



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE
UN VEHICULO

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Alepuz Luna, José Luis

Tutor/a: Olmeda González, Pablo Cesar

Cotutor/a externo: ALVAREZ CEBALLOS, VICTOR

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE
VALENCIA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA DEL DISEÑO**

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE
UN VEHÍCULO**

AUTOR: JOSE LUIS ALEPUZ LUNA
TUTOR: PABLO CÉSAR OLMEDA GONZÁLEZ
COTUTOR EXTERNO: VÍCTOR ÁLVAREZ CEBALLOS
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al siguiente grupo de personas que me han apoyado y ayudado en la elaboración del siguiente trabajo de final de grado desde su inicio, desarrollo y final.

Agradecer a mi tutor Pablo César Olmeda González, catedrático de la universidad perteneciente al departamento de máquinas y motores térmicos, que me motivó y enseñó desde mis principios el mundo de la ingeniería mecánica de una manera increíblemente fascinante; Víctor Álvarez Ceballos, ingeniero y mi mentor, que me enseñó y me apoyó durante la elaboración de mis prácticas y que gracias a él pude adquirir un gran conocimiento para la elaboración del siguiente trabajo de final de grado. Finalmente, también agradecer a mis padres y mi hermana, Jose Luis Alepuz Gascó, Angela María Luna Vera y Ángela María Alepuz Luna, respectivamente, por ser mis pilares fundamentales durante el desarrollo del proyecto.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

RESUMEN

El siguiente trabajo de fin de grado se va a basar en el estudio para la mejora del tweeter de un altavoz en un vehículo. Para ello, primero se hará una breve explicación del problema a solucionar: evitar daños en el salpicadero y facilitar el ensamblaje del tweeter por parte del operario al salpicadero del vehículo. De esta manera, se evitarán los daños en el salpicadero y tener que sustituirlos por nuevos consiguiendo así un gran ahorro económico para la empresa. Posteriormente, se mostrarán todas las alternativas, tales como: modificación de pestañas y nervios del módulo del tweeter. A continuación, se explicarán las ventajas e inconvenientes de dichas alternativas. Asimismo, también se presentarán cada uno de los planos y cotizaciones necesarias derivadas a cada uno de dichos cambios.

Por otra parte, gracias a las prácticas de empresa realizadas, se hará hincapié en todos los procesos formales y necesarios para poder realizar cada uno de los cambios, por ejemplo: contactos con proveedores, pruebas funcionales, pruebas en estático y dinámico, formalización del cambio, efecto en otras plantas de fabricación del mundo, etcétera.

Finalmente, se concluirá dando especial importancia a todos los procesos formales que se han tenido que llevar a cabo, la importancia del trabajo en equipo y si se ha cumplido con los objetivos estipulados al comienzo del trabajo que son: evitar dañar el salpicadero para conseguir un mayor ahorro económico y facilitar el ensamblaje por parte del operario.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

RESUM

El següent treball de fi de grau es basarà en l'estudi per a la millora del tweeter d'un altaveu en un vehicle. Per a això, primer es farà una breu explicació del problema a solucionar: evitar danys en el quadre de comandament i facilitar l'assemblatge del tweeter per part de l'operari al quadre de comandament del vehicle. D'aquesta manera, s'evitaran els danys en el quadre de comandament i haver de substituir-los per nous aconseguint així un gran estalvi econòmic per a l'empresa. Posteriorment, es mostraran totes les alternatives, com ara: modificació de pestanyes i nervis del mòdul del tweeter. A continuació, s'explicaran els avantatges i inconvenients d'aquestes alternatives. Així mateix, també es presentaran cadascun dels plans i còtitzacions necessàries derivades a cadascun d'aquests canvis.

D'altra banda, gràcies a les pràctiques d'empresa realitzades es posarà l'accent en tots els processos formals i necessaris per a poder realitzar cadascun dels canvis, per exemple: contactes amb proveïdors, proves funcionals, proves en estàtic i dinàmic, formalització del canvi, efecte en altres plantes de fabricació del món, etcètera.

Finalment, es conclourà donant especial importància a tots els processos formals que s'han hagut de dur a terme, la importància del treball en equip i si s'ha complit amb els objectius estipulats al començament del treball que són: evitar danyar el quadre de comandament per a aconseguir un major estalvi econòmic i facilitar l'assemblatge per part de l'operari.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

SUMMARY

The following final degree project is going to be based on the study to improve the tweeter of a speaker in a vehicle. Firstly, a brief explanation of the problem will be explained: avoid damages in the instrument panel and facilitate the assembly of the tweeter done by the operator. In this way there will not be damaged instrument panels and they will not need to be changed so the company can save money. Then, all possible solutions will be explained, for example: tabs and ribs modification of the tweeter. Furthermore, both advantages and disadvantages of the different alternatives will be shown.

On the other hand, all the formal and necessary procedures explained, in order to implement the change, are thanks to the practices done in the company. For example: contacts with suppliers, functional tests, static and dynamic tests, change formalization, the consequences in other manufacturing plants, etc.

Finally, the project will conclude with all the important formal procedures that had to be done, the importance of teamwork and if all the goals at the beginning of the project were accomplished, which are: avoid damaging the instrument panel in order to get save more money and facilities the assembly done by the operator.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

ÍNDICE

1. <u>Memoria</u>	7
1.1 Antecedentes.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.3 Presentación empresa.....	10
1.4 Estudio de necesidades, factores a considerar: limitaciones y condicionantes.....	13
1.5 Planteamiento de soluciones alternativas y justificación de la solución adoptada.....	16
1.6 Presupuesto alternativas.....	25
1.6.1 Primera alternativa.....	25
1.6.2 Segunda alternativa.....	27
1.6.3 Tercera alternativa.....	29
1.7 Justificación detallada de la solución adoptada.....	31
1.8 Conclusión.....	32
2. <u>Planos</u>	34
2.1 Modelo base.....	35
2.2 Primera alternativa.....	39
2.3 Segunda alternativa.....	43
2.4 Tercera alternativa.....	47
3. <u>Pliego de condiciones</u>	51
3.1 Objetivo.....	52
3.2 Condiciones de los materiales.....	53
3.2.1 Descripción.....	53
3.2.2 Control de calidad.....	54
3.3 Condiciones de la ejecución.....	55
3.3.1 Descripción.....	55
3.3.2 Control de calidad.....	56
3.4 Pruebas y ajustes finales o de servicio.....	59

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

4. <u>Presupuesto</u>	60
4.1 Coste total del proyecto.....	61
5. <u>Bibliografía</u>	63

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN
VEHÍCULO**

1. MEMORIA

1.1 Antecedentes.

1.2 Objetivos.

1.3 Presentación empresa.

1.4 Estudio de necesidades, factores a considerar: limitaciones y condicionantes.

1.5 Planteamiento soluciones alternativas y justificación de la solución adoptada.

1.6 Presupuesto alternativas

1.6.1 Primera alternativa

1.6.2 Segunda alternativa

1.6.3 Tercera alternativa

1.7 Justificación detallada de la solución adoptada

1.8 Conclusión

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.1 ANTECEDENTES

Antes de definir el objetivo del siguiente proyecto, primero se ha de describir el problema necesario a solucionar. Para ello se dividirá de la siguiente manera:

- Crítico para los estados de satisfacción y error: aquí se definirá la causa raíz del problema que se basa en que el tweeter del altavoz, es decir, el molde donde va el altavoz no entra correctamente al salpicadero.
- Definición del defecto: explicación más detallada del problema en la que el incorrecto ensamblaje del tweeter en el salpicadero produce rascadas tanto en el molde como en el panel de instrumentación (salpicadero). En la *Imagen 1* y *2*, se muestra un ejemplo entre un ensamblaje correcto e incorrecto:



Imagen 1. Incorrecto ensamblaje



Imagen 2. Correcto ensamblaje

- Alcance: identificar e implementar las acciones técnicas que se han de llevar a cabo con el fin de mejorar el ensamblaje y así evitar las rascadas que afectan al tweeter y al salpicadero.
- Objetivo parcial: reducir, incluso eliminar, los costes de reparación producidos por el incorrecto ensamblaje del tweeter. De esta manera, se conseguirá favorecer la mantenibilidad del salpicadero.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.2 OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto es por una parte evitar la reparación del panel de instrumentación, que acorde a la planta de montaje de salpicadero se estiman en unos 1.937,2 € por unidad. Asimismo, este precio se basa en reparaciones internas (dentro de la propia planta de montaje) y finales (mano de obra para realizar el ensamblaje final). De esta manera, se conseguiría un ahorro económico considerable, ya que no haría falta reparar ningún salpicadero dañado.

Por otra parte, otro objetivo es facilitar el ensamblaje por parte del operario para evitar excesos por su parte y evitar problemas posteriores en producción o por parte de ingeniería para solucionar la problemática.

Por último, realizar un análisis económico comparando la inversión necesaria para realizar el estudio y las ganancias que se generarían para determinar si se podría amortizar el cambio y cuánto tiempo se tardaría para que la compañía empezara a generar beneficios.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.3 PRESENTACIÓN EMPRESA



Imagen 3. Logo Itera (ITERA MOBILITY ENGINEERING)



Imagen 4. Logo Ford (1000MARCAS)

A continuación, se va a realizar una descripción de las compañías en la que se realizaron las prácticas de empresa para que sirva de introducción en la manera en la que se van a encontrar las soluciones al problema explicado anteriormente.

Las prácticas se hicieron en la empresa *ITERA Mobility Engineering*. *Itera* es una empresa de ingeniería, con más de 20 años de experiencia, que se encarga de proveer soluciones de ingeniería en la industria del automóvil y ferroviaria. *Itera* tiene un equipo de ingenieros con el objetivo de dirigir todos los aspectos en el ciclo de vida de un producto, desde el concepto de diseño en su liberación hasta su producción en serie. Además, tiene distintas sedes por todo el mundo, como: España, Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Rumania e India.

Respecto a su historia, en 2003 fue fundada la empresa en Merkenich (Alemania) dando apoyo a Ford en Alemania y Reino Unido. En 2010 la sede se desplazó a Valencia y apoyaron a Ford con la salida del nuevo Ford C-Max. Más tarde en 2011, se desarrolló una “Endpoint Protection Platform” con el objetivo de evitar los ataques de malware a los dispositivos electrónicos y proveer la investigación necesaria en caso de incidentes y alertas. Posteriormente, la empresa se fue expandiendo desde el año 2012 hasta la actualidad cooperando con distintas empresas tales como: *VISTEON*, *FAURECIA* (actualmente *FORVIA*), *FACIL EUROPE*, *GRUPO ANTOLIN*, *SRG GLOBAL*, *SODECIA*, *LEAR*, *RENAULT-NISSAN INDIA VARROC*, *IAC*, *ISMART DESIGN*, *STADLER*, *MAGNA*, etc.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Por otro lado, en la *Imagen 5* se puede observar que el departamento de ingeniería en *Itera* funciona de la siguiente manera:



Imagen 5. Departamento ingeniería en *Itera*

Por una parte, está el director global de ingeniería encargado de dirigir a todos los departamentos que engloba la ingeniería, así como de estar presente en todas las reuniones para posibles puestos nacionales e internacionales y dirigiendo a más de 100 ingenieros en todo el mundo.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

El *mánager de ingeniería* es el asistente del director global de ingeniería encargado de sustituir al director global cuando este no pueda estar presente y con un acercamiento más personal hacia los empleados.

El *team leader* es el encargado de dirigir a los distintos equipos dentro de la empresa. Por ejemplo, para el departamento de interior de un vehículo en específico hay un *team leader* que se encarga de dar soporte y dar la cara por los miembros de su equipo.

Finalmente, está el ingeniero de producto/diseño, puesto en que se realizaron las prácticas y en el cual el ingeniero es responsable de dirigir y estudiar los problemas asociados a una pieza en particular y siempre bajo el soporte de un *team leader*.

Por otro lado, durante la realización de las prácticas se estuvo trabajando dentro de la planta de *Ford* ubicada en Almussafes, Valencia. *Ford* es una marca de vehículos que lleva más de un siglo liderando el sector de la automoción. En la planta en la que se realizaron las prácticas se fabrican tanto modelos comerciales, familiares y el conocido como SUV. Asimismo, cabe destacar que nosotros no somos parte de *Ford* sino que trabajamos para ellos, pero dentro de la misma factoría.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.4 ESTUDIO DE NECESIDADES, FACTORES A CONSIDERAR: LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

Para comenzar se debe recalcar las normas generales por parte del fabricante para ser conscientes de las limitaciones y condicionantes con los que se van a encontrar. Las normas reconocidas, y de obligado cumplimiento, son las que figuran a continuación:

- 1) *Panel de instrumentación debe estar libre de problemas.*
- 2) *No debe haber nada de polvo en ningún tipo de componente del panel de instrumentación una vez recibido en la planta.*
- 3) *Se prohíbe la presencia de rascadas, desgaste, cortes, chips o líquidos de ningún tipo en ningún tipo de componente en el ensamblaje del salpicadero.*
- 4) *Sin cortes o costuras desgarradas en el panel de instrumentación.*
- 5) *Sin grietas permitidas en el panel de instrumentación.*
- 6) *Presencia del color distintivo de cada componente para la validación de calidad.*
- 7) *Evitar siempre la presencia de gomaespuma en cara vista.*
- 8) *Prohibido cualquier tipo de lámina/etiqueta pegada en el salpicadero.*
- 9) *Cualquier panel de instrumentación funcional no debe estar expuesto a ningún material que no forme parte del ensamblaje del salpicadero.*
- 10) *Homogeneidad en todo el vehículo.*
- 11) *En la cara vista no debe existir la presencia de pegamento.*
- 12) *Prohibido la presencia de ruidos una vez finalizado el montaje del vehículo.*

Por otra parte, otro aspecto importante a tener cuenta son las tolerancias que deben existir, una vez realizado el ensamblaje, entre el panel de instrumentación y el tweeter del altavoz. El valor nominal del gap (separación horizontal existente entre dos superficies) y del flush (separación vertical existente entre dos superficies) es de 0,5 +/- 0,4 mm. Valores que SÍ que se cumplen acorde a la planta de salpicaderos. En la Tabla 1 se observa con los valores nominales:

From Part		IP TWEETER GRILLE					To Part		IP DEFROSTER PANEL						
Master Section ID									Commodity						
Status		NE							INSTRUMENT PANEL						
Locator/ Misc. Identifier		Margin/Gap					Flushness/Step					Alignment/Centering		Radii	
S.No	Misc. Identifier	Nom.	Tol.	Parall.	Symm.	Sev.	Nom.	Tol.	Parall.	Symm.	Sev.	Alignment	Centering	R1(From)	R2(TO)
1		0.5	±0.4	0.4	NA	3	-0.5	±0.4	0.4	NA	3				

Tabla 1. Valores nominales separación entre tweeter (IP Tweeter Grille) y salpicadero (IP Defroster Panel)

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Asimismo, otro aspecto para tener en cuenta es la cantidad de desembolso económico por parte de la marca para reparar los salpicaderos dañados. Gracias a los programas *QLS DATA* y la página *Follow Up* usada por los miembros de la factoría se ha podido recuperar un histórico de todas las alertas relacionadas con los vehículos dañados. Esta sería la situación actual a la que estaría sometida la marca. Asimismo, se tendrá en cuenta el mes de agosto de 2022, mes en el cual se presentó la mayor incidencia por este defecto de panel de instrumentación dañado. En la *Tabla 2* se puede apreciar:

	TOTAL DE VEHÍCULOS FABRICADOS: 3.841	% PRODUCCIÓN	TIEMPO DE REPARACIÓN POR VEHÍCULO	COSTE DE REPARACIÓN AL AÑO
SALPICADEROS MARCADOS Y REPARADOS EN LA PLANTA DE SALPICADEROS	52	1,354 %	0,8 minutos	852,56 \$
SALPICADEROS MARCADOS Y REPARADOS EN FÁBRICA	3	0,078 %	20 minutos	1.227,83 \$

Tabla 2. Incidencia, tiempo de reparación y coste de reparación del panel de instrumentación

Los 3.841 vehículos fabricados son datos aportados por planta de fabricación. Además, partiendo de la base y de la información aportada por miembros de la marca, al día se fabrican una media de 800 vehículos, por lo que teniendo en cuenta que agosto es un mes de vacaciones de verano en el que la planta de producción permanece inoperativa, es coherente la cifra de 3.841 vehículos fabricados. Asimismo, la última semana del mes la fábrica vuelve a abrir y justo esa semana es la que se empezó a observar dicho problema. Por otra parte, después de cada parada vacacional se realizan comprobaciones de que los operarios están realizando el trabajo de manera correcta, principalmente en piezas sometidas a cambios, para evitar problemáticas. No obstante, este no fue el caso ya que nunca antes se había implementado un cambio y el problema surgió esa semana como podría haber surgido en otra semana del año perfectamente.

