser “Si un proceso es fundamental para el rendimiento o funcionamiento de la organización hay que comprobarlo”. Por otro lado, tratando de incluir todo lo que es probable que reduzca la eficacia de la LPA.

El alcance de una auditoría de proceso en capas se limita a los procesos identificados y a los pasos de los procesos que requieren especial atención debido a su criticidad para la satisfacción del cliente en lugar de ser una amplia verificación de cumplimiento de proceso.

Las LPA no son necesarias para los materiales, piezas o conjuntos específicos producidos de forma infrecuente o irregular que prohíbe el establecimiento de un programa de auditoría semanal. Este tipo de materiales, piezas o conjuntos producidos con poca frecuencia o de forma irregular deben estar sujetas, como mínimo, a un proceso de verificación / validación en el arranque y parada de cada ciclo de producción. El equipo de desarrollo debe evaluar y documentar la aplicabilidad de esta excepción para cada material, pieza o conjunto en cuestión sobre la base del programa de producción para todos los clientes.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL CLIENTE:

El equipo de desarrollo de la LPA deberá considerar, examinar y adoptar requisitos específicos del cliente para el proceso de auditorías en capas. Estos deben incluir especificaciones sobre la frecuencia, la participación y alcance, así como los demás.

Los requisitos específicos de los clientes que interactúan con la planta deben de ser revisados e incorporados en el programa de LPA, salvo que se establezca un acuerdo diferente con los clientes.

CAPAS DE AUDITORÍA:

Una auditoría de proceso en capas recibe su nombre de la exigencia de que múltiples “capas” (es decir, el personal en los diversos niveles) de una planta realicen la auditoría.

Una LPA se lleva a cabo por el personal que va desde los miembros del equipo a nivel de trabajo (por ejemplo, jefes de línea) hasta el personal en los más altos niveles de la estructura de la planta como aparece en la tabla 5.1.



Niveles (capas)	Personal
Primer nivel	Jefes de línea y ayudantes.
Segundo nivel	Departamento, ingenieros, técnicos
Tercer nivel	Responsables de los departamentos y director de la planta

Tabla 5.1. Capas/Niveles de una auditoría.

Los auditores deben provenir de todas las zonas de la planta porque alguien no familiarizado con un proceso tenderá a revisar objetivamente la evidencia y puede tener una nueva visión de cómo está funcionando y/o cómo debería funcionar. Por lo tanto, los auditores no deben pertenecer sistemáticamente a la Dirección de Calidad.

Una LPA coloca a las personas de varios niveles de la organización en la que el trabajo se está haciendo para verificar los elementos críticos. Esto facilita la comunicación entre la dirección y los miembros del equipo a nivel de trabajo y demuestra a todos los miembros del equipo que estos elementos críticos designados son muy importantes.

Cuando la alta dirección está involucrada con la verificación de la conformidad de las normas a través de la interacción con los empleados de primer nivel lleva consigo la idea de que la conformidad con las normas es importante al igual que la responsabilidad de todos en la organización.

FRECUENCIA DE UNA AUDITORÍA:

Depende de la organización de la planta, del número de auditores LPA y de las zonas de proceso a auditar. La frecuencia se adapta a la complejidad de la planta, por ejemplo, en lugar de que las auditorías de primer nivel se realicen diariamente pueden realizarse dos veces a la semana o incluso una vez a la semana.

MÉTRICA PARA LA EFICACIA DE LA LPA

Las auditorías de procesos por capas son más eficaces cuando su producción se controla cuidadosamente y se implementan acciones correctivas.

Los informes de las LPA pueden incluir las siguientes mediciones:

- Porcentaje % de auditorías completadas por nivel: medida de ejecución del programa LPA.
- Porcentaje % de conformidad por zona: mide la conformidad del proceso a la norma.



- Las acciones correctivas realizadas por zona: medida en el plazo de ejecución de las acciones correctivas.
- Repetir las no conformidades en LPA: medida de la eficacia de las acciones correctivas.
- Planta KPI: medir la eficacia del programa del LPA, por ejemplo, el efecto en los indicadores de funcionamiento.

PROCEDIMIENTO LPA LOCAL:

El equipo de desarrollo de LPA debe documentar el proceso de LPA implementado en la planta, en un procedimiento local LPA.

Este procedimiento de auditoría de la planta debe incluir los siguientes elementos relacionados con LPA:

- Conformidad con los requisitos específicos del cliente.
- Roles y responsabilidades para la implementación de las LPA en la planta.
- Documentar e implementar acciones correctivas.
- Informar a la administración.
- Requisitos de la formación y de los registros que se realizan.
- Las referencias a plantillas que se utilizan.

[7]

5.5. EJECUCIÓN DE LA LPA

IMPLEMENTACIÓN LPA EQUIPO DEL TALLER:

Una vez que el equipo está capacitado en el área, deben evaluar qué indicadores clave de rendimiento (KPI) o medidas de desempeño (PPM cliente, coste de la no calidad, el índice de rechazos...) necesitan más mejoras.

Uno de los elementos más críticos de aplicación LPA es la definición de las preguntas que entrarán en LPA. Una hoja de control se compone de una serie de preguntas, cada una con una explicación asociada de por qué se eligió esa pregunta y un plan de reacción de no conformidad.



La hoja de verificación LPA se utiliza para auditar un proceso específico, no producto. Para asegurarse de que está libre de variación inesperada que podría afectar negativamente a los KPI seleccionados de la zona. No sería razonable emplear este tipo de auditoría para verificar todos los aspectos de un proceso cada día porque no se podría disponer del tiempo suficiente para llevarlo a cabo.

Las auditorías de procesos en capas son auditorías cortas y rápidas.

Como regla general, una LPA debería tener de 10 a 20 preguntas (15-20 minutos) por turno, cada día. Cuando un proceso es más complejo, o tiene más fuentes de variación no controlada (por ejemplo, la operación manual) entonces la LPA puede requerir tiempo y preguntas adicionales.

Reglas fundamentales que deben ser respetadas cuando se desarrollan las preguntas de la LPA:

- Las preguntas del proceso se tienen que enfocar para verificar los controles de proceso definidos.
- Apartados para escribir y verificar lo que está sucediendo a tiempo real.
- En la medida de lo posible, las preguntas deben ser específicas y significativas para el proceso que esté siendo auditado.
- Las preguntas deben tener valor añadido, algunas de forma obligatoria que no pueden ser eliminadas, dependiendo de otros hallazgos, quejas de clientes, plan de control, asuntos internos, etc.
- Antes de generar preguntas, hay que revisar los aspectos relevantes del riesgo del sistema de gestión de calidad.
- Considerar las siguientes preguntas en el desarrollo de la hoja de verificación: ¿En qué medida podrían variar el elemento de proceso o entorno? ¿Con qué frecuencia podrían variar el elemento de proceso o entorno? ¿Qué aspectos del elemento de proceso de configuración es menos robusto? Si el elemento de proceso variara, ¿lo importante sería el impacto? ¿Qué elemento del proceso de configuración puede afectar negativamente a la seguridad o a los requisitos reglamentarios? Si el elemento de proceso de ajuste requerido de eliminación de errores, ¿funciona eficazmente hoy y cuándo fue la última revisión?



- Evitar términos tales como “adecuado”, “correcto”, “exacto”, ya que no es posible verificar un “adecuado” establecimiento sin conocer las especificaciones y tolerancias para el ajuste.
- Todas las respuestas a las preguntas de la auditoría deben ser “Sí” o “No”.
- Utilizar criterios objetivos tales como ajustes de la máquina, detalles de las instrucciones de trabajo, verificación de eliminación de errores, o los requisitos específicos de los clientes para el desarrollo de preguntas de LPA.
- La LPA debe ser destinada para verificar los elementos generales de trabajo que tienen un impacto directo en la calidad o sean susceptibles de variar día a día. Los elementos que no son susceptibles de variar repentinamente o que son cubiertos en otras auditorías no añaden valor a una LPA.

La hoja de verificación podría contener elementos específicos relacionados con las siguientes zonas (pero no se limita a estas zonas):

- Los parámetros de proceso / máquina.
- Procedimientos de configuración / inversores.
- Instrucciones de trabajo.
- Alertas de problemas.
- Control de las características especiales (características críticas, características significativas, etc.).
- Técnica de procesamiento.
- Identificación de producto y trazabilidad.
- Control de producto no conforme.
- Mantenimiento de la documentación / registro.
- Dispositivo / detección de errores.
- Manómetros.



- Manejo de productos.
- Requisitos de embalaje.
- Control final de calidad y cortafuegos.
- La contención y las acciones correctivas de los problemas de calidad pasados.
- Instrucciones de seguridad.
- Nivel 1 de mantenimiento.
- Limpieza (5S).
- Formación.

Las hojas de verificación LPA desarrolladas para cualquier zona de proceso debe cubrir las siguientes secciones y elementos.

1. Estación de trabajo:

- Elementos de seguridad / ergonomía.
- Instrucciones de trabajo.
- Organización de trabajo incluyendo herramientas, calibres y materiales, controles de calidad, FIFO, manipulación de materiales, almacenamiento de pales, etc.

2. Calidad del enfoque:

- Controles específicos relacionados con las características críticas y las significativas, las preocupaciones del cliente, etc.

3. Sistemas de fabricación:

- Métricas de rendimiento.
- Manejo visual.
- Actividades de resolución de problemas.



Algunas preguntas genéricas aplicables a todas las áreas de proceso se pueden desarrollar, además de las preguntas específicas de procesos. Recuerde que la hoja de verificación de auditoría será un proceso orientado y cubre los elementos críticos específicos.

Muchas veces los auditores no son conscientes del propósito de una pregunta o respuesta. Para proporcionar una aclaración a los auditores se recomienda que cada pregunta tenga un propósito definido y una respuesta esperada.

Respondiendo al “¿por qué?” también se verifica el valor de una pregunta y su reacción con los indicadores clave de rendimiento, los controles y el proceso.

Esas explicaciones de interrogación se muestran y discuten durante la sesión de entrenamiento de los auditores LPA. Esto hará hincapié en el objetivo de estas preguntas, el cual consiste en la identificación de las posibles no conformidades presentes en el proceso.

Las preguntas también deberán tener un plan de reacción definido. Una vez que son redactadas deben ser revisadas por el equipo de desarrollo de LPA y probado con uno o dos auditores realizando la auditoría en el área de proceso. Su retroalimentación debe ser utilizada para afinar la redacción y, a menudo, hacen las preguntas más eficaces en la detección de situaciones no conformes.

Estas preguntas desarrolladas como punto de partida se pueden ajustar de nuevo cuando el proceso de auditoría es ya maduro y se basa en la retroalimentación de los auditores y en los resultados de la auditoría.

Un ejemplo de esta auditoría se puede ver en la imagen 5.1.

Proceso de Auditoría capas hoja de comprobación										
Proceso:			Hoja de comprobación							
Cliente / Modelo:		Nombre del auditor:		Instrucciones: Al / preguntas a ser respondidas w/ th "SI", "No" o "N/A (no Appli cable). No Conformi abos deben tener contención y / o acción correctiva grabado. Identifi respons ty ole y plazo para sólo la acción correctiva						
Parte Nombre / descripción:		Capa (1° / 2° / 3°):								
Shift auditado:		Semana y Fecha:								
Arbitro	pregunta LPA	¿Por qué es importante?	SI	No	N/A	Plan de reacción a aplicarse si no conformidad detectada	Búsqueda de auditoría / Comentarios	La contención tomada durante Auditoría / Acción correctiva Necesario	¿Quién? (Iniciales)	¿Cuándo? (Fecha objetivo)
	PUESTO DE TRABAJO									
	Equipos de protección personal									
WS01	Es el operador utilizando todos los equipos de protección personal?	La ausencia de PPE requerido en la estación podría resultar en lesiones graves para el operador				Instruir operador y consulte las instrucciones de seguridad fijadas en la estación				
	5S Estándar									
WS02	Es la estación de trabajo segura, ordenada limpia y ordenada según la norma 5S?	El no respeto de la norma 5S podría dar lugar a condiciones de trabajo deterioro y luego afectar a la calidad del producto				Instruir operador y consulte las instrucciones 5S publicado en la estación				
	Temperatura de secado									
WS03	Verificar en la lectura que la temperatura de secado es de 80 + / 5 ° C para las materias primas afectadas	temperatura de secado inadecuado puede provocar la humedad en el material y luego introducir cuestión aspecto y la inestabilidad proceso				1 / Mover a la temperatura adecuada 2 / Verificar todos los demás ajustes de control de secador 3 / Notificar al supervisor				

Imagen 5.1. Ejemplo de una hoja de verificación de LPA.

HORARIO LPA:

Cada zona de proceso que adopte la LPA tiene que ser incluido en el horario de la LPA. Este horario será administrado y se mantendrá actualizado sobre una base regular por el Responsable de las LPA en la planta.

Se desarrolla este horario para todos los niveles con una frecuencia establecida para todas las zonas del proceso.

Este programa debe incluir el nombre del auditor. Hay que tener especial atención para asegurar que ningún auditor audite en su propia zona.

Cada zona del proceso incluida en el programa LPA tendrá una frecuencia definida para asegurar que se cubren todos los turnos y que cada proceso es auditado mínimo una vez al mes sin tener en cuenta las diferentes capas.

El horario de LPA como el de la imagen 5.2 se rastrea directamente por los responsables de las zonas del proceso. Por lo tanto, deben verificar que las auditorías son realizadas de acuerdo a la programación.

		LPA - Programa												Instrucciones: los datos en las celdas se refieren a áreas de proceso y turnos a auditar.					
		Mes/Año:			Propietario Documento:			Fecha Revisión:											
Nivel	Auditor	Departamento/ Puesto	Turno	Semana: 10				Semana: 11				Semana: 12				Semana: 13			
				10/01/2018	17/01/2018	24/01/2018	31/01/2018	07/02/2018	14/02/2018	21/02/2018	28/02/2018	06/03/2018	13/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	10/04/2018	17/04/2018	24/04/2018
1º Nivel				C3			D2			C4			C1						
				R2			R3			R3			M2						
				C2			C3			C3			C2						
				R1			M1			R2			R3						
2º Nivel				C1			D1			C2			C3						
				M2			R4			R1			M1						
				C3			C2			C1			C2						
				R2			R1			M2			R3						
3º Nivel							M3D						M3						
							L2C						L2E						
										R2									
										C2									

Imagen 5.2. Ejemplo de una hoja de programación de LPA.

FORMACIÓN:

Las auditorías de proceso en capas se realizan generalmente por personas que pueden que no hayan tenido una formación de auditores. Esto permite que existan diferentes perspectivas para verificar los procesos. Los auditores de LPA proporcionan una vigilancia constante y una retroalimentación regular a la alta dirección de la planta.

Los auditores de LPA no necesitan una amplia formación, pero necesitan ser orientados a la intención y la mecánica de la realización de la auditoría.



La mejor manera de entrenar a los auditores es de la siguiente manera:

- Una sesión de clase con una breve metodología de LPA, la presentación de todos los documentos utilizados para la LPA e instrucciones sobre la realización de la LPA.
- Seguimiento de una auditoría práctica en una zona del proceso con un entrenador.

Durante la realización de la primera auditoría, un mentor experimentado apoyará al auditor en entrenamiento.

Los requisitos para calificar a los auditores LPA deben estar claramente definidos en el procedimiento de la planta. Se deben mantener registros para mostrar evidencia de que los auditores comprendan y apliquen los conceptos de LPA. Estos registros se refieren a la formación de los auditores y a la auditoría realizada por el alumno como auditor con mentor experimentado.

LA COMUNICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA LPA:

Como la LPA se implanta en diferentes zonas de la planta, la administración debe comunicar a los empleados en esas zonas de los objetivos de la LPA y de cómo podría afectarlos a ellos.

Los empleados que trabajan en zonas que son objetos de la auditoría deben saber que no tienen que hacer nada diferente; es objeto de verificación el proceso no las personas. Tiene que seguir trabajando de acuerdo a las instrucciones de trabajo estandarizadas, pero ahora periódicamente. [7]



5.6. REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE PROCESO

Una vez que las preguntas de auditoría, los planes de reacción de no conformidad, las capas de la auditoría y la frecuencia han sido determinados, los auditores capacitados pueden comenzar a realizar auditorías de procesos en capas. Una parte importante del proceso de auditoría es asegurar que las auditorías se realizan de acuerdo a un horario y que los resultados de las auditorías se registran.

Es imperativo que la administración inculque la disciplina al principio del proceso para completar las auditorías de acuerdo con la programación. La consistencia impulsa la disciplina dentro de la organización y muestra el compromiso de la administración para el proceso de auditorías en capas.

REALIZACIÓN DE LAS AUDITORÍAS:

Los pasos a seguir por el auditor al realizar la auditoría son los siguientes:

1. Comprobar la programación de LPA para la asignación de las auditorías: fecha, hora, zona de proceso, LPA. El horario debe estar colocado en una zona específica o disponible en un servidor local al cual tengan acceso todos los auditores.
2. Obtener la hoja de verificación LPA adecuada. Todas las hojas de verificación válidas para una zona LPA deben estar almacenadas en un servidor local accesible para todos los auditores. Evitar copias impresas disponibles en la zona que no siempre están en el nivel de revisión derecha.
3. Revisar la hoja de verificación de auditoría antes de ir a la zona, se debe estar familiarizado con las preguntas.
4. Realizar la auditoría de acuerdo con las preguntas de la hoja de verificación de LPA.
5. Si la respuesta a una pregunta es “Sí”, documentarla como tal y entonces el auditor pasará a la siguiente pregunta.
6. Si la respuesta a una pregunta de auditoría es “No”, entonces el auditor ha encontrado una no conformidad que requiere de una acción correctiva como se define en el plan de reacción. En la sección de “comentarios” el auditor debe incluir todas las observaciones relativas a la no conformidad.



7. La hoja de verificación proporcionará al auditor un plan de reacción a seguir que se encuentra en cada pregunta. Si el problema se corrige durante la auditoría las acciones tomadas se registran en la hoja de verificación en “contención tomada durante la auditoría”. La cuestión se registra como una no conformidad a pesar de que se corrija y se añade al resumen de gestión.
8. Todas las preguntas que figuran en la hoja de verificación de auditoría para una zona del proceso específica deberán ser contestadas. Si la pregunta no se aplica por cualquier motivo, la respuesta a la pregunta de auditoría debe ser “N/A”.
9. Si existen cuestiones repetidas pueden ser señal de que hay un problema sistémico que tiene que ser resultado.
10. Si el problema no se corrige durante la auditoría entonces permanece abierto a la espera de una acción correctiva.
11. Los problemas de metodología y herramientas de resolución se deben aplicar para el tratamiento adicional de las no conformidades que requieren acciones correctivas. Las acciones correctivas deben ser permanentes, abordar la causa de la no conformidad y deben validar la prevención de la recurrencia.
12. Todas las acciones correctivas que no se realizan durante la auditoría deben registrarse junto con el responsable de realizar la acción y la fecha de cierre y seguimiento para asegurar que todos los problemas se resuelven de manera correcta.
13. Por recomendación, la hoja de verificación de auditoría una vez completado debe ser firmado por el responsable de la zona del proceso.
14. Cuando la auditoría está completamente realizada las hojas de LPA deben ser devueltas al encargado de recoger los resultados de LPA.

OBSERVACIONES E INTERACCIONES PERSONALES:

La puesta en práctica de auditorías de procesos en capas proporciona una oportunidad única para las observaciones de la zona que está siendo auditada por individuos cuyas tareas del día a día puede no incluir la interacción con las zonas auditadas.

Estas observaciones pueden ser oportunidades de mejora. También proporciona una oportunidad para la interacción entre las personas.



Por último, aun cuando no se detectan no conformidades u observaciones, incluyendo todos los auditores de LPA de la Alta Dirección proporcionan valor al reconocer el esfuerzo de las personas en el siguiente trabajo estándar. Es aconsejable que los auditores proporcionen retroalimentación positiva a los individuos con los que interactúan. Dejando a la gente con retroalimentación positiva refuerza el mensaje de que cada uno es responsable de las buenas prácticas de fabricación y proporciona una motivación para impulsar la mejora continua.

La retroalimentación positiva es una manera para que los empleados sepan que el LPA tiene como objetivo apoyar el proceso y las personas.

Debe estar claro y bien explicado a todos que el LPA se ha establecido para ayudar a las personas y, finalmente, mejora el sistema, no para señalar errores de la gente o no hacer el trabajo correctamente. [7]

5.7. REVISIÓN DE RESULTADOS Y MEJORA CONTINUA

Es responsabilidad de la alta dirección revisar los valores de LPA, evaluar lo que funciona bien y lo que no funciona bien y ajustar la LPA, según sea necesario para mejorar los indicadores clave de rendimiento (KPI).

Después de evaluar las métricas y eficacia del programa de LPA, la administración debe considerar el ajuste LPA para hacer frente a las debilidades y oportunidades de mejora.

Las preguntas en la hoja de verificación de la LPA deben conducir a los procesos para que estos se lleven a cabo de tal forma que se satisfagan las necesidades de los clientes, es decir que el producto deseado por el cliente cumpla con las especificaciones definidas. La gestión de las preguntas es una parte necesaria de una efectiva auditoría de proceso en capas.

La adaptación continua de las preguntas de LPA para hacer preguntas válidas y útiles para el proceso de auditoría es clave para la LPA.

Un análisis anual de las métricas y eficacia del programa de LPA se debe agregar como una entrada a la revisión de la gestión de la planta.

Este análisis proporcionará una breve descripción de las fortalezas y debilidades de las LPA y permitirá identificar las principales acciones de mejora a implementar en el futuro. [7]



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

6. AUTOMATIZACIÓN DE AUDITORÍAS

6. AUTOMATIZACIÓN DE AUDITORÍAS

Este Trabajo de Fin de Grado se basa en la realización de auditorías a través de un medio informático.

6.1. FORMATOS DE AUDITORÍAS

El formato de una auditoría depende del tipo de auditoría que se vaya a realizar. En este caso, se ha implantado en la auditoría de producto y en la auditoría de proceso por capas.

Esta parte de creación de encuestas es similar para ambos casos. A continuación se explica cada uno de los formatos de las dos auditorías:

a) AUDITORÍA DE PRODUCTO:

Proy	RefPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Gama	Gama
S 78	4014345	PLANCHER B 78 5	75184580	MD 331	
S 78	401434569/40144230	PLANCHER B 78 7	9816424950/9616425280	MD 330	
P 87	40162049/40162885	PLANCHER P 87	9803166280/9676510380	MD 330	
S 78	**	PORTÓN B 78 5	50122739 y 50122740	MD 333	
S 78	**	PORTÓN B 78 7	50122741 y 50122742	MD 333	
P 87	**	PORTÓN P 87	50133184 y 50133185	MD 335	
KPB	40162031 / 40168734	FONDO MAESTRO KPB	745146154R / 745144427R	MD 335	

Imagen 6.1. Primera parte de una Auditoría de Producto.

Esta primera parte es una recogida de datos como puede verse en la imagen 6.1. En este caso los únicos datos a conocer son la fecha en la cual se realiza la auditoría y el producto que se va a auditar.

1. Esta zona, 1, hace referencia a datos como la fecha en la que se realiza la auditoría. Estos datos tienen que ser rellenados por el auditor e incluyen el mes y el año en el que se realiza la auditoría.
2. Aquí, en la zona 2 es donde aparecen los datos de los productos a auditar. Está constituida por 5 columnas. Estos datos están incluidos en el formato y no hay que rellenarlos.

La primera columna define el proyecto al que pertenece el producto. La segunda columna define la referencia del producto en la fábrica que lo

produce. La tercera incluye la definición del producto que se va a auditar. La cuarta nos define la referencia del producto en el cliente. Por último, la quinta columna hace referencia a la gamma MD, que es la gama de control a la que pertenece ese producto. La gamma de control es un documento en el que se aparecen los puntos clave a controlar en un determinado proceso.

- Esta zona, 3, es para rellenar el día del mes en el que se realiza la auditoría.

4

FECHA DE FABRICACIÓN FECHADOR PIEZA + CORRECTO	FECHA DE FABRICACIÓN FECHADOR PIEZA + TRABAJADORA PIEZA + CORRECTO	NO DEBEN EXISTIR EN EL PUNTO DE FABRICACIÓN ETIQUETAS DE OTRAS REFERENCIAS SI ETIQUETAS DE OTRAS REFERENCIAS	IDENTIFICACIÓN NOMBRE ALAE ACORDACION MUNDO ORIGEN ALAE	ASPECTO MEMOS DEFECTOS GAMA CALIDAD	ASPECTO MEMOS DEFECTOS GAMA CALIDAD	MONTAJE MEMOS DEFECTOS GAMA CALIDAD	GEOMETRÍA PIEZA	GEOMETRÍA Y PESO TIDE CADA CONFORMADO RS	ESPESESOR (I) PIEZA	ESPESESOR DIÁMETRO AGUJERO SORICES	VERIFICAR PAR DE APRIETE FLANCHER Gama MB 05Nm Gama MB 10Nm Gama MB 15Nm Gama MB 20Nm (CS)	VERIFICAR PAR DE APRIETE BORNAS TORX LONB: 09Nm (A=20%) 7,2Nm ROTOR: 4-10Nm (A=25%) 7,25Nm	VERIFICAR PROFUNDAD ADE LOS BOSSAJES	VERIFICAR CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS BOLSILLA	VERIFICAR ALMACEN DE APLADO OK BIBLIOTECA	VERIFICAR CARGA PREPARACIÓN OK RETIQUETAD OK	SOLD HTB BOSSAJES-PAR DE APRIETE 8 parvalla serie, min. 15 Nm 2 caravalla serie, min. 15 Nm 4 flancher FC, min. 10 Nm 3 parvalla serie, min. 15 Nm 2 tapa evacuac agua, min. 15 Nm 2 bandeja de seguridad, min. 15 Nm
VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL +Pieza Tipo +Gama	VISUAL +Pieza Tipo +Gama	VISUAL +Pieza Tipo +GAMA	VISUAL +Pieza Tipo +GAMA	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	VISUAL	LLAVE DINAMOMETRICA
1/DIA	1/DIA	1/DIA	1/DIA	1/DIA	1/DIA	1/DIA	3/DIA	2/DIA	1/DIA	1/DIA	1/DIA	1/SEM (Parton)	1/DIA	1/DIA	1/SEM	1/MES	1/MES
15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3	15 5 3

Imagen 6.2. Segunda parte de una Auditoría de Producto.

5

En esta parte se recogen todas las preguntas que constituyen la auditoría y las respuestas de las mismas. Esto puede verse en la imagen 6.2.

- La zona 4 corresponde a las preguntas de la auditoría. Es una zona ya determinada. La zona azul oscura pertenece a la pregunta propiamente dicha. Y la zona azul claro corresponde al método de control empleado, es decir, nos indica el método que hay que emplear para verificar lo que nos muestra la pregunta y, además, también nos indica la frecuencia con la que debe controlarse esa característica.
- La zona 5 es la zona de respuesta. Debe ser rellenada por el auditor. Consiste en 5 columnas cada una de ellas con una puntuación. Esta puntuación nos indica el demérito de la característica, es decir, si la característica cumple con las especificaciones o no. En el caso de que no se cumpla nos muestra el grado de error que se comete. El número 0 indica que la característica se cumple de acuerdo a las especificaciones. Las puntuaciones 3, 5, 15 y 55 indican que la característica no se cumple. El error cometido tiene mayor gravedad a medida que aumenta la puntuación.

6		7								
	55									
Total mediciones	15	5	3	DMR	NNQ					
Contar mediciones=>	195	0	36	476,14286	55	15	5	3		
				#DIV/0!	0	0	0	0		
	4	0	0	0	0	0	0	0		
	4	0	0	0	0	0	0	0		
	2	0	0	0	0	0	0	0		
	10	0	0	0	0	0	0	0		
	13	0	0	0	0	0	0	0		
	13	0	0	0	0	0	0	0		
	9	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	#DIV/0!	0	0	0		

Imagen 6.3. Tercera parte de una Auditoría de Producto.

Esta última parte muestra todos los deméritos obtenidos y se realiza un sumatorio como puede verse en la imagen 6.3.

6. En la zona 6 se realiza un sumatorio de todas las mediciones realizadas en un mes para cada uno de los productos que se fabrican.
7. Por último en la zona 7 se recogen todos los deméritos obtenidos mediante un sumatorio de los mismos.

En esta auditoría los datos se guardan anualmente en un mismo Excel, es decir, que cada año tiene un Excel específico. En el Excel aparecen varias hojas cada una de ellas pertenecientes a un mes. Se puede observar en la imagen 6.4. [10]

Imagen 6.4. Auditoría de Producto.

b) AUDITORÍA DE PROCESO POR CAPAS:

Prof. C. Logístico		Ref.	Cuestión LPA	¿Por qué es importante?	¿Puede mencionarse a posteriori un defecto No Conformidad?	Evidencia Auditada / Comentarios	Comentarios	¿Cumple? (Sí/No)	¿Quién? (Fecha, Objeto)
<p>Parte 1: Puesto de trabajo</p> <p>Equipos de Protección Individual y ergonomía ¿Utiliza el operario todos los Equipos de Protección Individual y las operaciones son realizadas de forma ergonómica?</p> <p>Estándar SS ¿El puesto de trabajo está limpio y ordenado según el estándar SS? QM 4: MANTENGO MI ENTORNO DE TRABAJO</p> <p>Instrucciones de trabajo ¿Las instrucciones de trabajo están presentes en el área de trabajo y son respetadas por el operario? QM 2: SOLO ACEPTO EL TRABAJO BIEN EJECUTADO</p> <p>Parámetros clave de inyección ¿Se han documentado los parámetros clave de proceso y están dentro de las especificaciones (como standard)? Hacer cuando se audite (mas corte) QM 2: RESPETO EL PROCESO</p> <p>Documentación correctamente cumplimentada ¿Se ha cumplimentado correctamente la documentación SQP + SAP? QM 2: RESPETO EL PROCESO</p> <p>Operario habilitado para trabajar en el puesto ¿El plan de polivalencias acredita que el operario está habilitado para trabajar en este puesto? QM 3: REALIZO LO QUE PROMETO</p> <p>Poke-yokes ¿Funcionan correctamente y en caso de no ser así se está respetando el plan de reacción?</p>									

Imagen 6.5. Primero parte de una Auditoría de Proceso por capas.

