



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**Diseño y desarrollo de la envolvente de un
sistema de detección de defectos en superficies
por visión industrial instalada en OPEL España y
la imagen corporativa**

-Memoria-

Autor/es

MARTÍNEZ BERGES, ELENA

Director/es

**Jorge Santolaria Mazo
Ignacio López Forniés**

**EINA
2017/2018**



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D^a. ELENA MARTÍNEZ BERGES,

con nº de DNI 73089995C en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
GRADO (Título del Trabajo)

DISEÑO Y DESAROLLO DE LA ENVOLVENTE DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE
DEFECTOS EN SUPERFICIES POR VISIÓN INDUSTRIAL INSTALADA EN OPEL
ESPAÑA Y LA IMAGEN CORPORATIVA

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 17/04/2018

Elena Martínez Berges

Fdo: ELENA MARTÍNEZ BERGES

El proyecto surge como continuación del realizado por Diego Liso Langa, en el cual, se desarrolló un “sistema de detección de defectos en superficies mediante técnicas de visión industrial”. Este proyecto continua con el anterior mediante el diseño y desarrollo de la envolvente de dicho sistema y además con el diseño de la imagen corporativa de la empresa “J3D Visión and Inspection Measurement Systems, SL”.

El proyecto queda dirigido por Jorge Santolaria e Ignacio López como apoyo para la parte de imagen, ambos pertenecientes al Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza.

Este proyecto tiene su razón de ser, ya que en el trabajo realizado anteriormente se propone una carcasa y una imagen, pero al no ser el trabajo principal del alumno, posee ciertos problemas a solventar. La envolvente propuesta no ha considerado los factores de fabricación e instalación, necesitando un desarrollo posterior. De manera que este proyecto se centra en el diseño y desarrollo de dicha envolvente, consiguiendo que sea posible la fabricación e instalación posterior. Es por ello que además del diseño de esta carcasa, también se analizan los distintos procesos de fabricación por los que se puede obtener además de un presupuesto de fabricación estimado para presentarlo a la empresa interesada.

Además de lo anterior, el producto sigue una línea formal adecuada a la imagen de empresa J3D cuya imagen corporativa también se diseña en este proyecto y se fijan unas pautas de utilización de esta imagen para trabajos posteriores, con esto se consigue una imagen de empresa que afiance los valores de la misma, los cuales tampoco estaban completamente definidos antes del inicio del proyecto.

Para la realización del proyecto se sigue una metodología de diseño de producto al cual se le añaden algunos apartados ya mencionados, como la fabricación, instalación y presupuesto previo para la consecución del proyecto.

Las fases en las que se divide el proyecto son cuatro:

- Fase 1: Investigación. A lo largo de esta fase se analiza el proyecto previo de partida, de manera que se obtiene una imagen detallada de la localización del producto, de sus potenciales usuarios y además de la tecnología instalada en la propia empresa. Además, se amplía la información obtenida, con un estudio de las máquinas que utilizan tecnologías similares que actualmente se encuentran en el mercado, todo lo nombrado es necesario para el diseño de la envolvente. Y por otro lado, pero de manera paralela, se investigan las imágenes de las distintas empresas que componen el sector así como empresas similares que transmitan los mismos valores que la empresa J3D. Toda esto se emplea para el diseño de la imagen corporativa que compone el proyecto.

- Fase 2: Imagen corporativa. En esta segunda fase, se incluye el diseño y desarrollo de la imagen de marca de la empresa, la cual hemos situado antes que la conceptualización de la envolvente, ya que la imagen de empresa debe estar clara para el diseño de esta que se realizará posteriormente.

- Fase 3: Conceptualización. A lo largo de esta fase, y ya con las conclusiones obtenidas en los dos apartados anteriores, se generan distintas ideas de producto que al finalizar el apartado se convierten en tres únicas propuestas de envolvente de las cuales se termina por desarrollar un único producto.

- Fase 4: Desarrollo. En esta fase final se procede al desarrollo de la propuesta elegida, de manera que se termina el apartado y el proyecto conociendo la imagen del producto final, y además queda perfectamente definida su fabricación, instalación y transporte además del coste aproximado del producto.

Como resultado se obtiene una propuesta de envolvente para la máquina instalada en la planta OPEL, cuyo objetivo es la instalación posterior en el propio sistema, actualmente operativo. Por otro lado, se dota a la empresa “J3D Visión and Inspection Measurement Systems, SL” de una imagen corporativa completamente definida.