También cabe destacar el tiempo de reparación dedicado. Los 0,8 minutos dedicados a la reparación son cuando el problema se detecta en la planta de salpicaderos. Este tiempo de reparación es bastante reducido pues el operario simplemente se dedica a coger un nuevo salpicadero y estaría listo. Sin embargo, cuando el problema se detecta en la planta de producción el problema se agrava más, es decir, el operario de reparaciones debe de retirar el salpicadero del vehículo y montar uno nuevo. Para ello

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

previamente se han de desmontar las piezas que afectan a la retirada e introducción del salpicadero. Todo ello equivale a mayor tiempo de reparación y, por ende, más desembolso económico debido a la mano de obra por parte del reparador. En la *Imagen 6* se aprecia un esquema explicando brevemente, por una parte, el problema encontrado en la planta de producción y en la de salpicaderos.

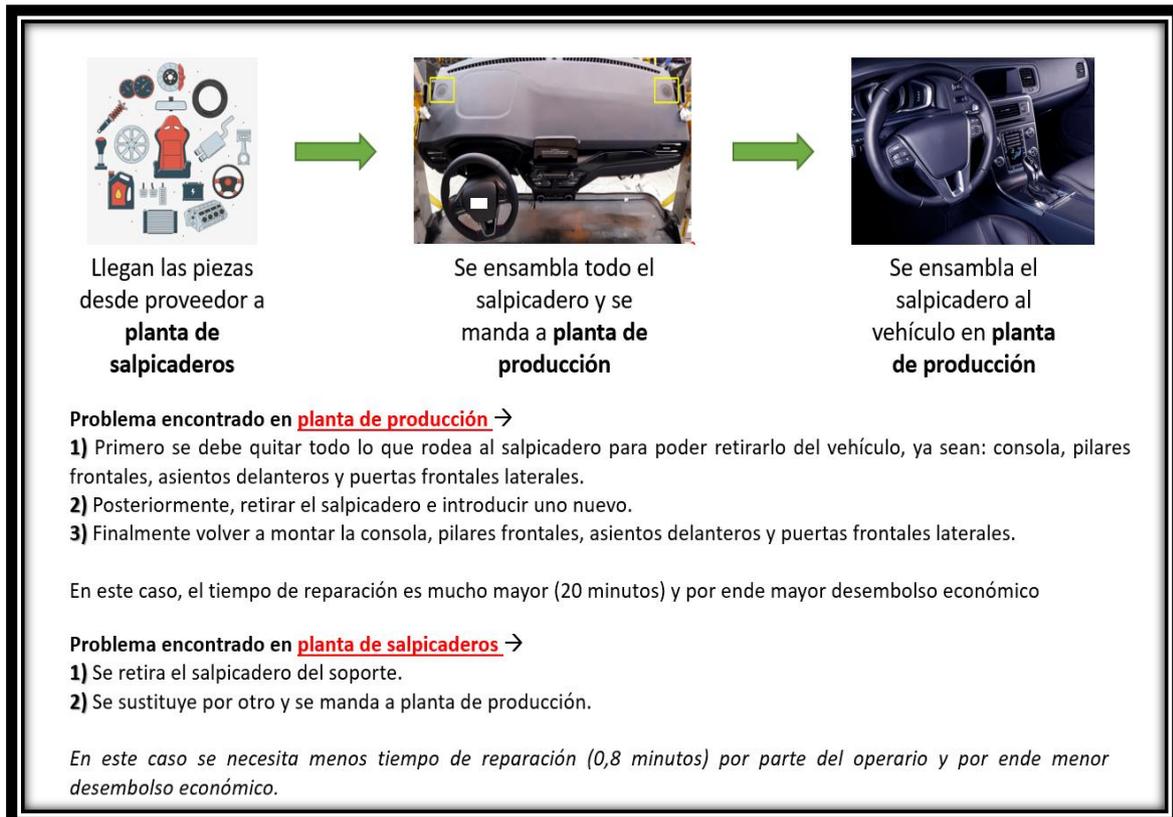


Imagen 6. Esquema del montaje del salpicadero y los problemas encontrados en planta de producción y de salpicaderos

Por otra parte, se tiene que diferenciar entre la planta de producción y la planta de salpicadero. La fábrica está situada en el polígono industrial de Almussafes, pero a su alrededor se hayan otra serie de factorías que pueden o no pertenecer a la marca. Por ejemplo, la planta de salpicadero se encuentra dentro del polígono industrial, pero fuera de la fábrica y en ella se produce, exclusivamente, el salpicadero que posteriormente es enviado a la fábrica. Sin embargo, la planta de producción se encuentra dentro de la propia fábrica que es donde se fabrican los vehículos en serie.

Finalmente, para las comprobaciones del estado del salpicadero se suelen encargar una serie de inspectores, en el caso de la planta donde se realizó el estudio fueron tres (uno por turno), que determinan mediante una inspección visual el estado del panel de instrumentación. Estas personas son las responsables de determinar el defecto en el vehículo.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.5 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A continuación, se va a explicar cada una de las posibles soluciones al problema detectado que se han llevado a cabo hasta llegar finalmente con la solución adoptada a través de todas las pruebas necesarias.

Primero, se partió por analizar el molde del tweeter e intentar buscar un cambio de diseño ya que resulta mucho más económico modificar el tweeter que el salpicadero. Si se modifica una sola parte del salpicadero igualmente es un cambio que afectaría completamente a dicha parte. No obstante, el tweeter al fin y al cabo es un material simple de plástico y su tamaño es insignificante al lado del panel de instrumentación. El molde del tweeter es el que se observa en la *Imagen 7*:

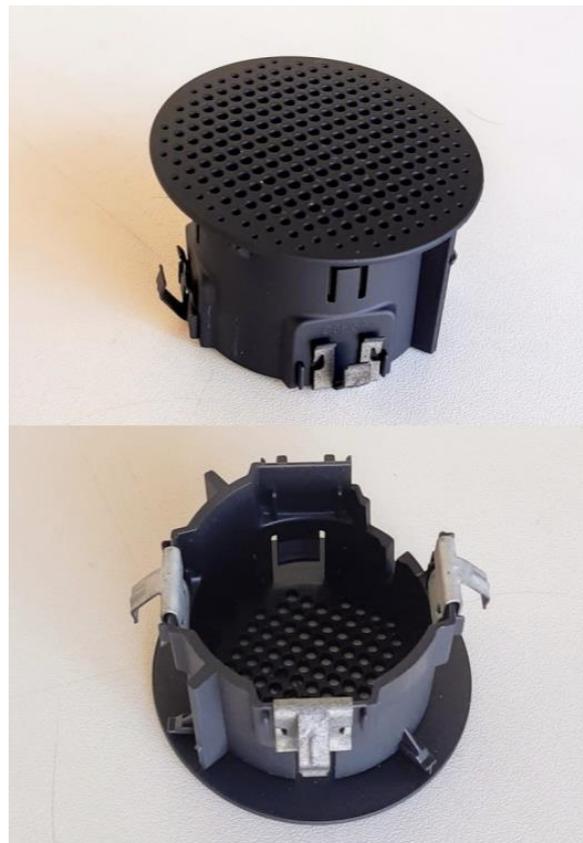


Imagen 7. Diseño original del tweeter del altavoz

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Inicialmente, para poder plantear una alternativa se deberá saber la principal problemática, para ello se preguntó a los operarios si tenían algún tipo de dificultad a la hora de realizar el ensamblaje. Por parte de ellos las grapas metálicas les impedían realizar el anclaje de una forma más cómoda y sencilla. Es decir, debían de realizar una tensión mayor de lo normal para poder unir el tweeter al salpicadero. El principal problema de modificar las grapas metálicas era que si al fabricarlas de plástico estas no tuvieran la suficiente resistencia para mantenerse ancladas y se fracturaran durante el ensamblaje. Otro problema también es que, debido a los esfuerzos sometidos, las grapas, se pudieran ver sometidas a cargas estáticas, ya que el tweeter no se mueve en ningún momento, que provocaran su rotura, pasadas un número de ciclos. Sin embargo, también habría que tener en cuenta el proceso de mecanizado de las grapas metálicas, el plástico es un material que absorbe menos calor que el metal y puede provocar que se sobrecaliente y dilate. A diferencia del metal que, por su lado, absorbe muy bien el calor y tendría menor riesgo de deformación. De esta manera, podrían salir los tweeter por parte del proveedor mal fabricados perdiendo tiempo y dinero en la producción del vehículo.

Por otro lado, se intentó investigar las alternativas vistas en otros modelos de la marca. Se observó que en uno de los modelos las grapas usadas eran de plástico y por parte de los responsables de la planta de salpicadero dieron su validación para el cambio. Para asegurarse que la pieza cumpliera con todos los esfuerzos requeridos, las grapas se modificaron acorde a otros modelos que tuvieran el mismo salpicadero que el vehículo afectado.

Finalmente, la primera propuesta fue la apreciada en las *Imágenes 8 y 9*:

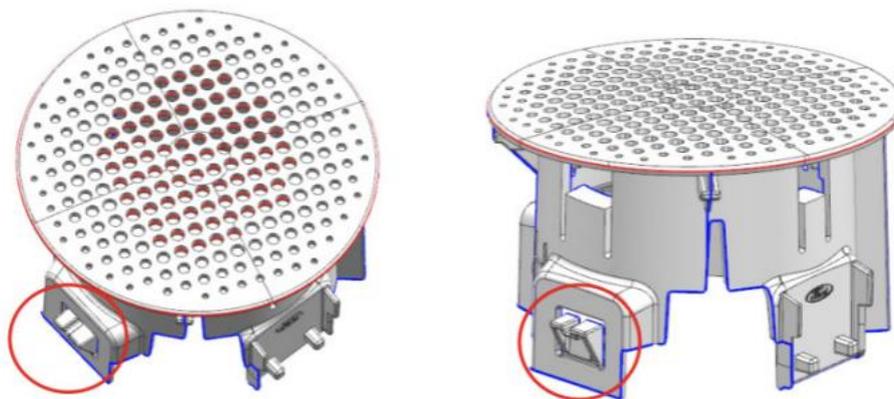


Imagen 8. Primera alternativa del tweeter del altavoz

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

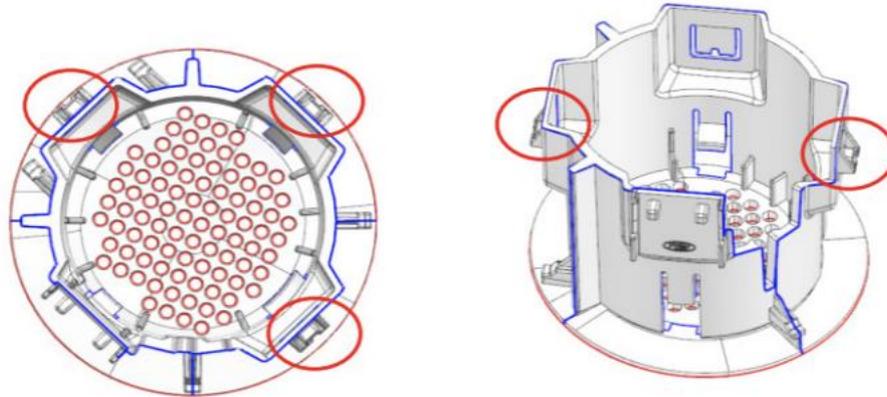


Imagen 9. Primera alternativa del tweeter del altavoz

Las piezas (los moldes del altavoz o el denominado tweeter), en un principio, vinieron mal por parte del proveedor. En la *Imagen 10* se va a observar un ejemplo de pieza en estado OK para una prueba y en la *Imagen 11* otra NOK, debido a que las pestañas están dobladas:



Imagen 10. Molde válido para pruebas mandado por el proveedor

Se puede observar como en la *Imagen 10* las pestañas están correctamente. Aunque, en el círculo de la izquierda de la *Imagen 10* también se ha marcado como el estado del material no es óptimo, pues si comparamos con el resto del molde se puede apreciar una diferencia clara en el acabado. No obstante, al ser un molde de prueba y que no se a vender se puede considerar despreciable. En cambio, aunque esa cara sea no vista

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

dentro del vehículo, no se puede dejar que el material esté en mal estado porque durante largos ciclos de vida podría dar lugar a fallo y el cliente estaría en su derecho de pedir un recambio de pieza. Asimismo, en caso de accidente, dicha pieza puede salir despedida y golpear en el cliente, caso que bajo cualquier circunstancia se deberá evitar.

En la *Imagen 11*, se podrá apreciar como las pestañas están dobladas:



Imagen 11. Molde no válido para pruebas mandado por el proveedor

Se puede apreciar en la *Imagen 11* que las pestañas no están correctamente alineadas. En el primer molde (*Imagen 10*) están en un mejor estado, pero en el segundo (*Imagen 11*) se aprecia como están más dobladas. Este modo de fallo se pudo deber a lo siguiente: el proveedor no mantuvo un buen control del mecanizado de la pieza y, como dichas pestañas son de plástico pudieron dilatarse y doblarse. Asimismo, esa parte de la pieza no se cambió por lo que el proveedor sabía cómo evitar ese modo de fallo, gracias a la experiencia de haber fabricado dicha pieza. No obstante, el proveedor no ofreció ningún tipo de detalle por lo que seguir suponiendo el modo de fallo eran suposiciones que nos alejaba del estudio que era probar las nuevas grapas plásticas.

Una vez recibidas, correctamente, las piezas, por parte del proveedor, se contactó con la planta de salpicaderos para realizar una funcional, es decir, una prueba de los nuevos prototipos para comprobar su funcionamiento. Una vez en la planta se montaron una serie de piezas y encajaban bien por lo que se apuntaron los vines (matrícula de los coches que usa la marca para identificar cada vehículo en planta) y se apuntaron en campaña para conducir los coches y ver también si en dinámico se produce algún tipo de ruido.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Posteriormente, una vez recibida la confirmación de que los vehículos estaban disponibles se acudió a conducirlos y la prueba salió perfecta sin ruidos. Las pruebas de ruidos son muy importantes, ya que también pueden surgir garantías por problemas de ruidos que ocasionaría un estudio por parte de ingeniería para solucionarlo, esto equivaldría a dedicar más tiempo y dinero en un estudio que se podría haber evitado en su momento.