Esta parte constituye la recogida de datos. Debe ser rellenado por la persona que realiza la auditoría como puede verse en la imagen 6.5.

Los datos a rellenar son los siguientes: el cliente al cual se va a vender el producto que se obtiene en ese proceso, el puesto de trabajo en el que se va a realizar la auditoría, el turno y la persona auditada, el nombre del auditor, el nivel al que pertenece y la fecha de realización.

Proceso: PRODUCCIÓN/LOGÍSTICA/MANTENIMIENTO		Hoja Verificación nº:											
Cliente / Modelo (Si aplica):		Nombre del Auditor:											
Número pieza / Puesto Proceso:		Nivel (S/N/O):											
Turno Auditado / Persona:		Semana / Fecha / Hora:											
Prof. Co. Logística / Mto	Ref.	Cuestión LPA	¿Por qué es importante?	SI	NO	N/A	Plan de reacción o explicar si se detecta No Conformidad	Evidencias / Fotos / Comentarios	Contención tomada durante la auditoría / Acción correctiva necesaria	¿Quién? (Inclusas)	¿Cuándo? (Fecha siguiente)		
		Parte 1: Puesto de trabajo											
X	X	PT01	Equipos de Protección Individual y ergonomía ¿Utiliza e inspecciona todos los Equipos de Protección Individual y las operaciones son realizadas de forma ergonomica?	La ausencia de los EPIs requeridos en el puesto o la no correcta ergonomía podría dar lugar a un daño serio para el operario o para la calidad de la operación realizada				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las instrucciones de seguridad del puesto					
X	X	PT02	Estándares ¿El puesto de trabajo está limpio y ordenado según el estándar SS? QM 4: MANTENGO MI ENTORNO DE TRABAJO	El no respeto de estándares SS podría dar lugar al deterioro de las condiciones de trabajo y por tanto afectar a la calidad de producto				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las instrucciones SS del puesto					
X	X	PT03	Instrucciones de trabajo ¿Las instrucciones de trabajo están presentes en el área de trabajo y son respetadas por el operario? QM 2: SOLO ACEPTO EL TRABAJO BIEN EJECUTADO	La falta o el no respeto de las instrucciones de trabajo podrían llevar a errores de componentes, cantidades inapropiadas, defectos de calidad				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las fichas de instrucciones del puesto					
X	X	PT04	Parámetros clave de operación ¿Se han documentado los parámetros clave de proceso y están dentro de las especificaciones (ojo standard) (hacer marcado e ajuste masas corte) QM 2: RESPETO EL PROCESO	La verificación es requerida para asegurar que la máquina está configurada correctamente				Si el plan de acciones del cuaderno de arranque no está cumplimentado notificar a su superior para que lo realice					
X	X	PT05	Documentación correctamente cumplimentada ¿Se ha cumplimentado correctamente la documentación SQP + SAP? QM 2: RESPETO EL PROCESO	La verificación es requerida para asegurar que se trabaja según los standard fijados				Notificar a su superior para instruir a quien corresponde en la cumplimentación de la documentación					
X	X	PT06	Operario habilitado para trabajar en el puesto ¿El plan de cualificación acredita que el operario está habilitado para trabajar en este puesto? QM 3: REALIZO MI PROMETO	La verificación es requerida para asegurar que el operario trabaja según los standard fijados				Notificar a su superior para revisar el plan de cualificación					
X	X	PT07	Riesgos ¿Funcionan correctamente y en caso de fallo se está respetando el plan de reacción?	La verificación es requerida para asegurar a la conformidad de las				Notificar a su superior para instruir al auditado en el modo de trabajo en degradado de poka-yokes y remitirle a las fichas de instrucciones del puesto					
			Parte 2: Enfoque Calidad										
X	X	PT08	Controles finales / muros de calidad ¿Se están realizando los controles según este estándar?	La verificación es requerida para asegurar la conformidad de las piezas				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las fichas de instrucciones del puesto					
X	X	PT09	Control producción ¿El control de producción no conforme y está documentado?	El material no conforme puede llevar a problemas de inventario en almacén o incidentes en cliente				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a la gama de reacción ante anomalías					
X	X	PT10	Temperatura cámara frío M3H ¿Está la temperatura de la cámara de frío dentro de especificación?	La temperatura de la cámara de frío inapropiada puede dar lugar a problemas de calidad en las piezas				Notificar a su superior para que tome acciones					
X	X	PT11	Desmontado de piezas ¿Las piezas se desmontan con las piezas que se están produciendo?	El material desmontado inapropiadamente puede llevar a problemas de inventario en almacén y en cliente y retrasos para el cliente final				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las gamas de instrucciones					
X	X	PT12	Embalaje ¿El operario está siguiendo las instrucciones de embalaje definidas en la ficha de embalaje? QM 3: SOLO ACEPTO EL TRABAJO BIEN EJECUTADO	El embalaje inapropiado puede llegar a dañar las piezas durante el transporte				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a la gama de embalaje					
X	X	PT13	PIFO ¿Se respeta? (verificar a producto)	No realizar correctamente el PIFO puede ocasionar tener piezas maltratadas o distintas modificaciones				Notificar al responsable de logística para informar del respeto del PIFO.					
X	X	PT14	Alertas de Calidad ¿Las Alertas de problema colocadas en la zona son conocidas y las acciones de contención están apropiadas?	El no respeto de las alertas de problema podría dar lugar a reclamaciones críticas de cliente				Notificar a su superior para instruir al auditado y la alerta de calidad					
X	X	EC02	Características Especiales ¿Todos las características especiales de los productos son conocidas y están bajo control?	El no respeto de las características especiales podría dar lugar a reclamaciones del cliente				Notificar a su superior para instruir al auditado y remitirle a las fichas del puesto					
X	X	SP01	Plan de Acción ¿Las actividades de mejora de procesos están documentadas y se están cumpliendo? QM 4: MANTENGO MI ENTORNO DE TRABAJO	La resolución de problemas de forma estructurada utilizando datos y fichas de arranque en el proceso de mejora continua				Notificar al Responsable del departamento					
X	X	SP02	LPA ¿Las Auditorías LPA previas se realizan y las acciones se implementan?	Seguir con el trabajo se realiza según lo planeado y controla oportunidades de mejora				Notificar al Responsable del departamento					
20 12 Comentarios:													

Imagen 6.6. Segunda parte de una Auditoría de Proceso por capas.

Esta parte está formada por el conjunto de preguntas y respuestas que el auditor debe ir rellenando como puede verse en la imagen 6.6. En caso de encontrar una no conformidad también se deberá rellenar los apartados concernientes al plan de acciones que se debe de llevar a cabo para solucionar esa “no conformidad”.

Las tres primeras columnas indican las preguntas que se deben responder dependiendo del departamento al que se pertenezca, producción, logística o mantenimiento.

La cuarta columna indica el número de pregunta, la quinta hace referencia a la pregunta que hay que contestar y la sexta es una explicación de por qué es importante que se cumpla esa característica.

Las tres siguientes columnas hacen referencia a las respuestas, si es afirmativa, negativa o si no aplica.

La décima columna es una explicación de cómo reaccionar ante una “no conformidad”.

La undécima columna es para rellenar por el auditor, hace referencia a la evidencia encontrada; las siguientes son para conocer si esta se corrigió durante la auditoría o no, la acción que se ha de llevar a cabo, cuándo y quién debe realizarla.

Una vez que se recogen todos los datos, se realiza un informe con los resultados, el cual está formado por los siguientes documentos:

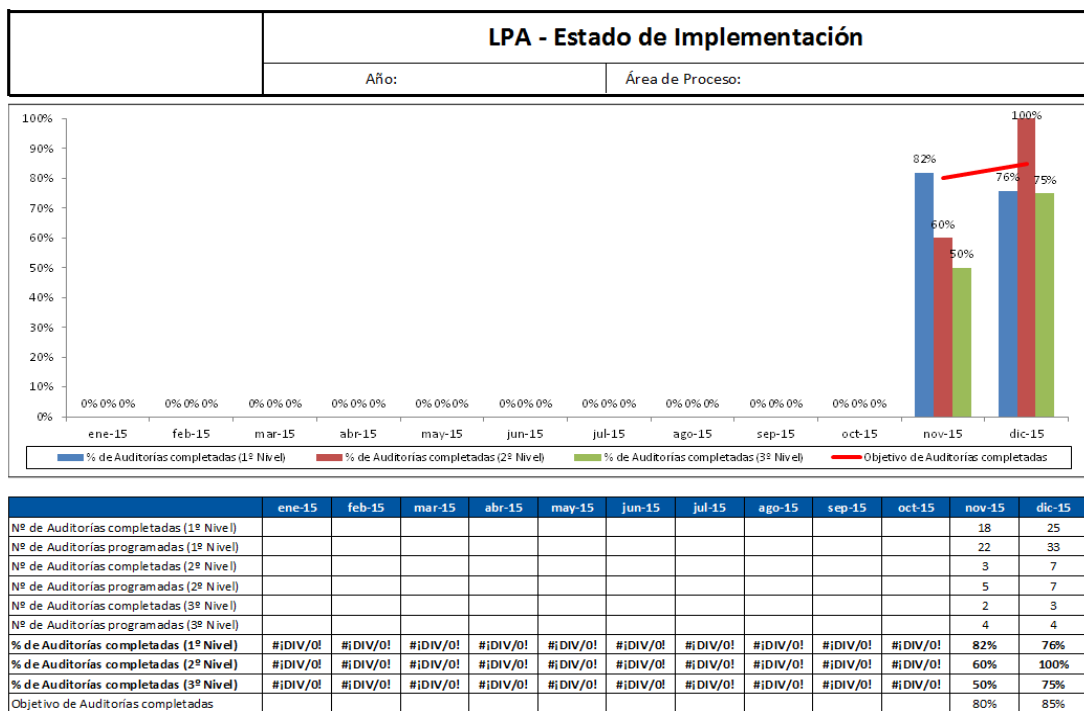


Imagen 6.7. Informe de resultados. Estado de implementación.

En este documento se refleja el estado de implementación de la auditoría, el número de auditorías que se han realizado de primer, segundo y tercer nivel frente al número de auditorías planificadas para realizar en ese mes. Así como, el objetivo fijado para esos meses como puede verse en la imagen 6.7.

En este gráfico se puede ver las estadísticas anuales de las auditorías de proceso por capas. El gráfico se representa mediante un gráfico de barras en

el cual se encuentran los meses en el eje de abscisas y el porcentaje de auditorías realizadas en el eje de ordenada.

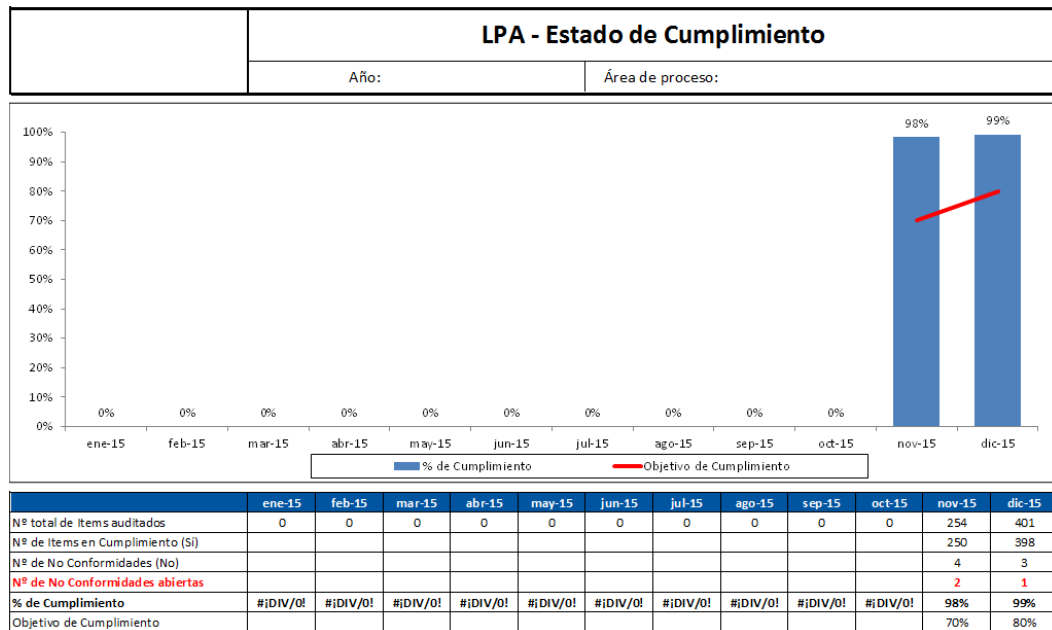


Imagen 6.8. Informe de resultados. Estado de Cumplimiento.

Este documento refleja el estado de cumplimiento de las auditorías, es decir, el número de preguntas contestadas, el número de preguntas contestadas positivamente, el número de preguntas respondidas negativamente y el número de preguntas que no aplican. También se recogen el número de “no conformidades” abiertas, es decir aquellas en las que aún no se ha realizado una acción correctiva. El porcentaje de cumplimiento y el objetivo fijado de cumplimiento como puede verse en la imagen 6.8.

Al igual que en el anterior las estadísticas se recogen anualmente, mediante un gráfico de barras representando los meses en el eje de abscisas y el porcentaje de auditorías realizadas en eje de ordenadas.

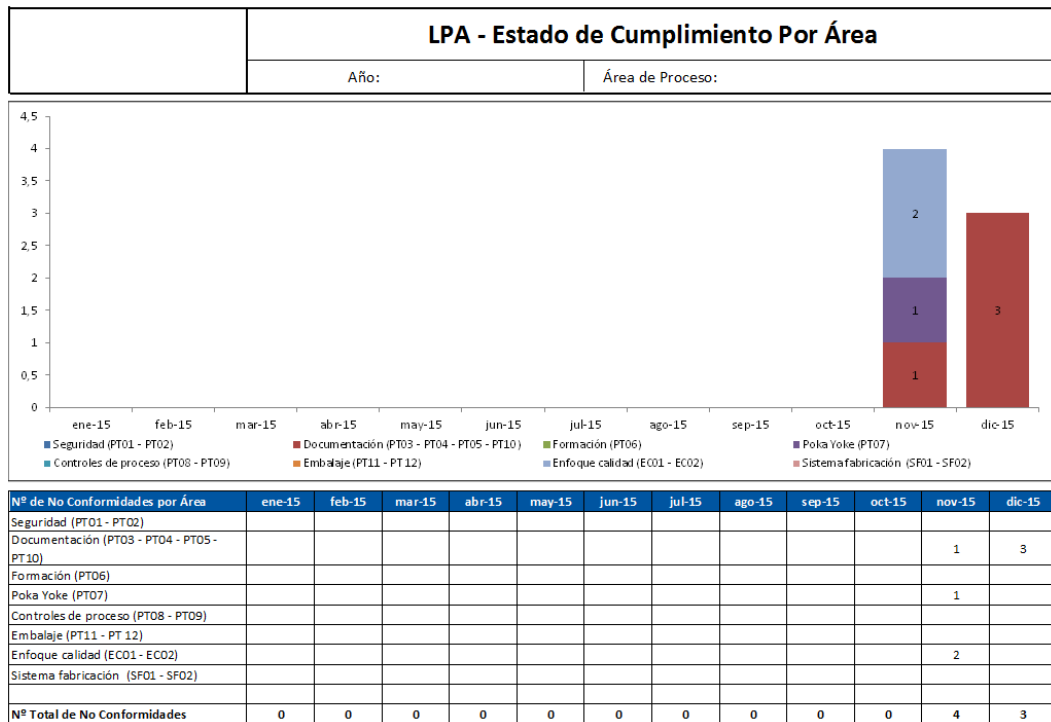


Imagen 6.9. Informe de resultados. Estado de Cumplimiento por Área.

Por último, el documento de la figura 6.9 refleja el estado de cumplimiento pero por Área, es decir, el número de no conformidades existentes por Área. El Área hace referencia al tipo de pregunta al cual se hace referencia, es decir, si se ha encontrado una “no conformidad” en la pregunta 1 o 2, ambas pertenecen al Área de seguridad.

Al igual que en los dos anteriores las estadísticas se recogen anualmente, mediante un gráfico de barras representando los meses en la ordenada y el porcentaje en la coordenada.

Todas las “no conformidades” que se hayan encontrado durante la realización de la auditoría y que no se hayan resultado en el momento en el que se realizaba esa auditoría deben plasmarse en un “PDCA”, plan de acciones donde aparece la zona y la fecha en la que se ha realizado la auditoría, la “no conformidad” encontrada, la acción a realizar para solucionarla, el responsable de llevar a cabo esa acción y la fecha tope que tiene para realizarla, un seguimiento de cómo va la acción que consiste en planificar (P), hacer (D), verificar (C) y actuar (A) y una zona de comentarios. Este formato aparece en la imagen 6.10.



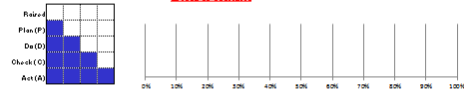
DISEÑO Y PLAN DE MEJORA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS Y PROCESOS EN LA INDUSTRIA 4.0 PARA MATERIALES PLÁSTICOS – 2018



PLAN DE ACCIONES : AUDITORIA LPA

Planta	
Productora:	LPA
Fecha última revisión	
Procedente	Reservorio de Producción
Participante	Producción, mantenimiento Calidad, etc..

PRIORIDAD		ESTADO	
1	Alta	CERRADO	
2	media	ABIERTO	
3	Baja	YENCIDO	



ZONA	ASUNTO	ACCIÓN	TIMESCALE			RESPONSE				PRIORIDAD	ESTADO	COMENTARIOS
			ABIERTO	TOPE	RECURSO	E	V	M	M			

Imagen 6.10. Plan de Acciones de la LPA.

Una vez explicado cada uno de los formatos de auditorías con los que se va a trabajar, se pasará a explicar el programa de encuestas empleado para realizar las auditorías. [9]

6.2. CREACIÓN DE UNA AUDITORÍA

Para poder realizar las auditorías a través de la Tablet en lugar del sistema tradicional de papel, se ha usado un programa de encuestas, denominado LimeSurvey, ya que una auditoría se asemeja a una encuesta. Una auditoría consiste en la formulación de una serie de preguntas que el auditor debe ir respondiendo de acuerdo a unas respuestas que pueden ser fijadas de antemano o respuestas para rellenar.

LimeSurvey es un programa empleado para la realización de encuestas. Permite a los usuarios crear encuestas rápidamente de preguntas y respuestas intuitivas y potentes que pueden funcionar para decenas y miles de participantes sin demasiado esfuerzo. El software de la encuesta es autoguiado para los encuestados que están participando. [15]

Se accede a la página a través de una dirección de internet como aparece en la imagen 6.11.

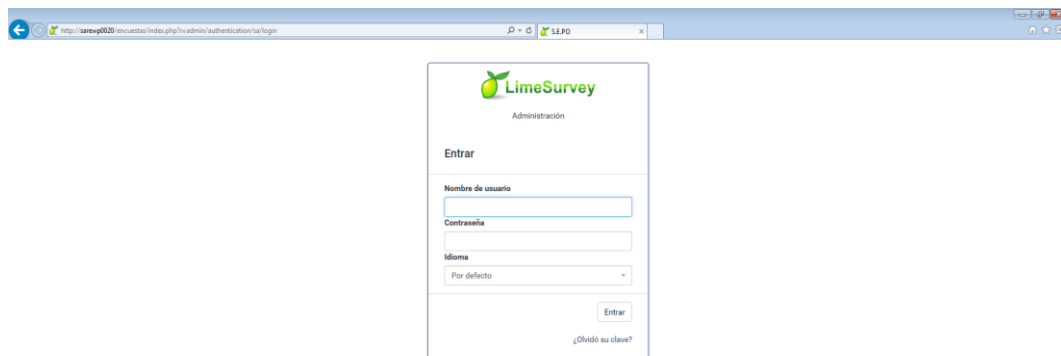


Imagen 6.11. LimeSurvey.

En la imagen 6.12 se observa como para poder acceder a LimeSurvey necesitas un usuario y una contraseña.

Imagen 6.12. Cuadro de acceso a LimeSurvey.

6.2.1. CREAR LA AUDITORÍA EN LINESURVEY

La página de inicio que aparece en la imagen 6.13, te muestra las auditorías que previamente han sido creadas. En el botón de arriba a la izquierda te da la posibilidad de crear tú tu propia encuesta. Puede verse esto en la ampliación de la imagen en la figura 6.14.

Identificador de la encuesta	Estado	Titulo	Fecha de creación	Dueño/a	Respuestas anónimas	Parcial	Completo	Total	Grupo cerrado
268546	■	PRUEBA	10.02.2017	calidad	No	0	0	0	No
278792	■	LPA AUDIT	07.02.2017	calidad	No	0	0	0	Si
632487	▶	PRODUCTO	07.02.2017	calidad	Si	0	5	5	No

Imagen 6.13. Página de inicio de LimeSurvey.

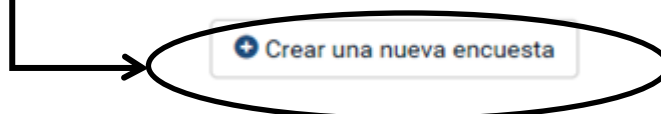


Imagen 6.14. Ampliación del botón Crear una nueva encuesta.

En crear una nueva encuesta tiene también otras alternativas, como importar una encuesta de otro sitio o copiar una encuesta ya existente. Si tienes una encuesta similar y puedes utilizarla como base para la nueva eso te ahorrará tiempo a la hora de realizarla.

En la imagen 6.15 se muestra la opción de crear te piden varios aspectos a rellenar, como el lenguaje base (ejemplo: español), el título de la encuesta (ejemplo: LPA AUDIT), una pequeña descripción acerca de la encuesta a realizar, un mensaje de bienvenida y un mensaje de despedida. Estos tres últimos apartados son opcionales.

Crear, importar o copiar encuesta

Crear Importar Copiar

Lenguaje base:* *Este parámetro no podrá ser cambiado posteriormente!

Título de la encuesta: Obligatorio

Ejemplo de pregunta: ... y una pregunta de ejemplo a la nueva encuesta

Descripción:

Estilo Formato Fuente Ta...

A - [color picker]

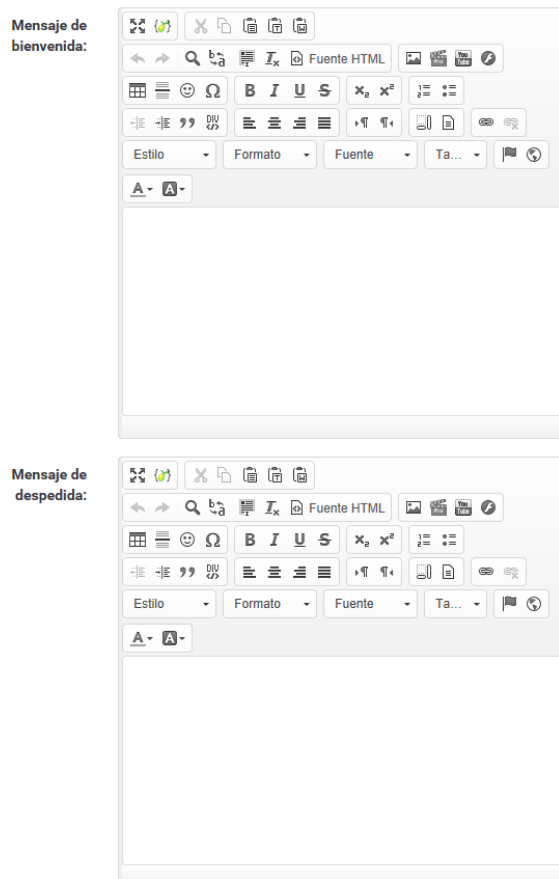


Imagen 6.15. Página de Crear, importar o copiar encuesta.

a) Opciones generales:

En esa misma hoja hay un apartado de opciones generales que aparece en la imagen 6.16 en el cual puedes personalizar la encuesta, seleccionar el formato de la fecha, añadir el nombre del administrador y añadir su correo electrónico para que reciba los correos con las respuestas de las auditorías, elegir el formato de la auditoría, el tipo de plantilla, etc.

Opciones generales

URL de salida:

Descripción de la URL:

Formato de fecha: ▼

Marca decimal: ▼

Administrador/a:

Correo electrónico del administrador:

Correo electrónico remitente:

Enviar Fax a:

Formato:

Plantilla: ▼

LimeSurvey

Flat and modern

Survey description: Flat and modern

Single Choice Question

Group Title

Single choice question text ?

Imagen 6.16. Opciones generales.

En nuestro caso, dejamos todo como viene por defecto, a excepción del formato que se selecciona pregunta por pregunta, ya que se considera que al ser manejado a través de una Tablet es más sencillo y la plantilla que explicaremos en el siguiente apartado.

Rellenamos el nombre del administrador y añadimos su correo electrónico.

b) Formato de la plantilla:

El programa te pone siempre por defecto la plantilla denominada “default”, pero se puede cambiar. El programa te ofrece una variedad de 5 plantillas diferentes a elegir.

También te da la opción de crear tu propia plantilla. Para crearla tienes que acceder a configuración, y en avanzado seleccionar la opción de editor de plantillas que aparece en la imagen 6.17.

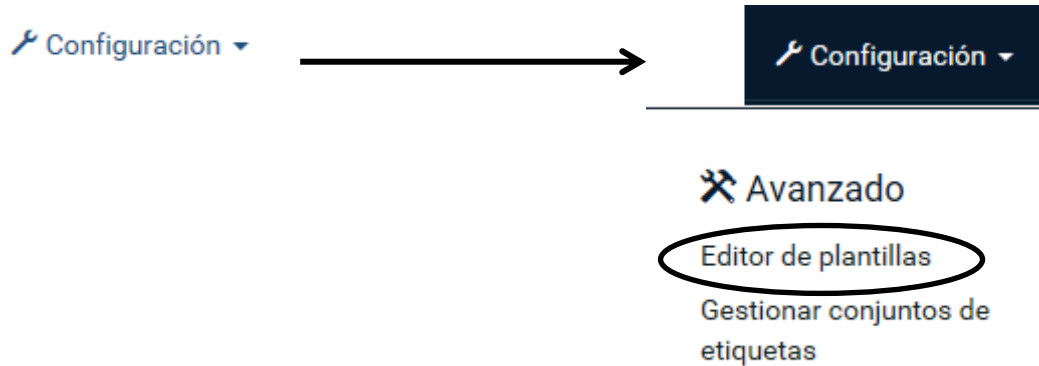


Imagen 6.17. Guía para llegar a la opción de Editor de plantillas.

Una vez dentro seleccionas la pestaña de crear que aparece en la imagen 6.18, entonces aparece un recuadro como el de la imagen 6.19 donde te indica que pongas el nombre de la nueva plantilla que se va a crear.

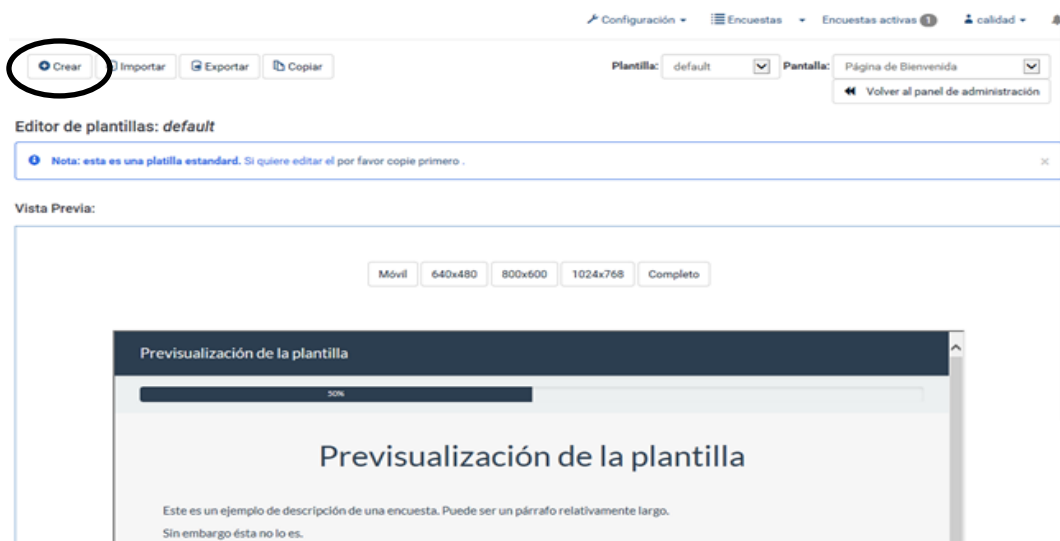
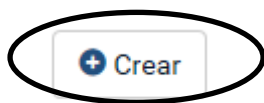


Imagen 6.18. Editor de plantillas.