Resumen	1
FASE 0. INTRODUCCIÓN	
Objetivo Del Proyecto	3
Alcance Del Proyecto	3
Información Del Trabajo Realizado	3
Etapas Del Proyecto	4
FASE 1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	
Tecnología Instalada	5
Estructura	5
Recubrimiento De La Estructura	6
Línea De Reparación	6
Entorno	6
Conclusiones Generales	7
FASE 2. IMAGEN DE MARCA	
J3d Vision	8
Valores De Empresa	8
Símbolo	8
Logotipo / Imagotipo	8
Construcción	9
Aplicación Del Color	9
Tipografía	10
Tarjeta Corporativa	10
FASE 3. CONCEPTUALIZACIÓN	11
FASE 4. DESARROLLO DE PRODUCTO	
Justificación De La Forma	13
Desarrollo Formal	13
Análisis De Resistencia	16
Procesos De Fabricación	17
Acabado	18
Secuencia De Montaje	19
Imagen Gráfica Aplicada	19
Presupuesto	21
Conclusiones Finales	22
Referencias Bibliográficas	23

Objetivo del proyecto

El proyecto tiene como objeto el diseño formal del recubrimiento del túnel de inspección de la empresa J3D. Esta tecnología se encuentra en la planta OPEL (Figueroel) y al tratarse de uno de los primeros proyectos de estas características de la empresa no lleva ningún desarrollo formal de la carcasa y tampoco una imagen corporativa que englobe no sólo el nombre de la empresa sino que acoja consigo los productos de la misma.

El objetivo del proyecto es cubrir ambas exigencias de la empresa solicitante del proyecto y definir por completo la imagen del producto en particular, así como fijar unas líneas formales que se apliquen no sólo al logotipo de la marca sino a los futuros diseños de la empresa.

Para abarcar ambas partes se deberá investigar la tecnología de J3D así como otros sistemas de las mismas características del sector. Se analizan estos sistemas desde el punto de vista formal pero también desde el punto de vista de la estrategia de la marca en particular. Con esto se quiere obtener una serie de conclusiones de cómo cada empresa del sector aplica el diseño en sus productos y su marca para tomar referencias de aquellas marcas que posean valores similares o trabajen para el mismo sector y con todo esto poder definir marca y producto de J3D.

También se fijan una serie de pautas a seguir tanto para la aplicación de la imagen como en el producto que deberán respetarse para futuros proyectos y así conseguir la continuidad de marca tan deseada.

Alcance del proyecto

El proyecto parte de la estructura del túnel instalada y desarrolla las envolventes interior y exterior de la misma hasta dejarlas completamente definidas tanto a nivel formal, como fabricación y montaje posterior. Se proporcionan planos de fabricación y montaje para su posible fabricación y además teniendo en cuenta todos los factores mencionados como corte y pintura, se dividen en partidas a las cuales se le asigna un valor proporcionando un coste aproximado de la fabricación del producto. Para la futura presentación al cliente y posible comprador, la planta OPEL (Figueroel, España).

La imagen gráfica de la empresa también queda definida por completo una vez finalizado el proyecto. Se quiere una imagen potente y definitiva para la empresa se pueda posicionar convenientemente en el mercado. Se busca una imagen muy sencilla pero que rápidamente se reconozca con la marca. Con toda la gráfica completamente definida, la empresa recibirá el manual de marca con todo explicado así como un CD con los archivos tanto de logotipo como de las tarjetas de visita.

Trabajo realizado

Como Anexo a este proyecto se adjunta el Dossier de Diseño donde se describe de manera detallada todo el proceso seguido para la generación de la envolvente y de la imagen corporativa de la empresa. En el presente documento tan sólo aparece de manera resumida todas las fases llevadas a cabo y todo el proceso seguido tanto de ideas como conceptos finales. Para una mejor comprensión del trabajo se recomienda consultar este documento donde aparecen planos constructivos, desarrollo formal de las piezas, imagen y pautas de diseño, entre otros.