Por otro lado, se recibió de nuevo un mensaje de que un operario volvió a rasgar un salpicadero a la hora de ensamblar el tweeter con el nuevo prototipo. El procedimiento a seguir fue corroborar que el ensamblaje realizado estaba siendo correcto, es decir, ubicar primero las grapas en el salpicadero y posteriormente introducirlo. Efectivamente, el operario estaba realizando perfectamente su trabajo por lo que el prototipo seguía siendo incorrecto. No obstante, las grapas funcionaban bien y los operarios estaban más cómodos con dicho cambio por lo que se planteó que alternativa se podría estudiar para evitar las rascadas en el panel de instrumentación. A pesar de ello, esta primera alternativa no puede ser válida porque incumple los puntos de la normativa: *1) Panel de instrumentación debe estar libre de problemas, 3) Se prohíbe la presencia de rascadas, desgaste, cortes, chips o líquidos de ningún tipo en ningún tipo de componente en el ensamblaje del salpicadero, 4) Sin cortes o costuras desgarradas en el panel de instrumentación y 5) Sin grietas permitidas en el panel de instrumentación.*

Gracias a la colaboración de la planta de salpicaderos nos hicieron saber que, a la hora de realizar el ensamblaje, los nervios superiores indicados a continuación, en diversas ocasiones, rozaban con el salpicadero.

Como las tolerancias entre la separación entre salpicadero y tweeter seguían siendo las correctas se llegó a la conclusión de modificar los siguientes nervios, en la *Imagen 12* se puede apreciar:

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

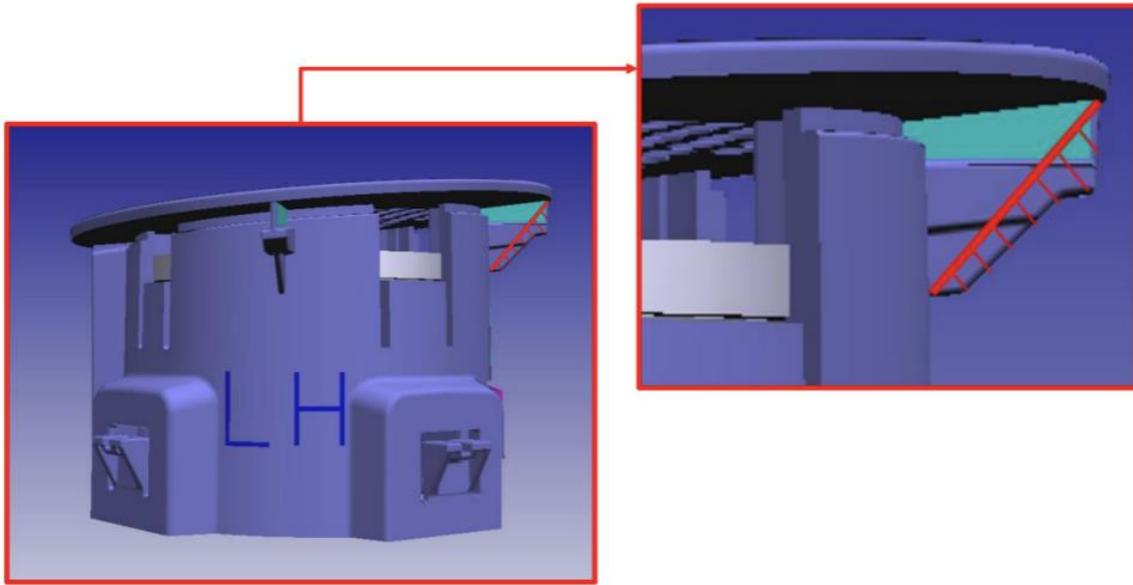


Imagen 12. Reducción nervios

A pesar de que en la *Imagen 12* este indicado LH (Left Handdrive, conducción izquierda), dicha modificación se efectuó tanto para conducción izquierda como derecha. Un ejemplo se observa en la *Imagen 13*.

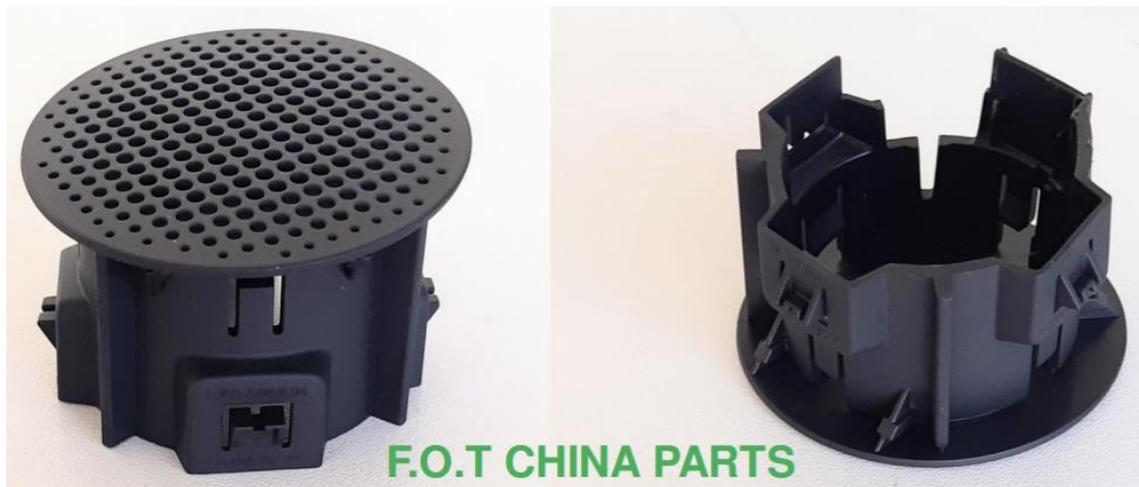


Imagen 13. Segunda alternativa del tweeter del altavoz (F.O.T (FREE ON TRUCK: propiedad de vienes pasa al comprador una vez cargado en el camión) (Collins)

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

En esta ocasión, las piezas vinieron en un correcto estado por parte del proveedor. De esta manera, el procedimiento a seguir es el mismo indicado para la primera alternativa. Una vez probados los coches en campaña, se reprodujeron una serie de ruidos procedentes del tweeter por lo que la retención entre el molde y el salpicadero no era la suficiente. Asimismo, para poder realizar un mejor estudio a nivel interno se obtuvo de planta una sección de la parte de anclaje entre salpicadero y el tweeter. Cuando se introdujo el molde se vio que existía bastante espacio vacío entre el nervio modificado y el salpicadero impidiendo retención y que el tweeter se pudiera desplazar provocando ruidos tanto a nivel estático como dinámico e incumpliendo con el punto de la normativa número 12) *Prohibido la presencia de ruidos una vez finalizado el montaje del vehículo.*

Por otro lado, una vez se volvió de nuevo a la anterior alternativa se sabía que el principal problema existía en los nervios previamente modificados. Está claro que otra alternativa habría sido modificar el salpicadero, pero como mencionado previamente resulta bastante caro.

Como primera idea, se decidió volver a analizar el modelo de la marca donde se generó la idea de realizar las grapas plásticas y no metálicas. Analizando detenidamente mediante el programa *Teamcenter* se apreció como los nervios estaban ligeramente más doblados que en este modelo, además de que las grapas tenían otra apariencia estética. De esta manera, se decidió probar el equivalente en este modelo. En la *Imagen 14*, se pueden apreciar los cambios deseados a los que se llegaron tras los estudios mencionados anteriormente:

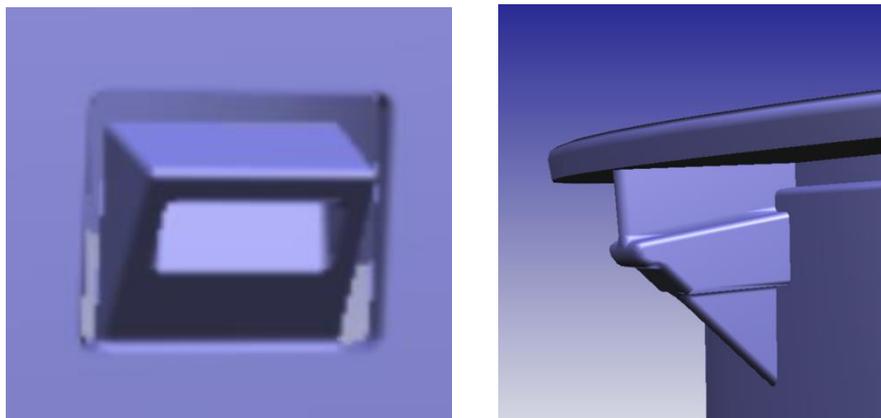


Imagen 14. Modificación pestaña y nervio

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Se decidi3 modificar ambas partes porque se observ3 que si se modifica los nervios superiores las grapas plàsticas tambi3n dependen de dicha modificaci3n para lograr una mejor retenci3n. Finalmente, el resultado fue el mostrado en la *Imagen 15*:

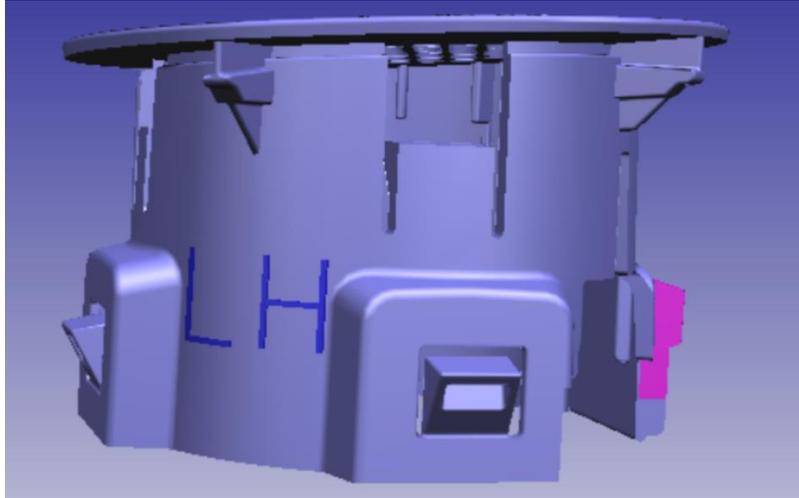


Imagen 15. Tercera alternativa del tweeter del altavoz

En esta ocasi3n (para la tercera alternativa), el proveedor no dispona de material para dicho cambio y como era un cambio que era urgente de solucionar se utiliz3 una impresora 3D, ubicada dentro de la propia fàbrica para obtener el molde. Naturalmente, el material no era de buena calidad, ya que el molde correcto surge a trav3s de mecanizado con un material homologado para el uso dentro del vehculo. Sin embargo, como solo se iba a usar en pruebas, lo importante era analizar que no se producian daos ni ruidos procedente de la zona del salpicadero. De esta manera, tras las pruebas los resultados dieron el OK dando lugar a la soluci3n definitiva por lo que a partir de ahora solo faltaba los pasos formales, marcados por la marca, para acabar de finalizar el estudio y ponerlo en funcionamiento dentro de producci3n.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

A continuación, en la *Tabla 3* se muestra una tabla a modo de resumen sobre cada alternativa:

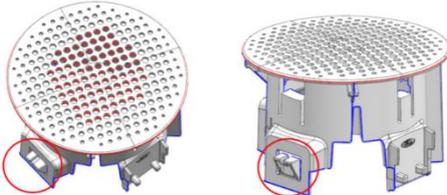
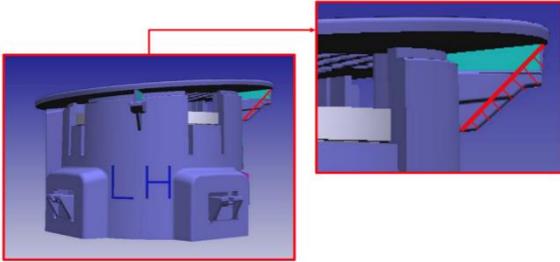
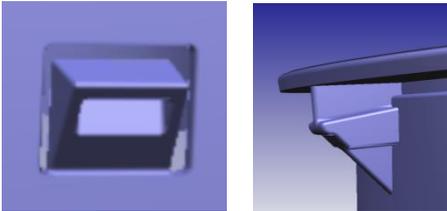
PRIMERA ALTERNATIVA	
<p>Cambio: sustitución grapas metálicas por plásticas. Acorde a <i>Imagen 4</i>:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>Conclusión: NO VÁLIDO Siguen apareciendo rasgadas en el salpicadero</p>	
SEGUNDA ALTERNATIVA	
<p>Cambio: mantener primera alternativa más la reducción de los nervios superiores. Acorde a la <i>Imagen 8</i>:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>Conclusión: NO VÁLIDO Se producen ruidos por poca fijación entre molde y salpicadero</p>	
TERCERA ALTERNATIVA	
<p>Cambio: mantener primera alternativa y doblar ligeramente los nervios superiores. Acorde a <i>Imagen 10</i>:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>Conclusión: VÁLIDO No hay rasgadas en salpicadero ni se producen ruidos, todas las pruebas han sido validadas correctamente</p>	

Tabla 3. Resumen alternativas

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO**

1.6 PRESUPUESTO ALTERNATIVAS

Todos los datos de presupuesto son previamente enviados por el departamento responsable de finanzas del proveedor. Tanto para un cambio solicitado por la marca como por el proveedor la cotización se realiza fuera de la marca. Sin embargo, es responsabilidad de la marca asumir los costes.

Por otra parte, los aspectos que se tienen en cuenta son los siguientes: coste de la pieza y costes de tooling. En el coste de la pieza se tendrá en cuenta el precio de antes y el de después del cambio para analizar si hay ahorro o gasto. Para los costes de tooling, es decir, los costes de mano obra, también se tendrá en cuenta el antiguo y nuevo coste.

A continuación, se procederá a mostrar, con datos reales, los costes asociados a cada alternativa explicando las diferencias y el posible ahorro o gasto por parte de la marca. A pesar de que la tercera alternativa sea la única posible se va a proceder con el estudio económico que se habría hecho si se hubiera elegido cada alternativa.

1.6.1 PRIMERA ALTERNATIVA

Primero, en la *Tabla 4*, se mostrará una tabla con los costes asociados. Asimismo, en lugar de poner el código de la pieza introduciremos “molde tweeter altavoz”. El código de la pieza es confidencial de la marca y se ha prohibido introducirlo en el siguiente proyecto.

NOMBRE PIEZA	
Molde tweeter altavoz	
COSTES DE PIEZA	
<u>Antiguo</u>	0,939 €
<u>Nuevo</u>	0,726 €
COSTES DE TOOLING	
<u>Antiguo</u>	0 €
<u>Nuevo</u>	49.500 €
MOTIVO	
La sustitución de las placas metálicas por plásticas facilita el almacenaje de las piezas y la reducción de posible material obsoleto	

Tabla 4. Cotización con datos reales para la primera alternativa

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Se puede apreciar como hay un ahorro en el coste de la pieza de 0,213 €. Como tenemos dos tweeter por vehículo eso equivale a un ahorro por vehículo de 0,426 €. Al día, para el modelo afectado, se estima una producción de 800 vehículos por lo que en un día la marca se estaría ahorrando 340,8 €. Eso es bastante pues a lo largo del año, se debería de poder amortizar los costes de tooling. Asimismo, inicialmente en los costes de tooling se indica una cantidad nula pues como es la primera modificación para la pieza se considera que los gastos anteriores de tooling ya han sido pagados. No obstante, si se realizan más cambios es obligatorio indicar los anteriores costes de tooling para poder disponer de un histórico.