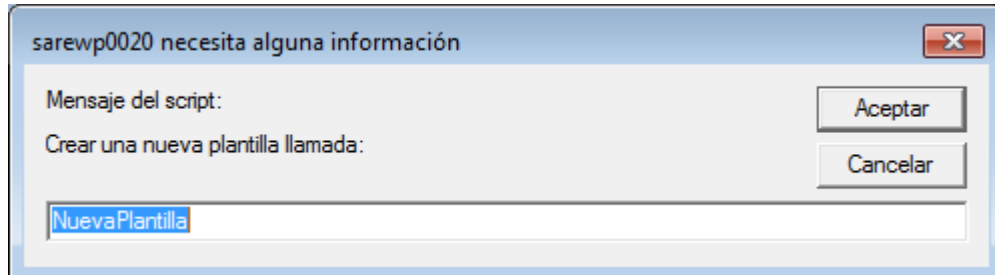
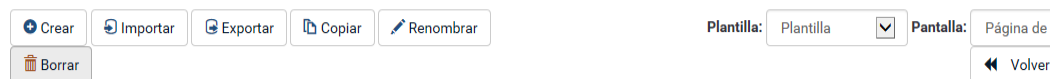


Imagen 6.19. Recuadro para nombrar la nueva plantilla.

La plantilla que viene por defecto es de color azul, se ha utilizado esa plantilla modificando el color del botón a amarillo cuando este es activado. De este modo el auditor puede verificar fácilmente si ha seleccionado el botón o no.

Para ello se selecciona en el apartado de la izquierda donde pone “css/flat_and_modern” como se indica en la imagen 6.20. Se añade una imagen para facilitar el entendimiento.



Editor de plantillas: *Plantilla*

Editar archivo 'startpage.pstpl'



Imagen 6.20. Editor de plantilla.

Para cambiar el color de la opción seleccionada hay que cambiar el código de colores como se muestra en la imagen 6.21.

```
.btn-primary:active,  
.btn-primary.active,  
.open > .dropdown-toggle.btn-primary {  
  color: #ffffff;  
  background-color: #1a242f;  
  border-color: #161f29;  
}
```

Imagen 6.21. Ejemplo de código de colores.

c) Presentación y navegación:

En este apartado puedes seleccionar las opciones que te interesen para personalizar la auditoría y adaptarla a tu proceso y tus gustos personales. Por ejemplo, puedes hacer que aparezca una pantalla de bienvenida, que mientras vas realizando la auditoría se te permita navegar hacia atrás, que puedas ver el teclado en la pantalla, que se muestre la barra de progreso, que los auditores puedan imprimir las respuestas, que se muestre el número de preguntas existentes en la auditoría, etc. Tal y como se puede observar en la imagen 6.22.

Imagen 6.22. Presentación y navegación.

En este caso, se ha mantenido todo como viene por defecto en el programa, a excepción del permiso para navegar hacia atrás que se ha activado para que en caso de error el auditor pueda volver hacia atrás y modificarlo. En nuestro caso la opción de mostrar el número de preguntas existentes en la auditoría se ha desactivado ya que en el caso de mostrar un número elevado de preguntas desmotivaría al auditor.

d) Control y publicación de acceso:

En la imagen 6.23 puede verse las opciones de control para el acceso y para la publicación de la auditoría, es decir, si se quiere que la auditoría se muestre al público con una fecha de inicio y otra de expiración, si se quiere establecer una cookie para evitar que la misma persona realice la auditoría repetidas veces.

Control de publicación y acceso	
Mostrar al público la encuesta:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Fecha y hora de inicio:	<input type="text"/>
Fecha y hora de expiración:	<input type="text"/>
Establecer una cookie para evitar participaciones repetidas	<input type="checkbox"/> Desactivada
Utilizar CAPTCHA para acceso a la encuesta:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Utilizar CAPTCHA para el registro:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Utilizar CAPTCHA para salvar y recargar:	<input type="checkbox"/> Desactivada

Imagen 6.23. Control y publicación de acceso.

En este caso, este apartado se ha mantenido tal y como está establecido por defecto en el programa.

e) Administración de la notificación y de los datos:

En la imagen 6.24 se muestra el apartado de Administración de la notificación y de los datos. Aquí se establece si se quiere guardar el tiempo, la dirección IP, las mediciones de tiempo, habilitar el modo de evaluación, etc.

En este caso se mantiene lo que viene por defecto, excepto el sello de tiempo, la dirección IP, las mediciones de tiempo y que los participantes pueden

guardar y continuar más tarde. Para conocer el tiempo en el que se realiza la auditoría, para que se pueda identificar la auditoría y para que si el auditor no puede continuar con la auditoría en ese momento pueda realizarla más adelante. Aunque el tiempo del que dispone no debe sobrepasar al del siguiente auditor, ya que si otro auditor realizará la auditoría con esta guardada se perdería la auditoría inacabada. Las modificaciones realizadas pueden observarse en la imagen 6.25.

Administración de la notificación y de los datos

Enviar notificación básica al administrador al siguiente correo electrónico:	<input type="text"/>
Enviar notificación detallada al administrador al siguiente correo electrónico:	<input type="text"/>
Sello de tiempo:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Guardar la dirección IP:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Guardar la URL de origen (referrer URL)	<input type="checkbox"/> Desactivada
Guardar mediciones de tiempo	<input type="checkbox"/> Desactivada
Habilitar modo evaluación:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Los participantes pueden guardar y continuar más tarde:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Configuración de Google Analytics:	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">Ninguno <input type="checkbox"/> Utilizar la configuración indicada abajo <input type="checkbox"/> Utilizar los parámetros de la configuración general</div>

Imagen 6.24. Administración de la notificación y de los datos.

Sello de tiempo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Guardar la dirección IP:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Guardar la URL de origen (referrer URL)	<input type="checkbox"/> Desactivada
Guardar mediciones de tiempo	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Habilitar modo evaluación:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Los participantes pueden guardar y continuar más tarde:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada

Imagen 6.25. Modificaciones realizadas en Administración de la notificación y de los datos.

f) Encuestados/as:

Encuestados/as	
Respuestas anonimizadas:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Activar persistencia de la respuesta para la misma contraseña:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Permitir múltiples respuestas o actualizar la existente para la misma contraseña:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Permitir registro público:	<input type="checkbox"/> Desactivada
Utilizar formato HTML para los correos a los usuarios restringidos:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Enviar correos electrónicos de confirmación:	<input checked="" type="checkbox"/> Activada
Establecer la longitud de la contraseña a:	<input type="text" value="15"/>

Imagen 6.26. Encuestados/as.

En la imagen 6.26 se ven las opciones que presenta este apartado. Se activa o desactiva si se quiere que las respuestas sean anónimas, en este caso si se quiere conocer el nombre del auditor por lo que la pestaña se mantiene desactivada. Los siguientes tres puntos se mantienen desactivados ya que en este caso no se fijarán usuarios ni se establecerán contraseñas para facilitar la realización de la auditoría por el auditor.

Añadir por último que esta primera parte de creación de una auditoría en LimeSurvey es igual para ambas auditorías, tanto para la de producto como para la de proceso por capas,

6.2.2. CREAR UNA SECCIÓN

Una vez que ya se ha creado la auditoría se comienza a estructurar. Para ello se empieza creando secciones en el caso de que sean necesarias.

En ambas auditorías se van a crear dos secciones o grupos, uno para recoger los datos y otra para las preguntas.

Para crearlas damos al recuadro donde pone “añadir grupo”, como se muestra en la imagen 6.27.



Imagen 6.27. Página principal de la auditoría.

Entonces aparecerá una hoja como la de la imagen 6.28 donde se debe de rellenar los apartados de interés como el título de la sección y apartados optativos como la descripción de la sección, etc.

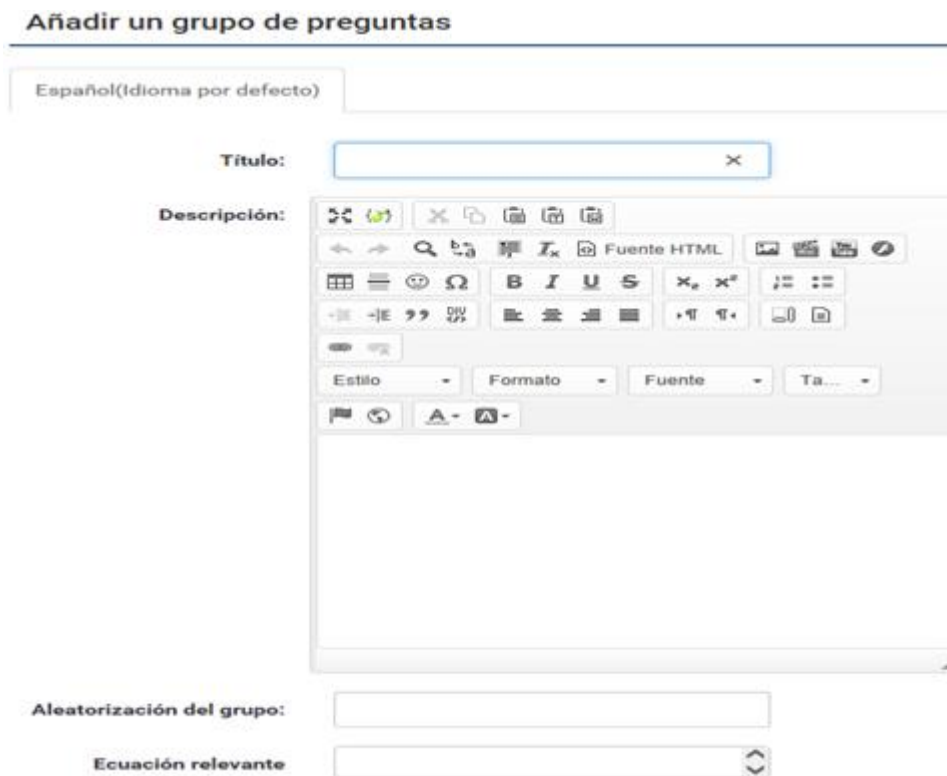


Imagen 6.28. Crear sección.

Una vez que se ha rellenado la información correspondiente se debe dar al botón que aparece arriba a la izquierda que pone “Guardar y cerrar” como el de la imagen 6.29 para guardar toda la información que se ha cumplimentado.

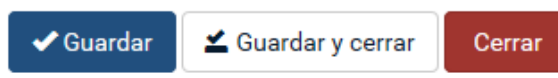


Imagen 6.29. Pestaña para guardar, guardar y cerrar o cerrar la página.

Las secciones creadas aparecen en el margen derecho. Cuando se ha creado la primera sección en ese margen puedes ver las secciones creadas y desde ahí crear más secciones. (Ejemplo: Datos). Esto se muestra en la imagen 6.30.

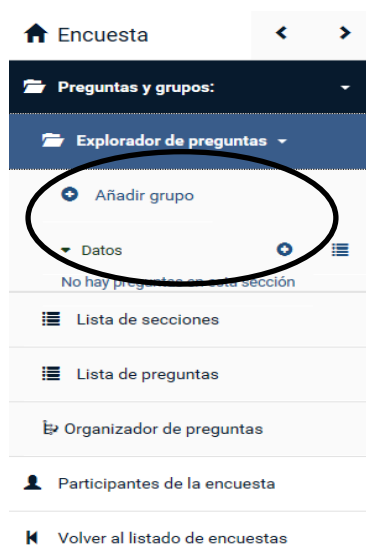


Imagen 6.30. Margen derecho para visualizar y crear secciones.

A medida que se van creando los grupos estos van apareciendo en ese margen en el orden en el que se crean como aparece en la imagen 6.31. (Ejemplo: Datos y General).



Imagen 6.31. Margen derecho para visualizar secciones.

Las secciones creadas para la auditoría de producto y para la auditoría de proceso por capas pueden verse en el anexo IV.

Para visualizar todas las secciones que has creado se debe ir al margen derecho y pinchar en “Lista de secciones”, ahí aparece un desglose de todas las secciones presentes en la auditoría.

En la imagen 6.32 aparece las secciones que se han creado, una donde irán las preguntas referentes a los datos del auditor, fecha, auditado, puesto de trabajo, etc. Y la otra sección referente a las preguntas de la auditoría.

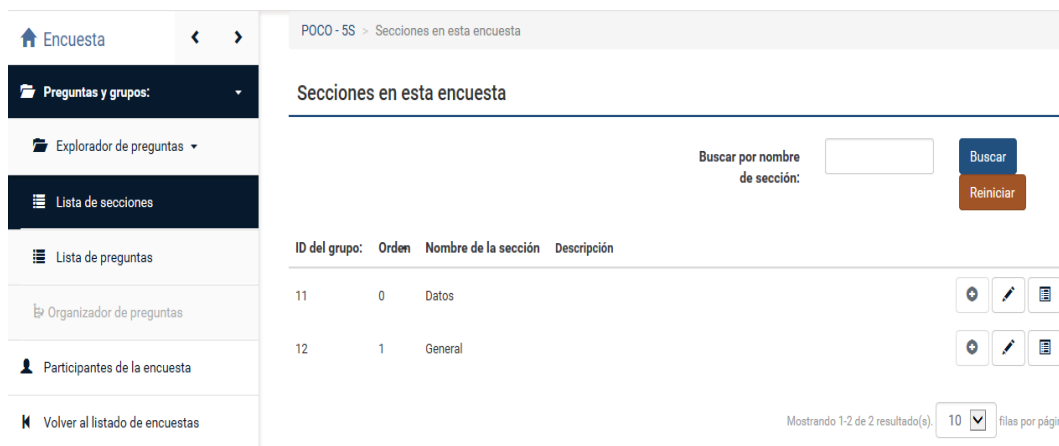


Imagen 6.32. Lista de secciones.

6.2.3. CREAR PREGUNTAS

Cuando todas las secciones han sido creadas se pasa a crear las preguntas que aparecen en las auditorías.

Para crearlas se pueden seguir dos pasos:

1. Pinchar en el signo “+” que aparece en el margen derecho a la izquierda de la sección en la que se quiere crear las preguntas.

*Si se pincha en el símbolo de la derecha del “+” aparece un resumen de todas las preguntas que contiene esa sección.

2. Pinchar directamente en el recuadro donde aparece “Añadir nueva pregunta al grupo”.

En la imagen 6.33 se visualizan los botones a los que hay que pinchar.



Imagen 6.33. Crear preguntas.

Cuando pinchas en cualquier de los dos botones para crear una pregunta, aparece una nueva página como la de la imagen 6.34 donde debes rellenar la información obligatoria que se pide como por ejemplo el código de la pregunta. Este código debe ser único para cada pregunta no pudiendo nunca repetirse en dos preguntas distintas. (Por ejemplo: P1, P2, P3, etc.).

También hay información opcional para rellenar como la pregunta en sí. Aquí es donde se escribe la pregunta que se realiza en la auditoría. Por último un apartado de ayuda donde se ha incluido la información de por qué es importante el cumplimiento de esa característica.

Agregar una nueva pregunta

Español (Idioma por defecto)

Código:

Obligatorio

Pregunta:

Ayuda:

Imagen 6.34. Página principal de crear pregunta.

Todos los botones que aparecen en los encabezados de las preguntas sirven para personalizar la auditoría, tipo de letra, formato de letra, tamaño de letra, añadir imagen, añadir iconos, etc.

Del mismo modo que ocurría cuando se crea la auditoría, en el margen izquierdo aparece una serie de opciones para personalizar las preguntas según se quiera.

a) Opciones generales:

Desplegando esta pestaña se encuentran diferentes puntos para diseñar la pregunta tal y como aparece en la imagen 6.35:

- El tipo de pregunta: si se quiere que la respuesta sea libre, a rellenar por el auditor, desplegable, donde previamente se han fijado una serie de respuestas a elegir por el auditor, radio, similar al desplegable, “Sí/No”, de afirmación o negación, insertar imagen, para añadir cualquier imagen que se quiera realizar, calendario, para añadir la fecha, etc.

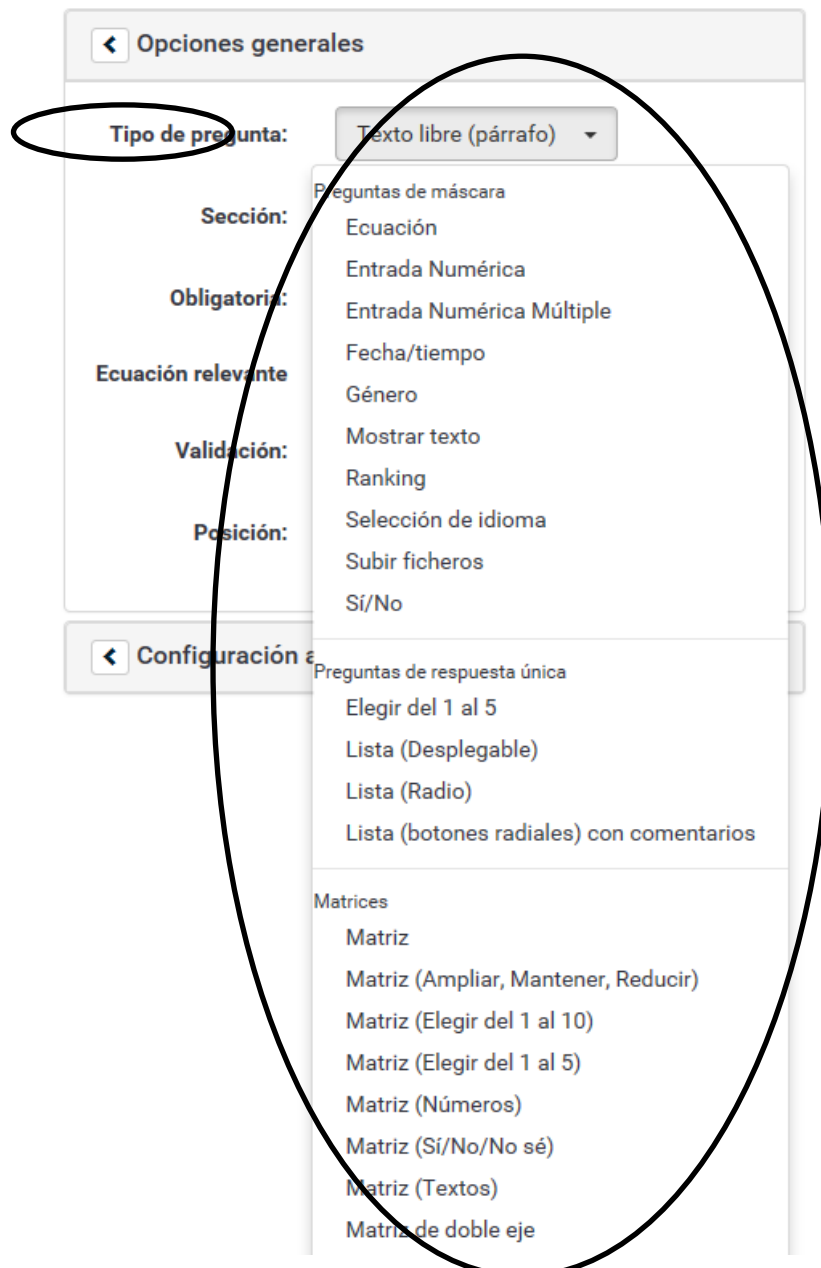


Imagen 6.35. Tipos de preguntas.

- Sección: para seleccionar la sección en la que queremos que aparezca esta pregunta.
- Obligatoria: si se quiere que la pregunta sea contestada de forma obligatoria, lo que hace es que no te deja continuar la auditoría sin responder a la pregunta. Esto aparece en la imagen 6.36.

Opciones generales

Tipo de pregunta: Texto libre (párrafo)

Sección: Datos (ID:24)

Obligatoria: Activada

Ecuación relevante: 1

Validación:

Posición: Al final

Imagen 6.36. Pregunta de respuesta obligatoria y elección de la sección.

- Ecuación relevante
- Validación
- Posición: lugar que ocupe dentro de la auditoría.

Ecuación relevante y validación no se han usado para la realización de las auditorías.

Una vez que la pregunta se ha realizado se pincha en el botón de arriba a la derecha de “Guardar y cerrar”, para guardar la pregunta y continuar con la creación de la auditoría.

Cuando se ha creado la pregunta se pueden seguir varias opciones en la parte superior de la página aparecen diferentes botones con distintas opciones cada uno de ellos como aparece en la imagen 6.37:

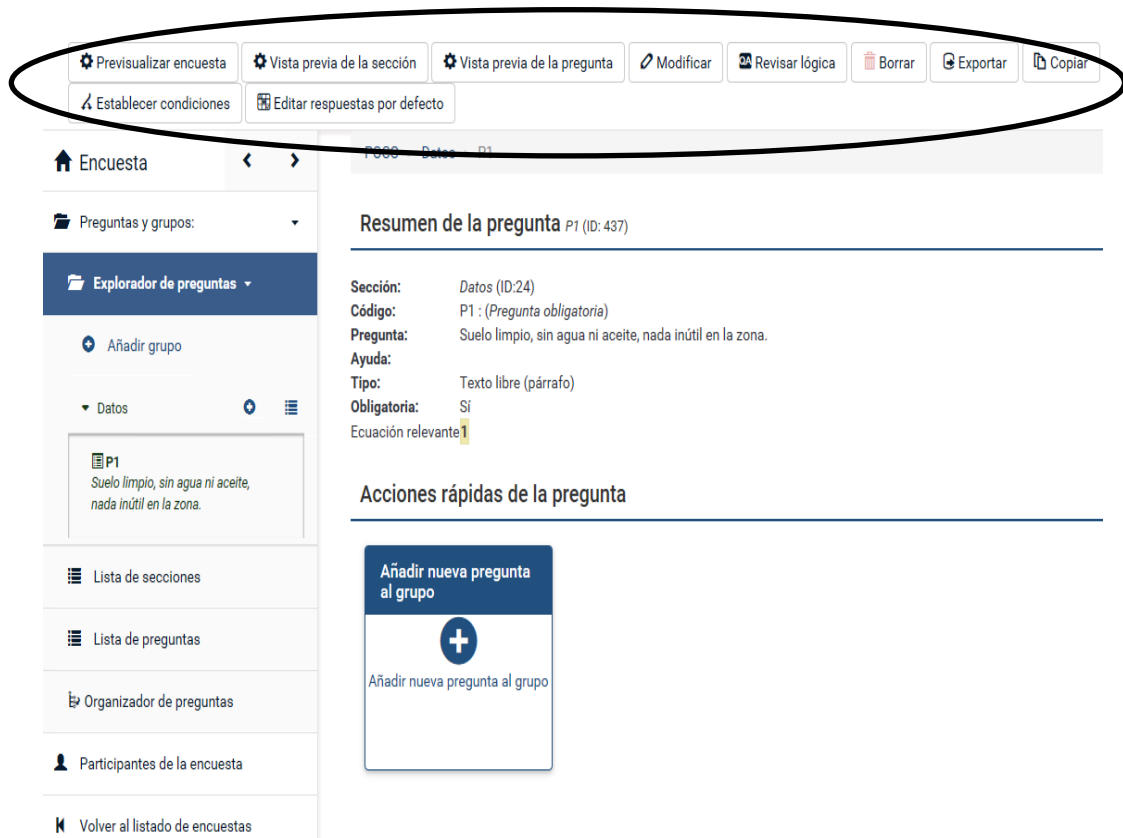


Imagen 6.37. Encabezado superior.

1. Previsualizar la auditoría, donde se va comprobando como va quedando la auditoría.
2. Vista previa de la sección, que te permite visualizar la sección completa con todas las preguntas que tenga.
3. Vista previa de la pregunta, que te permite visualizar únicamente la pregunta seleccionada.
4. Modificar, donde puedes realizar las modificaciones que se consideren necesarias en las preguntas que ya han sido creadas.
5. Establecer condiciones, la cual aparece en la imagen 6.38, se establecerán las condiciones necesarias para que las preguntas aparezcan cuando se quiera. Por ejemplo en caso de encontrar una no conformidad en la auditoría, que en esa pregunta te aparezca las preguntas relacionadas con el plan de acciones a realizar.

Mostrar únicamente la pregunta **P011: Anotaciones:** Si:

Escenario por defecto		
P1: Suelo limpio, sin agua ni aceite, nada inútil en la zona. (qid57)	Igual a	No (N)

Agregar condición

Escenario Escenario por defecto

Pregunta Preguntas anteriores | Atributos del participante en la encuesta

P0: Responsable zona:
P01: Zona:
P02: Contra-auditoría:
P03: Fecha:
P1: Suelo limpio, sin agua ni aceite, nada inútil en la zona.

Operador de comparación Igual a

Opción Predefinida | Constante | Preguntas
Campos del encuestado/a | Expresión regular

Y (Sí)
N (No)

Imagen 6.38. Establecer condiciones.

6. Editar respuestas por defecto. Si se han seleccionado previamente el tipo de preguntas desplegable, radio, etc., es decir aquellas preguntas cuyas respuestas están fijadas, es aquí donde se introducen esa serie de respuestas que aparecen de forma fijada en la pregunta. En la imagen 6.39 se puede observar un ejemplo.

Editar opciones de respuesta PAB5P011 (ID: 111)

Español (Idioma por defecto)

Posición	Código	Opción de respuesta	Acciones
⬇	A1	55	
⬇	A2	15	
⬇	A3	5	
⬇	A4	3	

Imagen 6.39. Editar respuestas por defecto.

7. Borrar, donde se pueden eliminar las preguntas o secciones que se deseen eliminar.
8. Copiar, donde te permite copiar preguntas ya creadas.

Cuando se han creado todas las preguntas, estas se pueden organizar de otra forma a como han sido creadas. Esto se hace mediante una opción que aparece en el margen derecho que pone “Organizador de preguntas” tal y como aparece en la imagen 6.40:

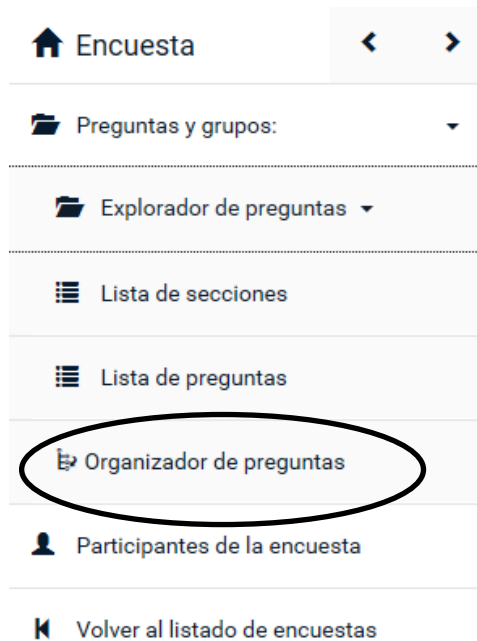


Imagen 6.40. Margen derecho.

Organizar grupos/preguntas de preguntas

Para re-ordenar preguntas/grupos de preguntas solo arrastre la pregunta/grupo con el ratón hasta la posición deseada. Después terminar, por favor haga click en el botón inferior 'Guardar' para guardar sus cambios.

Plegar todo Expandir todo

PRODUCTO

P: [1] Selecciona un producto:

PAB50: [((278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] Fecha:

PAB500: [((278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] Recapitulativo de las características (hojas a...

PAB5P1: [((278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] FECHA DE FABRICACIÓN: FECHADOR PIEZA + ETIQUET...

PAB5P011: [((278792X6X48.NAOK > "A1") and (278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] DMR

PAB5P012: [((278792X6X48.NAOK > "A1") and (278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] ADJUNTAR IMAGEN

PAB5P2: [((278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] NO DEBEN EXISTIR EN EL PUESTO ETIQUETAS DE OTR...

PAB5P021: [((278792X6X49.NAOK > "A1") and (278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] DMR

PAB5P022: [((278792X6X49.NAOK > "A1") and (278792X6X171.NAOK == "PAB5"))] ADJUNTAR IMAGEN

Imagen 6.41. Organizador de preguntas.

Aquí en el Organizador de preguntas como el que aparece en la imagen 6.41 se puede modificar el orden de las preguntas según se desee que estas aparezcan en la auditoría.

6.2.4. CORREO DE NOTIFICACIÓN DE REALIZACIÓN DE AUDITORÍA

Cuando realizas una auditoría se envía de forma automática un correo a la persona encargada de la administración de esa auditoría.

En ese correo se recogen todos los datos y respuestas de la auditoría, a la vez que te permite acceder al programa para realizar modificaciones y visualizar la auditoría desde él.

Para que ese correo se envíe se deben de seguir los siguientes pasos:

Se da en la opción de “Propiedades de la encuesta”, y se selecciona “Plantillas de correos electrónicos” tal y como aparece en la imagen 6.42.