Etapas del proyecto

<p>Fase 1: Investigación.</p>	<p>A lo largo de esta fase se analiza el proyecto previo de partida, de manera que se obtiene una imagen detallada de la localización del producto, de sus potenciales usuarios y además de la tecnología instalada en la propia empresa. Además, se amplía la información obtenida, con un estudio de las máquinas que utilizan tecnologías similares que actualmente se encuentran en el mercado, todo lo nombrado es necesario para el diseño de la envolvente. Y por otro lado, pero de manera paralela, se investigan las imágenes de las distintas empresas que componen el sector así como empresas similares que transmitan los mismos valores que la empresa J3D. Toda esto se emplea para el diseño de la imagen corporativa que compone el proyecto.</p>
<p>Fase 2: Imagen corporativa.</p>	<p>En esta segunda fase, se incluye el diseño y desarrollo de la imagen de marca de la empresa, la cual hemos situado antes que la conceptualización de la envolvente, ya que la imagen de empresa debe estar clara para el diseño de esta que se realizará posteriormente.</p>
<p>Fase 3: Conceptualización.</p>	<p>A lo largo de esta fase, y ya con las conclusiones obtenidas en los dos apartados anteriores, se generan distintas ideas de producto que al finalizar el apartado se convierten en tres únicas propuestas de envolvente de las cuales se termina por desarrollar un único producto.</p>
<p>Fase 4: Desarrollo.</p>	<p>En esta fase final se procede al desarrollo de la propuesta elegida, de manera que se termina el apartado y el proyecto conociendo la imagen del producto final, y además queda perfectamente definida su fabricación, instalación y transporte además del coste aproximado del producto.</p>

Tabla 1. Etapas del proyecto

(1)

TECNOLOGÍA INSTALADA

La tecnología en torno a la cual se va a desarrollar todo el proyecto (5) es un túnel automatizado, equipado con una serie de fluorescentes tanto en la parte superior como en ambos laterales de la estructura, y cámaras que graban toda la secuencia rodeando el vehículo.

Todas esas imágenes son procesadas para mostrar a través de unas pantallas los defectos localizados y dónde se encuentran. Todo este sistema de focos y cámaras se basa en la deflectometría que utiliza el reflejo proyectado por una curva, un defecto, cuando la luz incide sobre él. Dependiendo el tipo de reflejo el software de procesamiento de datos puede distinguir y posicionar el defecto, y enviar la información obtenida a las pantallas de la línea de reparación.



Imagen 1. Esquema instalación

El objeto de análisis para este proyecto se basa en recopilar información breve del proceso que sigue la tecnología así como las etapas que la componen, pero lo principal y en lo que más se va a profundizar es en la máquina a nivel formal así como las necesidades que debe satisfacer, no sólo visuales.

ESTRUCTURA

Las características principales de la estructura o túnel de inspección son:

- No requiere de intervención humana
- Está aislada al exterior
- Si penetra algún rayo de luz del exterior de la estructura pueden ser falseados los resultados y por lo tanto que el sistema no funcione correctamente.
- Tiene una longitud menor dentro de la totalidad de la instalación y la zona es única.

Posee unas dimensiones de la sección transversal de 3460 mm. de ancho y 2330mm. de largo, la profundidad es de 3850 mm. separada en dos mitades iguales. Tanto en los laterales como en la parte superior hay unos perfiles que actúan como guías, dónde se instalan las lámparas fluorescentes, además estos aportan estabilidad y consistencia al conjunto de la estructura. La separación entre los focos de cada bloque es de 25 cm., es una medida que permite crear franjas en la superficie con suficiente claridad para realizar el análisis de las fotografías tomadas.

Por otro lado, la anchura máxima de un vehículo que pase por el interior va a ser la del modelo que corresponde con el Opel Meriva, cuya anchura es de algo más de 1800 mm., la distancia propuesta entre los dos bloques de focos verticales tiene medio metro de distancia a la carrocería, es una medida que permite crear reflejos sin que se distorsionen ni resulten lejanos y además en caso de mantenimiento permite que un operario pueda trabajar con comodidad.

Lo mismo sucede con las lámparas superiores, la altura máxima de un vehículo es la del Opel Mokka alrededor de 1700 mm. y se le ha dado otro medio metro de distancia. Cabe destacar que estas medidas pueden variarse con la flexibilidad que aportan las bridas modulares

RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

El siguiente paso tras definir y desarrollar la estructura del sistema, es recubrirla de alguna manera para evitar que entre luz del exterior que pueda causar reflejos en la superficie de los vehículos.

Aunque en principio OPEL se muestre reacia al cerramiento de la línea, es necesario su desarrollo ya que el sistema se muestra muy vulnerable a los reflejos externos, su correcto funcionamiento pasa por recubrir la estructura. El resultado deberá ser una carcasa que agrade a todas partes, es decir, que evite la penetración de rayos de luz del exterior, y que por otro lado sea atractivo para Opel. Se busca, como para el resto de la estructura, un resultado económico y funcional, la opción más viable es utilizar acero como en la estructura en forma de láminas de pocos milímetros de espesor. La parte externa del túnel se convertirá en una superficie lisa de grandes dimensiones, por lo que se puede aprovechar como una zona publicitaria del sistema y de la propia empresa.