Por otra parte, otro aspecto importante es cuánto tardaría la marca en amortizar dicho cambio. Como había bastante incidencia, dicho cambio era crucial, pero se necesita saber también en cuanto se amortizaría. Primero, veremos si al final del año se habría conseguido amortizarlo como se ha mencionado anteriormente. Se tendrá en cuenta los días hábiles de 2022 que son unos 251 días. ^(Jobatus). En total, sale una cantidad total de 85.540,8 € por lo que al final de año se habría amortizado de sobra, incluso se habría generado un ahorro de 36.040,8 €.

En resumen, para definir el tiempo en el que la marca recibiría beneficios basta con dividir los 49.500 € entre los 340,8 € que se ahorra la marca en un día. Dicha división es de 145,25 días que considerando condiciones más desfavorables serían unos 146 días o lo que también equivaldría a que se amortizaría durante el día hábil número 145. Si tenemos en cuenta los 146 días, daría un total de 49.756,8 € por lo que en el día 146 ya se empezaría a generar beneficios para la marca. Además, aparte de que se reducirá más la incidencia de casos también se tendrá un considerable ahorro económico. No obstante, como explicado previamente, esta no fue la alternativa definitiva por lo que habrá que seguir analizando los costes de las siguientes dos alternativas.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

En la *Tabla 5* se puede ver un resumen del estudio económico explicado.

COSTES INICIALES	
<u>Precio ahorrado por vehículo</u>	0,426 €
<u>Precio ahorrado en un día</u>	340,8 €
<u>Precio ahorrado en un año por coste pieza</u>	85.540,8 €
<u>Inversión inicial</u>	49.500 €
TIEMPO DE AMORTIZACIÓN	
<u>Tiempo aproximado</u>	Día hábil número 146 desde que se introduce el cambio
<u>Dinero acumulado</u>	49.756,8 €
DINERO AHORRADO UN AÑO PASADO EL CAMBIO	
85.540,8 € – 49.500 € = 36.040,8 €	

Tabla 5. Estudio económico primera alternativa

1.6.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

Al igual que en la primera alternativa, primero, en la *Tabla 6*, se mostrará una tabla con los costes asociados y se explicarán posteriormente.

NOMBRE PIEZA	
Molde tweeter altavoz	
COSTES DE PIEZA	
<u>Antiguo</u>	0,939 €
<u>Nuevo</u>	0,726 €
COSTES DE TOOLING	
<u>Antiguo</u>	0 €
<u>Nuevo</u>	49.500 €
MOTIVO	
La sustitución de las placas metálicas por plásticas facilita el almacenaje de las piezas y la reducción de posible material obsoleto. Además, de una reducción de los nervios superiores.	

Tabla 6. Cotización con datos reales para la segunda alternativa

Se puede observar como en este caso tendríamos los mismos costes que en la primera alternativa. El motivo es el siguiente:

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

Respecto a los costes de pieza, la sustitución de las pestañas metálicas facilita mucho más la fabricación a parte del almacenaje de las piezas entre otros. No obstante, la reducción de los nervios no tiene ningún impacto en el precio pues el molde se tiene que realizar igualmente y el producto se sigue empaquetando igual. En conclusión, a lo que se refiere a los costes de pieza no hay ningún impacto.

Por otra parte, para los costes de tooling. Cabe destacar que como no se ha implementado todavía la primera alternativa habría que seguir pagando los mismos costes debido al cambio de pestañas, por lo que en los costes de tooling tampoco habría diferencias.

En conclusión, a términos económicos nos quedamos en la misma situación que en la alternativa 1. Esto en realidad resulta ventajoso porque se sabe que se va a amortizar el cambio y la modificación de las pestañas no necesita un incremento de precio en los costes de mano obra.

En la *Tabla 7* se puede ver un resumen del estudio económico con los mismos resultados que para la primera alternativa.

COSTES INICIALES	
<u>Precio ahorrado por vehículo</u>	0,426 €
<u>Precio ahorrado en un día</u>	340,8 €
<u>Precio ahorrado en un año por coste pieza</u>	85.540,8 €
<u>Inversión inicial</u>	49.500 €
TIEMPO DE AMORTIZACIÓN	
<u>Tiempo aproximado</u>	Día hábil número 146 desde que se introduce el cambio
<u>Dinero acumulado</u>	49.756,8 €
DINERO AHORRADO UN AÑO PASADO EL CAMBIO	
85.540,8 € – 49.500 € = 36.040,8 €	

Tabla 7. Estudio económico segunda alternativa

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO**

1.6.3 TERCERA ALTERNATIVA

A continuación, en la *Tabla 8*, se puede observar los mismos datos analizados para las dos alternativas anteriores, pero con un cambio importante en los costes de tooling.

NOMBRE PIEZA	
Molde tweeter altavoz	
COSTES DE PIEZA	
<u>Antiguo</u>	0,939 €
<u>Nuevo</u>	0,726 €
COSTES DE TOOLING	
<u>Antiguo</u>	0 €
<u>Nuevo</u>	59.350 €
MOTIVO	
La sustitución de las placas metálicas por plásticas facilita el almacenaje de las piezas y la reducción de posible material obsoleto. Además, de una ligera inclinación de los nervios superiores.	

Tabla 8. Cotización con datos reales para la tercera alternativa

Con respecto a los costes de pieza, se aprecia la misma condición vista para las dos alternativas anteriores. Es decir, un ahorro por vehículo de 0,426 €.

No obstante, en el caso de los costes de tooling tenemos una diferencia. En este caso vemos como la modificación de los nervios sí tiene un impacto sobre la mano de obra. Para ello habría que recalcularse el tiempo que tardaría la marca en poder obtener beneficios. Para ello se realiza el mismo procedimiento visto que en la primera alternativa. La división de los 59.350 entre los 340,8 € que se ahorra la marca en un día da un resultado de 174,15 días. Si consideramos la condición más desfavorable en total sería unos 175 días. Si analizamos los 175 días, en total sale una cantidad de 59.640 €, por lo que a partir del día número 175 ya se generaría beneficios. Asimismo, la diferencia entre lo ahorrado en un año, que era de 85.540,8 €, y los costes de tooling es de un total de 26.190, 8 €.

Finalmente, como esta es la última alternativa podemos determinar finalmente que con el cambio definitivo la marca al principio tendría que hacer una inversión económica, pero posteriormente obtendrá beneficios que es el objetivo que se busca. Generalmente es complicado cuando toca realizar un cambio idealizado por la marca porque se suele necesitar un desembolso económico para los costes de tooling y en determinadas ocasiones el precio de la pieza suele incrementar. Además, la suerte en este caso es que

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO**

dicho modelo afectado seguirá en producción pasado el tiempo de amortización. Si no se diera este caso, entonces, sería una considerable pérdida económica para la marca. Sin embargo, para este tipo de casos se prefiere sustituir las piezas afectadas por otras nuevas y darles prioridad a otros modelos. De esta manera, no se pierde dinero ni tiempo por parte de ingeniería pudiéndolo destinar a otro modelo que todavía le quedara mucha más vida por delante.

Por otra parte, en la *Tabla 9* vemos como se produce un ligero cambio de los resultados del estudio económico debido a la modificación de los nervios superiores haciendo que el beneficio económico sea menor, pero a pesar de ello la marca se sigue beneficiando.

COSTES INICIALES	
<u>Precio ahorrado por vehículo</u>	0,426 €
<u>Precio ahorrado en un día</u>	340,8 €
<u>Precio ahorrado en un año por coste pieza</u>	85.540,8 €
<u>Inversión inicial</u>	59.350 €
TIEMPO DE AMORTIZACIÓN	
<u>Tiempo aproximado</u>	Día hábil número 175 desde que se introduce el cambio
<u>Dinero acumulado</u>	59.640 €
DINERO AHORRADO UN AÑO PASADO EL CAMBIO	
85.540,8 € – 59.350 € = 26.190,8 €	

Tabla 9. Estudio económico tercera alternativa

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.7 JUSTIFICACIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En resumen, la tercera alternativa va a ser la definitiva debido a las siguientes características:

- Cada vez que se realiza un cambio, este lleva consigo unos cambios de herramientas (tooling), es decir, el coste de la mano de obra de fabricar dichos moldes. Como la tercera alternativa ha resultado válida se definirá como la definitiva para evitar gastar más dinero en costes de tooling. Cabe destacar que, como es un cambio solicitado por la propia marca y no por el proveedor, la marca es la que se hace cargo del coste económico de dichos cambios. No obstante, si los cambios hubieran sido solicitados por parte de proveedor entonces la marca no se hace responsable de los costes que conllevan dicho cambio.
- El tiempo que conlleva realizar las pruebas. Un ingeniero, en nuestro caso, ingeniero de producto en una fábrica de vehículos tiene bastante carga de trabajo diariamente y el realizar pruebas para un molde en específico conlleva tiempo. Además, no solo el tiempo de la prueba, sino el contactar con el proveedor para hacer el cambio, legalizar el cambio para poder introducirlo y el tiempo de espera hasta que llega la pieza.
- Otro aspecto importante, es el uso de utilizar grapas plásticas junto con el propio molde. El hecho de que las grapas plásticas formen parte del propio molde, no como las metálicas, resulta más cómodo y seguro. Es decir, se puede dar el caso de que falten grapas metálicas y eso conllevó un tiempo de espera importante. Además, el usar el mismo material para toda la pieza resulta más sencillo para el proveedor pues no tiene que estar pendiente del stock para distintas piezas.
- Por otra parte, el hecho de elegir una alternativa lo antes posible resulta de una gran importancia debido a los casos que puedan surgir. Es decir, a pesar de que la incidencia se pudiera rebajar avisando a los operarios a la hora de realizar el ensamblaje siempre puede haber un caso en el que se dé el problema. De esta manera, si se consigue encontrar una solución lo más rápido posible esto será de gran ayuda para evitar futuros casos y, así, evitar tener que reparar un salpicadero con el coste que conlleva para la marca.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

1.8 CONCLUSIÓN

Para finalizar con la conclusión se hablará acerca de las alternativas explicadas al comienzo del proyecto junto con la importancia de los controles seguidos para poder implementar el cambio y se acabará con el presupuesto.

Para comenzar, se ha visto como la tercera alternativa ha sido la mejor. Asimismo, hay que ser conscientes que una primera propuesta no tiene el porqué ser siempre buena a la primera. Es importante realizar pruebas hasta dar con la solución más ideal. En este estudio, fue al tercer intento, pero se podría haber dado el caso de que hubieran hecho falta más intentos. Además, para poder cerciorarse de si se ha llegado a la solución definitiva es analizar la propuesta y ver si cumple tanto condición de diseño como que no se produzca ruidos. Si este es el caso se puede estar seguro que se ha alcanzado una posible solución que ahora solo haría falta que se aprobara por los supervisores para poder implementarla en producción.

Por otra parte, referente a la importancia de los controles. Esto es muy o incluso lo más importante a la hora de realizar un cambio. En otros controles se gestiona no solo controles de diseño, pruebas de ruidos, etcétera. Aquí se realizan controles de calidad para verificar que los códigos de pieza afectados son los correctos, que el dinero dispuesto a destinar en el cambio es coherente al cambio y si es posible amortizarlo. Gracias a estos controles se asegura que el vehículo llegue en las mejores condiciones posible al cliente y evitarse la aparición de garantías por problemas en el vehículo.

Asimismo, respecto al presupuesto. Se ha visto como en este caso con el cambio la marca se ahorra dinero a no muy largo plazo. Esto resulta ventajoso, pues ya de serie los modelos se diseñan para ser lo más económicos posibles y cualquier modificación suele significar un gran desembolso económico. Se puede decir que en este caso el estudio ha resultado exitoso, ya que, no solo se consigue evitar la principal problemática, que es dañar al salpicadero, sino que además se consigue que la marca gane dinero. El término económico es crucial porque cualquier ligera modificación en un vehículo, por muy barata que parezca, puede resultar muy cara para la marca. Esto se debe a que se fabrica en masa y al día se producen muchos vehículos y hay que ser conscientes de como afecta cualquier modificación por vehículo, ya que eso luego puede resultar en una inversión considerable que a largo plazo la marca no pueda amortizar.

Finalmente, destacar que también gracias al trabajo en equipo entre todos los miembros que estudiamos el problema: los ingenieros de diseño como nosotros (de producto), los ingenieros proveedores del tweeter y los miembros de la planta de salpicadero, se ha podido cumplir con el objetivo de mejorar el ensamblaje del tweeter en



PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

el salpicadero. El trabajo en equipo es fundamental porque, ya no solo se puede trabajar más rápido, sino que además se puede tener distintos puntos de vista que ayudan a estudiar el problema de una forma más objetiva y productiva.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN
VEHÍCULO**

2. PLANOS

2.1 Modelo base.

2.2 Primera alternativa

2.3 Segunda alternativa

2.4 Tercera alternativa

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

2.1 MODELO BASE

Los siguientes planos han sido obtenidos de la propia marca. Sin embargo, se han tenido que omitir ciertos códigos y partes de los planos por motivos de confidencialidad de la propia marca. De esta manera, al ser editados los planos se ha puesto el nombre del alumno en el cajetín de los planos. Asimismo, solo se observará los planos 2D del molde del tweeter en cuestión.

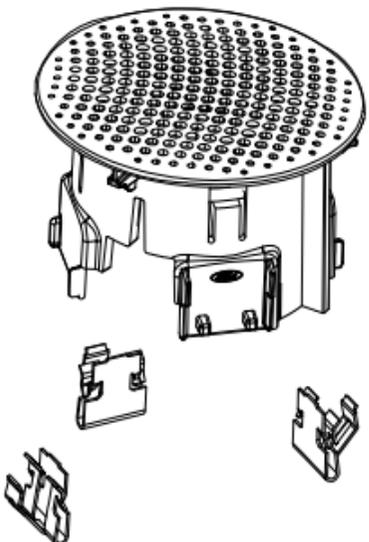
Primero se mostrará un plano isométrico en el que se observa las grapas usadas con el tweeter. Cabe indicar que las grapas van unidas desde proveedor por lo que, aunque en plano se vean separadas, en la realidad se monta todo el conjunto unido. La escala usada ha sido la indicada en los planos isométricos de la marca.

En el segundo plano se muestran datos más específicos, junto con secciones y las distintas vistas del molde. No se indica escala en el cajetín. Las escalas necesarias van indicadas en el plano y toda la información ha sido verificada previamente por ingeniero de producto y por parte de proveedor.

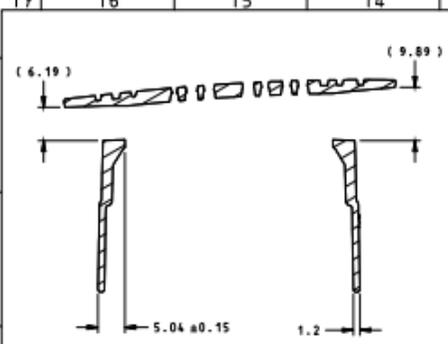
En el tercer plano solamente se muestra una sección de la planta del tweeter junto con las coordenadas de cada punto del tweeter para conducción izquierda (LH) y derecha (RH).

Los planos se mostrarán en hojas separadas para facilitar la visibilidad de los detalles del tweeter. Además, gran parte de la información está en inglés porque estos planos se usan a nivel internacional. El título de los planos está en inglés, pero el resto de datos se han dejado en español para la evaluación del trabajo.