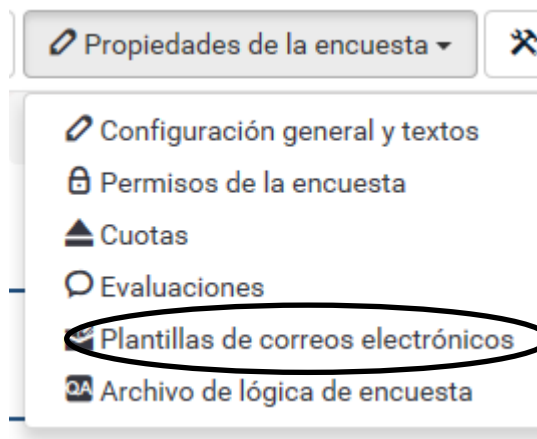


Imagen 6.42. Propiedades de la encuesta.

De esta forma aparecerá la ventana de la imagen 6.43:

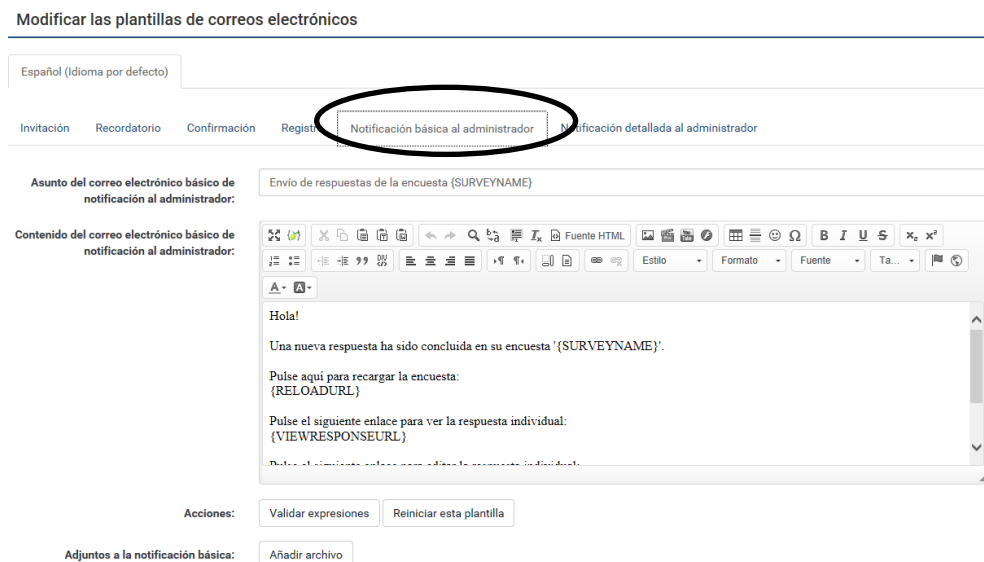


Imagen 6.43. Plantilla de correos electrónicos.

Seleccionando la pestaña de “Notificación básica al administrador” aparece la plantilla del correo que será enviado al administrador de la auditoría una vez se haya realizado la auditoría.

Una vez hecho esto se pincha en el botón de “Guardar y cerrar” para guardar todos los cambios efectuados.

En la pestaña de al lado de “Notificación básica al administrador” esta la pestaña de “Notificación detallada al administrador”, en este correo aparecería la auditoría ya de forma detallada en el correo, con todas las preguntas y respuestas sin necesidad de acceder por medio de enlace al programa.

6.2.5. ACTIVACIÓN DE LA AUDITORÍA

Una vez que la encuesta está completamente diseñada y lista para ser empleada, previamente a su uso es imprescindible que la auditoría sea activada, de lo contrario las respuestas no serían guardadas por el programa.

Para activar la auditoría, hay que ir a la página principal de dicha auditoría y en el botón de arriba a la izquierda, de color azul aparece “Activar esta encuesta” tal y como aparece en la imagen 6.44

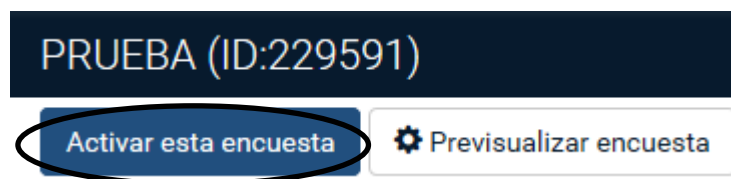


Imagen 6.44. Activar esta encuesta.

Pinchando es ese botón aparecerá un recuadro de advertencia como el de la imagen 6.45.

Advertencia: Por favor, ¡lea esto atentamente antes de continuar!

Debe activar una encuesta sólo cuando esté absolutamente seguro(a) de que la configuración de la misma es correcta y que no habrá más cambios.

Una vez activada la encuesta no se le permitirá:

- Agregar o eliminar secciones de la encuesta
- Agregar o eliminar pregunta
- Agregar o eliminar subpregunta, o cambiar sus códigos

Además, los siguientes ajustes no pueden ser cambiados cuando esta encuesta está activa.

Por favor, verifique estos parámetros de configuración ahora:

¿Respuestas anónimas?	No <input type="checkbox"/>	¿Sello de la fecha?	Si <input type="checkbox"/>
¿Guardar la dirección IP?	Si <input type="checkbox"/>	¿Guardar la URL de procedencia?	No <input type="checkbox"/>
¿Guardar los tiempos de respuesta?	Si <input type="checkbox"/>		

Por favor, tenga en cuenta que, una vez que las respuestas de esta encuesta se han recogido, si quiere añadir o eliminar grupos/preguntas o cambiar uno de los ajustes anteriores, necesitará desactivar esta encuesta, esto provocará que todos los datos que fueron ya introducidos sean movidos a una tabla de diferente para su archivo.

Salvar y Activar encuesta Cancelar

Imagen 6.45. Advertencia a la hora de activar una encuesta.

Cuando se activa una encuesta, las modificaciones a posteriori que se quieran realizar a la misma serán limitadas. Por ejemplo, una vez que una auditoría se activa no se pueden ni crear, ni borrar preguntas o secciones. Solo se pueden realizar modificaciones a nivel de pregunta, es decir, si quieres cambiar una pregunta por otra, o quieres cambiar el tipo de pregunta, etc.

Por último al pinchar es el botón azul de “Salvar y Activar encuesta” aparece otro recuadro como el de la imagen 6.46 notificándote que la encuesta ha

sido activada, y preguntándote si desea que la encuesta que acaba de activar sea de acceso restringido. En este caso no queremos esa opción por lo que se pinchara en el botón de “No, gracias”.

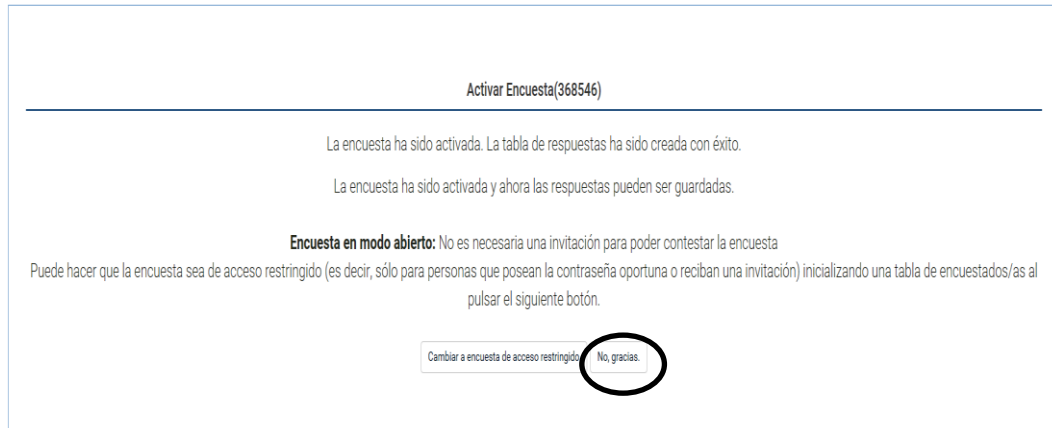


Imagen 6.46. Encuesta activada.

6.2.6. DESACTIVACIÓN DE LA AUDITORÍA

La encuesta se desactivará cuando se quiera dejar en desuso, o en el caso de que se quisiera realizar alguna modificación superior, como la creación de más preguntas o secciones, borrar alguna pregunta o sección, etc.

Por ejemplo, como en este caso en el que se quieren guardar los datos de las auditorías de forma anual. Los datos recogidos en las auditorías se descargan a un Excel desde una base de datos. Cada auditoría tiene un número de identificación (ID). Cuando activas una auditoría, a esa auditoría se le asigna un número de identificación único. Cuando se desactiva cambia su número de identificación por otro de tal manera que cuando actives nuevamente la encuesta esta tendrá el número de identificación que tenía la otra encuesta que ahora está desactivada con otro número de identificación distinto al que tenía estando activa.

De esta forma puedes ir guardando las distintas auditorías por años. Por ejemplo, activas ahora una auditoría con los datos del 2018, a esta auditoría se la va asignar un número de identificación, por ejemplo 200000. Cuando haya pasado el año y comience el 2019. La auditoría del 2018 se desactiva entonces su número de identificación cambia tomando ahora el 100000. La activas nuevamente para el 2019 y esta tendrá el mismo número de identificación que tenía la de 2018 estando activa, el 200000.

Cuando te descargas la auditoría de la base de datos se busca mediante ese número de identificación, y de esta forma es más sencillo ya que la encuesta activa siempre tendrá el mismo número independiente del año. En el caso de

querer coger la del año anterior solo tendrías que buscarla con el número de identificación adquirido cuando fue desactivada.

Para desactivarla vas al mismo botón que cuando la activas, solo que en este caso aparece rojo “Parar esta encuesta” tal y como aparece en la imagen 6.47.

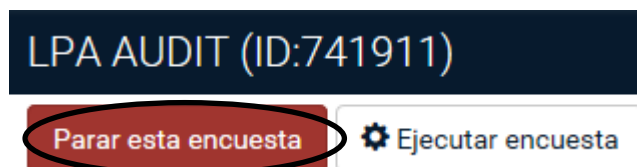


Imagen 6.47. Desactivar auditoría.

Pinchando ahí aparece un recuadro de advertencia como el de la imagen 6.48 para explicar que existen varias formas de desactivar una encuesta, una expirando y la otra desactivando. Nosotros optamos por desactivar.



Imagen 6.48. Encuesta desactivada.

Y por último, te aparece otro recuadro de notificación como el de la imagen 6.49 para informarte de que la encuesta ha sido desactivada. Hay que dar a cerrar y ya estaría.

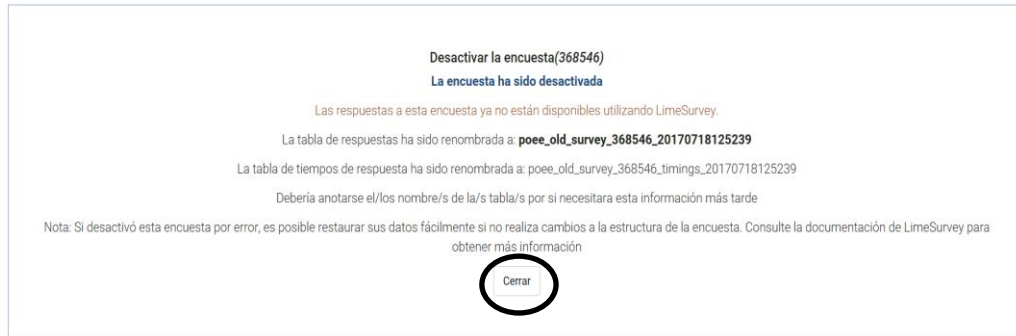


Imagen 6.49. Notificación de encuesta desactivada.

6.2.7. ELIMINAR AUDITORÍA

Cuando se quiere eliminar alguna auditoría que se haya creado se va al botón que aparece en la zona superior y pone “Herramientas”, aparece un desglose, pinchando en “Eliminar encuesta” se elimina la auditoría que previamente había sido creada. En la imagen 6.50 se muestran estos pasos.

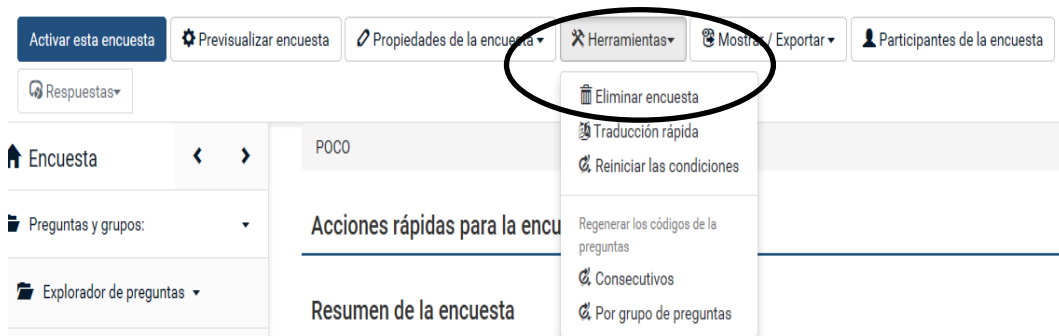


Imagen 6.50. Eliminar auditoría.

Cuando pinchas en esa opción aparece un cuadro de texto con una advertencia como el de la imagen 6.51, en la cual te explica que si borras la encuesta todas las secciones y preguntas serán borradas.

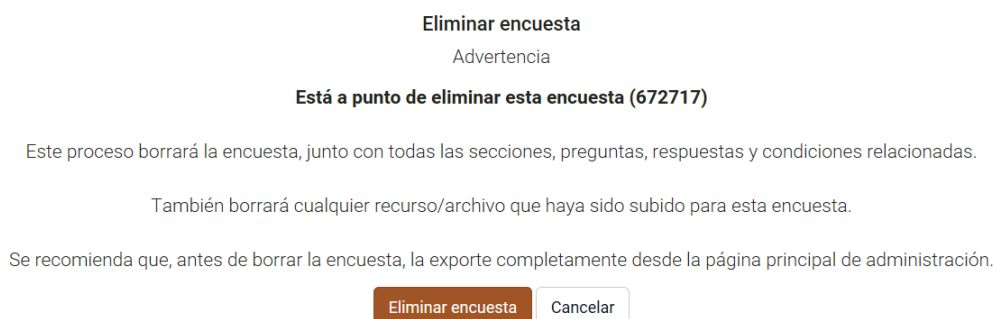


Imagen 6.51. Advertencia al eliminar una auditoría.

6.3. REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS

Las auditorías se llevan a cabo a través de una Tablet como la de la imagen 6.52.



Imagen 6.52. Tablet.

6.3.1. REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE PRODUCTO

Para realizar la Auditoría de Producto accedes a la pestaña que se encuentra abajo donde pone S.E.P.O. En la imagen 6.53 aparece con un círculo.



Imagen 6.53. Pantalla de inicio.

Dando ahí se abre una ventana como la de la imagen 6.54 en la que te aparecen las diferentes auditorías que puedes realizar con la Tablet.

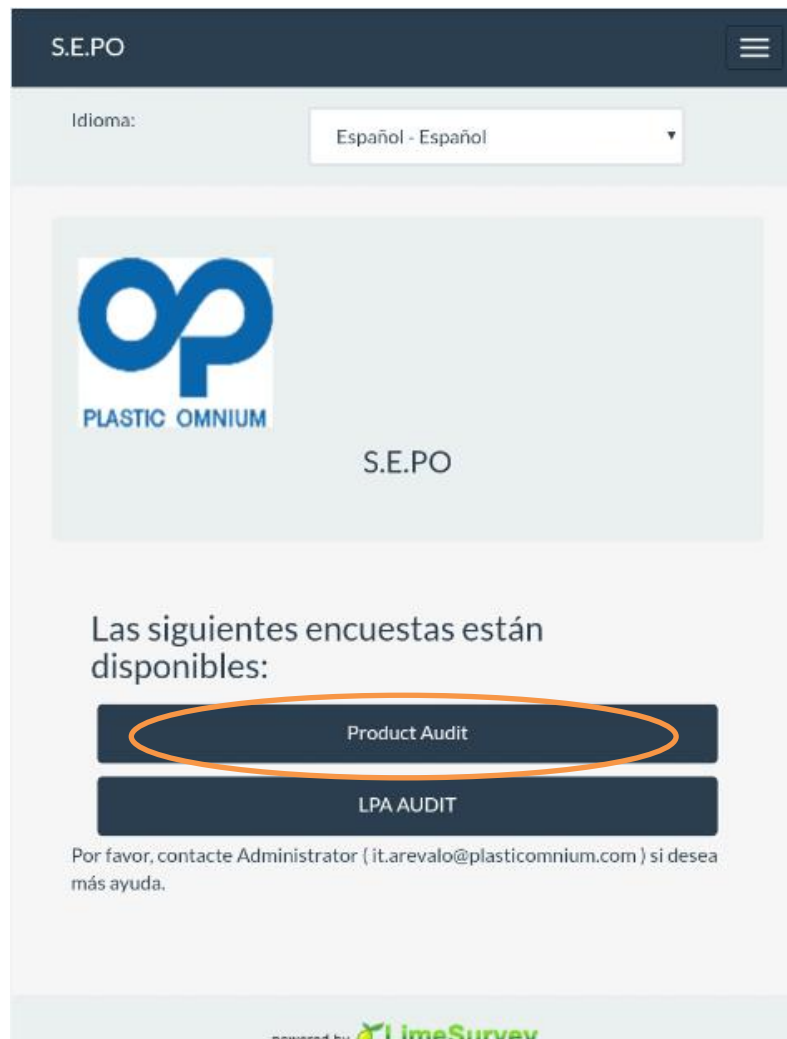


Imagen 6.54. Página principal.

En este caso se accede como aparece en la imagen 6.55 a “Product Audit” para realizar la Auditoría de Producto.

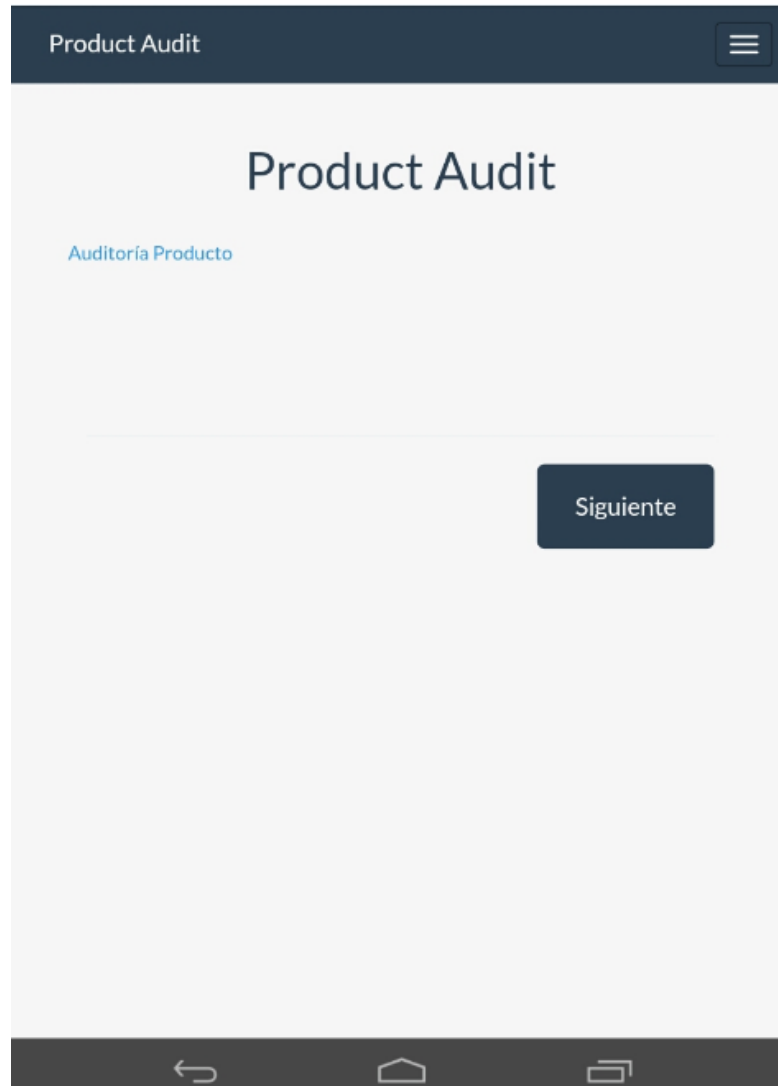


Imagen 6.55. Página principal de la Auditoría de Producto.

Para comenzar la auditoría se pincha en el botón azul de “Siguiete”, el cual una vez que se pincha se pone amarillo y pasa a la siguiente página.

A continuación se van a mostrar la secuencia de la auditoría a medida que se va realizando.

Primero se pregunta el producto al cual se quiere realizar la auditoría como aparece en la imagen 6.56:

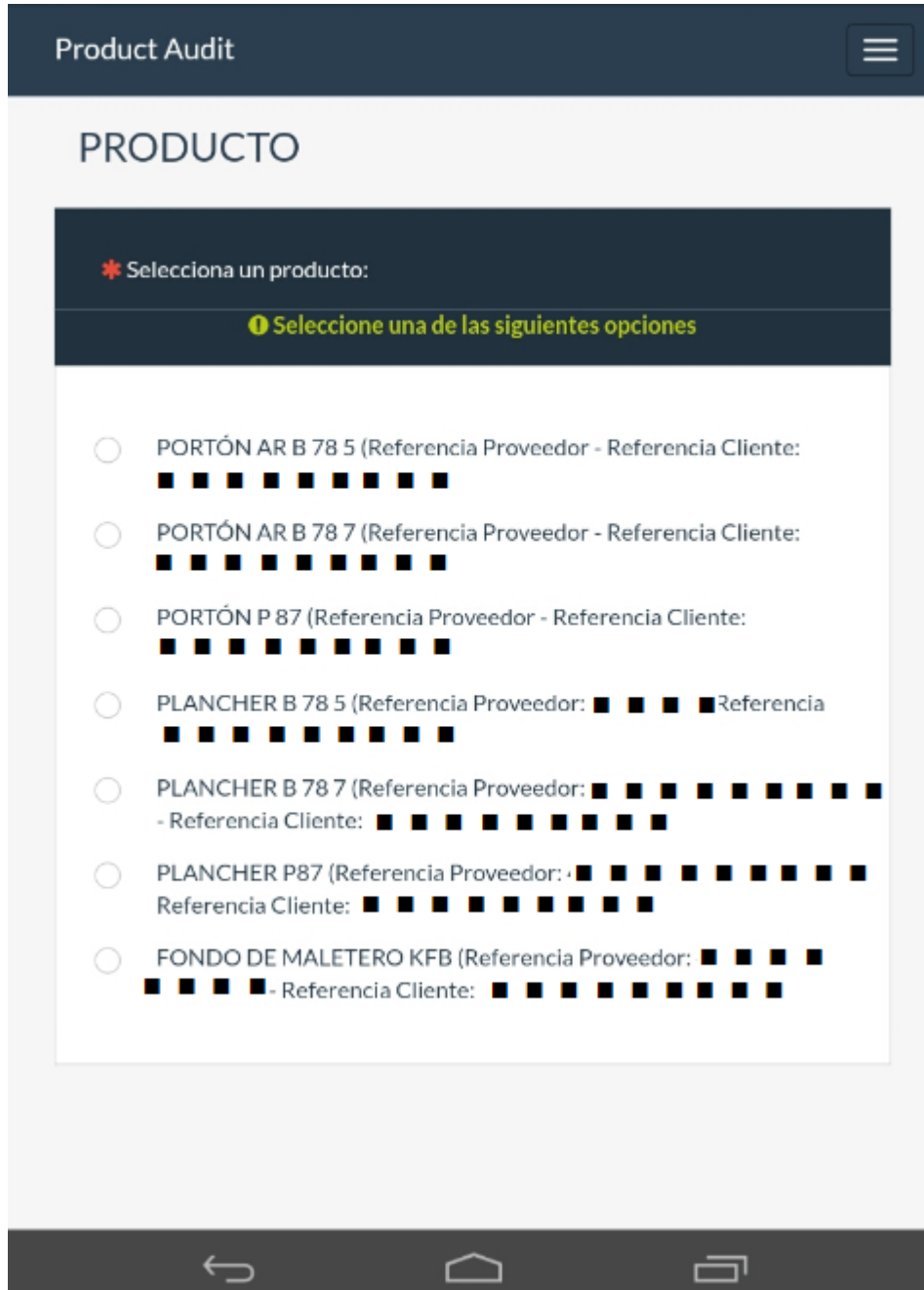


Imagen 6.56. Selecciona un producto.

Segundo, el día en el que se realiza la auditoría como aparece en la imagen 6.57:

Product Audit

3%

PRODUCTO

* Día:

! Sólo se pueden introducir números en este campo.

?
Proveedor: ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Fábrica: ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Provincia: ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
País: ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Anterior

Siguiente

Imagen 6.57. Escribe el día en el que se realiza la auditoría.

Tercero, el mes en el que se está realizando la auditoría como aparece en la imagen 6.58:

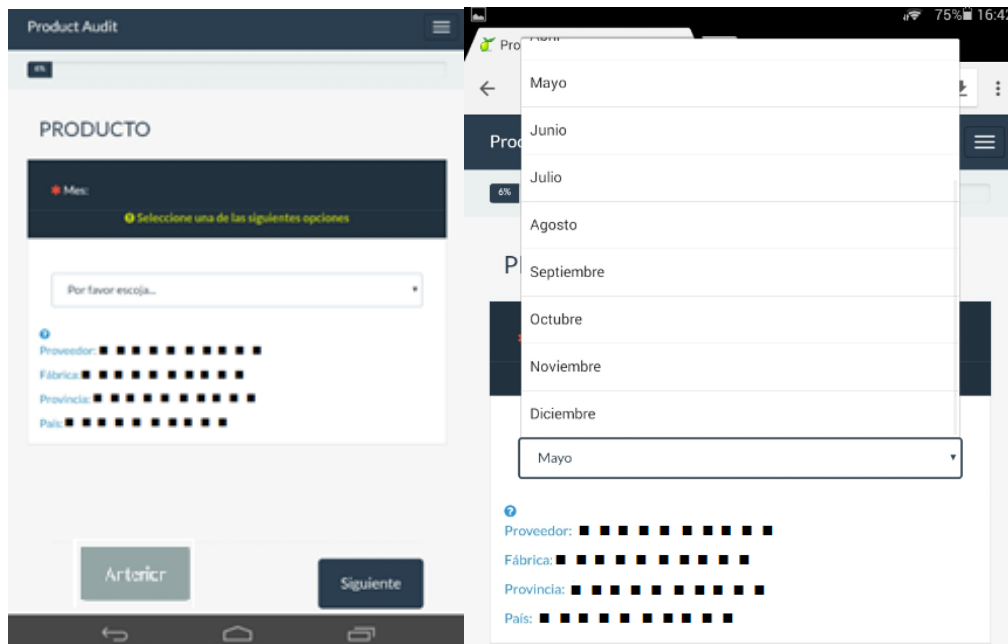


Imagen 6.58. Selecciona el mes en el que se realiza la auditoría.

Por último, se responde a las preguntas de la auditoría como aparece en la imagen 6.59:

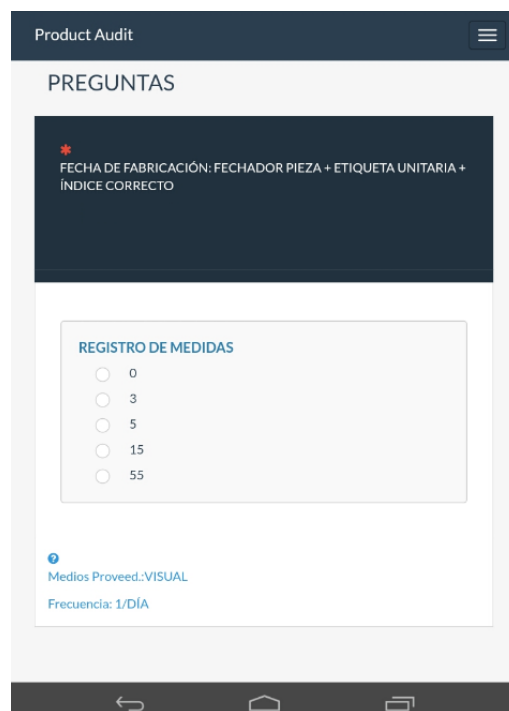


Imagen 6.59. Responde a las preguntas de la auditoría.

En el caso de que alguna de las respuestas sea 3, 5, 15 o 55 al dar a siguiente aparece la ventana de la imagen 6.60:



Imagen 6.60. Adjuntar una imagen de la no conformidad.

Donde te da la opción de adjuntar una imagen de la no conformidad.

6.3.1. REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE PROCESO POR CAPAS

Del mismo modo que con la anterior auditoría se accede a través de S.E.P.O., ahí se abre la misma ventana donde te aparecen todas las auditorías disponibles para realizar. Seleccionamos en este caso “LPA AUDIT” tal y como se muestra en las imágenes 6.61 y 6.62 para realizar la Auditoría de Procesos por Capas.