LÍNEA DE REPARACIÓN

Aunque no es el punto principal del proyecto y no tendríamos por qué intervenir en esta parte, considero que el sistema no sólo interviene en la primera parte de la línea de inspección. Sino que además a través de las pantallas repartidas en esta parte de la línea son las que unen ambas partes del conjunto. Si sólo intervenimos en la primera parte se podría decir que el trabajo de J3D sólo abarca la estructura en sí, pero sin embargo influye en todo lo que sucede a continuación.

Si utilizamos una estética similar a la que empleamos en la estructura en el resto de la línea de reparación, por ejemplo, en los soportes de las propias pantallas o en los elementos que componen toda la línea lo que se consigue es una unidad y por lo tanto la continuidad de todo el proceso productivo.

La línea de reparación se divide en zonas, de modo que cada puesto se acomoda para la reparación de una zona del vehículo. Estas zonas son tres: laterales, techo y portón y, por último, capó. Depende de la zona puede haber más de un operario.

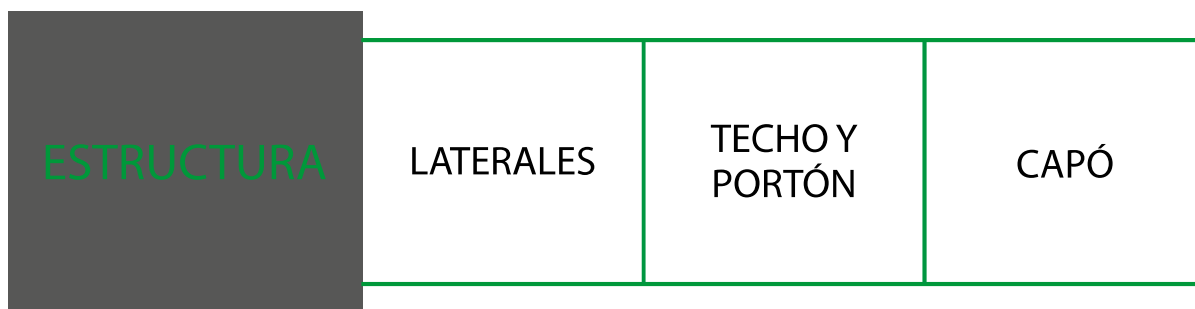


Imagen 2. Línea de reparación. Etapas

ENTORNO

La instalación se encuentra dentro de una línea donde trabajan los operarios que reparan los defectos. Para ello están dispuestos de manera ordenada y provistos de las herramientas necesarias para realizar las reparaciones pertinentes. Normalmente la línea tiene un uso continuo pero en ocasiones el operario puede parar la línea para finalizar su tarea.



Imagen 3. Usuario

La línea se encuentra en una plataforma elevada con múltiples accesos a la línea desde distintos puntos. El túnel de inspección y el punto más crítico se encuentra situado cerca de uno de estos accesos y en las horas de mayor concentración se puede realizar un mal uso de él utilizándolo como paso y pudiendo dañar los equipos que dentro se encuentran posicionados.

CONCLUSIONES GENERALES

1. El procedimiento que sigue esta tecnología es de cuatro etapas: 1. Generar diferentes patrones de luz 2. A través de la cámara se registran las imágenes de los reflejos sobre la superficie. 3. Procesamiento de las imágenes 4. Se obtiene una imagen final donde se muestran los defectos y su localización exacta.

Puede ser interesante para el desarrollo de la envolvente que sea esta quien informe al observador del sentido de trabajo del sistema o bien de los cuatro pasos de este y dónde estarían ubicados.

2. Hay dos tipos de usuario el inversor y el beneficiario. Esto quiere decir, que la envolvente debe ser útil o agradable para ambos ya que hay que convencer a ambos usuarios. Esto se traduce en:

- Diseño y acabados de calidad (usuario inversor) con un hueco pensado para colocar la propia marca de la empresa que acoge el sistema.

- Ayude o facilite la tarea del usuario de esta línea (usuario beneficiario). La instalación debe ser cómoda para el usuario porque va a invertir un alto número de horas al día utilizando la misma.

3. Mercado actual existente. Como ya se ha analizado en esta fase existen puntos positivos y negativos del sistema instalado. Entre los puntos positivos destaca la rapidez de procesamiento debido a que el vehículo no debe salir de la línea para ser inspeccionado sino que el sistema se implementa dentro de la propia línea de montaje. Tanto la rapidez de procesamiento como la integración en la línea son dos conclusiones importantes del análisis de las ventajas competitivas en el mercado.