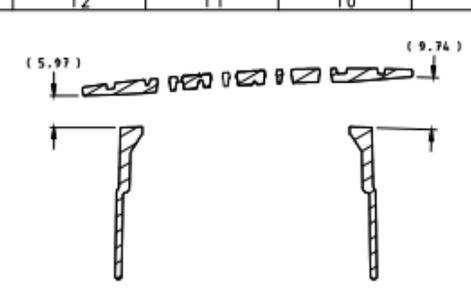
Finalmente, todos estos datos específicos de los planos son equivalentes para los planos de las siguientes alternativas.



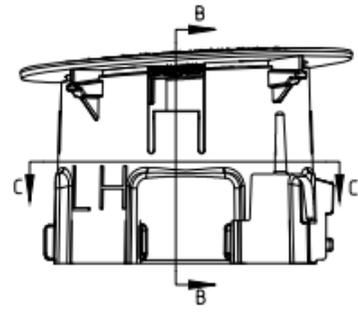
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Escala: 2:1	Tweeter Isometric & Exploded View			Lámina nº 1
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º



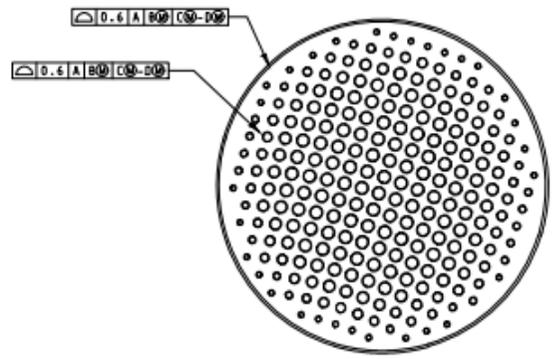
SECTION A-A



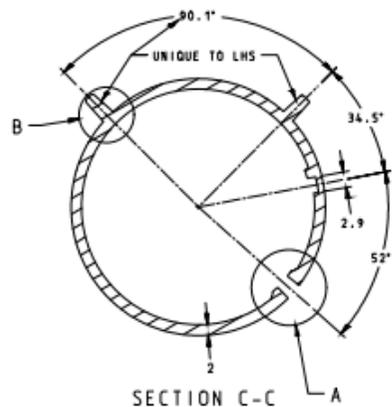
SECTION B-B



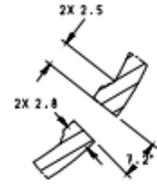
SIDE VIEW



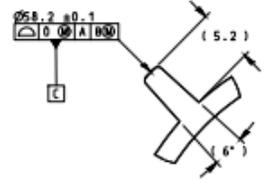
TOP VIEW



SECTION C-C



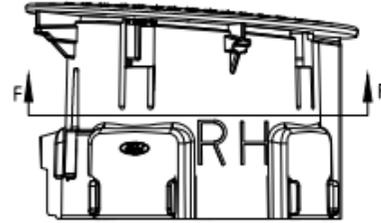
DETAIL A
SCALE 4:1



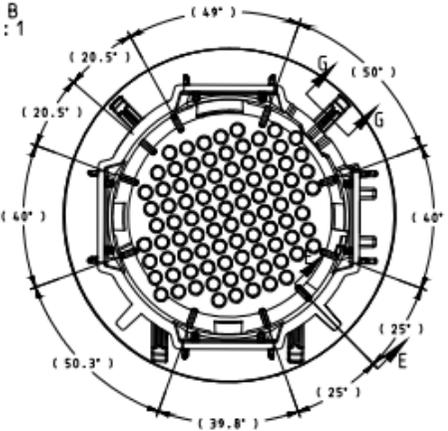
DETAIL B
SCALE 4:1



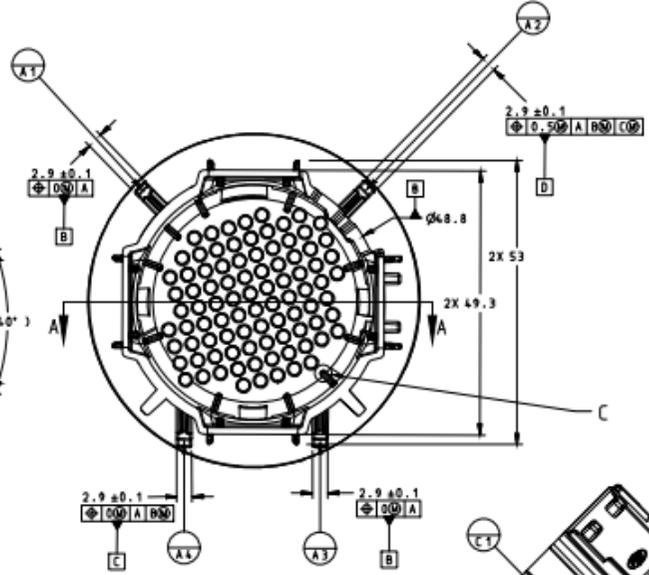
DETAIL C
SCALE 4:1



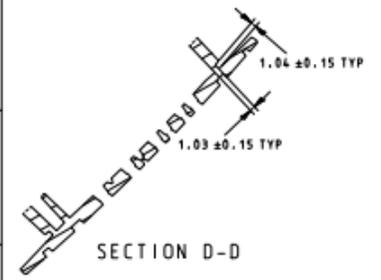
SIDE VIEW



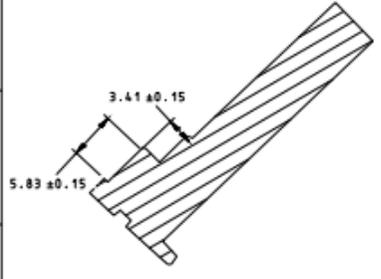
BOTTOM VIEW



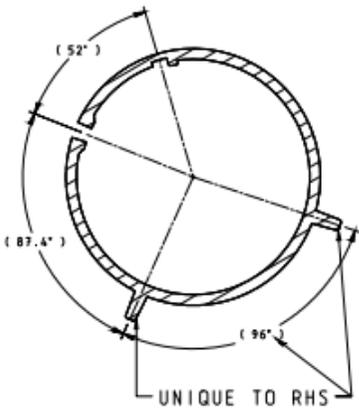
BOTTOM VIEW



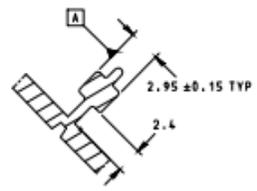
SECTION D-D



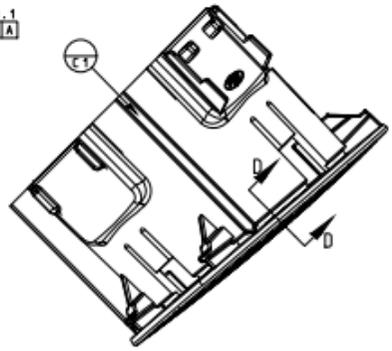
SECTION E-E



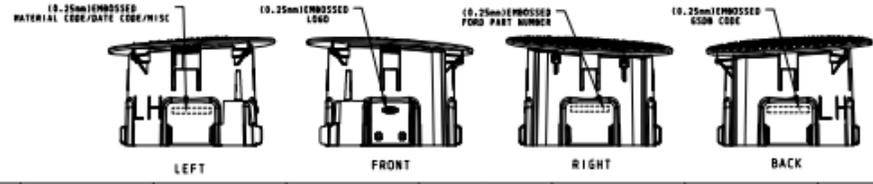
SECTION F-F



SECTION G-G



AUX VIEW A



LEFT

FRONT

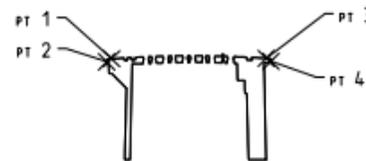
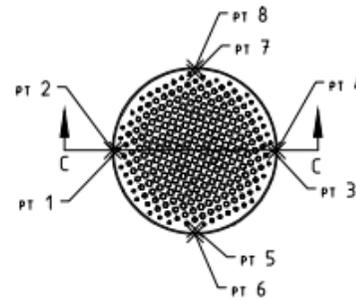
RIGHT

BACK

Dibujado	20/02/2023	Jose Luis Alepez Luna	Jose	Universidad Politécnica de Valencia
Twitter Auxiliar Views				Lámina nº 2
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º

CMM MEASUREMENT POINTS LH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	-605.16	1220.28
PT 2	2256.02	-603.45	1219.15
PT 3	2229.77	-657.72	1220.47
PT 4	2228.96	-659.40	1219.30
PT 5	2215.86	-618.69	1222.64
PT 6	2214.13	-617.85	1221.67
PT 7	2268.54	-644.16	1218.04
PT 8	2270.15	-644.94	1216.71

CMM MEASUREMENT POINTS RH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	605.16	1220.28
PT 2	2256.02	603.45	1219.15
PT 3	2229.77	657.72	1220.47
PT 4	2228.96	659.40	1219.30
PT 5	2215.86	618.69	1222.64
PT 6	2214.13	617.85	1221.67
PT 7	2268.54	644.16	1218.04
PT 8	2270.15	644.94	1216.71



SECTION C-C

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Twitter Plant View				Lámina nº 3
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

2.2 PRIMERA ALTERNATIVA

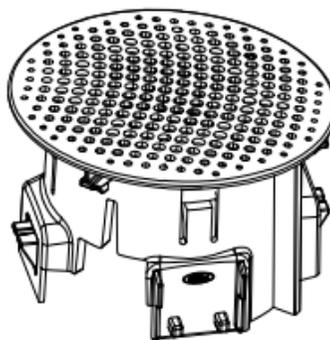
Al igual que los planos del modelo base, los siguientes planos han sido obtenidos de la propia marca.

Primero se mostrará un plano isométrico en el que en este caso se observa como se han omitido las grapas metálicas por unas de plástico unidas ya directamente al molde.

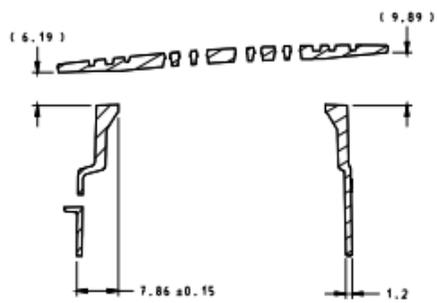
En el segundo plano el único cambio visible son las pestañas de plástico.

En el tercer plano podemos ver que no hay cambios visibles.

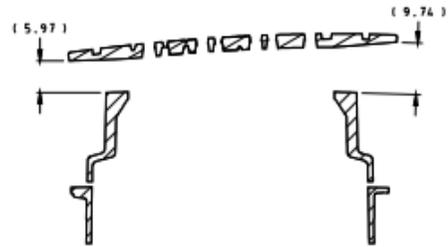
Asimismo, de aquí en adelante los nuevos cambios en los planos van a ser bastante limitados pues solamente se modifican o las grapas o los nervios superiores haciendo la modificación de los planos más rápida. De esta manera, todo ello hace que los nuevos moldes puedan llegar antes a la fábrica y poder probarlos lo más pronto posible. Como hemos indicado en la *Justificación Detallada de la Solución Adoptada* el tiempo de producción es muy importante, pues una fábrica de vehículos es una producción en masa y cualquier ahorro de tiempo resulta crucial.



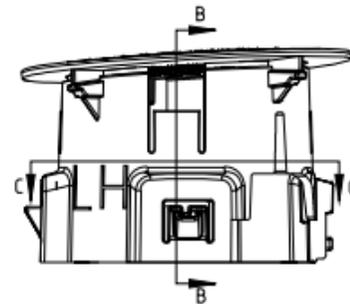
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Escala: 2:1	Tweeter Isometric & Exploded View			Lámina nº 1
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º