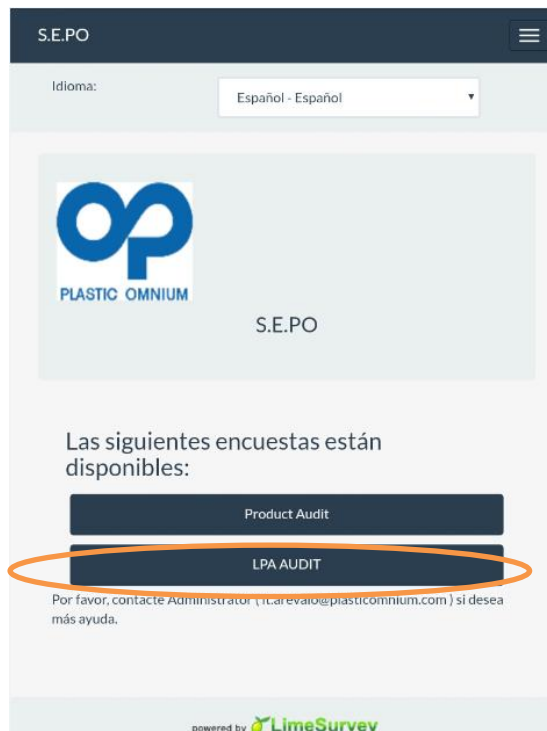


Imagen 6.61. Página principal.

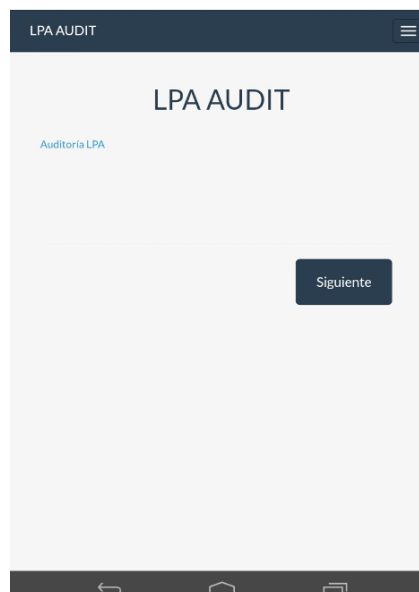


Imagen 6.62. Página principal de la Auditoría de Proceso por Capas.

Del mismo modo que en la auditoría anterior para comenzar la auditoría se pincha en el botón azul de “Siguiete”, el cual una vez que se pincha se pone amarillo y pasa a la siguiente página.

A continuación se va a mostrar la secuencia de la auditoría a medida que se va realizando.

Primero se pregunta el cliente al que pertenece el producto que se fabrica en el proceso que se va a auditar como aparece en la imagen 6.63.

Imagen 6.63. Selecciona el cliente.

Segundo, como aparece en la imagen 6.64 el modelo de producto que se obtiene en ese proceso, los modelos que te aparezcan aquí dependerá del cliente que hayas seleccionado anteriormente:



Imagen 6.64. Selecciona el modelo.

Tercero, como aparece en la imagen 6.65 el nombre de la pieza y el puesto de trabajo del proceso en el que se está realizando la auditoría. Los procesos que te aparezcan aquí dependerán del cliente que hayas seleccionado anteriormente:



Imagen 6.65. Selecciona el Nombre de la pieza / Puesto proceso en el que se realiza la auditoría.

Cuarto, como aparece en la imagen 6.66 el turno auditado y la persona a la que se realiza la auditoría:

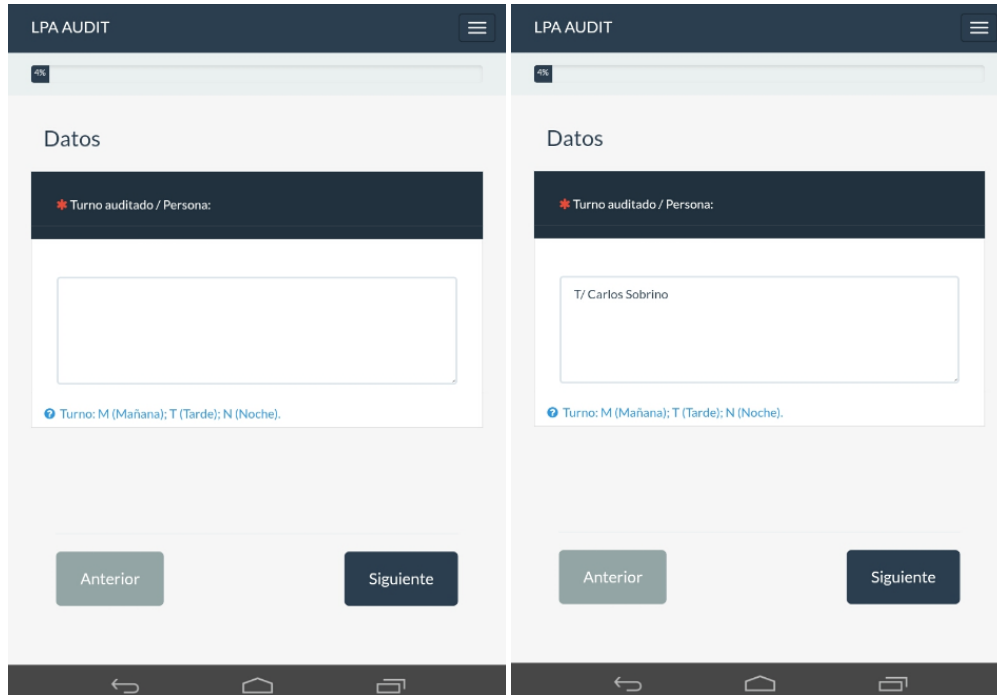


Imagen 6.66. Escribe el turno y la persona a la que se la realiza la auditoría.

Quinto, como aparece en la imagen 6.67 el nivel al que pertenece el auditor:



Imagen 6.67. Selecciona el nivel al que pertenece el auditor.

Sexto, como aparece en la imagen 6.68 el nombre del auditor. Los nombres que te aparezcan aquí dependerán del nivel que hayas seleccionado anteriormente:

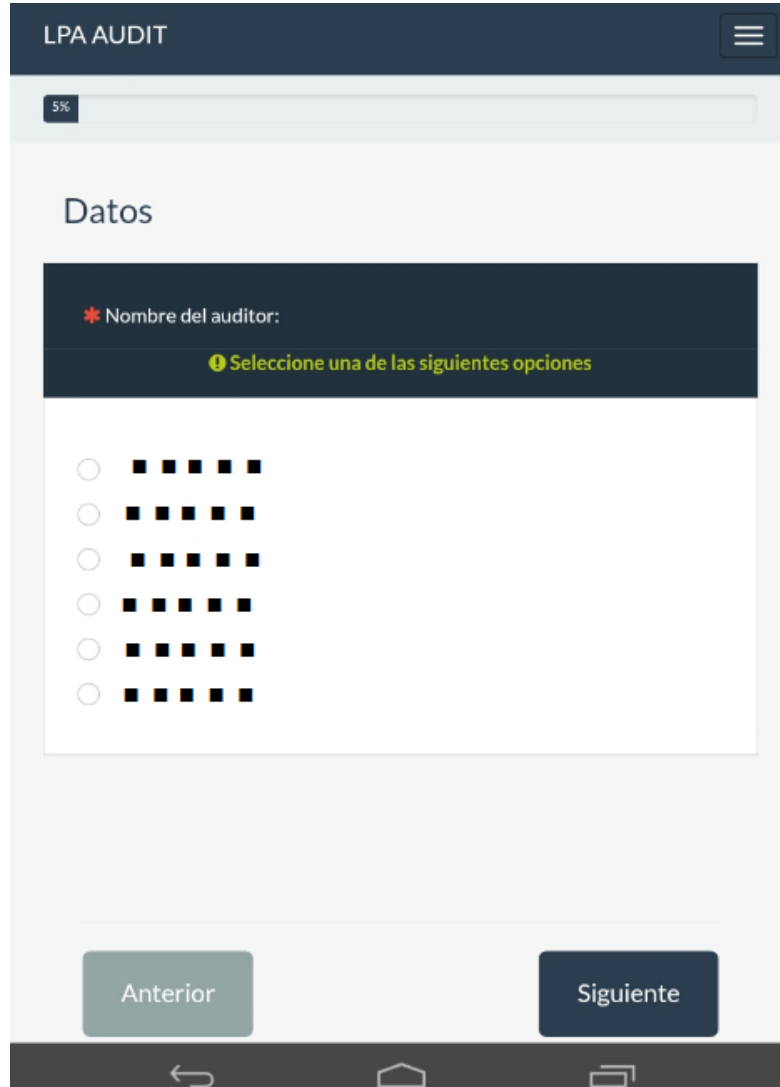


Imagen 6.68. Selecciona el nombre del auditor.

Séptimo, como aparece en la imagen 6.69 la fecha en la que se realiza la auditoría:

The screenshot shows a mobile application interface for 'LPA AUDIT'. At the top, there is a dark blue header with the text 'LPA AUDIT' and a hamburger menu icon. Below the header is a progress bar showing '7%'. The main content area is titled 'Datos' and contains a form with a red asterisk icon and the label 'Fecha:'. A text input field contains the date '22/03/2018' and a calendar icon. Below the input field, the text 'Formato: dd/mm/aaaa' is displayed. A calendar pop-up is open, showing the month of 'marzo 2018'. The calendar grid has days of the week (lu, ma, mi, ju, vi, sá, do) and dates. The date '22' is highlighted in blue. Below the calendar, there is a trash icon. At the bottom of the form, there is a button labeled 'Anterior'. The bottom of the screen shows the Android navigation bar with back, home, and recent apps icons.

Imagen 6.69. Selecciona la fecha en la que se realiza la auditoría.

Por último, como aparece en la imagen 6.70 se responde a las preguntas de la auditoría:

Imagen 6.70. Responde a las preguntas de la auditoría.

En el caso de que alguna de las respuestas sea “No” al dar a siguiente aparece la ventana de la imagen 6.71:

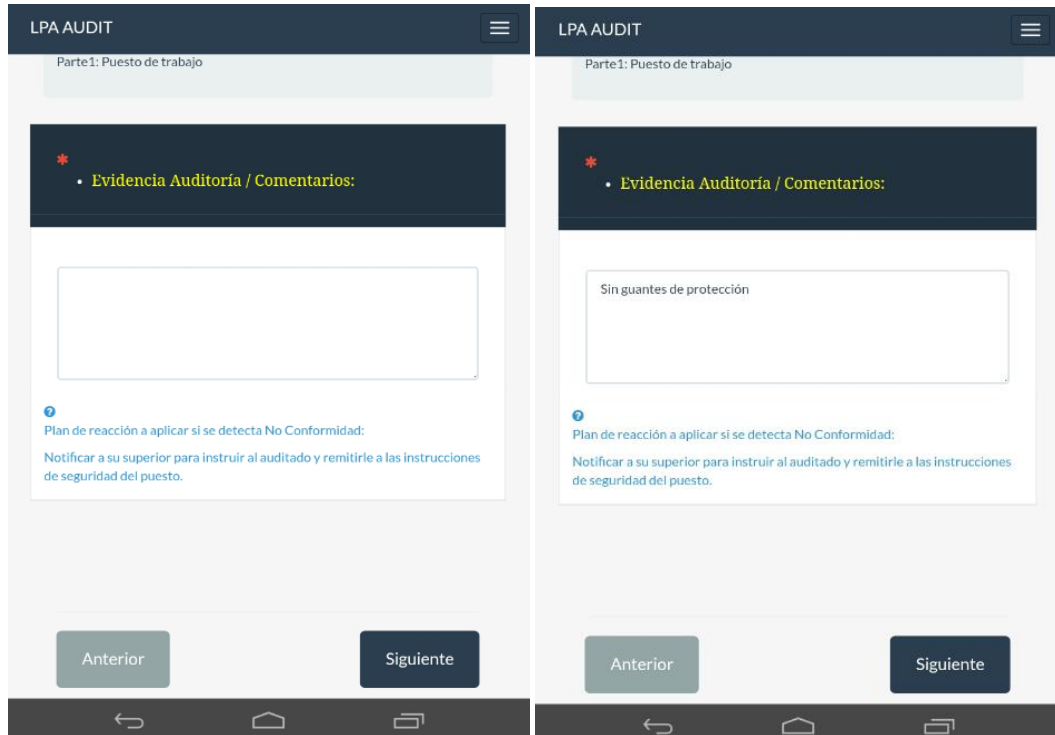


Imagen 6.71. Evidencia auditoría / Comentarios.

Donde se rellena con la no conformidad que se haya encontrado durante la auditoría.

Al continuar te da la opción de adjuntar una imagen como aparece en la imagen 6.72:

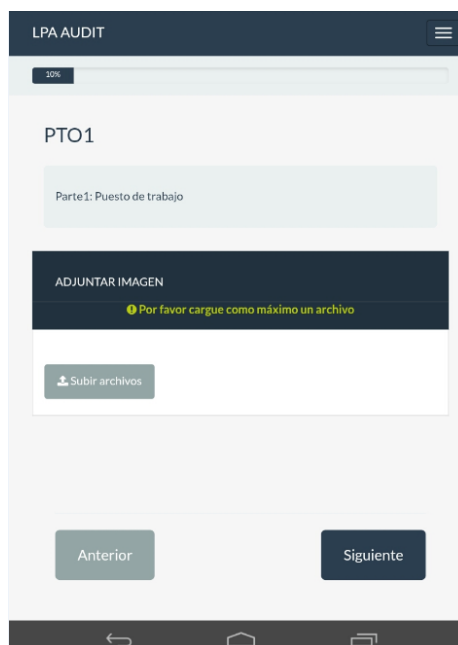


Imagen 6.72. Adjuntar imagen.

Al continuar te pregunta si la no conformidad se corrigió durante la auditoría como aparece en la imagen 6.73:

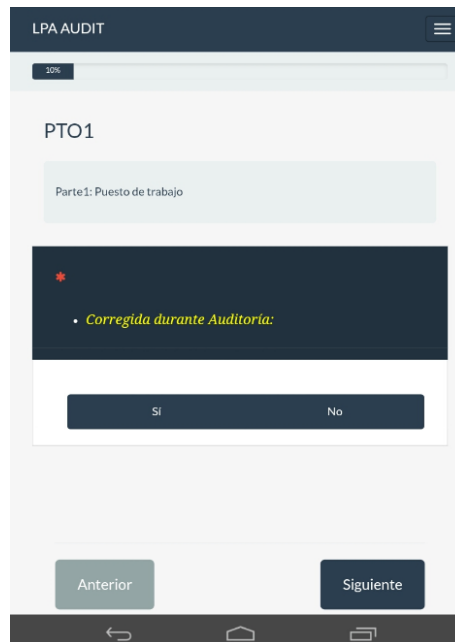


Imagen 6.73. Corregida durante auditoría.

Después aparece la imagen 6.74 para rellenar la acción que se realizó para corregir la no conformidad:

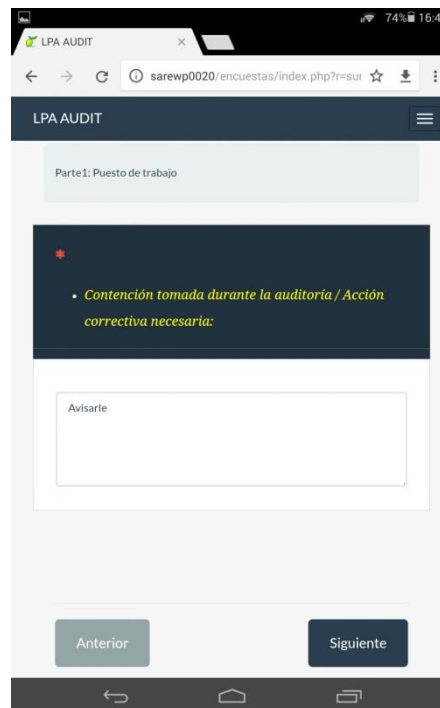


Imagen 6.74. Contención tomada durante la auditoría/ Acción correctiva necesaria.

Continuando aparece la pregunta de quién lo tiene que realizar como aparece en la imagen 6.75:

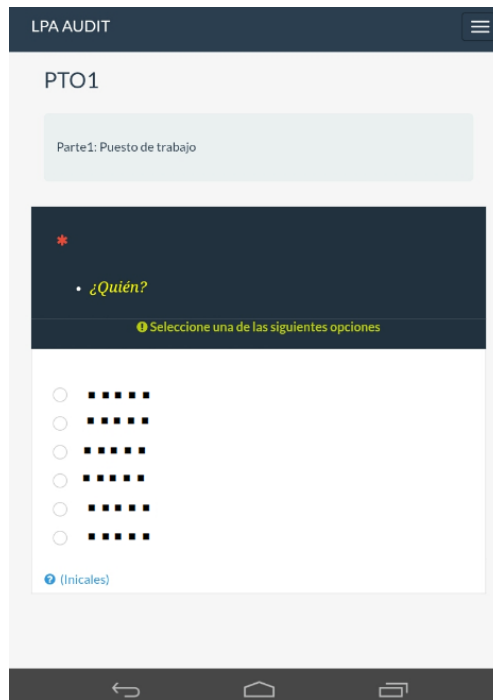


Imagen 6.75. ¿Quién?

Por último aparece la pregunta para fijar la fecha tope para realizar la acción como aparece en la imagen 6.76:

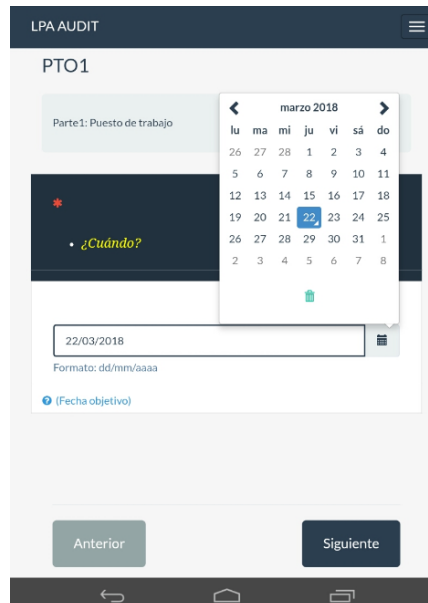


Imagen 6.76. ¿Cuándo?

6.4. RECOPIACIÓN DE DATOS

Una vez que las auditorías se han creado con el programa LimeSurvey y se han probado con la Tablet se pasa a recoger todos los datos los cuales se van almacenando en la base de datos.

Anteriormente ya se comentó que cada auditoría tenía un número de identificación (ID) el cual es único para cada una de ellas. Este número se le asigna a la auditoría cuando esta se activa. De este modo se puede descargar la base de datos en un Excel identificando la auditoría por su número de identificación.

Para poder descargar los datos al Excel se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Se abre un Excel, en la barra principal como se ve en la imagen 6.77 aparecen diferentes pestañas. Se selecciona la de "Datos" y dentro de datos en la zona de "Obtener datos externos", se selecciona en "De otras fuentes":

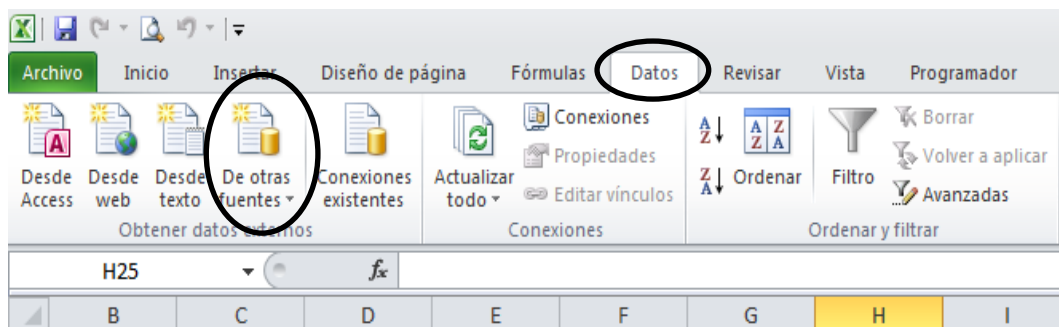


Imagen 6.77. Barra principal del Excel.

Entonces aparece un desplegable como el de la imagen 6.78 donde aparecen distintas opciones de donde obtener los datos necesarios. Se selecciona "Desde SQL Server".

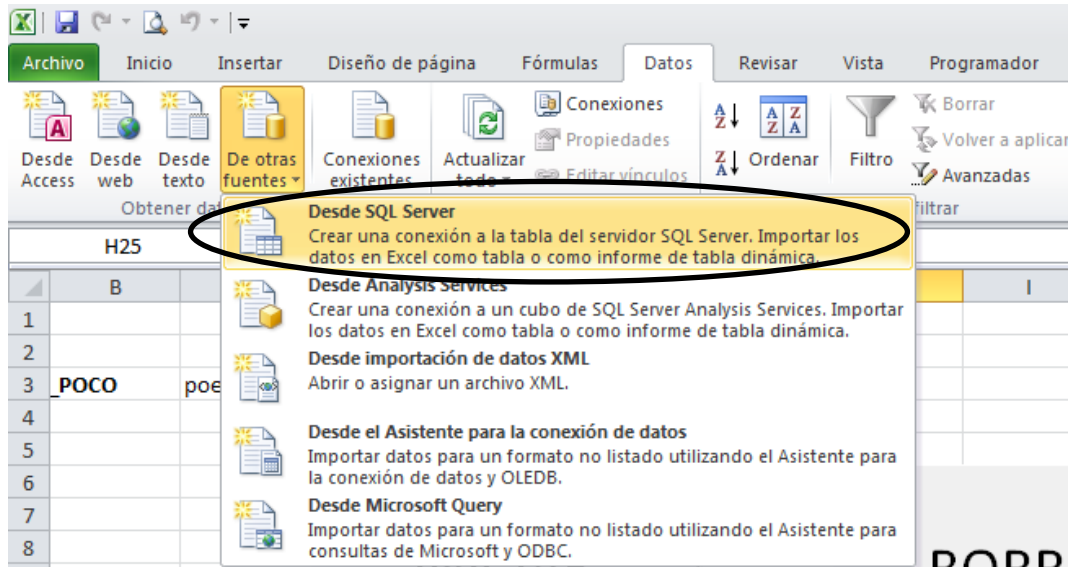


Imagen 6.78. SQL Server.

2. Aparece entonces un recuadro como el de la imagen 6.79 para rellenar y de esta forma acceder a la base de datos:

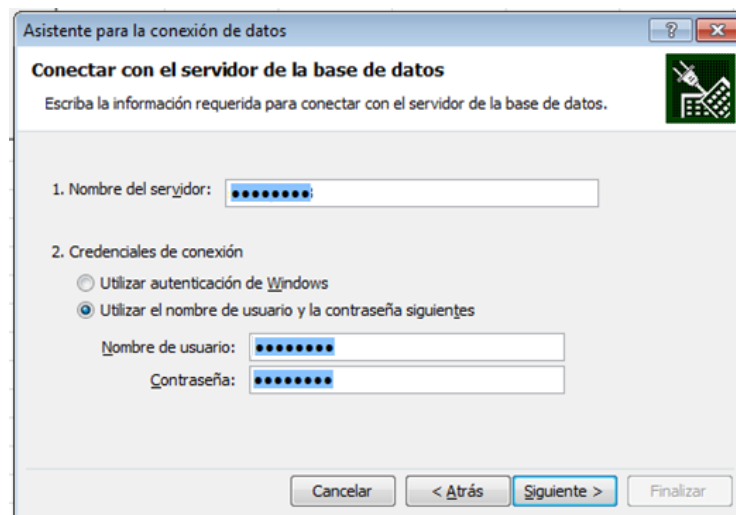


Imagen 6.79. Asistente para la conexión de datos.

3. Luego se te abre una recuadro como el de la imagen 6.80 con todas las bases de datos, se busca entre todas ellas a través del número de identificación la que corresponda a la auditoría que quieres descargar:

Puede que al dar al finalizar te aparezca un cuadro de información como el de la imagen 6.82 para avisar de que el nombre de la auditoría ya existe y si deseas reemplazarlo. Esto puede pasar cuando desactivas la encuesta y después se activa, cuando la desactivas todos los datos que hasta el momento habían sido guardados quedarán guardados pero con otro número de identificación distinto al que tenía estando esta activa. Ya que la nueva encuesta activa adquirirá el número de identificación de la otra cuando esa estaba activa.



Imagen 6.82. Recuadro de aviso.

- Después como en la imagen 6.83 se selecciona la forma en la que quieres que se te descarguen los datos. En este caso se selecciona que aparezcan en una nueva hoja de cálculo.

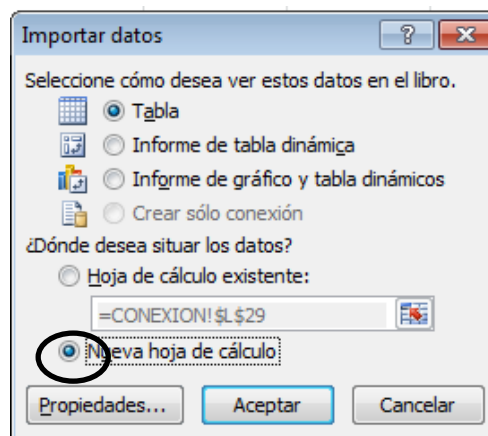


Imagen 6.83. Importación de datos.

- Por último se abrirá una ventana como la de la imagen 6.84 para pedir que introduzcas la contraseña. De esta forma se evita que nadie salvo las personas que conozcan la contraseña puedan acceder a esa base de datos.

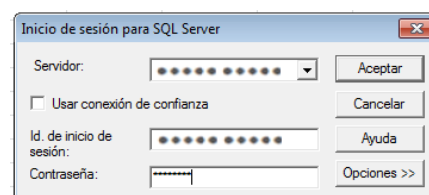


Imagen 6.84. Contraseña.

Una vez realizados todos los pasos anteriores se abrirá en el Excel una nueva hoja tal y como aparece en la imagen 6.85 con todos los datos de la base de datos descargados.

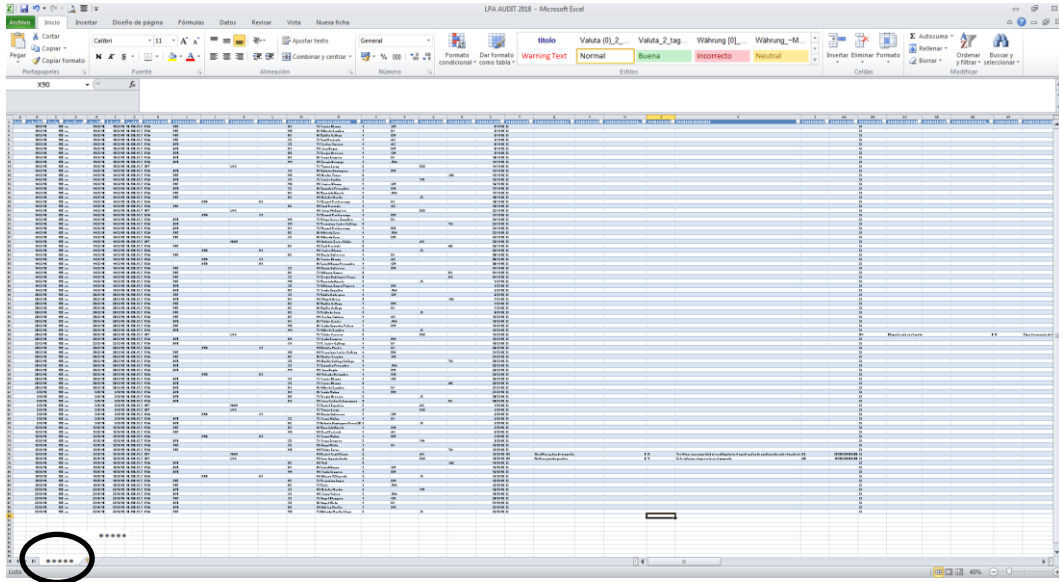


Imagen 6.85. Base de datos en la hoja de Excel.

Ahora es necesario pasar toda esta información a los formatos establecidos por la empresa, ya que la empresa tiene obligación de mostrar toda su documentación siguiendo unos formatos ya fijados. Esto se verá en los puntos siguientes.

6.5. TRATAMIENTO DE DATOS

6.5.1. Auditoría de Producto

Para copiar los datos de interés de la hoja de datos de Excel que contiene la información da la auditoría al formato establecido por la empresa se hace uso de las macros de Excel.

Se emplea un Excel que contenga previamente ya el formato en el que debe aparecer la auditoría, y en ese mismo Excel se descarga la base de datos perteneciente a la auditoría de producto.

El formato de la Auditoría de Producto consiste en un Excel con dos hojas de Excel tal y como puede verse en la imagen 6.86, la hoja base es de donde se originaran las hojas de los meses con las respectivas auditorías y la lista donde aparecerán los deméritos que se vayan encontrando en la auditoría.

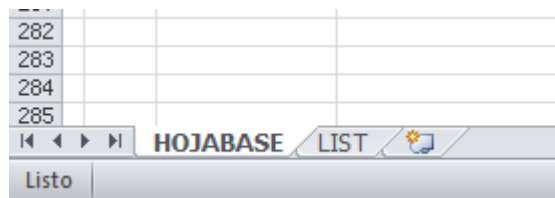


Imagen 6.86. Hojas del formato establecido por la empresa.

En este formato se bajan los datos de la base de datos como ya se explicó en el punto anterior, de modo que se creará una nueva hoja de Excel a la cual se la pondrá un nombre. En esta hoja es donde se encontrarán todos los datos almacenados en la base de datos de la auditoría.

Posteriormente como aparece en la imagen 6.87 se crea una nueva hoja llamada “Conexión”, en ella se crearán dos botones: uno para iniciar una macro de búsqueda de datos y otro para actualizar a través de una macro los datos de la base de datos.