4. Al emplear colores muy oscuros como base de la carcasa, si sobre esta se “dibuja” o se marcan los detalles en un color muy claro e incluso brillante se puede conseguir el efecto de luz sin necesidad de nada más. Este color tan claro al incidir sobre él la luz se difumina sobre el fondo oscuro dando esta sensación de estar iluminado, como si se tratase de un túnel de luz.

5. Los accesos a la línea pueden ocasionar fallos en el funcionamiento del sistema ya que excepto operarios de mantenimiento o los operarios de la propia línea para realizar algún ajuste, esta es completamente automática y por lo tanto no debe entrar nadie en ella ni emplearla como paso

6. El lado derecho del túnel no se puede ver en ningún momento ya que la zona que hay es inaccesible. Se puede ahorrar en el diseño de esta cara o realizar un diseño acorde al resto en caso de que en un futuro esta pudiera ser recolocada.

7. Por último, la cadena de montaje que se encuentra a continuación del túnel también entra dentro de la instalación que ofrece la empresa J3D por lo que deberá seguir con el diseño de esta estructura para que se

FASE 2

IMAGEN DE MARCA

le vea a toda la línea como un conjunto y no como algo a parte de esta.

J3D VISIÓN

El nombre completo de la empresa es: *J3D vision and inspection measurement systems, SL*.

La empresa se dedica a la automatización industrial, y ha hecho una gran aportación a un sector todavía con mucho que desarrollar que es la inspección visual. Dentro de la industria, la calidad es un sector de gran importancia ya que determina el valor del producto. Sin embargo la garantía de la calidad es una tarea costosa y no muy precisa con inspección humana ya que en este puesto entran factores como la fatiga visual.

La empresa es muy novedosa y de poco impacto en el mercado, por lo que lo que necesita es una imagen directa y atractiva que de manera rápida reclute nuevas miradas.

Por petición del cliente, nos pide destacar el aspecto tecnológico de la marca así como atributos como relacionado con la ingeniería, innovador, diseño, potente.

VALORES DE LA EMPRESA

Es una empresa joven por lo que tiene que tener fuerza y ser muy potente para posicionarse en el mercado, por lo que destacamos el poder o impacto como cualidad a destacar. Debe transmitir además, por el mismo motivo, la confianza que los clientes necesitan. Nos fijamos como valores de marca:

- IMPACTO
- CONFIANZA
- TECNOLOGÍA
- INNOVACIÓN
- DISEÑO

SÍMBOLO



Imagen 4. Símbolo

Aunque es la propia letra J del nombre, es también la mayor peculiaridad de la imagen ya que en sí no es una letra sino una forma geométrica compuesta por rectángulos conformando un cuadrado. Este dibujo se puede emplear como la mayor reducción de la firma y con el tiempo incluso puede ser su marca reconocible por el público.

LOGOTIPO / IMAGOTIPO



Imagen 5. Logotipo / Imagotipo

Esta imagen es el logotipo principal de la marca con la máxima información que admite. El propio nombre se compone como el dibujo o símbolo de la marca ya que toda la palabra J3D, Se compone de líneas creadas por el diseñador para crear la imagen.

CONSTRUCCIÓN

Ambos símbolos se construyen con una proporción de cuartos donde la reducción mínima es un cuadrado de lado “x” con el que damos forma al resto a partir de una cuadrícula 4x4, como vemos en la imagen.

La tipografía escogida para la palabra visión es “enter the grid” una tipografía moderna pero al mismo tiempo redondeada que encaja a la perfección en el diseño del imagotipo. Sin embargo esta tipo originalmente no es contorneada sino rellena aunque le hacemos esta pequeña modificación para conseguir una tipografía más técnica.

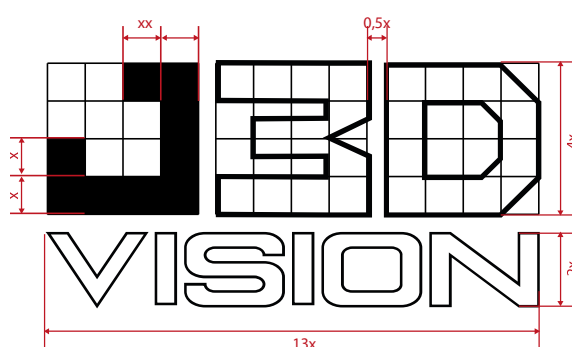


Imagen 6. Construcción del imagotipo

APLICACIÓN DEL COLOR

Todos los colores escogidos en los distintos logotipos que se muestran a continuación siguen el sistema propuesto por la empresa Pantone Inc. creador del “Pantone Matching System” para identificar, comparar y comunicar el color para las artes gráficas.