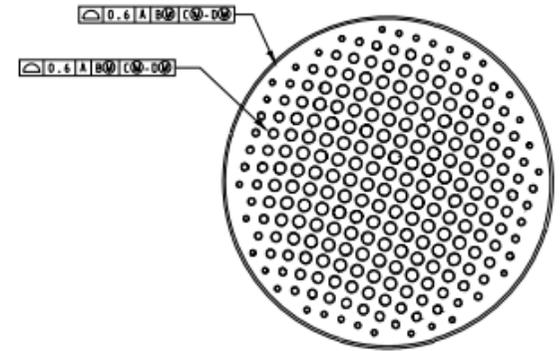
SECTION A-A



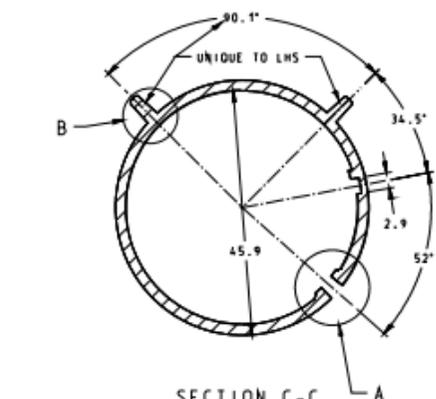
SECTION B-B



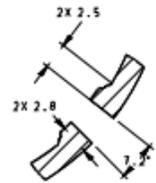
SIDE VIEW



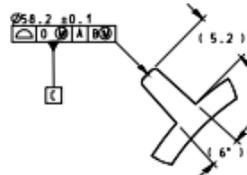
TOP VIEW



SECTION C-C



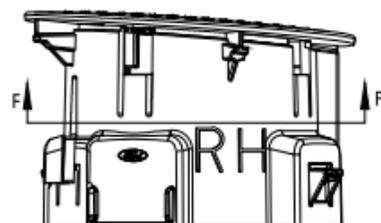
DETAIL A SCALE 4:1



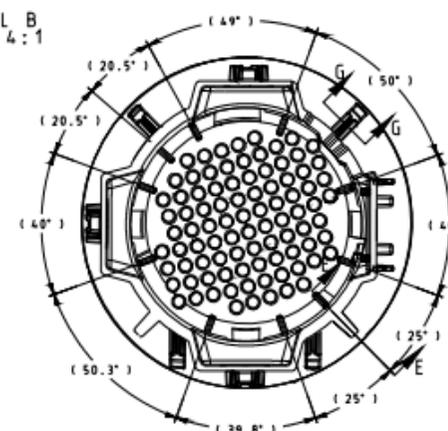
DETAIL B SCALE 4:1



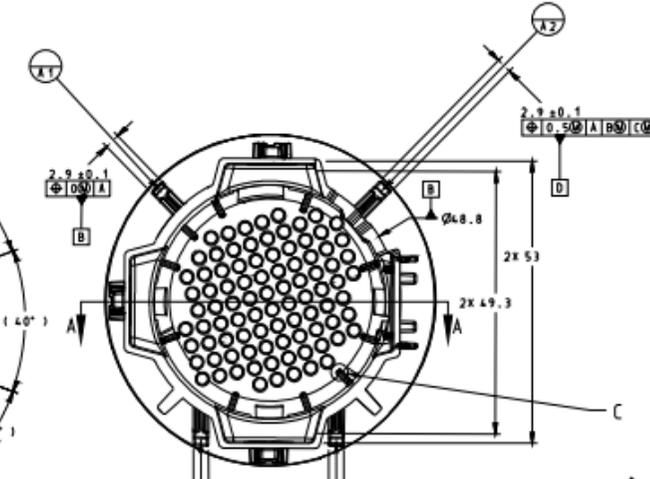
DETAIL C SCALE 4:1



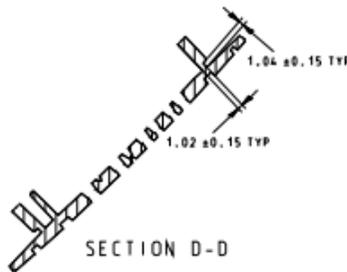
SIDE VIEW



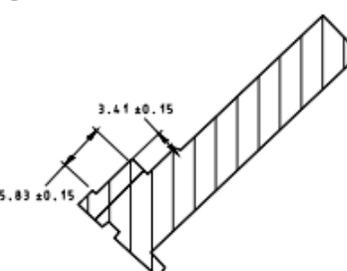
BOTTOM VIEW



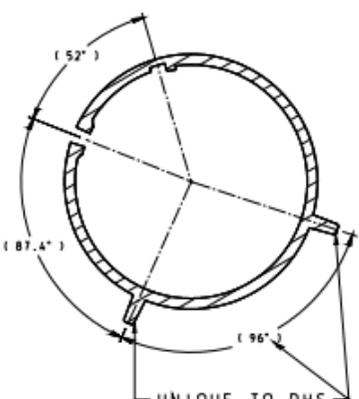
BOTTOM VIEW



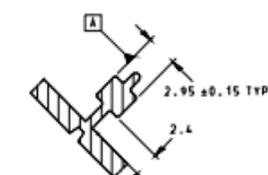
SECTION D-D



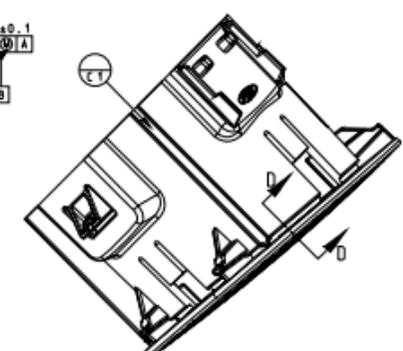
SECTION E-E



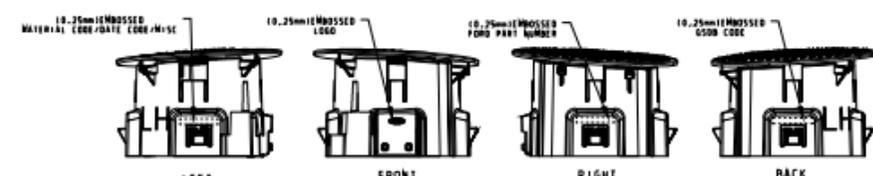
SECTION F-F



SECTION G-G



AUX VIEW A

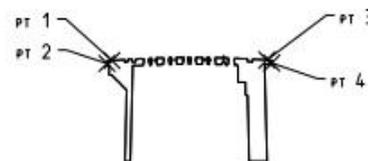
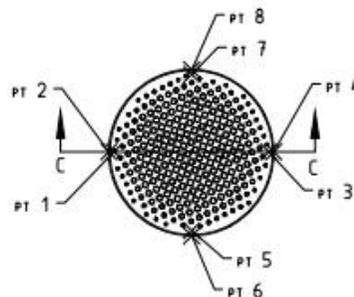


LEFT FRONT RIGHT BACK

Obtuto	20/02/2023	Jose Luis Alepez Luna	Jose	Universidad Politécnica de Valencia
Tweeter Auxiliar Views				Lámina nº 2
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º

CMM MEASUREMENT POINTS LH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	-605.16	1220.28
PT 2	2256.02	-603.45	1219.15
PT 3	2229.77	-657.72	1220.47
PT 4	2228.96	-659.40	1219.30
PT 5	2215.86	-618.69	1222.64
PT 6	2214.13	-617.85	1221.67
PT 7	2268.54	-644.16	1218.04
PT 8	2270.15	-644.94	1216.71

CMM MEASUREMENT POINTS RH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	605.16	1220.28
PT 2	2256.02	603.45	1219.15
PT 3	2229.77	657.72	1220.47
PT 4	2228.96	659.40	1219.30
PT 5	2215.86	618.69	1222.64
PT 6	2214.13	617.85	1221.67
PT 7	2268.54	644.16	1218.04
PT 8	2270.15	644.94	1216.71



SECTION C-C

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Tweeter Plant View				Lámina nº 3
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

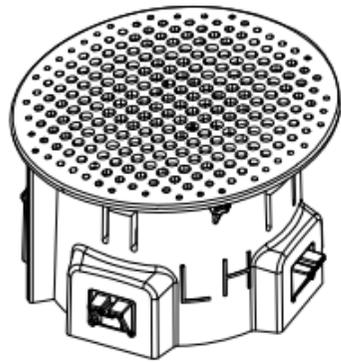
2.3 SEGUNDA ALTERNATIVA

Al igual que los planos del molde y la primera alternativa, los siguientes planos han sido obtenidos de la propia marca. Se está haciendo gran hincapié en este detalle, pues es importante verificar la originalidad de los planos.

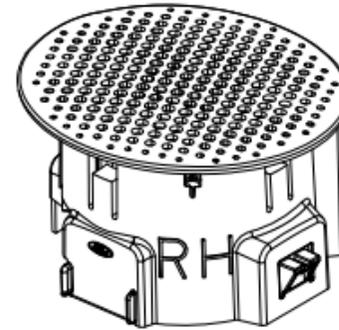
En el primer plano, a duras penas se puede apreciar el recorte de los nervios superiores. Sin embargo, en este caso se ha mostrado tanto el lado derecho e izquierdo. En esta ocasión fue requerido debido a que al realizar otra alternativa más se vio correcto mostrar ambos lados en caso de un posible cambio estético.

En el segundo plano, en cambio, se puede observar el recorte de los nervios superiores y la vigencia de las grapas plásticas.

En el tercer plano podemos ver que no hay cambios visibles.

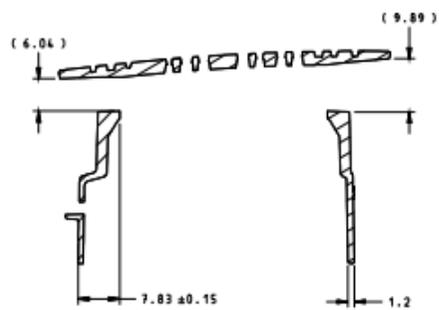


Left Hand Drive

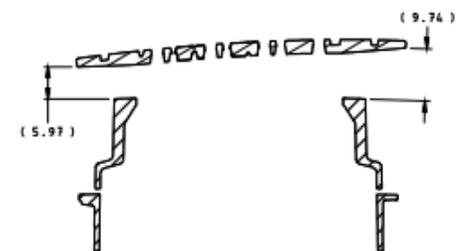


Right Hand Drive

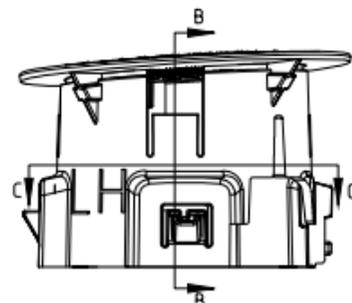
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Escala: 2:1	Tweeter Isometric & Exploded View			Lámina nº 1
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º



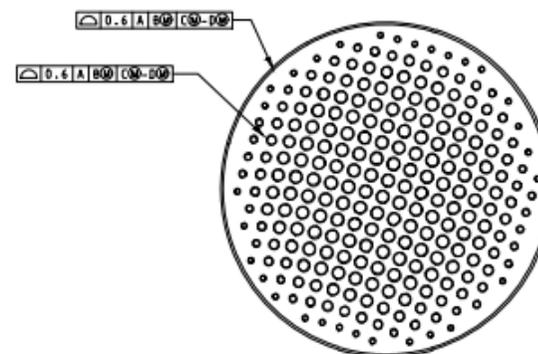
SECTION A-A



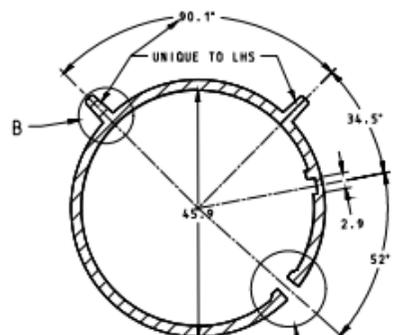
SECTION B-B



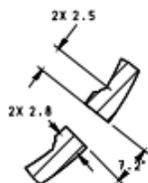
SIDE VIEW



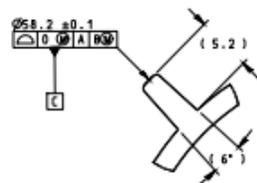
TOP VIEW



SECTION C-C



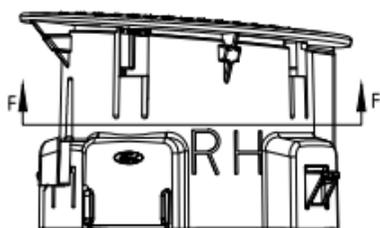
DETAIL A
SCALE 4:1



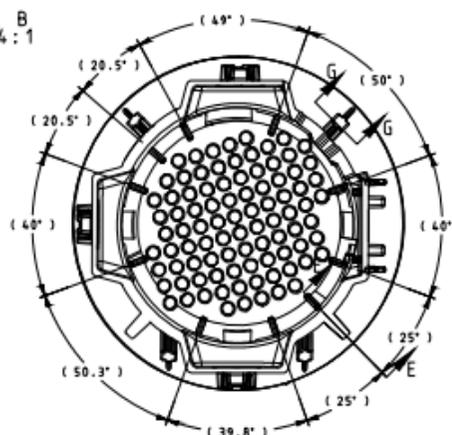
DETAIL B
SCALE 4:1



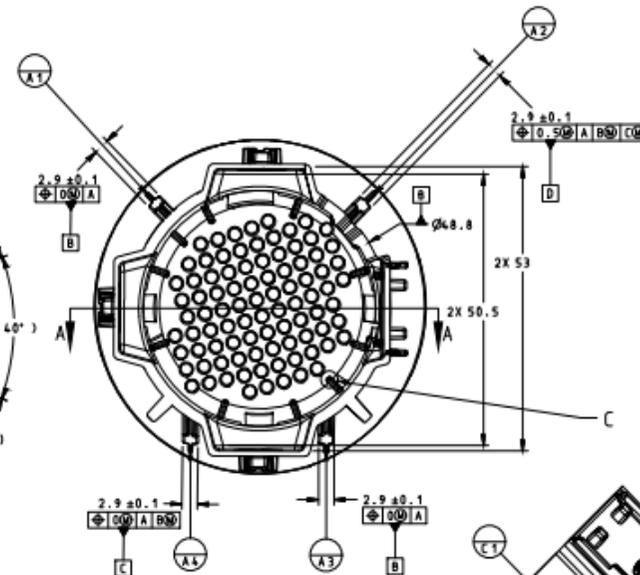
DETAIL C
SCALE 4:1



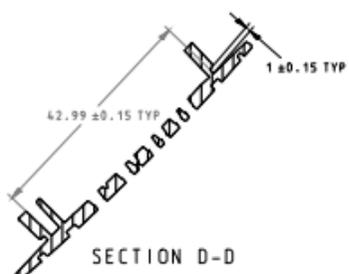
SIDE VIEW
LV4B-S044L93-D



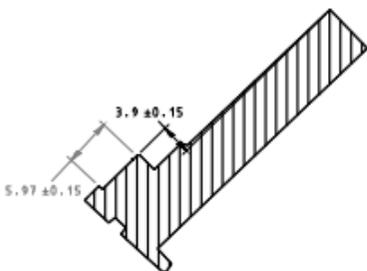
BOTTOM VIEW



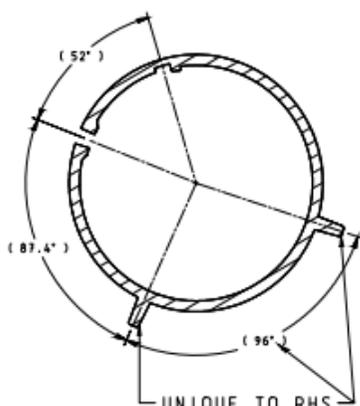
BOTTOM VIEW



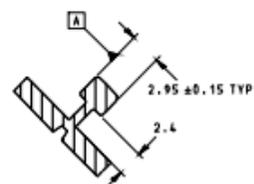
SECTION D-D



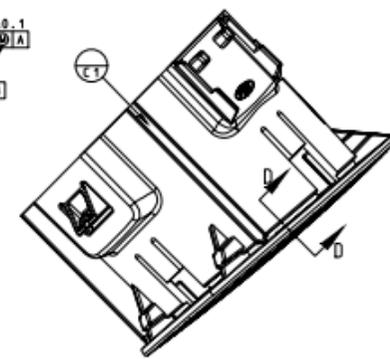
SECTION E-E



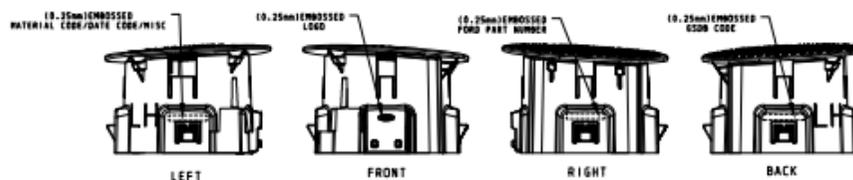
SECTION F-F



SECTION G-G



AUX VIEW A



LEFT

FRONT

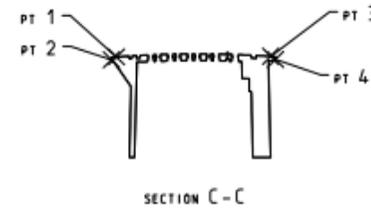
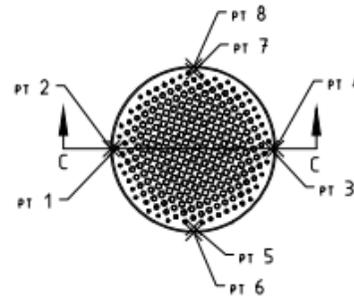
RIGHT

BACK

Dibujado	20/02/2023	Auto	Jose Luis Alepez Lora	Jose	Universidad Politécnica de Valencia
Tweeter Auxiliar Views					Lámina nº 2
					Ingeniería Mecánica
					Cursus 4º

CMM MEASUREMENT POINTS LH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	-605.16	1220.28
PT 2	2256.02	-603.45	1219.15
PT 3	2229.77	-657.72	1220.47
PT 4	2228.96	-659.40	1219.30
PT 5	2215.86	-618.69	1222.64
PT 6	2214.13	-617.85	1221.67
PT 7	2268.54	-644.16	1218.04
PT 8	2270.15	-644.94	1216.71

CMM MEASUREMENT POINTS RH			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	605.16	1220.28
PT 2	2256.02	603.45	1219.15
PT 3	2229.77	657.72	1220.47
PT 4	2228.96	659.40	1219.30
PT 5	2215.86	618.69	1222.64
PT 6	2214.13	617.85	1221.67
PT 7	2268.54	644.16	1218.04
PT 8	2270.15	644.94	1216.71



Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia Lámina nº 3 Ingeniería Mecánica Curso 4º
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
<h2 style="margin: 0;">Tweeter Plant View</h2>				

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

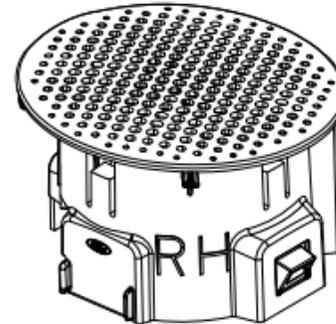
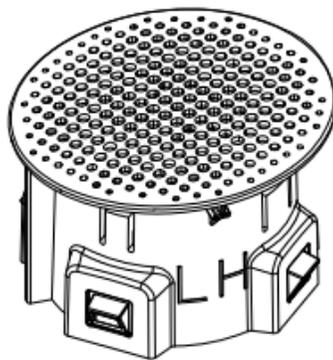
2.4 TERCERA ALTERNATIVA

Al igual que los planos del molde, la primera alternativa y segunda alternativa, los siguientes planos han sido obtenidos de la propia marca.