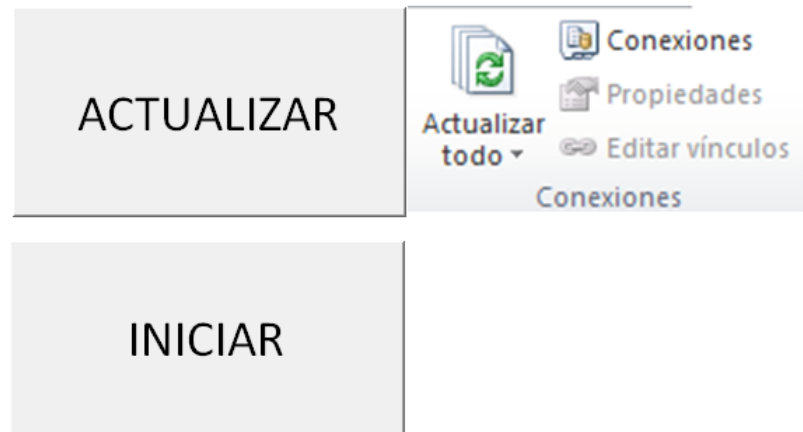


Imagen 6.87. Hoja de conexión.

6.5.1.1. Creación de macros

a) Macro de actualización

Una vez que se descarga la base de datos a la hoja de Excel no es necesario estar descargándotela constantemente, sino que puedes actualizarla directamente sin tener que descargarla más, ya que la primera vez que te la descargas ya vinculas la hoja de Excel a esa base de datos.

Esta actualización se puede realizar a través de una pestaña de Excel como se ve en la imagen 6.88.

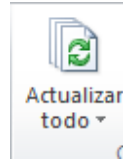


Imagen 6.88. Actualización de la base de datos.

O se puede realizar a través de una macro mediante el uso de un botón como se ve en la imagen 6.89.

```
Sub Actualizar()  
'  
' Actualizar Macro  
'  
'  
'  
ActiveWorkbook.RefreshAll  
End Sub
```



Imagen 6.89. Macro para la actualización de la base de datos.

Cuando se hace una actualización de cualquiera de las dos formas aparece un recuadro, el de la imagen 6.90 donde se pide una contraseña, de esta forma se evita que cualquier persona pueda modificar o actualizar la base de datos, solo podrán hacerlo la o las personas autorizadas.

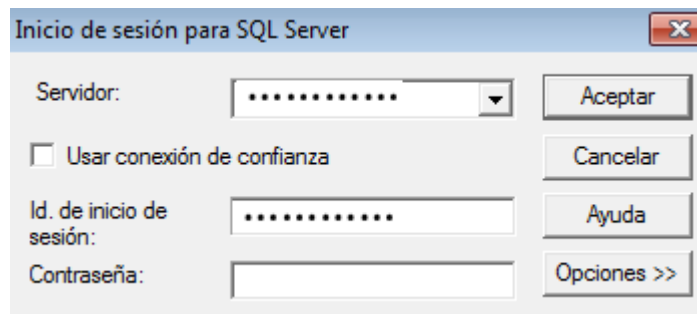


Imagen 6.90. Permiso para la actualización de la base de datos.

b) Macro de Búsqueda:

Esta macro se emplea para buscar los datos que se requieran para completar el formato de la Auditoría de Producto.

La macro te busca a través del dato del tipo de producto que aparece en la hoja de “datos” el mes en el que se realiza la auditoría.

En la primera parte, la cual se puede visualizar en la imagen 6.91, aparece:

1. Declaración de la variable “cont”; esta variable se utiliza para contar las filas y columnas de la hoja, de tal forma que te permite desplazarte por la hoja para buscar la información que sea de interés.

Se puede ver también que aparece esta variable igualada a cero, eso es para que nada más comenzar la macro el contador comience desde el principio.

2. Declaración de las hojas de Excel a usar: se tienen que declarar las hojas de Excel que se van a usar durante el uso de esta macro, ya que si no se declaran la macro daría error y no se reproduciría. En este caso vamos a emplear la macro de datos, en la cual aparecen todos los datos descargados de la base de datos y la hoja mes que es una hoja que se va a crear desde la macro empleando como hoja de copia la hoja base. Esto es para que se queden los datos registrados de forma mensual.
3. Celda seleccionada: te posiciona en la hoja y celda que se desee.
4. Posición de la última fila y de la última columna: nos define cuando se llega a la última fila o a la última columna.

```
Sub buscar()  
Dim Cont As Integer 1  
Cont = 0  
HojaDatos = "DATOS" 2  
HojaMes = ""  
'conexion HojaDatos  
Sheets(HojaDatos).Select 3  
Range("H2").Select  
UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row + 1 4  
UltColumna = Cells(1, Cells.Columns.Count).End(xlToLeft).Column
```

Imagen 6.91. Primera parte de la macro de Buscar.



En la segunda parte, que puede observarse en la imagen 6.92, aparece:

5. Bucle “For”: se emplea para desplazarte desde la fila 1 hasta la fila final.
6. Asignación de la celda actual.
7. Búsqueda del producto: buscamos el producto que aparece en la celda y cuando lo encuentra realiza las funciones correspondientes. Posteriormente se llama a la función de generar la hoja con el nombre del mes en el que se encuentre.

Siempre al finalizar se añade cont + 1 para pasar el contador y de este modo bajar a la siguiente fila para buscar otro producto de otra auditoría.

8. Se llama a la hoja del mes y se selecciona la celda de interés.

```
For Fila = 1 To UltFila 5
  CeldaActual = ActiveCell.Address 6
  If ActiveCell.Value = "PB5" Then
    Sheets(HojaDatos).Select 7
    Mes = Range("J" & Fila + 1).Value
    HojaMes = GenerarHojaMes(NMes(Mes))
    Sheets(HojaDatos).Select
    CopiarDia HojaMes, Cont
    Sheets(HojaDatos).Select
    Cont = Cont + 1
  ElseIf ActiveCell.Value = "PB7" Then
    Sheets(HojaDatos).Select
    Mes = Range("J" & Fila + 1).Value
    HojaMes = GenerarHojaMes(NMes(Mes))
    Sheets(HojaDatos).Select
    CopiarDia HojaMes, Cont
    Sheets(HojaDatos).Select
    Cont = Cont + 1
```

```
End If
```

```
Range (CeldaActual) .Select  
ActiveCell.Offset (1, 0) .Select
```

```
Next Fila 5
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

```
Sheets (HojaMes) .Select  
Range ("D8") .Select 8
```

```
Application.DisplayAlerts = False  
Sheets (HojaDatos) .Delete  
Application.DisplayAlerts = True
```

```
End Sub
```

Imagen 6.92. Segunda parte de la macro de Buscar.

En la tercera parte, aparecen las diferentes funciones a las que se llama:

- Generar la hoja con el mes en el cual se realiza la auditoría, para ello se llama a la función de la imagen 6.93 que aparece en el punto 7 de la imagen 8.89. Con esta función se busca en la hoja de datos el valor del mes en el que se realiza la auditoría y cuando se obtiene se genera una nueva hoja.

```
Function GenerarHojaMes (Mes As String) As String
```

```
NombreHoja = Mes  
GenerarHojaMes = NombreHoja
```

```
If Not MesExiste (NombreHoja) Then  
Sheets ("HOJABASE") .Select  
Sheets ("HOJABASE") .Copy After:=Sheets (1)  
ActiveSheet.Name = NombreHoja  
GenerarHojaMes = NombreHoja
```

```
Range ("E4") .Value = NombreHoja
```

```
End If
```

```
End Function
```

Imagen 6.93. Función para generar una hoja nueva con el mes.

Si el mes que aparece ya tiene su hoja creada no se crea una nueva sino que se va a esa hoja y se empieza a trasladar ahí la información. Si por el contrario el mes no existe se origina la nueva hoja. Para que esto suceda se llama a la función que aparece en la imagen 6.94.

```
Function MesExiste(ByVal Mes As String) As Boolean

    MesExiste = False

    Dim sht As Worksheet

    Application.ScreenUpdating = False
    For Each sht In ActiveWorkbook.Worksheets
        If sht.Name = Mes Then
            MesExiste = True
            Exit For
        End If
    Next
End Function
```

Imagen 6.94. Función para comprobar si el mes ya existe en alguna hoja.

- Después se pone nombre a la hoja que se ha generado. Para ello empleamos la función que aparece en la imagen 6.95. Dependiendo del código que aparezca en la celda la hoja se nombrará de una forma u otra.

```
Function NMes(ByVal M As String) As String

    Select Case M
        Case "A1"
            NMes = "ENERO"
        Case "A2"
            NMes = "FEBRERO"
        Case "A3"
            NMes = "MARZO"
        Case "A4"
            NMes = "ABRIL"
        Case "A5"
            NMes = "MAYO"
        Case "A6"
            NMes = "JUNIO"
        Case "A7"
            NMes = "JULIO"
        Case "A8"
            NMes = "AGOSTO"
        Case "A9"
            NMes = "SEPTIEMBRE"
        Case "A10"
            NMes = "OCTUBRE"
        Case "A11"
            NMes = "NOVIEMBRE"
        Case "A12"
            NMes = "DICIEMBRE"
    End Select

End Function
```

Imagen 6.95. Función para nombrar a la hoja con el mes que le corresponda.



- Una vez que se tiene la hoja con el mes correspondiente hay que marcar el día en el que se realiza la auditoría. Se usa la función de la imagen 6.96.

Se busca el producto para posicionarnos en la fila correspondiente del Excel para escribir y después se busca el día para buscar la columna en la que aparece el día que se realizó la auditoría.

```
Sub CopiarDia(ByVal HojaMes As String, Cont As Integer)
```

```
Dim Dia As Integer
```

```
Sheets("DATOS").Select  
Dia = ActiveCell.Offset(0, 1).Value  
  
If ActiveCell.Value = "PB5" Then  
    Fila = 8  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PB7" Then  
    Fila = 10  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PAB8" Then  
    Fila = 12  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PAB5" Then  
    Fila = 14  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PAB7" Then  
    Fila = 16  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PP" Then  
    Fila = 18  
  
ElseIf ActiveCell.Value = "PAB9" Then  
    Fila = 20
```

```
End If
```

```
    If Dia = "1" Then  
  
        Sheets(HojaMes).Select  
        Cells(Fila, 7).Select  
        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")  
  
    ElseIf Dia = "2" Then  
  
        Sheets(HojaMes).Select  
        Cells(Fila, 8).Select  
        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
```

```
End If
```

Imagen 6.96. Fragmento de la función para copiar el día que corresponda.



- Por último se buscan las puntuaciones que se han ido obteniendo en las preguntas. Dependiendo del demérito se marca una celda u otra. Un ejemplo de esta función aparece en la imagen 6.97.

```
UltColumna = Cells(1, Cells.Columns.Count).End(xlToLeft).Column

ActiveCell.Offset(0, 3).Select      'Pregunta 1

    If ActiveCell.Value = "A2" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 39).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    ElseIf ActiveCell.Value = "A3" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 40).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    ElseIf ActiveCell.Value = "A4" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 41).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    End If

ActiveCell.Offset(0, 3).Select      'Pregunta 2

    If ActiveCell.Value = "A2" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 43).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    ElseIf ActiveCell.Value = "A3" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 44).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    ElseIf ActiveCell.Value = "A4" Then

        Sheets(HojaMes).Select
        Cells(Fila, 45).Select

        ActiveCell.FormulaR1C1 = ("1")
        Sheets("DATOS").Select

    End If
```

Imagen 6.97. Fragmento de la función para el tipo de demérito obtenido.

c) Resultados:

De esta forma toda la información recopilada a través de la Tablet se plasma en el formato establecido por la empresa.

Los resultados se pueden ver en la imagen 6.98.

Imagen 6.98. Resultados de una Auditoría de Producto.

6.5.2. Auditoría de Proceso por Capas

De la misma forma que para la Auditoría de Producto, para la de Proceso por Capas se tiene que trasladar los datos de interés de la hoja de datos de Excel la cual contiene la información da la auditoría al formato establecido por la empresa. Todo ello realizado a través del uso de macros.

Se emplea un Excel que contenga previamente ya el formato en el que se debe registrar la información referente a la Auditoría de Proceso.

El formato de la Auditoría de Proceso por Capas consiste en un Excel con cuatro hojas de Excel, el plan de acciones donde se recogen todas las acciones a realizar para solventar las “no conformidades” que se hayan encontrado durante la realización de la auditoría, las otras tres hojas son

estadísticas referentes al número de auditorías que se han realizado frente al número de auditorías programadas, el número de preguntas contestadas afirmativamente, negativamente y sin aplicación como puede verse en la imagen 6.99.

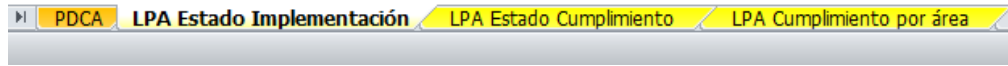


Imagen 6.99. Hojas del formato establecido por la empresa.

En este formato se bajan los datos de la base de datos como ya se explicó en el punto anterior, de modo que se crea una nueva hoja de Excel a la cual se la pondrá un nombre. En esta hoja es donde se encuentran todos los datos almacenados en la base de datos de la auditoría.

Posteriormente como aparece en la imagen 6.100 se crea una nueva hoja llamada “Conexión”, en ella se crearán dos botones: uno para iniciar una macro de búsqueda de datos y otro para actualizar a través de una macro los datos de la base de datos.

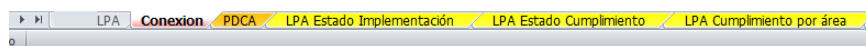
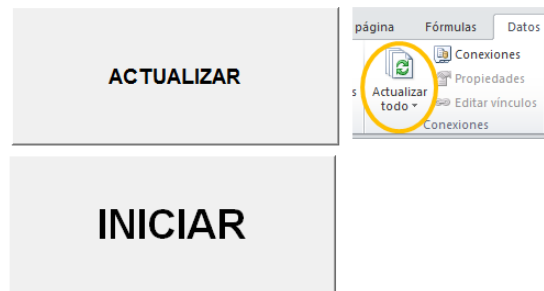


Imagen 6.100. Hoja de conexión.



En este caso, para la Auditoría de Proceso se crean macros para la actualización de los datos de la base de datos y para trasladar los datos de esa hoja de la base de datos al plan de acciones cada vez que se encuentre una “no conformidad” que requiera de un plan de acciones.

Las hojas de las estadísticas recogen los datos de otra hoja en la que se recogen los datos de la base de datos empleando funciones de Excel.

6.5.2.1. Creación de macros

a) Macro de actualización

Funciona exactamente igual que la que aparece en la Auditoría de Producto. Del mismo modo que anteriormente se puede realizar a través de una pestaña de Excel como se ve en la imagen 6.88. O se puede realizar a través de una macro mediante el uso de un botón como se ve en la imagen 6.89.

Cuando se hace una actualización de cualquiera de las dos formas aparece el mismo recuadro, el de la imagen 6.98 donde se pide una contraseña, de esta forma se evita que cualquier persona pueda modificar o actualizar la base de datos, solo podrán hacerlo la o las personas autorizadas.

b) Macro de Búsqueda:

Esta macro se emplea para buscar las “no conformidades” halladas durante la realización de la Auditoría de Proceso en la base de datos y trasladar la información al plan de acciones.

En la primera parte, la cual se puede visualizar en la imagen 6.101, aparece:

1. Declaración de variables que se van a emplear en esta macro: “cont”; esta variable se utiliza para contar las filas y columnas de la hoja, de tal forma que te permite desplazarte por la hoja para buscar la información que sea de interés, cliente, zona, asunto.

Se puede ver también que aparece esta variable igualada a cero, eso es para que nada más comenzar la macro el contador comience desde el principio.

2. Declaración de las hojas de Excel a usar: se tienen que declarar las hojas de Excel que se van a usar durante el uso de esta macro, ya que si no se declaran la macro daría error y no se reproduciría. En este caso se usan la hoja de datos, en la cual aparecen todos los datos descargados de la base de datos y la hoja del plan de acciones (PDCA).

3. Limpieza de plantilla: esta parte sirve para limpiar las celdas de forma previa al traslado de información a esa hoja del plan de acciones.
4. Celda seleccionada: te posiciona en la hoja y celda que se desee.
5. Posición de la última fila y de la última columna: nos define cuando se llega a la última fila o a la última columna.

```
Sub Buscar ()  
    Dim Cont As Integer  
    Dim Cliente As String  
    Dim Zona As String  
  
    Dim Asunto As String  
  
    Cont = 0  
  
    HojaBase = "PDCA"  
    HojaLPA = "    LPA"  
  
    Sheets (HojaBase) .Select  
    Range ("A17:E24000") .Select  
    Selection .ClearContents  
  
    Sheets (HojaLPA) .Select  
    Range ("X2") .Select  
  
    UltFila = Range ("A" & Rows.Count) .End (xlUp) .Row  
    UltColumna = Cells (1, Cells.Columns.Count) .End (xlToLeft) .Column
```

Imagen 6.101. Primera parte de la macro de Buscar.

En la segunda parte, que puede observarse en la imagen 6.102, aparece:

6. Bucle “For”: se emplea para desplazarte desde la fila 2 hasta la fila final. Y también a través de las columnas, en este caso se pone “8” al final de la línea para que se desplace de 8 en 8 columnas que son las columnas en las que se encuentran las respuestas a las preguntas de la auditoría.
7. Asignación de la celda actual.
8. Búsqueda de “no conformidades”: buscamos en la hoja de la base de datos las no conformidades que se hayan encontrado. En cuanto

aparece una “no conformidad” se llama a las funciones correspondientes que permiten ir pasando la información requerida al plan de acciones.

Siempre al finalizar se añade cont + 1 para pasar el contador y de este modo bajar a la siguiente fila para buscar otro producto de otra auditoría.

```

        for Fila = 2 To UltFila
            CeldaActual = ActiveCell.Address
            For columna = 1 To UltColumna
                If ActiveCell.Value = "N" Then
                    CopiarZona Cont, Fila
                        Sheets(HojaLPA).Select
                    CopiarAsunto Cont
                        Sheets(HojaLPA).Select
                    CopiarFecha Cont, Fila
                        Sheets(HojaLPA).Select
                    CopiarAccion Cont
                        Sheets(HojaLPA).Select
                    CopiarResponsable Cont
                        Sheets(HojaLPA).Select
                    Imagen_texto Cont, ActiveCell.Offset(0, 2).Value
                        Sheets(HojaLPA).Select

                    Cont = Cont + 1

                End If
                ActiveCell.Offset(0, 8).Select
            Next columna

            Range(CeldaActual).Select
            ActiveCell.Offset(1, 0).Select

        Next Fila

        Application.ScreenUpdating = True

        Sheets("PDCA").Select
        Range("A17").Select

        Application.DisplayAlerts = False

        Application.DisplayAlerts = True

    End Sub
```

Imagen 6.102. Segunda parte de la macro de Buscar.



En la tercera parte, aparecen las diferentes funciones a las que se las llama. Solo se traslada al plan de acciones las “no conformidades” que se hayan encontrado y no se hayan solucionado en el mismo momento en el que se está realizando la auditoría.

- Copiar zona en la cual se ha llevado a cabo la auditoría, para ello se llama a la función de la imagen 6.103. Con esta función se busca en la hoja de datos el dato de la zona en el que se ha realizado la auditoría.

```
Sub CopiarZona(Cont As Integer, ByVal Fila As Integer)

    Sheets(" LPA").Select

    Cliente = Range("H" & Fila).Value

    If Cliente = "..." Then

        Zona = Range("M" & Fila).Value

        Sheets("PDCA").Select
        UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row + 1
        If UltFila = 16 Then
            UltFila = UltFila + 1
        End If

        Range("A" & UltFila).Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = NZona(Zona)

    ElseIf Cliente = "..." Then

        Zona = Range("L" & Fila).Value

        Sheets("PDCA").Select
        UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row + 1
        If UltFila = 16 Then
            UltFila = UltFila + Cont + 1
        End If

        Range("A" & UltFila).Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = NZona(Zona)

    ElseIf Cliente = "..." Then

        Departamento = Range("K" & Fila).Value

        Sheets("PDCA").Select
        UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row + 1
        If UltFila = 16 Then
            UltFila = UltFila + Cont + 1
        End If

        Range("A" & UltFila).Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = Departamento

    End If

End Sub
```

Imagen 6.103. Función para copiar zona.

Se busca en una celda u otra dependiendo del cliente. El valor se pega en el mismo lugar en el plan de acciones independientemente del cliente.

En la celda aparecerá el código de la zona, para que aparezca el nombre en lugar del código en el plan de acciones, se llama a la función de la imagen 6.104.

```
Function NZona(ByVal Z As String)

    Select Case Z
    Case "C1"
        NZona = " .....          carga materia prima"
    Case "R1"
        NZona = " .....          repelado-desfibrado-embalaje"
    Case "C2"
        NZona = " .....          ..... carga materia prima/insertos"
    Case "R2"
        NZona = " .....          ..... repelado/embalaje"
    Case "C3"
        NZona = " .....          carga materia prima"
    Case "R3"
        NZona = " .....          repelado/embalaje"
    Case "C4"
        NZona = " .....          carga materia prima"
    Case "R4"
        NZona = " .....          repelado"
    Case "D1"
        NZona = " .....          mecanizado/desfibrado"
    Case "M1"
        NZona = " .....          montaje/embalaje"
    Case "C5"
        NZona = " .....          carga materia prima"
    Case "R5"
        NZona = " .....          repelado/embalaje"
    Case "D2"
        NZona = " .....          mecanizado/desfibrado"
    Case "M2"
        NZona = " .....          montaje/embalaje"
    End Select

End Function
```

Imagen 6.104. Función para nombrar la zona.

- Copiar la “no conformidad” que se ha encontrado en la auditoría. Para ello empleamos la función que aparece en la imagen 6.105. También se copia la prioridad de la acción a realizar, esta siempre es alta al aparecer en el plan de acciones.



```
Sub CopiarAsunto(Cont As Integer)
```

```
    Sheets("LPA").Select
```

```
    Asunto = ActiveCell.Offset(0, -3)
```

```
    Prioridad = "1 - ALTA"
```

```
    Sheets("PDCA").Select
```

```
    UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
```

```
    If UltFila = 16 Then
```

```
        UltFila = UltFila + 1
```

```
    End If
```

```
    Range("B" & UltFila).Select
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = Asunto
```

```
    Range("L" & UltFila).Select
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = Prioridad
```

```
End Sub
```

Imagen 6.105. Función para copiar el asunto y la prioridad.

- Copiar fecha en la que se ha llevado a cabo la auditoría. Se usa la función de la imagen 6.106. También se escribe una "x" en la celda referente a la letra "P", que indica que la acción está planeada. El resto de letras como "D", hacer, "C", verificar y "A", actuar, se van rellenando manualmente a medida que avanza la realización de la acción a hacer.

```
Sub CopiarFecha(Cont As Integer, ByVal Fila As Integer)
```

```
    Sheets("LPA").Select
```

```
    FIni = Range("S" & Fila).Value
```

```
    Sheets("PDCA").Select
```

```
    UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
```

```
    If UltFila = 16 Then
```

```
        UltFila = UltFila + 1
```

```
    End If
```

```
    Range("D" & UltFila).Select
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "" & FIni
```

```
    Range("H" & UltFila).Select
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "X"
```

```
End Sub
```

Imagen 6.106. Función para copiar la fecha de realización de la auditoría.



- Copiar la acción a realizar para solucionar la “no conformidad” encontrada. También se copia la fecha tope que se da para realizarla. Esta función aparece en la imagen 6.107.

Sub CopiarAccion(Cont As Integer)

```

Sheets("    LPA").Select

Accion = ActiveCell.Offset(0, 1)
FFin = ActiveCell.Offset(0, 3)

    Sheets("PDCA").Select
    UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    If UltFila = 16 Then
        UltFila = UltFila + 1
    End If

    Range("C" & UltFila).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = Accion
    Range("E" & UltFila).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "" & FFin

End Sub

```

Imagen 6.107. Función para copiar la acción a realizar y la fecha tope para ello.

- Copiar al responsable de realizar la acción para solucionar la “no conformidad”. Aparece en la imagen 6.108.

Sub CopiarResponsable(Cont As Integer)

```

Sheets("    LPA").Select

Responsable = ActiveCell.Offset(0, 2)

    Sheets("PDCA").Select
    UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    If UltFila = 16 Then
        UltFila = UltFila + 1
    End If

    Range("G" & UltFila).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = NResponsable(Responsable)

End Sub

```

Imagen 6.108. Función para copiar al responsable de llevar a cabo la acción.



Del mismo modo que la zona, el responsable se copia con un código, para que realmente ponga el nombre del responsable se llama a la función de la imagen 6.109.

```
Function NResponsable (ByVal R As String)

    Select Case R
        Case "RS"
            NResponsable = " ....."
        Case "AE"
            NResponsable = " ....."
        Case "TA"
            NResponsable = "..... "
        Case "JAS"
            NResponsable = " ....."
        Case "PR"
            NResponsable = " ....."
        Case "RG"
            NResponsable = " ....."
        Case "FH"
            NResponsable = " ....."
    End Select

End Function
```

Imagen 6.109. Función para nombrar al responsable.

- Copiar alguna imagen de la “no conformidad” encontrada en caso de que se haya realizado alguna foto. Esta función está en la imagen 6.110 y en el plan de acciones aparece en las celdas destinadas para comentarios.