Es el sistema más empleado y reconocido y se le conoce como un sistema de control de colores. Se emplea en su formato CMYK o RGB y se define como color sólido. De esta manera nos aseguramos que el color aplicado en la imagen gráfica coincida con los diseños virtuales.

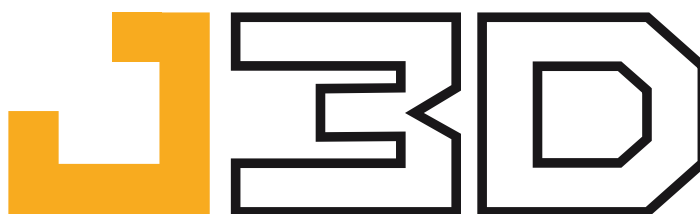


Imagen 7. Logotipo a color

La versión a dos tintas o a color que se presenta está compuesta por el amarillo correspondiente con el pantone 1235 C (C=0 M=31 Y=96 K=0) para la J, y el resto del texto corresponde al color Gris 426C (C=94 M=77 Y=53 K=94). Este último se empleará por completo en la versión a una tinta, nunca al revés por motivos de legibilidad e identidad de marca, se pretende relacionar la marca con una imagen no con un color.

TIPOGRAFIA

La tipografía propuesta se llama “Theano Didot” y es de uso público por lo que no hay que comprarla al diseñador. Es de tipo Serif ya que para textos en papel es preferible una de este tipo ya que está demostrado que es más fácil leer largos textos ya que proporciona una mayor continuidad, debido a la proximidad de las letras.

Esto es sólo para documentos en papel o PDF que puedan ser enviados vía email. La tipografía que se utilice en la web de la empresa no tiene por qué coincidir ya que en el caso de cualquier tipografía se escoge para que sea legible y clara por lo que esta no debe ser la misma que la empleada para los formatos antes mencionados.

Theano Didot
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
0123456789

Arimo (Tipografía web)
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
0123456789

TARJETA CORPORATIVA

Como tarjeta profesional se proponen tres opciones pero no para elegir entre una de ellas sino para hacer una distinción por color de los distintos departamentos de la empresa.

Distinguimos entre: Administración, Comercial y Oficina técnica. A continuación se muestran respectivamente las tres opciones:



Imagen 8. Tarjetas corporativas

Con toda la información recopilada de las fases anteriores se crean unas pautas formales de diseño o atributos, que guían las ideas a la hora de emplear técnicas de generación de conceptos (4) como la técnica de relaciones forzadas. A partir de estas obtenemos distintas ideas a desarrollar que dan lugar a tres propuestas de concepto de las cuales sólo escogemos una para su desarrollo final.

Este concepto surge de la división de tareas dentro del túnel para la inspección de la superficie (cámaras y focos). Realmente tanto cámaras como focos están repartidos a lo largo de todo el túnel sin embargo sí que existe una presencia más importante de cámaras o focos en función de si nos encontramos en la primera o segunda mitad.

Por eso la carcasa hace distinción entre ambas partes con una franja de color en medio como línea de división.

En cuanto a la forma de la envolvente cabe destacar una serie de características las cuales la definen.

A grandes rasgos posee unos laterales curvos que encierran la propia estructura como si de un sándwich se tratara. Estos laterales sobresalen por la parte de la entrada o inicio de la instalación para indicar que ahí se encuentra esta. Además se pinta en color claro para destacar su posición (sólo por la parte frontal).

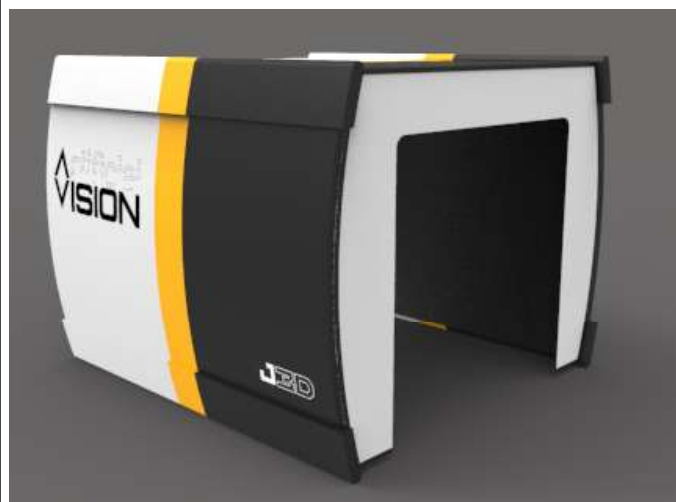


Imagen 9. Propuesta formal uno

La segunda propuesta parte de dos ideas, la localización de la entrada a la línea y la disuasión del uso de la estructura como paso. Esto se consigue reduciendo el área de la puerta para que sólo los vehículos puedan acceder a esta o los operarios de mantenimiento cuando esto sea necesario.