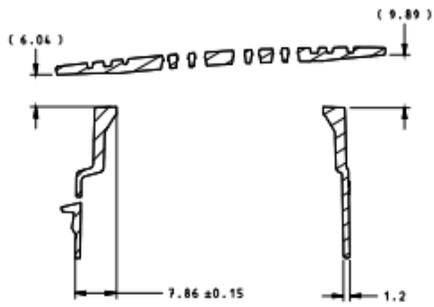
En el primer plano, se puede apreciar como han cambiado las grapas plásticas.

En el segundo plano, en cambio, se puede observar también las nuevas grapas plásticas. Además, hay una marca al lado de los nervios A2 que especifica la ligera inclinación de los nervios. No obstante, dicho comentario se ha omitido del plano pues lleva consigo el código de la pieza y como es confidencial se ha tenido que borrar por derechos de la propia marca.

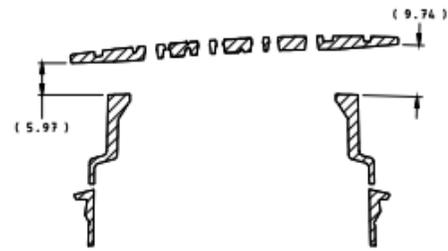
En el tercer plano podemos ver que no hay cambios visibles.



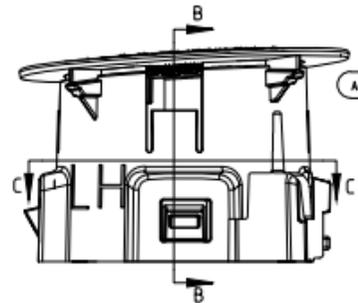
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Escala: 2:1	Tweeter Isometric & Exploded View			Lámina nº 1
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º



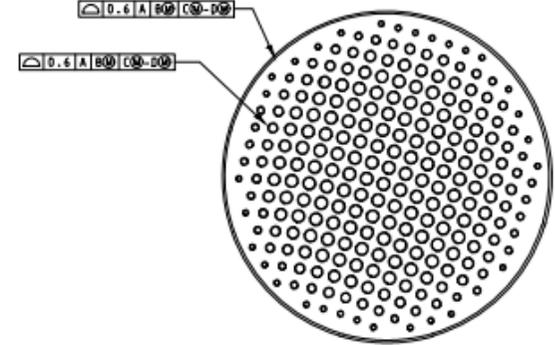
SECTION A-A



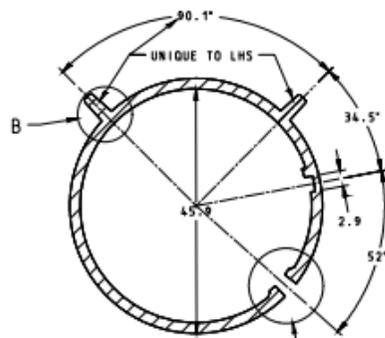
SECTION B-B



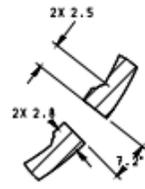
SIDE VIEW



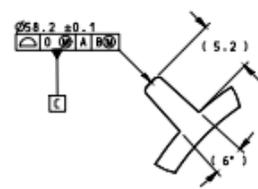
TOP VIEW
LV4B-S044L93-D



SECTION C-C



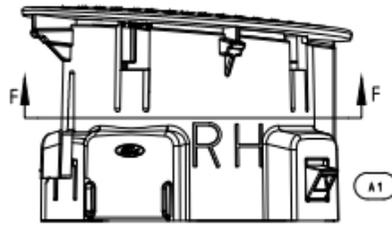
DETAIL A
SCALE 4:1



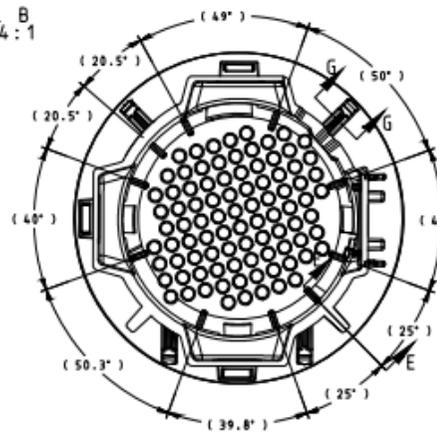
DETAIL B
SCALE 4:1



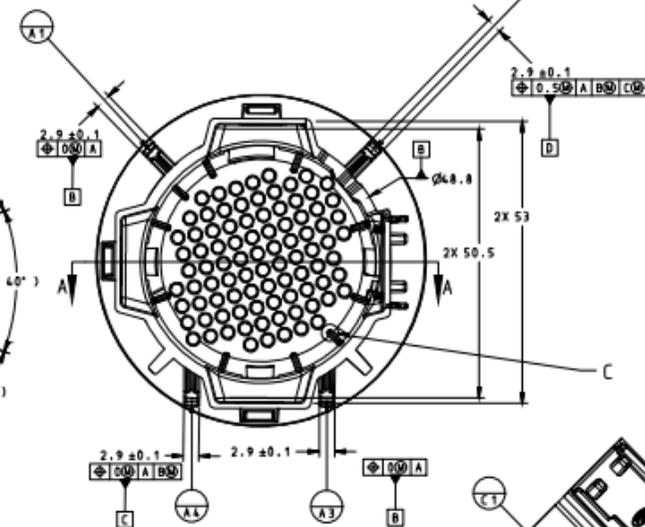
DETAIL C
SCALE 4:1



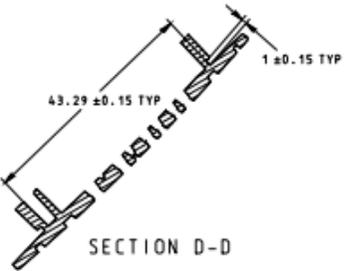
SIDE VIEW



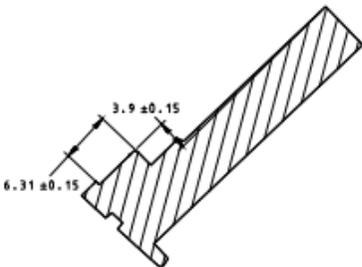
BOTTOM VIEW



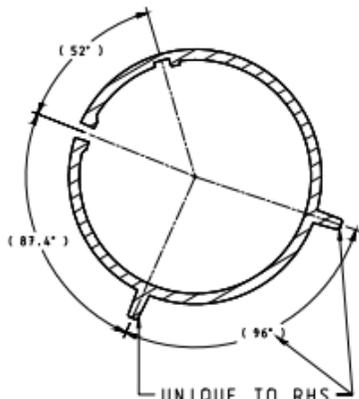
BOTTOM VIEW



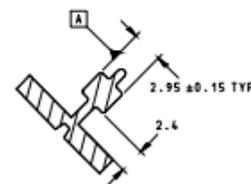
SECTION D-D



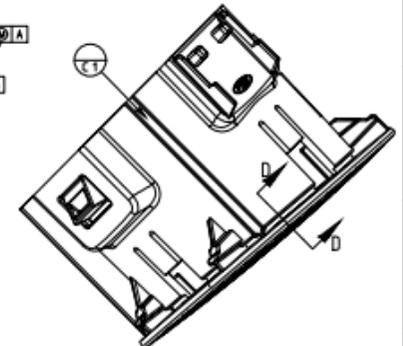
SECTION E-E



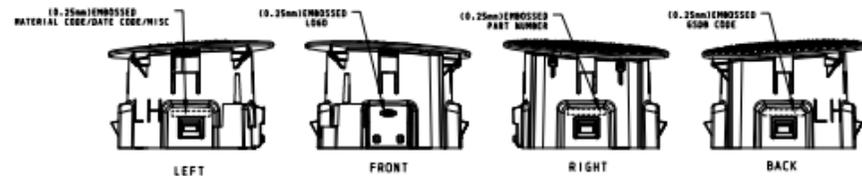
SECTION F-F



SECTION G-G



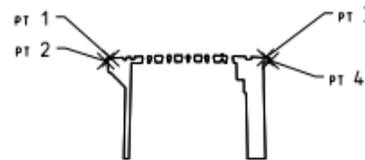
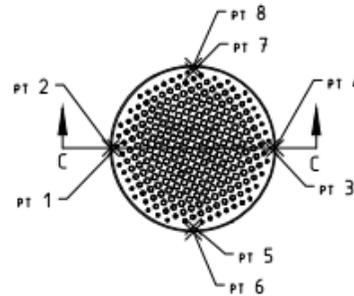
AUX VIEW A



Dibujado:	20/02/2023	Jose Luis Alegre Luna	Zona	Universidad Politécnica de Valencia
Tweeter Auxiliar Views				Lámina nº 2
				Ingeniería Mecánica
				Cursus 4º

CMM MEASUREMENT POINTS LV4B-S044L93-D			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	-605.16	1220.28
PT 2	2256.02	-603.45	1219.15
PT 3	2229.77	-657.72	1220.47
PT 4	2228.96	-659.40	1219.30
PT 5	2215.86	-618.69	1222.64
PT 6	2214.13	-617.85	1221.67
PT 7	2268.54	-644.16	1218.04
PT 8	2270.15	-644.94	1216.71

CMM MEASUREMENT POINTS LV4B-S044L94-D			
POINT NAME	X	Y	Z
PT 1	2255.19	605.16	1220.28
PT 2	2256.02	603.45	1219.15
PT 3	2229.77	657.72	1220.47
PT 4	2228.96	659.40	1219.30
PT 5	2215.86	618.69	1222.64
PT 6	2214.13	617.85	1221.67
PT 7	2268.54	644.16	1218.04
PT 8	2270.15	644.94	1216.71



SECTION C-C

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	Universidad Politécnica de Valencia
	20/02/2023	Jose Luis Alepuz Luna	Jose	
Tweeter Plant View				Lámina nº 3
				Ingeniería Mecánica
				Curso 4º

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN
VEHÍCULO**

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Objeto.

3.2 Condiciones de los materiales.

3.2.1 Descripción

3.2.2 Control de calidad

3.3 Condiciones de la ejecución.

3.2.1 Descripción

3.2.2 Control de calidad

3.4 Pruebas y ajustes finales o de servicio.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

3.1 OBJETO

Este proyecto se refiere a un proyecto de mejora para el ensamblaje del tweeter de un altavoz en el salpicadero de un vehículo.

Queda excluido todos los códigos de pieza por parte de la marca debido a los derechos de confidencialidad, así como la omisión de los comentarios de las piezas o los códigos de programa usados para la actualización de los planos.

Por otra parte, dicho proyecto forma parte del convenio de oficina técnica. El siguiente convenio es usado por varias empresas de ingeniería para el desarrollo de proyectos, ofreciendo diversos servicios de asistencia técnica a sus clientes, en nuestro caso se basa en “Estudios y proyectos de ingeniería industrial”. (Furiati, Sara | enero de 2022)

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

3.2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

En este apartado se mostrará la descripción de los materiales empleados junto con el control de calidad usado para el proceso de verificación del producto final. El objetivo es clarificar el tipo de material usado en la fabricación del tweeter del altavoz.

3.2.1 DESCRIPCIÓN

Cabe destacar los dos tipos de materiales empleados:

Por una parte, se tiene el hueco del ensamblaje en el salpicadero donde ensambla el tweeter, este está hecho de polipropileno. El polipropileno por su parte es un tipo de plástico principalmente termoplástico. Unas de sus principales características son: densidad ligera permitiendo la fabricación de productos ligeros. En nuestro caso para un vehículo es importante lograr el menor peso posible para conseguir ahorro de costes en el consumo de combustible por parte del cliente. Otra de sus características es que es un material rígido por lo que es difícil que se vea deformado con impactos o durante un ensamblaje, es fácil de reciclar lo que permite colaborar con varios objetivos de desarrollo sostenible ya sean: *12. Producción y consumo responsables*, *13. Acción por el clima*, *15. Vida de ecosistemas terrestres*. Además, el polipropileno presenta buena capacidad de recuperación elástica pudiendo volver a su estado original en caso de deformación, es muy estable en términos térmicos y muy resistente a productos químicos. (Barin, septiembre de 2021)

Por otra parte, se tiene el tweeter fabricado en policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno, es decir una mezcla entre PC y ABS, respectivamente. Este material es una combinación entre dos plásticos PC y ABC que ofrece muy buenas propiedades mecánicas. Algunas de sus características son: presenta muy buena tenacidad a temperaturas bajas, alta resistencia a impactos y rigidez, facilidad de ser procesado el cual es muy importante pues el tweeter es un material de producción en masa. Además, cumple con varias normativas de la industria ya sean: *DIN EN ISO 527-2*, *EN ISO 604*, *DIN EN ISO 178*, *DIN EN ISO 179-1eU*. Se usa en varios ámbitos de aplicación como en bienes de consumo, juguetes o como en nuestro caso para materiales de salpicaderos o panel de instrumentación. Entre otros materiales también destacan piezas como: pilares de vehículos, consolas superiores, consolas medias, guanteras, airbag de rodillas, etc. Es un material que es usado en varios campos industriales a nivel mundial. (plásticos brello, marzo de 2022)

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

3.2.2 CONTROL DE CALIDAD

Para realizar el control de calidad sobre el material de las piezas antes se va a explicar el proceso en el que son fabricadas. Se va a explicar el caso inicial y realizar un comentario en el cual se explica el ahorro de un paso por el uso de la alternativa final:

- 1- Moldes son procesados en una máquina de pulido y rectificado.
- 2- Robot une las tres grapas metálicas al molde (paso que nos ahorramos pues las pestañas se harían directamente en el paso 1).
- 3- Control automático y verificación de la presencia y posición de las grapas metálicas al tweeter.
- 4- Partes son separadas dependiendo el lado de la conducción (izquierda o derecha). Para ello se asegura mediante un grabado en la pieza que figura como LH (Left Handdrive – conducción mano izquierda) y RH (Right Handdrive – conducción mano derecha).
- 5- El tweeter es pintado con una pintura denominada como “Soft painted” no traducir literalmente como “pintura blanda”. Es un tipo de pintura que le da un acabado más mate.
- 6- Finalmente, las piezas son empaquetadas y enviadas a la planta de salpicaderos donde se realiza el ensamblaje entre tweeter y salpicadero.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

3.3 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

En este apartado se explicará los procedimientos necesarios para poder poner en marcha la última alternativa en producción. Primero se explicará los programas necesarios y posteriormente, las aprobaciones y controles que se realizan para poder asegurar el cambio.