```

Sub Imagen_texto(Cont As Integer, CampoImagen As String)

    Sheets(" LPA").Select
    nImagen = ActiveCell.Offset(0, -2).Value

    Sheets("PDCA").Select

    If nImagen <> "" Then

        UltFila = Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
        If UltFila = 16 Then
            UltFila = UltFila + 1
        End If

        nImagen = "fu_" & Left(Split(nImagen, "fu_")(1), 15)
        Ruta = "\\..... \" & nImagen

        Range("N" & UltFila).Select

        FileImage nImagen, "\\..... \" & nImagen

        ActiveSheet.Hyperlinks.Add Anchor:=Selection, Address:=
        "D:\temp\" & nImagen & ".jpg", TextToDisplay:="Ver Foto"
    End If
End Sub

Sub FileImage(ByVal nImagen As String, ByVal RutaImg As String)
    Dim Source As String
    Source = RutaImg
    Dim Destination As String
    Destination = "D:\temp\" & nImagen & ".jpg"

    If Len(Dir("D:\temp", vbDirectory)) = 0 Then
        Mkdir "D:\temp"
    End If

    FileCopy Source, Destination

End Sub

```

Imagen 6.110. Función para copiar la imagen.

c) Resultados del Plan de Acciones:

De esta forma toda la información recopilada a través de la Tablet se plasma en el formato del “PDCA” establecido por la empresa.

Los resultados se pueden ver en la imagen 6.111.

PLAN DE ACCIONES : AUDITORIA LPA

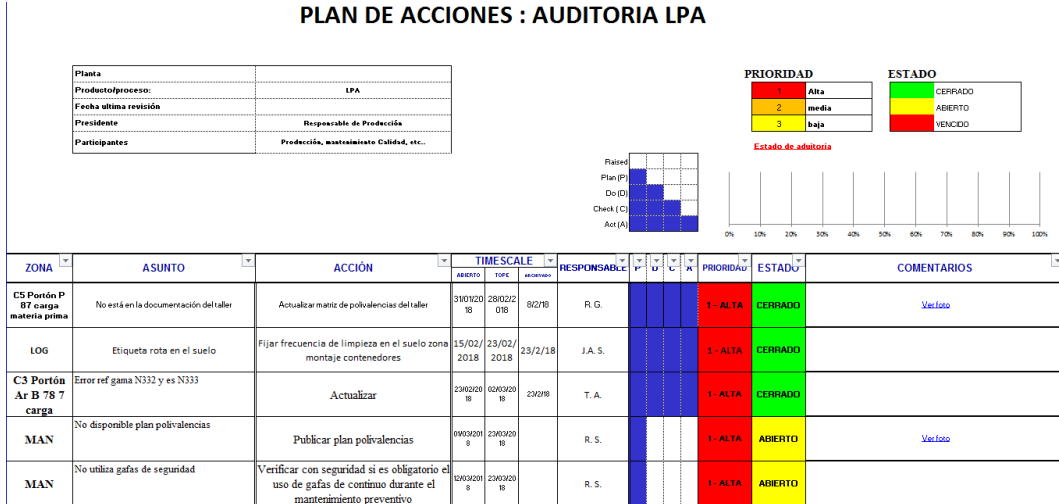


Imagen 6.111. Plan de Acciones.

6.5.2.2. Creación de estadísticas

Para realizar las estadísticas establecidas, se hace uso de las funciones de Excel.

Primero se crea una hoja llamada “Datos”, donde se exportan los datos de interés de la hoja de la base de datos. La imagen 6.112 muestra como es la hoja.

AUDITORÍAS LPA														
FECHA	MES	CLIENTE	MODELO	DEPARTAMENTO	NOMBRE PIEZA/PUESTO PROCESO	TURNO AUDITADO/PERSONA	NIVEL	AUDITOR (NIVEL 1)	AUDITOR (NIVEL 2)	AUDITOR (NIVEL 3)	SI	NO	N/A	TOTAL
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0
				PRODUCCIÓN							0	0	0	0

Imagen 6.112. Hoja de “Datos”.

Vinculamos cada celda de la hoja de datos con las celdas de la hoja de la base de datos. Se usa para la vinculación la función “Indirecto”, la cual nos ayuda a obtener una referencia a una celda o a un rango de celdas. Esta función presenta dos argumentos que aparecen en la imagen 6.113.

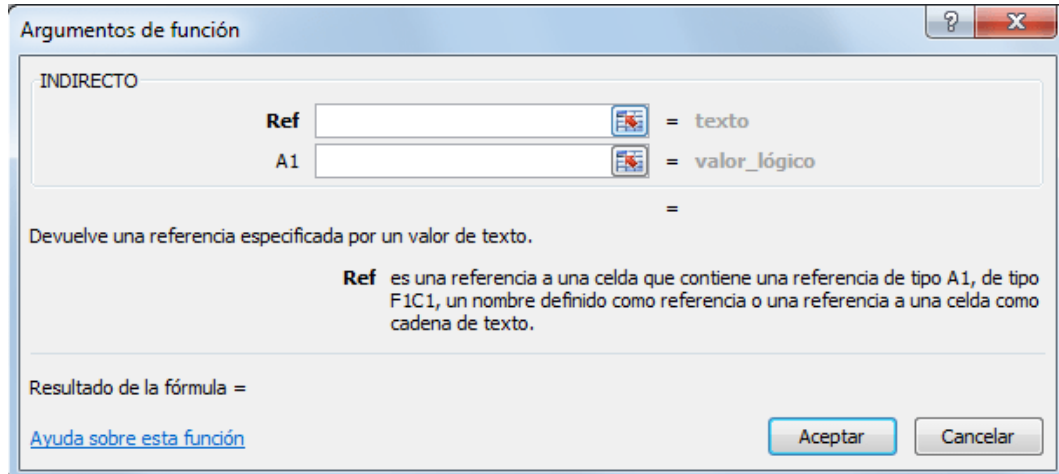


Imagen 6.113. Función Indirecto.

Donde ref es la referencia especificada como una cadena de texto y A1 es el valor lógico que indica el tipo de referencia especificada. [16]

Una vez que tenemos esta hoja de datos con todos los datos necesarios para realizar las estadísticas, vinculamos la hoja de datos de Excel con las de las estadísticas por medio de otra hoja donde realizamos los sumatorios que te piden las estadísticas.

a) LPA (Auditoría de Proceso en Capas) estado de implementación:

En estas estadísticas se pide el número de auditorías realizadas por cada nivel frente al número de auditorías programadas también de cada nivel.

La nueva hoja de Excel donde tenemos los sumatorios se vincula a la hoja de LPA estado de implementación por medio de la función indirecto. Esta nueva hoja aparece en la imagen 6.114.

NIVEL												
	enero1	febrero1	marzo1	abril1	mayo1	junio1	julio1	agosto1	septiembre1	octubre1	noviembre1	diciembre1
	enero2	febrero2	marzo2	abril2	mayo2	junio2	julio2	agosto2	septiembre2	octubre2	noviembre2	diciembre2
	enero3	febrero3	marzo3	abril3	mayo3	junio3	julio3	agosto3	septiembre3	octubre3	noviembre3	diciembre3
1	24	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Imagen 6.114. Sumatorio de auditorías realizadas por cada uno de los niveles.

Los resultados aparecen en la imagen 6.115, en esta hoja se actualiza automáticamente nada más actualizarse la base de datos.

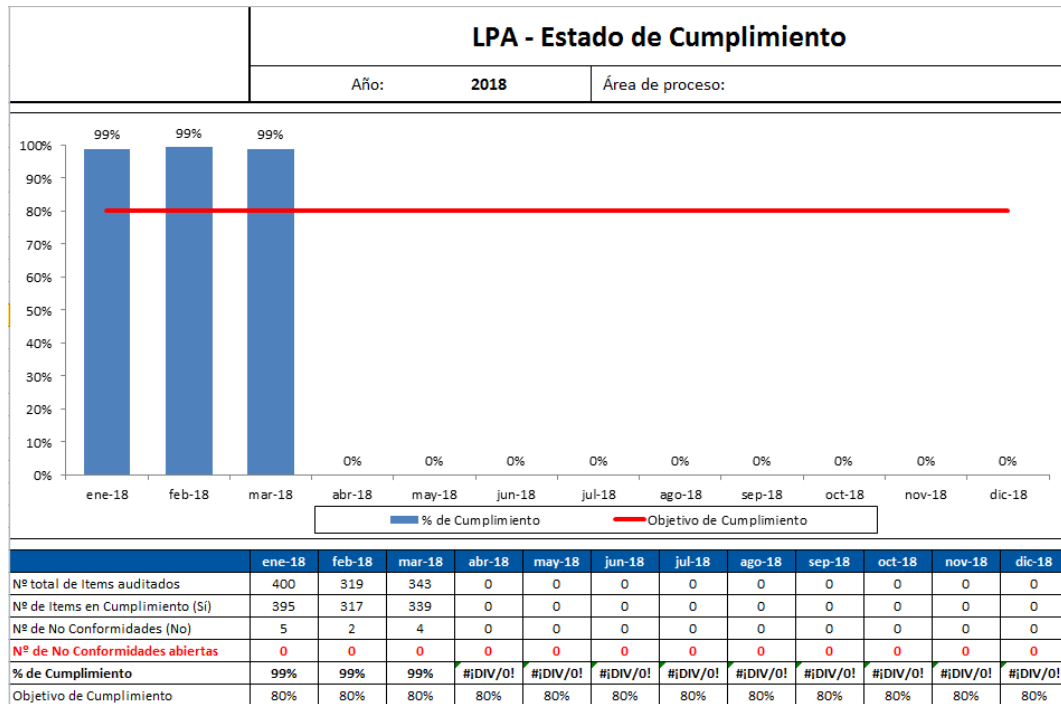


Imagen 6.117. LPA Estado de Cumplimiento.

c) LPA Cumplimiento por Área:

En estas estadísticas se pide el número de “no conformidades” por área.

La nueva hoja de Excel donde tenemos los sumatorios se vincula a la hoja de LPA estado de cumplimiento por medio de la función indirecto. Esta nueva hoja aparece en la imagen 6.118.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
Seguridad (PT01 - PT02)	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Documentación (PT03 - PT04 - PT05 - PT06)	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poka Yoke (PT07)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles de proceso (PT08 - PT09)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embalaje (PT11 - PT12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT14	#REF!	#REF!	#REF!	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enfoque calidad (ECO1(PT15) - ECO2(PT16))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema fabricación (SF01 (PT17) - SF02(PT18))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Imagen 6.118. Sumatorio de las “no conformidades por área”.

Los resultados aparecen en la imagen 6.119, en esta hoja del mismo modo que la anterior se actualiza automáticamente nada más actualizarse la base de datos.

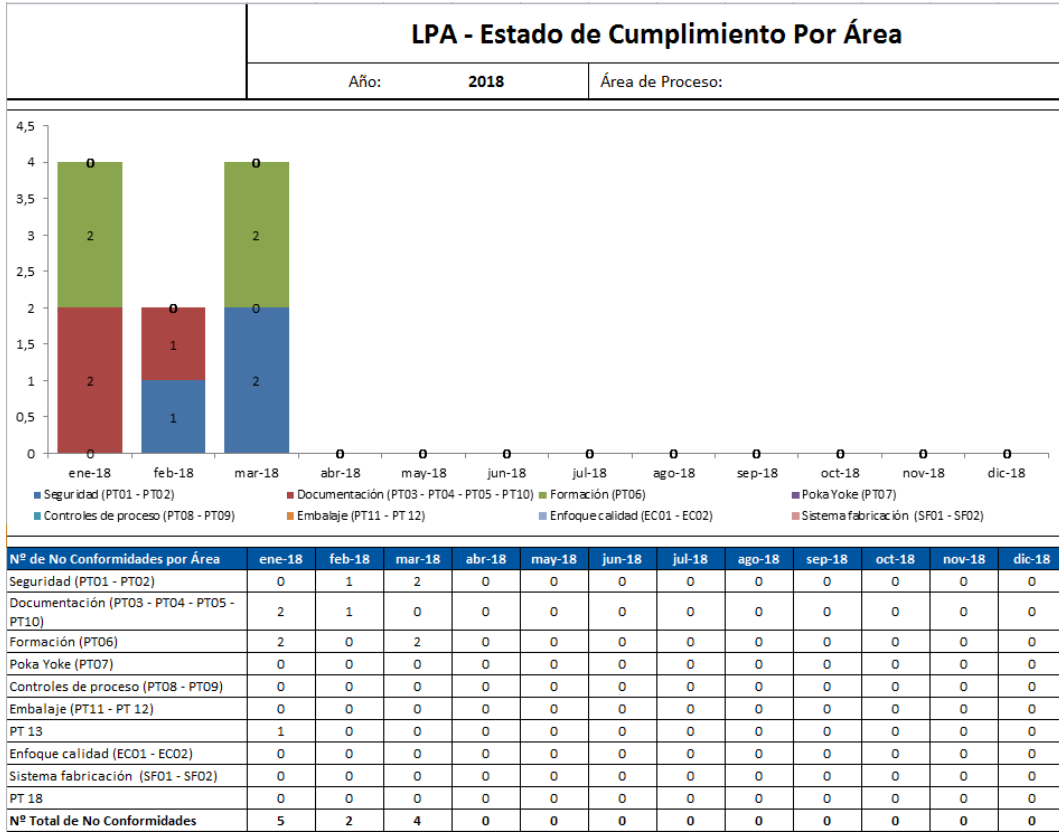


Imagen 6.119. LPA Cumplimiento por Área.

Solo aparecen en esta hoja los correos electrónicos de aquellas personas que tengan una acción abierta en el Plan de Acciones. Una vez se realice la acción está se cerrará en el Plan de Acciones y el correo desaparecerá de esta hoja.

b) Word con el correo electrónico

Una vez que tenemos esta hoja en el Excel pasamos a realizar el documento de Word que se combinará con el correo de electrónico. Esto nos permitirá tener una plantilla con el correo electrónico a enviar. Si se vincula este documento de Word con la nueva hoja de Excel que se ha creado anteriormente este correo solo se enviará aquellas personas cuyos correos electrónicos aparezcan en la hoja de Excel creada anteriormente.

La imagen 6.121 muestra un ejemplo de esta plantilla de correo electrónico:

Buenos días, «RESPONSABLE»

En la zona «ZONA», se ha denunciado «ASUNTO» el día «FECHA».

Usted tiene que llevar a cabo el siguiente plan de acción: «ACCIÓN» con fecha tope de «F5».

Un saludo.

Imagen 6.121. Tipo de correo electrónico.

Para la creación de esta plantilla se siguen los siguientes pasos. En el programa de Word se va a la pestaña de “Correspondencia”, tal y como aparece en la imagen 6.122 en la opción de “Iniciar combinación de correspondencia” se pincha en “Paso a paso por el Asistente para combinar correspondencia”.

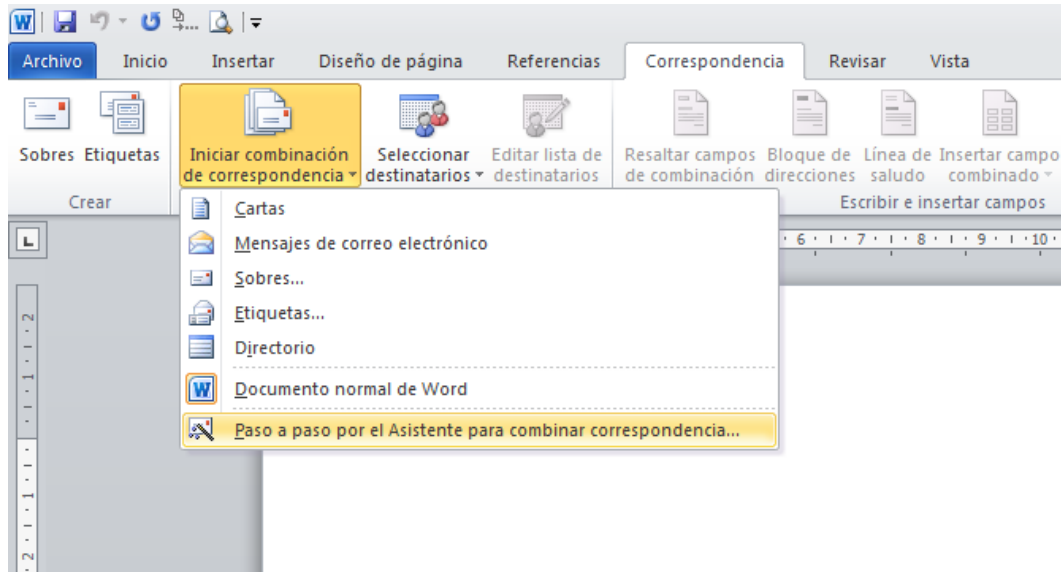


Imagen 6.122. Iniciar combinación de correspondencia.

Entonces aparece en el margen izquierdo una ventana como la de la imagen 6.123 donde tienes que ir completando los pasos que ahí se te muestran.

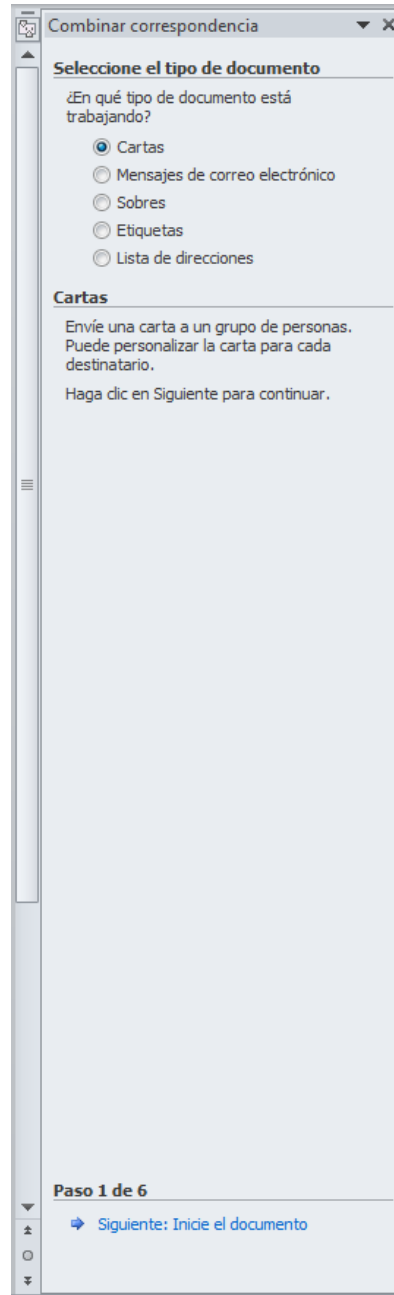


Imagen 6.123. Combinar correspondencia.

En este trabajo el tipo de documento en el que se quiere trabajar la elaboración de mensajes es mediante correos electrónicos, por lo que se selecciona la opción de “Mensajes de correos electrónicos” y se da a siguiente que aparece abajo en letras azules como en la imagen 6.124.

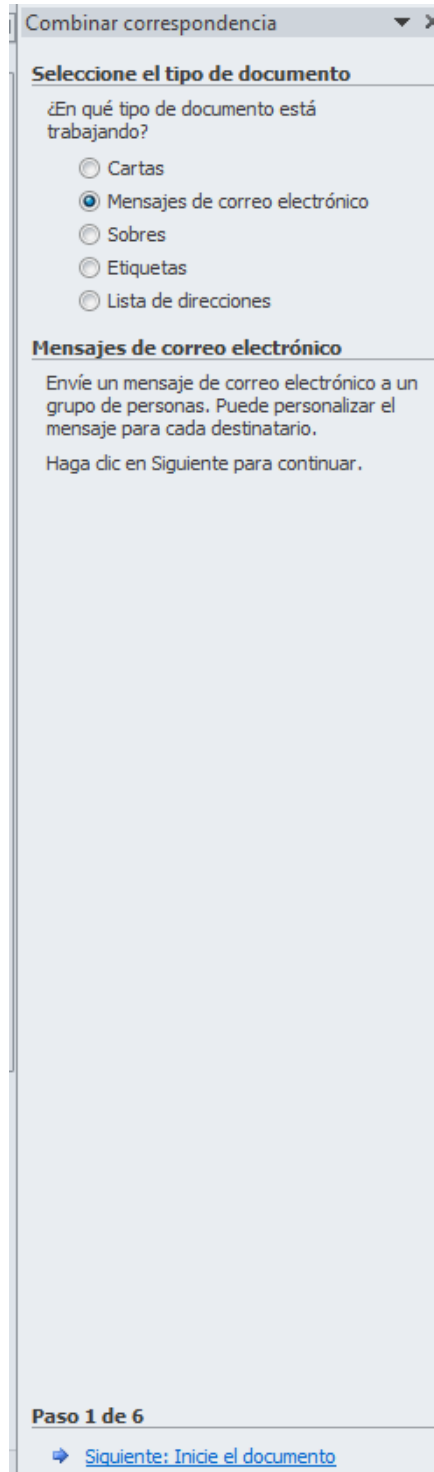


Imagen 6.124. Tipo de documento.

Al dar a siguiente te aparece la ventana de la imagen 6.125, donde te pide el documento que quieres emplear para enviar el correo electrónico.

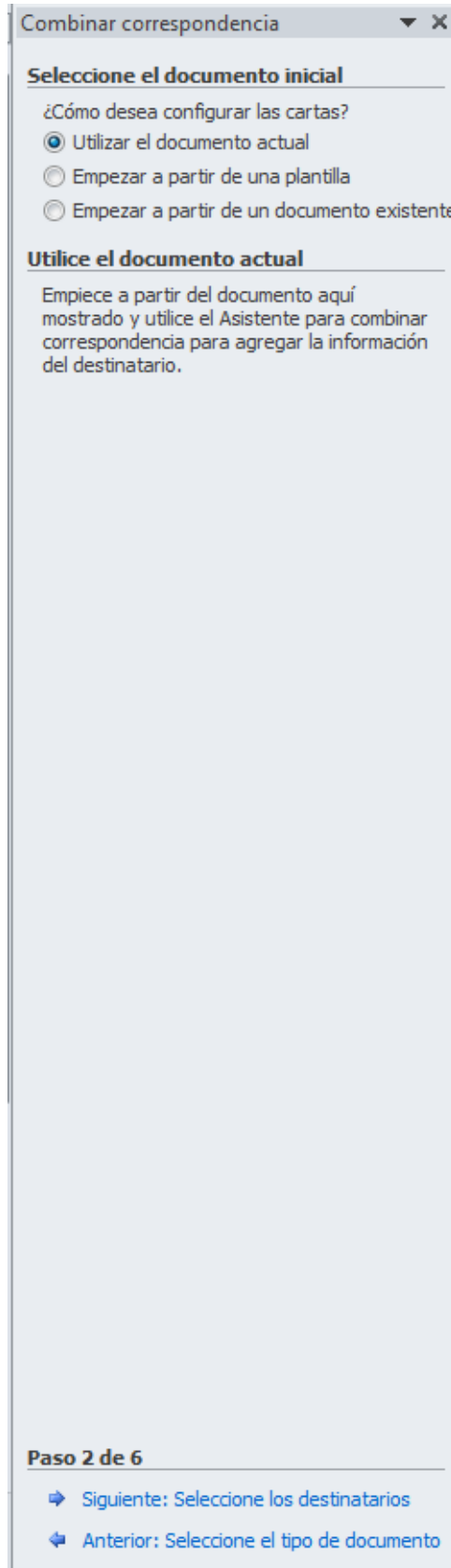


Imagen 6.125. Documento inicial.



Desde esta ventana también se puede retroceder y volver a la anterior, esto te permite realizar modificaciones en las ventanas anteriores. En este trabajo se selecciona la opción de “Utilizar el documento actual”, ya que es en ese documento donde se va a crear la plantilla de correo electrónico que se enviara a cada responsable.

Se sigue adelante y aparece la ventana de la imagen 6.126 donde se pide que se determinen los destinatarios del correo electrónico. Entre todas las opciones se escoge la de “Utilizar una lista existente”.

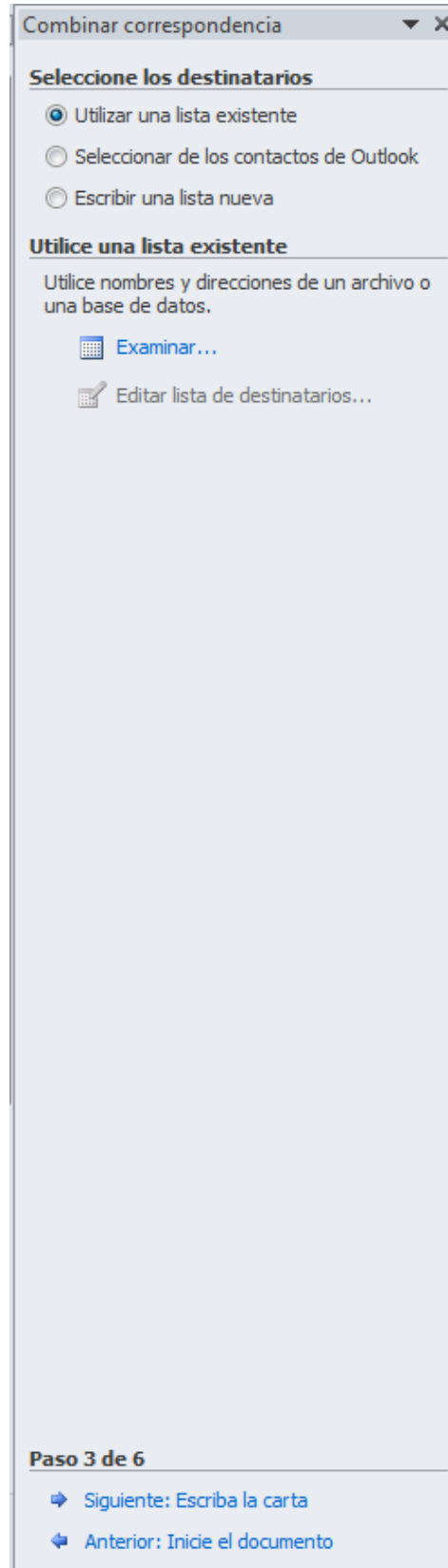


Imagen 6.126. Destinatarios.

Y posteriormente se examina la lista de personas que queremos que reciban el correo. Para ello se pincha en “Examinar” y se abre otra ventana, la cual se muestra en la imagen 6.127. Desde esta ventana se busca el documento donde aparece la lista de personas a las cuales las debe llegar el correo electrónico.

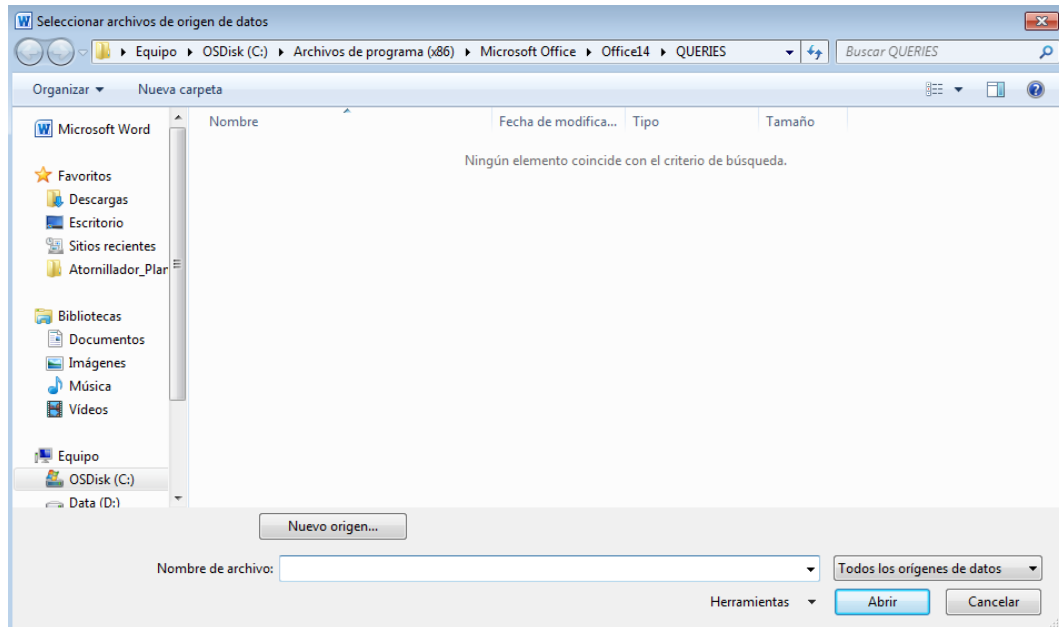


Imagen 6.127. Búsqueda de Destinatarios.

En nuestro trabajo la lista de destinatarios se encuentra en la hoja de Excel donde está el plan de acciones, y las estadísticas de la LPA. Ahí también está la hoja que se creó anteriormente llamada “correos a enviar”. Una vez que se busca el documento y se abre aparece la ventana de la imagen 6.128.

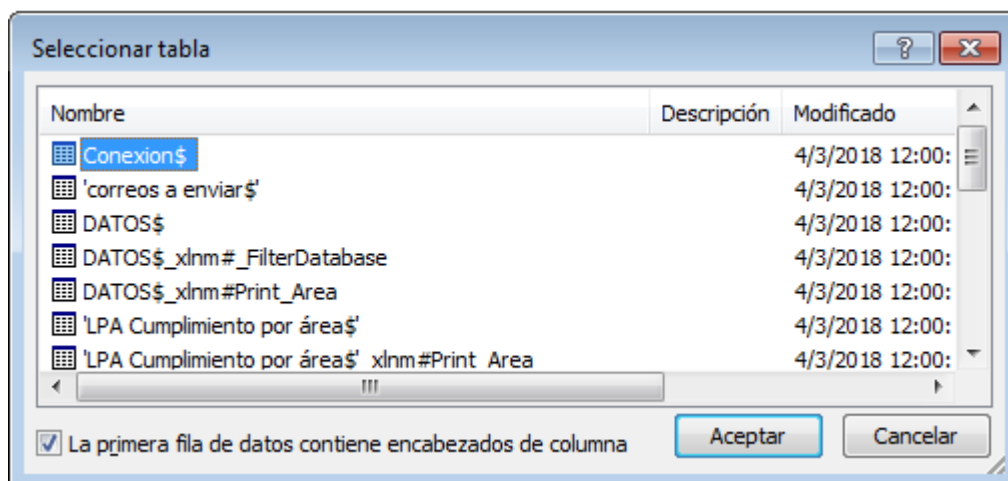


Imagen 6.128. Seleccionar tabla.

Se selecciona la hoja de “correos a enviar”. Y aparece un resumen de la hoja del Excel como el de la imagen 6.129. De la columna de correos se cogen los correos de las personas a las que se envía este correo. Hay que recordar que en esa columna solo aparecen los correos de las personas que presentan una acción abierta en el plan de acciones.

Por tanto este correo se enviara siempre a todas aquellas personas que tengan una acción abierta en el plan de acciones.

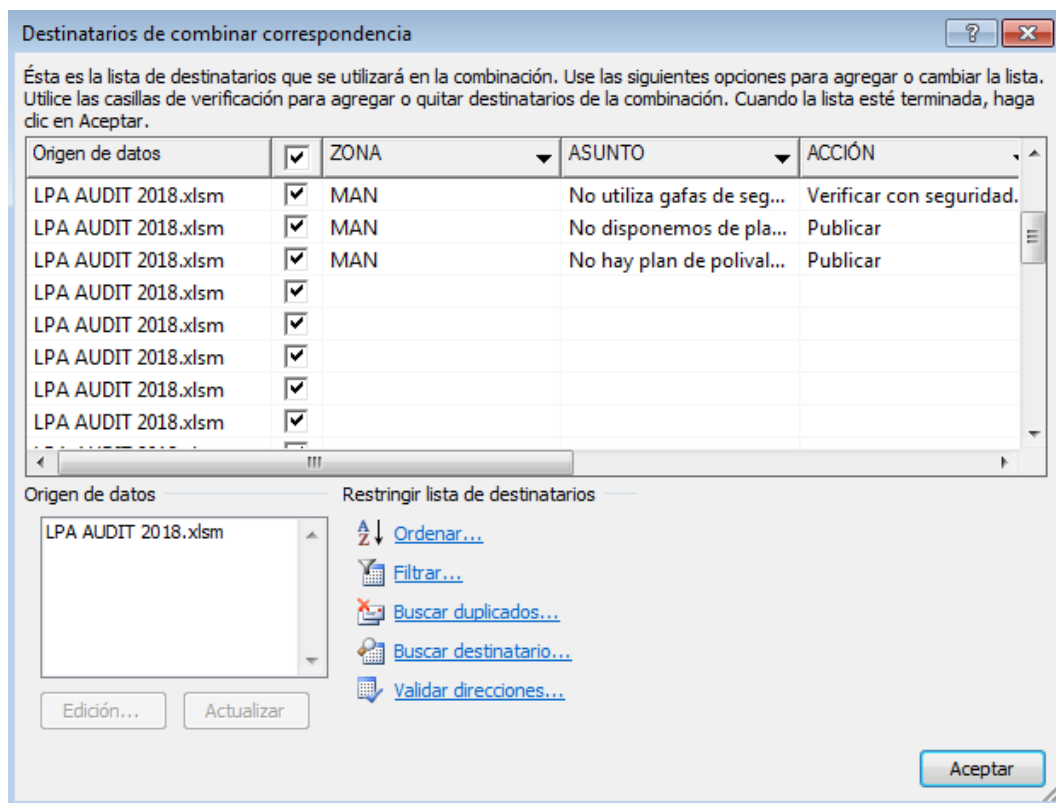


Imagen 6.129. Destinatarios de combinar correspondencia.

Una vez seleccionada la lista se pincha en siguiente y se continúa.

Se escribe y se crea la plantilla que queremos para el correo electrónico como el de la imagen 6.121.

Para personalizar este correo para cada persona que la vaya a recibir se construye el formato que tendrá la plantilla de correo electrónico. Se selecciona “Más elementos” como aparece en la imagen 6.130.

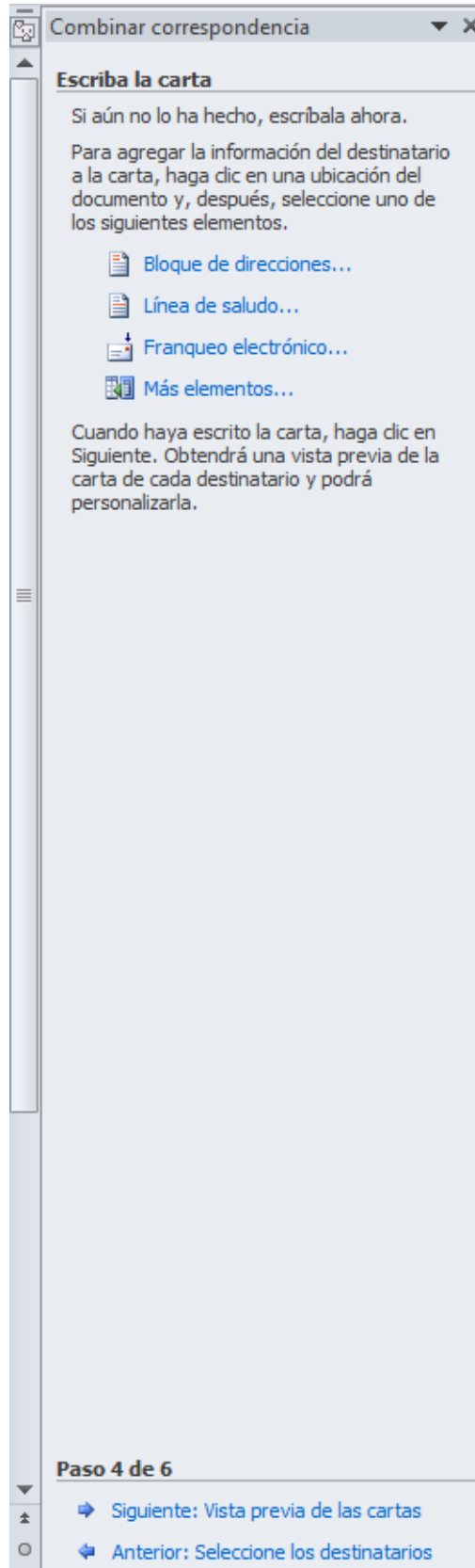


Imagen 6.130. Escriba el correo electrónico.

Entonces aparece la ventana de la imagen 6.131.

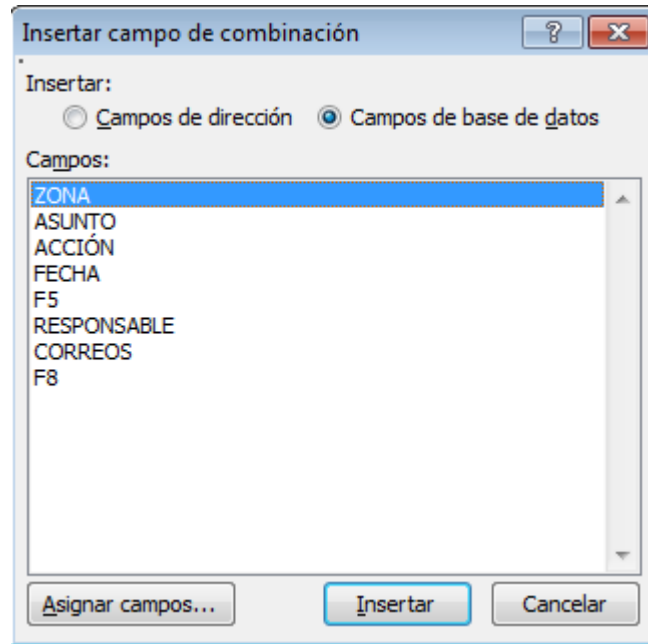


Imagen 6.131. Campo de combinación.

El objeto de la personalización es conseguir que cuando al responsable de llevar a cabo la acción le llegue el correo electrónico aparecerá la información respecto a la zona, el asunto, la acción, la fecha, etc.

Un ejemplo de correo electrónico puede verse en la imagen 6.132.

Buenos días, ●●●

En la zona MAN, se ha denunciado No utiliza gafas de seguridad el día 12/03/2018.

Usted tiene que llevar a cabo el siguiente plan de acción: Verificar con seguridad si es obligatorio el uso de gafas de continuo durante el mantenimiento preventivo con fecha tope de 23/03/2018.

Un saludo.

Imagen 6.132. Ejemplo de correo electrónico.

Una vez hecho esto se da a siguiente, en la nueva ventana de la imagen 6.133 te permite ver una vista previa del correo electrónico. Para finalizar se pincha en siguiente.

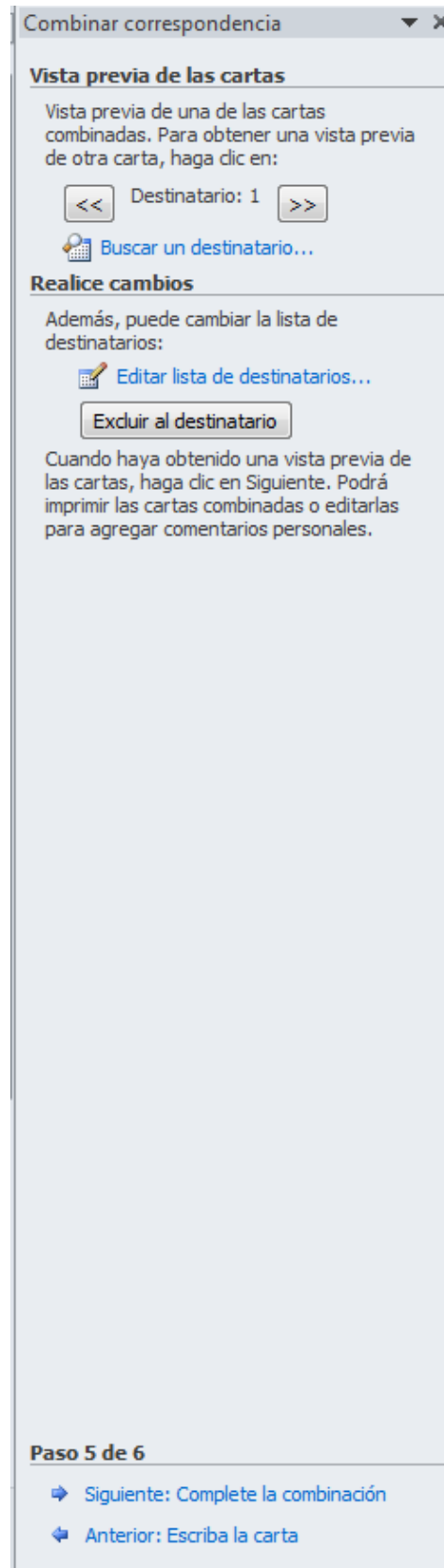


Imagen 6.133. Vista previa correo electrónico.

Por último para enviar el correo electrónico en las pestañas de la zona de arriba del Word se da en “Finalizar y Combinar” como aparece en la imagen 6.134. Y se selecciona la opción de “Enviar mensajes de correo electrónico”.

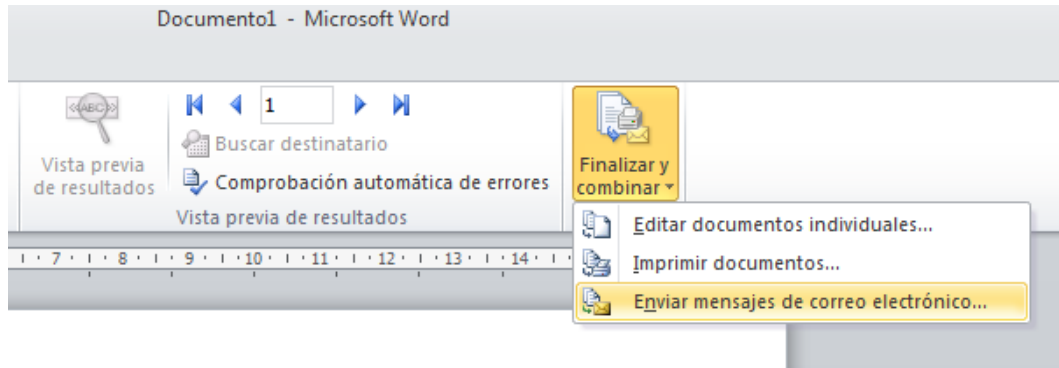


Imagen 6.134. Enviar mensajes de correo electrónico.

Por lo que la combinación de los programas de Microsoft Excel y Word nos permite enviar los correos electrónicos solo a aquellas personas que tengan una acción abierta en el plan de acciones. La persona responsable de enviar los correos de notificación será la misma que se encarga de la recopilación de los datos y estadísticas de la LPA, es decir, el responsable de la LPA.

Esta persona cada cierto tiempo, el cual será estimado por el responsable, enviará un correo de notificación a aquellas personas responsables de ejecutar la acción ante una “no conformidad”.

Cuando el responsable de llevar a cabo la acción la haya realizado tendrá que enviar un correo informativo al responsable de la LPA para que este cierre la acción en el plan de acciones.

Una vez que está creada la plantilla el responsable de la LPA para enviar el correo electrónico solo tiene que realizar los pasos indicados en la imagen 6.134, entonces aparecerá el recuadro de la imagen 6.135.

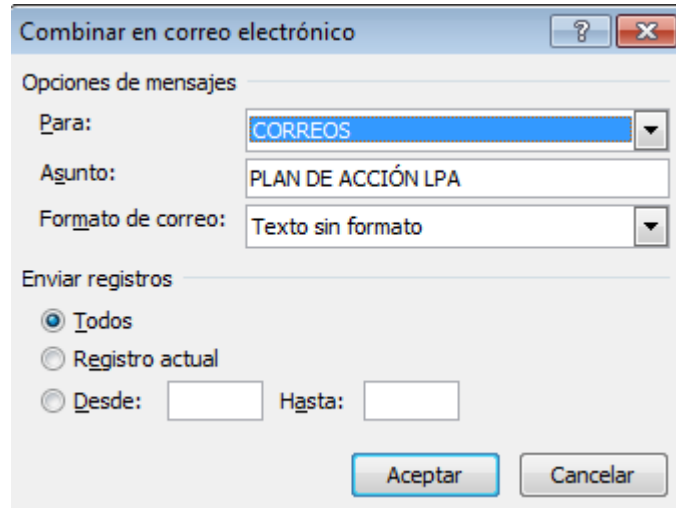


Imagen 6.135. Combinar en correo electrónico.

En la opción de mensaje te aparecerá que se envía para “CORREOS” y que el asunto es “PLAN DE ACCIÓN LPA”. Esto se deja tal cual está, ya que es para que se tomen los datos de los correos en la columna de correos y el asunto de las demás.

Al aceptar aparece un recuadro como el de la imagen 6.136 de advertencia de que se va a usar tu correo electrónico. Se selecciona la opción de “Permitir”. De esta forma se enviarán los correos a las personas correspondientes.

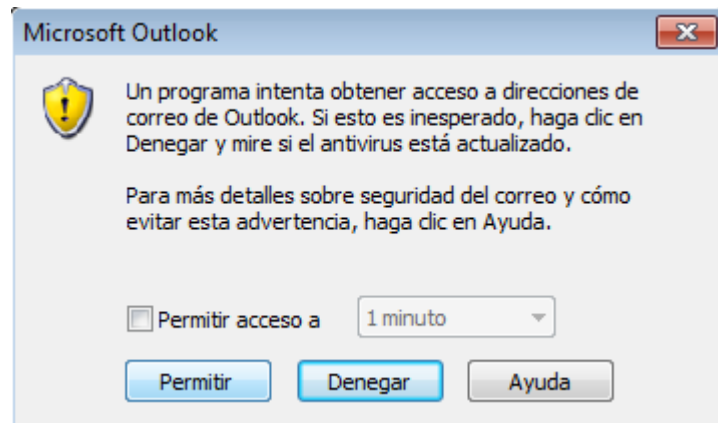


Imagen 6.136. Mensaje de advertencia.

Este sistema nos ofrece la posibilidad de poder establecer un medio de comunicación entre el personal de la planta de forma rápida y eficaz. Y de esta forma optimizaríamos los tiempos de ejecución de las acciones.



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

7. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA



7. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA

Una vez concluido la creación del sistema, con la realización de las auditorías y el envío de los correos electrónicos, se pasa a la puesta en marcha del sistema.

Previo a la implementación del mismo se establece un plazo de prueba para comprobar el correcto funcionamiento del sistema. Durante este período de tiempo se detectan los posibles problemas que puedan surgir con la aplicación de este sistema y se intentan solventar con la máxima brevedad de tiempo posible.

Entre los problemas encontrados durante las pruebas realizadas destacan errores en preguntas que se resolvieron de forma rápida realizando las modificaciones necesarias.

Durante el período de prueba se forma a los encargados de la realización de las auditorías en el manejo de la Tablet.

Concluido el período de prueba del sistema, se procederá a la implantación del sistema.



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