La entrada se distingue del resto con unos pilares laterales que sobresalen del cuerpo principal de la estructura y que además se pintan de un color claro que se diferencie del resto. Estos pilares se pueden emplear para colocar los símbolos de la empresa que acoge la propia instalación e incluso para la colocación de carteles o paneles informativos acerca de la línea en cuestión.



Imagen 10. Propuesta formal dos

Para la tercera opción de concepto se presenta una idea más elegante con líneas muy cuadradas y rectas, los colores se omiten del producto indicando las zonas de entrada o de salida con los contrastes entre los no-colores blanco gris y negro. Se juega con la tonalidad de estos creando zonas de atención donde el observador tiende a mirar.



Imagen 11. Propuesta formal tres

FASE 3

CONCEPTUALIZACIÓN

Para la selección del concepto se busca un método objetivo que nos asegure la elección correcta atendiendo a los criterios de diseño que se han definido en este apartado. Cada criterio tiene asignado un porcentaje que equivale al peso del mismo en la elección del concepto a desarrollar, y el criterio de puntuación se establece de 1 a 5 siendo el 1 el que peor aplica ese criterio y 5 el que mejor aplica el criterio en cuestión.

Estos puntos son:

			
Características formales (50%)	5	3	4
Mantenimiento / Limpieza (20%)	3	4	4
Potencial / Viabilidad (20%)	4	4	3
Aplicación gráfica (10%)	5	4	3
	4.4	3.5	3.7

Tabla 2. Selección del concepto

JUSTIFICACIÓN DE LA FORMA

La carcasa del túnel tiene la función de crear el ambiente idóneo para que se pueda realizar una inspección visual sin que se falseen los resultados por culpa de algún reflejo o destello que provenga del recubrimiento. Es por eso que ante todo se busca no dejar pasar la luz exterior dentro del perímetro así como utilizar un recubrimiento (pintura) totalmente mate que no tenga nada de brillo.



Imagen 12. Primera propuesta fase 3. Forma seleccionada

Tiene forma de prisma rectangular con los laterales curvados, esto le proporciona una mayor base que lo hace más robusto y con mucha más presencia. Para cubrir las esquinas laterales se añaden unos embellecedores que ayudan a cubrir uniones entre chapas para conseguir un buen acabado,

En la parte inicial estas piezas llegan más lejos indicando la posición de la entrada, mientras que en el final no están indicando que se termine la línea sino que continúa a partir del túnel.



Imagen 13. Concepto elegido. Vista lateral

DESARROLLO FORMAL

El desarrollo formal va estrechamente ligado al desarrollo funcional ya que las decisiones que se han ido tomando progresivamente provienen de la preocupación del diseñador por conseguir la fabricabilidad y el montaje cómodo y que facilite las labores de mantenimiento.

La envolvente, exterior e interior, deja un hueco interior que permite esconder todo el cableado y las partes a las que no queremos que el usuario acceda excepto para operaciones de mantenimiento.



Imagen 14. Desarrollo formal. Hueco entre carcadas

Por la parte interior ajustamos un conjunto de chapas a la forma de los propios perfiles que componen la estructura. Esta ha sido previamente modificada, añadiendo una serie de perfiles para conseguir más puntos de unión para el revestimiento y conseguir así librar el espacio mencionado.

Las distintas chapas que recubren la estructura tienen los cortes necesarios para librar tanto las cámaras como las luminarias instaladas, y el hueco es insuficiente para que cualquier operario pueda introducir la mano evitando así el atrapamiento.



Imagen 15. Desarrollo formal. Parte interior

La parte exterior de la estructura se puede descomponer en dos tipos de piezas: las frontales y superiores, y las laterales.

Las piezas frontales y laterales se obtienen por corte láser y se atornillan directamente sobre la estructura. Aprovecharemos estos frontales como “pantalla” de la propia marca diseñadora del túnel y de la marca del cliente, como se observa en la imagen, que se corta sobre la propia chapa frontal.