3.3.1 DESCRIPCIÓN

Una vez obtenida la propuesta inicial hay que realizar lo que se denomina como “concern” en el programa *Host-On Demand* bajo la variante *WERS*. Un concern es una manera de legalizar un cambio en el servidor de la marca y queda registrado en su histórico para siempre. Asimismo, para poder realizar un concern hay que tener en cuenta los siguientes pasos:

- Se tiene que introducir, antes que nada: el año de producción del modelo (importante no tener en cuenta el año actual sino el año de origen del modelo que se está fabricando), tipo de modelo para la producción en planta, el modelo en específico, las plantas afectadas, la descripción del cambio, si está afectada la electrónica del vehículo, el tipo de notice (el cambio en específico que se va a realizar a la hora de actualizar los planos) y la actividad afectada. Dependiendo del modelo y de las piezas afectas tendremos un tipo de actividad.
- A continuación, una vez completada la página principal se debe de introducir las piezas. Para una misma pieza pueden existir distintos códigos dependiendo del lugar de destino del vehículo, así como los extras que ha elegido el cliente. De esta manera, todo está más ordenado para poder realizar un mejor seguimiento. Asimismo, para cada código de pieza hay que clarificar lo siguiente: los costes asociados que serán definidos previamente por el proveedor, descripción del cambio y clarificar para que planta y modelo afecta, el tipo de producción que tiene la pieza, así como definir si existen archivos que muestren el cambio, si se ven afectadas más partes del vehículo y si se pueden seguir usando otras piezas mientras llega todo el stock del nuevo cambio. Respecto este último comentario, en nuestro caso se podría seguir usando el tweeter con las grapas metálicas, eso sí, con precaución para evitar cualquier problema. No obstante, pueden

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

haber cambios críticos en los cuales un cambio de pieza no permite seguir usando la que se estaba montando hasta el momento.

- Posteriormente, se le pedirá al proveedor que facilite un cuestionario en el que muestre quién es el comprador, las fechas en las que se introducirán el cambio, el responsable del cambio (en nuestro caso seríamos nosotros), un contacto por parte de proveedor y si se han realizado las pruebas pertinentes para el cambio. Una vez se haya obtenido dicho cuestionario se copia en el concern.
- El siguiente paso es introducir las actividades de ingeniería que afectan al cambio y las cuales se explicarán más detenidamente en el control de calidad de las condiciones de la ejecución de este apartado.
- Con todo ello el concern se sube a una plataforma adjuntando costes para ser aprobados.
- Cuando todas las actividades han sido aprobadas junto con los costes el concern cambia de estado para iniciar la actualización de plano. Los planos o cambios necesarios se mandan para ser actualizados por el departamento responsable de la marca.
- Finalmente, una vez los planos han sido verificados y el concern ha finalizado este aviso le llega a proveedor y de esta manera ya se pueden pedir piezas y comenzar con el cambio.

3.3.2 CONTROL DE CALIDAD

En el control de calidad de las condiciones de la ejecución se va a explicar las pautas que se realizan para poder asegurarse que un cambio se puede efectuar. Es importante tener en cuenta que sin estas verificaciones se podrían producir muchas confusiones en la producción, además de errores de montaje. De todas maneras, todo ello se explicará a continuación:

- Primero se comenzará con los controles que se realizan en el concern. En un concern hay diversas actividades de ingeniería, tales como: la actividad

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

principal de ingeniería que es la actividad que se desarrolla por nuestra parte incluyendo los códigos de pieza afectados por el cambio; otra actividad es la de costes que tiene que ser aprobada por el responsable de departamento de finanzas dentro de nuestra organización; la actividad que se encarga de verificar que hay un archivo CAD u otro tipo de archivo que muestre un ejemplo del cambio a efectuar; otra actividad a nivel internacional en el caso de que afecte el cambio a otro modelo que no es fabricado en nuestra planta de producción; luego la actividad más importante que es la que se encarga de hacer el chequeo final de todas las actividades analizando cada detalle desde la descripción individual de cada pieza hasta ver los modelos afectados. Finalmente, una vez están aprobadas todas dichas actividades el concern pasa a un estado “C” de completado y es cuando llegamos a los denominado como “notice” que se explicarán en el siguiente punto.

- En el notice es donde se introduce generalmente el cambio de planos o en otros casos eliminación de piezas. Cabe recalcar que los concern no solo son para cambios de CAD, sino para eliminar piezas, introducir piezas de recambio, etcétera. Asimismo, una vez el CAD ha sido aprobado por nuestra parte, dicha aprobación llega al departamento responsable para liberar el notice y de esta manera el concern habrá sido completado y el cambio se podrá implementar.
- Respecto a los costes, en el caso de que el cambio sea a cero coste por la marca, es decir, que el cambio haya sido propuesto solamente por parte de proveedor, no hace falta ninguna aprobación simplemente en la nube donde se suben los concern se aprueba directamente y listo. No obstante, en el caso de que lleve un coste asociado se necesitan una serie de procedimientos. Primero, se crea lo que se denomina como 2Pager, es decir, una hoja Excel en la que se describe el concern y se adjuntan todos los costes asociados a los códigos de pieza y modelos afectados. Posteriormente, el concern y el 2Pager se sube a una nube donde los costes son pre-aprobados por un responsable a nivel internacional. Dicho responsable se encarga de cambiar ligeramente el formato para que sea aprobado por el jefe en nuestra planta de producción. Una vez se tiene la aprobación del jefe de la planta, dichos costes se adjuntan a otra hoja Excel donde son aprobados en una reunión semanal. En dicha reunión, es nuestra

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

responsabilidad ofrecer todo tipo de información por la que se nos pregunte, ya sea: incidencia, costes por reparación, el cambio que se va a realizar y que problema se evita, etcétera.

Finalmente, una vez cumplido con todo ello, el cambio se podrá implementar.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

3.4 PRUEBAS Y AJUSTES FINALES O DE SERVICIO

Una vez se ha finalizado el concern con el cambio, hay que verificar previamente que los cambios se implementan de manera adecuada. Es decir, a pesar de que las pruebas previas fueran OK se necesita ver si el nuevo cambio aplicado a la vida diaria de producción no da ningún problema.

Por una parte, el proveedor manda por correo el primer vehículo afectado por el cambio y es responsabilidad nuestra evaluarlo. Para ello hay tres posibles modos de actuación:

- 1) Este caso sería el ideal: se añade el primer vehículo con el cambio implementado en campaña y se conduce en la pista de ruidos para acabar de verificar que no hay ruidos. Si no hay ruido entonces perfecto, pero es necesario verificar más coches pues uno solo no sería cuantía suficiente para acabar de cerrar el caso. Si después de las pruebas dan todos OK, podemos dar el cambio 100% como verificado y completado.
- 2) Otro posible modo de actuación y que generalmente no suele ocurrir es que antes de que el vehículo entre en campaña surja una alerta por problemas de diseño, es decir, en nuestro caso que se hayan vuelto a dañar los salpicaderos. En este caso, habría, primero que nada, asegurarse de que es la nueva pieza la que se está montando y que por parte de línea se están realizando bien los ensamblajes. Si a pesar de ello, no se consigue encontrar el modo de fallo habría que realizar lo que se denomina un “revert back”, es decir, volver hacia atrás lo que es la situación menos deseosa para la marca. Esto se debe principalmente a que habría que realizar nuevos pedidos a proveedor de la antigua pieza y eso tiene un coste extra, además de todo el tiempo y dinero desperdiciado en todas las pruebas realizadas hasta la fecha.
- 3) El siguiente y último modo de actuación es similar al anterior, pero en caso de que se produzcan fallos en diseño se reproduzcan ruidos internos en el vehículo. Asimismo, el hecho de que se produzcan ruidos no significa que sea por nuestra pieza, dichas pruebas siempre se realizan bajo el apoyo del ingeniero de ruidos. Sin embargo, si el ruido procede de nuestra pieza se tendría que actuar como lo mencionado en el paso 2. Es decir, realizar un revert back y volver a fabricar la pieza que se estaba usando hasta el momento.

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN
VEHÍCULO**

4. PRESUPUESTO

4.1 Coste total del proyecto

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

4.1 COSTE TOTAL DEL PROYECTO

Una vez analizado el coste de la alternativa se va a analizar cuánto costaría el proyecto para la marca teniendo en cuenta: el salario del ingeniero, fabricación de pieza y el uso de los equipos de consumo necesarios.

Por una parte, el salario que habría que pagarle al ingeniero viene caracterizado por el salario bruto más la seguridad social. Se hará uso de la fórmula y datos: *(Personio)*

$$\text{Coste del empleado} = \text{Salario bruto} + \text{Seguridad Social}$$

Para la seguridad social se tiene que determinar los distintos parámetros que vienen regidos, por ejemplo, en un contrato indefinido. Por una parte, las contingencias comunes, prestaciones por desempleo, contingencias profesionales, formación y FOGASA. Los porcentajes respectivos son: 23,6% ; 5,5% ; 3,5% ; 0,6% ; 0,2%.

El salario considerado para un ingeniero de Nivel 1, que sería nuestro caso como recién titulado es de 26.323,57 €. *(Trébol Ibérica DEM Selección y Outsourcing Ingeniería)*

Por otra parte, las sumas de los equipos usados suman un total de 1.780 € aproximadamente. Por motivos de confidencialidad no se van a especificar los nombres de los equipos.

El coste para fabricar las piezas son los respectivos costes de tooling que según lo visto en la última alternativa es de un total de 59.350 €.

Finalmente, los consumos medios mensuales son 6,36 € para los equipos de trabajo. *(Alonso, septiembre de 2022)*

Cabe recalcar, que el proyecto duró un periodo de 5 meses. De esta manera, hay que tener en cuenta que el salario y los consumos hay que analizarlos solamente para dicho periodo de tiempo.

En la *Tabla 10* se puede observar el coste total del proyecto.

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

SALARIO INGENIERO
$26.323,57 \text{ €} + (26.323,57 \text{ €} \cdot 0.236) + (26.323,57 \text{ €} \cdot 0.055) + (26.323,57 \text{ €} \cdot 0.035)$ $+ (26.323,57 \text{ €} \cdot 0.006) + (26.323,57 \text{ €} \cdot 0.002) = 35.115,64 \text{ €}$ Para 5 meses: 14.631,52 €
EQUIPOS USADOS
1.780 €
CONSUMO DE LOS EQUIPOS
$6,36 \text{ €} \cdot 5 = 31,8 \text{ €}$
COSTES DE TOOLING/FABRICACIÓN DE LA PIEZA
59.350 €
TOTAL
75.793,32 €

Tabla 10 Coste total del proyecto

Asimismo, de todas maneras, al final del año la marca se seguiría ahorrando dinero. Se había visto que la cantidad ahorrada a final de año es de 85.540,8 €. De esta manera, una vez pasado un año la empresa habrá generado, gracias al cambio implementado, una cantidad de 9.747,48 €.

Por otro lado, el tiempo que se tardaría en poder amortizar todo el coste bastaría con dividir los 75.793,32 € entre los 340,8 € que se ahorraba la marca en un día generando un total de 222,40 días. Considerando condiciones más desfavorables esto supondría que se tardaría 223 días o lo que también sería válido que durante el día 222, desde que se implementó el cambio, ya se empezaría a generar beneficios.

Finalmente, en la *Tabla 11* el resultado sería:

COSTES INICIALES	
<u>Precio ahorrado por vehículo</u>	0,426 €
<u>Precio ahorrado en un día</u>	340,8 €
<u>Precio ahorrado en un año por coste pieza</u>	85.540,8 €
<u>Inversión</u>	75.793,32 €
TIEMPO DE AMORTIZACIÓN	
<u>Tiempo aproximado</u>	Día hábil número 223 desde que se introduce el cambio
<u>Dinero acumulado</u>	75.998,4 €
DINERO AHORRADO UN AÑO PASADO EL CAMBIO	
$85.540,8 \text{ €} - 75.793,22 \text{ €} = 9.747,48 \text{ €}$	

Tabla 11. Resumen final presupuesto

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTA VOZ EN
EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

**PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL
TWEETER DE UN ALTA VOZ EN EL SALPICADERO DE UN
VEHÍCULO**

5. BIBLIOGRAFÍA

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

·FORD LOGO (s.f) | 1000MARCAS | Recuperado el 8 de febrero de 2023:
<https://1000marcas.net/ford-logo/>

·Programa Becas Ingeniería (s.f) | ITERA MOBILITY ENGINEERING | Recuperado el 8 de febrero de 2023: <https://empleo.iteraengineering.com/jobs/programa-becas-ingenieria-10167f79-27c5-4945-bb21-23dce94e93e7>

·LIDERANDO EL CAMBIO (s.f) | Ford | Recuperado el 8 de febrero de 2023:
<https://www.ford.es/experiencia-ford/acerca-de-ford>

·OUR HISTORY (s.f) | ITERA Mobility Engineering | Recuperado el 8 de febrero de 2023: <https://www.iteraengineering.com/empresa/>

·Endpoint Protection Platform (EPP) (s.f) | Gartner Glossary | Recuperado el 14 de febrero de 2023: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/endpoint-protection-platform-epp>

·Plástico técnico o metales, ¿Qué es mejor para la fabricación. de piezas? (21 de febrero de 2002) | InduPlast PLASTICOS DE INGENIERIA | Recuperado el 14 de febrero de 2023: <https://induplast.es/es/b/blog/plasticos/p/plastico-tecnico-o-metales-que-es-mejor-para-la-fabricacion-de-piezas-17-2>

·Boneyboyz (s.f) | Piezas De Automóvil PNG y Vector Gratis | pngtree | Recuperado el 14 de febrero de 2023: https://es.pngtree.com/freepng/set-of-car-parts_4814851.html

·F.O.T (s.f) | Collins | Recuperado el 20 de febrero de 2023:
<https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/fot>

·¿Cuántos días laborales hay en el año 2022? (s.f) | JOBATUS | Recuperado el 20 de febrero de 2023: <https://www.jobatus.es/noticias/cuantos-dias-laborables-hay-en-el-ano-2022>

·¿Qué es el convenio de ingenierías y oficinas técnicas? (s.f) | Payfit | Recuperado el 20 de febrero de 2023: <https://payfit.com/es/contenido-practico/convenio-ingenierias-y-oficinas-tecnicas/>

PROYECTO DE MEJORA PARA EL ENSAMBLAJE DEL TWEETER DE UN ALTAVOZ EN EL SALPICADERO DE UN VEHÍCULO

·Qué son los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 (23 de septiembre de 2019) | Educo | Recuperado el 20 de febrero de 2023:
<https://www.educo.org/blog/Que-son-los-17-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible>

·El Polipropileno y sus efectos en nuestra salud al calentarse (29 de septiembre de 2021) | Barin | Recuperado el 1 de marzo de 2023:
<https://www.barin.es/actualidad/2021/polipropileno-toxicidad-efectos-sobre-la-salud/>

·PC/ABS V0 policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno (marzo de 2022) | Plásticos Brello, s.a. Inyección de termoplásticos | Recuperado el 1 de marzo de 2023:
<https://plasticos-brello.com/material/pc-abs-v0/>

·Alonso, Rodrigo (3 de septiembre de 2022) | ¿Te preocupa la factura de la luz? Esto es lo que gasta tu portátil | HZ hard zone | Recuperado el 14 de marzo de 2023 de:
<https://hardzone.es/noticias/equipos/consumo-luz-portatil/>

·Convenio de Empresas de Ingeniería y Oficinas de Estudios Técnicos (s.f) | Trébol Ibérica DEM Selección y Outsourcing Ingeniería | Recuperado el 14 de marzo de 2023 de:
<https://www.treboliberica.com/convenio-ingenierias/#:~:text=El%20Salario%20m%C3%ADnimo%20para%20los,a%C3%B1o%20incluido%20el%20plus%20convenio.>

·El coste de los trabajadores para tu empresa: ¿qué es y cómo calcularlo? (s.f) | Personio | Recuperado el 14 de marzo de 2023 de: <https://www.personio.es/glosario/coste-de-trabajador-para-empresa/#cmo-se-calcula-el-coste-de-un-trabajador-frmula>