8. CONCLUSIÓN



8. CONCLUSIÓN

En este Trabajo de Fin de Grado se ha realizado un proyecto de digitalización y automatización de un proceso de auditorías todo ello enfocado a la industria 4.0, la cual es capaz de ofrecer de forma más eficiente y rápida respuestas a las exigencias demandadas por el cliente.

La industria 4.0 nos abre las puertas a un mundo donde lo físico y lo digital se encuentran vinculados posibilitando la colaboración entre ellos y con otros sistemas creando de este modo lo que se conoce como la industria inteligente.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que este tipo de industria supone una inversión mayor, la especialización del personal y la fuerte dependencia tecnológica que tiene esta industria debido a la maquinaria especializada que requiere.

Con la realización de este proyecto se ha conseguido aumentar la eficacia de las auditorías minimizando el tiempo de dedicación al tratamiento de los datos y a la creación de las estadísticas. Además de aportar una mayor flexibilidad ante posibles cambios que pueda sufrir el formato de la misma.

Del mismo modo se ha optimizado el flujo de información, el cuál era una de los objetivos principales de este trabajo. El flujo de información es primordial a la hora de realizar las auditorías. Se minimizan los tiempos de la puesta en marcha de los planes de acción ante la existencia de “no conformidades”, ya que optimizando los tiempos de información optimizamos los tiempos a la hora de realizar las acciones necesarias y requeridas para la eliminación de la “no conformidad”.



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

9. BIBLIOGRAFÍA



9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Aldakin, G. (2017). *Industria 4.0. Qué es, ventajas e inconvenientes*. Recuperado el 05 de Abril de 2018, de <http://www.aldakin.com/industria-4-0-que-es-ventajas-e-inconvenientes/>
- [2] Arter, D. R. (2003). *Auditorías de calidad para mejorar la productividad*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- [3] *Educaguía*. (2017). Recuperado el 02 de Abril de 2018, de Gestión de calidad: <http://www.educaguia.com/Apuntesde/calidad/tipos-auditorias-objetivos-basicos.pdf>
- [4] IATF-16949. (2016). *Norma de sistema de gestión de la calidad del automóvil*.
- [5] Industria-conectada-4.0. (2014). *La transformación digital de la industria española*. Gobierno de España.
- [6] Información interna de empresa. (2009).
- [7] Información interna de empresa. (2014).
- [8] Información interna de empresa. (2015).
- [9] Información interna de empresa. (2016).
- [10] Información interna de empresa. (2017).
- [11] Información interna de empresa. (2018).
- [12] ISO-19011. (2002). *Directrices para la auditoría de sistemas de gestión de la calidad y/o de la calidad ambiental*.
- [13] ISO-9001. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad*. Madrid: AENOR.
- [14] Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., Wahlster, W., & GmbH, H. U. (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context Strategies for Cooperating with International Partners*. München Utz, Herbert.
- [15] LimeSurvey. (22 de Marzo de 2018). *LimeSurvey Manual*. Recuperado el 04 de Abril de 2018, de https://manual.limesurvey.org/LimeSurvey_Manual
- [16] Ortíz, M. (2011). *EXCELTOTAL*. Recuperado el 05 de Abril de 2018, de <https://exceltotal.com/la-funcion-indirecto-en-excel/>
- [17] Pérez, J. M. (2007). *Auditoría de Producto*. Barcelona: Escuela Industrial, Universidad de Barcelona.



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

ÍNDICE

IMÁGENES

ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 2.1. Componentes de la materia prima.

Imagen 2.2. Poliéster insaturado.

Imagen 2.3. Estireno.

Imagen 2.4. Resina poliéster.

Imagen 2.5. Peróxidos orgánicos.

Imagen 2.6. Comportamiento de la resina sin y con aditivo.

Imagen 2.7. Agente de maduración.

Imagen 2.8. Fibra de vidrio.

Imagen 2.9. Película de apoyo.

Imagen 2.10. Polimerización.

Imagen 2.11. Portón, producto final.

Imagen 2.12. Plancher (fondo de maletero), producto final.

Imagen 2.13. Mesa de corte.

Imagen 2.14. Materia prima NOK.

Imagen 2.15. Materia prima OK.

Imagen 2.16. Mesa de repelado.

Imagen 2.17. Pieza sin repelar.

Imagen 2.18. Pieza repelada.

Imagen 2.19. Agujero dentro de tolerancia

Imagen 2.20. Proceso de desfibrado.

Imagen 2.21. Agujeros sin desfibrar a la izquierda y desfibrados a la derecha.

Imagen 2.22. Proceso de montaje.

Imagen 2.23. Remaches bien montados.

Imagen 2.24. Burbuja.

Imagen 2. 25. Incompleto.

Imagen 2. 26. Poro.

Imagen 2. 27. Fisura.

Imagen 2. 28. Contaminación.

Imagen 2. 29. Manchas.

Imagen 2. 30. Trazas blancas.

Imagen 2. 31. Fibras blancas en la superficie.

Imagen 2. 32. Sobremoldeo.

Imagen 2. 33. Defectos de repelado, arrastre y rechupe, respectivamente.

Imagen 5.1. Ejemplo de una hoja de verificación de LPA.

Imagen 5.2. Ejemplo de una hoja de programación de LPA.

Imagen 6.1. Primera parte de una Auditoría de Producto.

Imagen 6.2. Segunda parte de una Auditoría de Producto.

Imagen 6.3. Tercera parte de una Auditoría de Producto.

Imagen 6.4. Auditoría de Producto.

Imagen 6.5. Primera parte de una Auditoría de Proceso por capas.

Imagen 6.6. Segunda parte de una Auditoría de Proceso por capas.

Imagen 6.7. Informe de resultados. Estado de implementación.

Imagen 6.8. Informe de resultados. Estado de Cumplimiento.

Imagen 6.9. Informe de resultados. Estado de Cumplimiento por Área.

Imagen 6.10. Plan de Acciones de la LPA.

Imagen 6.11. LimeSurvey.

Imagen 6.12. Cuadro de acceso a LimeSurvey.

Imagen 6.13. Página de inicio de LimeSurvey. .

Imagen 6.14. Ampliación del botón Crear una nueva encuesta.

Imagen 6.15. Página de Crear, importar o copiar encuesta.

Imagen 6.16. Opciones generales.

Imagen 6.17. Guía para llegar a la opción de Editor de plantillas.

Imagen 6.18. Editor de plantillas.

Imagen 6.19. Recuadro para nombrar la nueva plantilla.

Imagen 6.20. Editor de plantilla.

Imagen 6.21. Ejemplo de código de colores.

Imagen 6.22. Presentación y navegación.

Imagen 6.23. Control y publicación de acceso.

Imagen 6.24. Administración de la notificación y de los datos.

Imagen 6.25. Modificaciones realizadas en Administración de la notificación y de los datos.

Imagen 6.26. Encuestados/as.

Imagen 6.27. Página principal de la auditoría.

Imagen 6.28. Crear sección.

Imagen 6.29. Pestaña para guardar, guardar y cerrar o cerrar la página.

Imagen 6.30. Margen derecho para visualizar y crear secciones.

Imagen 6.31. Margen derecho para visualizar secciones.

Imagen 6.32. Lista de secciones.

Imagen 6.33. Crear preguntas.

Imagen 6.34. Página principal de crear pregunta.

Imagen 6.35. Tipos de preguntas.

Imagen 6.36. Pregunta de respuesta obligatoria y elección de la sección.

Imagen 6.37. Encabezado superior.

Imagen 6.38. Establecer condiciones.

Imagen 6.39. Editar respuestas por defecto.

Imagen 6.40. Margen derecho.

Imagen 6.41. Organizador de preguntas.

Imagen 6.42. Propiedades de la encuesta.

Imagen 6.43. Plantilla de correos electrónicos.

Imagen 6.44. Activar esta encuesta.

Imagen 6.45. Advertencia a la hora de activar una encuesta.

Imagen 6.46. Encuesta activada.

Imagen 6.47. Desactivar auditoría.

Imagen 6.48. Encuesta desactivada.

Imagen 6.49. Notificación de encuesta desactivada.

Imagen 6.50. Eliminar auditoría.

Imagen 6.51. Advertencia al eliminar una auditoría.

Imagen 6.52. Tablet.

Imagen 6.53. Pantalla de inicio.

Imagen 6.54. Página principal.

Imagen 6.55. Página principal de la Auditoría de Producto.

Imagen 6.56. Selecciona un producto.

Imagen 6.57. Escribe el día en el que se realiza la auditoría.

Imagen 6.58. Selecciona el mes en el que se realiza la auditoría.

Imagen 6.59. Responde a las preguntas de la auditoría.

Imagen 6.60. Adjuntar una imagen de la no conformidad.

Imagen 6.61. Página principal.

Imagen 6.62. Página principal de la Auditoría de Proceso por Capas.

Imagen 6.63. Selecciona el cliente.

Imagen 6.64. Selecciona el modelo.

Imagen 6.65. Selecciona el Nombre de la pieza / Puesto proceso en el que se realiza la auditoría.

Imagen 6.66. Escribe el turno y la persona a la que se la realiza la auditoría.

Imagen 6.67. Selecciona el nivel al que pertenece el auditor.

Imagen 6.68. Selecciona el nombre del auditor.

Imagen 6.69. Selecciona la fecha en la que se realiza la auditoría.

Imagen 6.70. Responde a las preguntas de la auditoría.

Imagen 6.71. Evidencia auditoría / Comentarios.

Imagen 6.72. Adjuntar imagen.

Imagen 6.73. Corregida durante auditoría.

Imagen 6.74. Contención tomada durante la auditoría/ Acción correctiva necesaria.

Imagen 6.75. ¿Quién?

Imagen 6.76. ¿Cuándo?

Imagen 6.77. Barra principal del Excel.

Imagen 6.78. SQL Server.

Imagen 6.79. Asistente para la conexión de datos.

Imagen 6.80. Selección de la base de datos.

Imagen 6.81. Actualización de datos.

Imagen 6.82. Recuadro de aviso.

Imagen 6.83. Importación de datos.

Imagen 6.84. Contraseña.

Imagen 6.85. Base de datos en la hoja de Excel.

Imagen 6.86. Hojas del formato establecido por la empresa.

Imagen 6.87. Hoja de conexión.

Imagen 6.88. Actualización de la base de datos.

Imagen 6.89. Macro para la actualización de la base de datos.

Imagen 6.90. Permiso para la actualización de la base de datos.

Imagen 6.91. Primera parte de la macro de Buscar.

Imagen 6.92. Segunda parte de la macro de Buscar.

Imagen 6.93. Función para generar una hoja nueva con el mes.

Imagen 6.94. Función para comprobar si el mes ya existe en alguna hoja.

Imagen 6.95. Función para nombrar a la hoja con el mes que le corresponda.

Imagen 6.96. Fragmento de la función para copiar el día que corresponda.

Imagen 6.97. Fragmento de la función para el tipo de demérito obtenido.

Imagen 6.98. Resultados de una Auditoría de Producto.

Imagen 6.99. Hojas del formato establecido por la empresa.

Imagen 6.100. Hoja de conexión.

Imagen 6.101. Primera parte de la macro de Buscar.

Imagen 6.102. Segunda parte de la macro de Buscar.

Imagen 6.103. Función para copiar zona.

Imagen 6.104. Función para nombrar la zona.

Imagen 6.105. Función para copiar el asunto y la prioridad.

Imagen 6.106. Función para copiar la fecha de realización de la auditoría.

Imagen 6.107. Función para copiar la acción a realizar y la fecha tope para ello.

Imagen 6.108. Función para copiar al responsable de llevar a cabo la acción.

Imagen 6.109. Función para nombrar al responsable.

Imagen 6.110. Función para copiar la imagen.

Imagen 6.111. Plan de Acciones.

Imagen 6.112. Hoja de "Datos".

Imagen 6.113. Función Indirecto.

Imagen 6.114. Sumatorio de auditorías realizadas por cada uno de los niveles.

Imagen 6.115. LPA Estado de Implementación.

Imagen 6.116. Sumatorio de los ítems auditados.

Imagen 6.117. LPA Estado de Cumplimiento.

Imagen 6.118. Sumatorio de las "no conformidades por área".

Imagen 6.119. LPA Cumplimiento por Área.

Imagen 6.120. Hoja de Excel para correos electrónicos.

Imagen 6.121. Tipo de correo electrónico.

Imagen 6.122. Iniciar combinación de correspondencia.

Imagen 6.123. Combinar correspondencia.

Imagen 6.124. Tipo de documento.

Imagen 6.125. Documento inicial.

Imagen 6.126. Destinatarios.

Imagen 6.127. Búsqueda de Destinatarios.

Imagen 6.128. Seleccionar tabla.

Imagen 6.129. Destinatarios de combinar correspondencia.

Imagen 6.130. Escriba el correo electrónico.

Imagen 6.131. Campo de combinación.

Imagen 6.132. Ejemplo de correo electrónico.

Imagen 6.133. Vista previa correo electrónico.

Imagen 6.134. Enviar mensajes de correo electrónico.

Imagen 6.135. Combinar en correo electrónico.

Imagen 6.136. Mensaje de advertencia.

Imagen IV.1. Página de inicio de LimeSurvey.

Imagen IV.2. Auditoría de Producto.

Imagen IV.3. Opciones generales.

Imagen IV.4. Presentación y navegación.

Imagen IV.5. Control de publicación y acceso.

Imagen IV.6. Administración de la notificación y de los datos.

Imagen IV.7. Encuestados/as.

Imagen IV.8. Secciones en la Auditoría de Producto.

Imagen IV.9. Preguntas en la sección de PRODUCTO.

Imagen IV.10. Ejemplo de pregunta de Seleccionar producto.

Imagen IV.11. Ejemplo de pregunta de Día.

Imagen IV.12. Ejemplo de pregunta de Mes.

Imagen IV.13. Preguntas en la sección de PREGUNTAS.

Imagen IV.14. Ejemplo de una pregunta propiamente de la Auditoría de Producto.

Imagen IV.15. Ejemplo de una pregunta para insertar imagen.

Imagen IV.16. Página de inicio de LimeSurvey.

Imagen IV.17. Auditoría de Proceso por Capas.

Imagen IV.18. Opciones generales.

Imagen IV.19. Presentación y navegación.

Imagen IV.20. Control de publicación y acceso.

Imagen IV.21. Administración de la notificación y de los datos.

Imagen IV.22. Encuestados/as.

Imagen IV.23. Secciones en la Auditoría de Proceso por Capas.

Imagen IV.24. Preguntas en la sección de Datos.

Imagen IV.25. Ejemplo de pregunta de Cliente.

Imagen IV.26. Ejemplo de pregunta de Modelo.

Imagen IV.27. Ejemplo de pregunta de Nombre pieza / Puesto proceso.

Imagen IV.28. Ejemplo de pregunta de Turno auditado / Persona.

Imagen IV.29. Ejemplo de pregunta de Nivel.

Imagen IV.30. Ejemplo de pregunta de Nombre del auditor.

Imagen IV.31. Ejemplo de pregunta de Fecha.

Imagen IV.32. Ejemplo de preguntas de las secciones PTO.

Imagen IV.33. Ejemplo de una pregunta propiamente de la Auditoría de Proceso por capas.

Imagen IV.34. Ejemplo de una pregunta de evidencia auditoría.

Imagen IV.35. Ejemplo de una pregunta de adjuntar imagen.

Imagen IV.36. Ejemplo de una pregunta de Corregida durante Auditoría.

Imagen IV.37. Ejemplo de una pregunta de Contención tomada durante la auditoría/Acción correctiva necesaria.

Imagen IV.38. Ejemplo de una pregunta ¿Quién?

Imagen IV.39. Ejemplo de una pregunta ¿Cuándo?



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

ÍNDICE

TABLAS

ÍNDICE TABLAS

Tabla 4.1. Nivel de no calidad (NNQ).

Tabla 4.2. Nivel de no calidad (NNQ).

Tabla 5.1. Capas/Niveles de una auditoría.