Imagen 16. Desarrollo formal. Frontales y techo

Los laterales son la parte más compleja de fabricación y es totalmente artesanal, aunque para asegurar la repetitividad apoyamos en la precisión del proceso de corte por láser.

Estas piezas se fabrican curvando la chapa lateral y utilizando unas chapas cortadas con la curvatura interior necesaria se termina de definir la curvatura. Utilizando estas piezas como “costillas” de la pared lateral

se consigue por calor (soldadura) definir la forma final requerida y además rigidizar la chapa para evitar posibles deformaciones futuras.

Es por eso que se plantea una nueva forma de montar para evitar este problema y que se puedan retirar fácilmente las piezas laterales sin necesidad de detener la línea de inspección.

Para conseguir esto se plantea la opción de sujetar toda la pieza lateral desde la parte superior, de manera que para retirarla se debe soltar desde la parte superior con una escalera y se retira con ayuda de otro operario de mantenimiento.

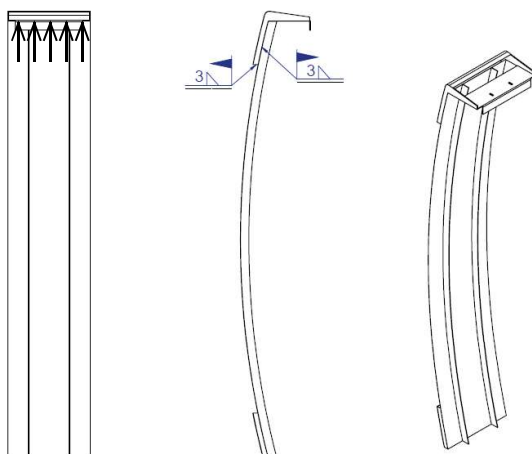


Imagen 17. Desarrollo formal. Frontal. Cargas y zona a soldar.

Estas piezas son muy alargadas y sobre ellas se sueldan los embellecedores, de hecho el superior es el responsable de sostener el resto de la pieza por lo que se debe rigidizar en la mayor medida posible la pieza superior mientras que el resto lo que buscan es aligerar el peso de la pieza lo mínimo posible. Hay que resaltar que estas piezas no tienen ninguna función de resistencia por lo que no hace falta que tengan un espesor superior de 1mm.

De esta manera se plantea su montaje como se muestra en la imagen. Tiene una pestaña vertical con un ala de 60mm que se “engancha” sobre la chapa superior antes mencionada y a su vez se atornilla para fijar su posición.

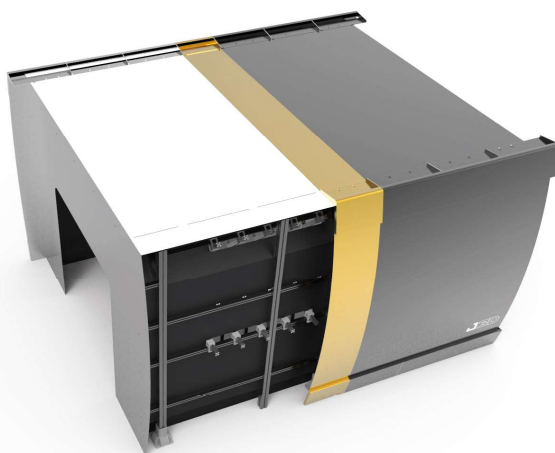


Imagen 18. Desarrollo formal. Montaje piezas laterales

ANÁLISIS DE RESISTENCIA

Las piezas pesan en su totalidad 27 kg el peso que debe soportar el embellecedor superior es de 20kg. Se realizan las pruebas de resistencia necesarias para verificar que cumple con la carga requerida sin romper ni deformarse en exceso.

La pieza superior soporta todo el peso de la pieza como podemos ver en la imagen del estudio. Esta pieza no soporta más que ese peso que ejerce una fuerza debido a la gravedad, pero no soporta ninguna otra fuerza adicional. Se apoya en el techo de la estructura y se atornilla para una mayor fijación.

Para simular esta situación se incorpora el material a la pieza de estudio, su densidad y su módulo de resistencia y se fijan con las restricciones los puntos de apoyo o de sujeción. En este caso simulamos el apoyo de la pletina superior sobre el techo y la pestaña sobre el perfil, dejando libre el desplazamiento en z, y se fijan las uniones atornilladas como fijas.

Se crea la malla a lo largo de todo el sólido y se ejecuta el estudio obteniendo los resultados de Resistencia, Deformación y Factor de seguridad.

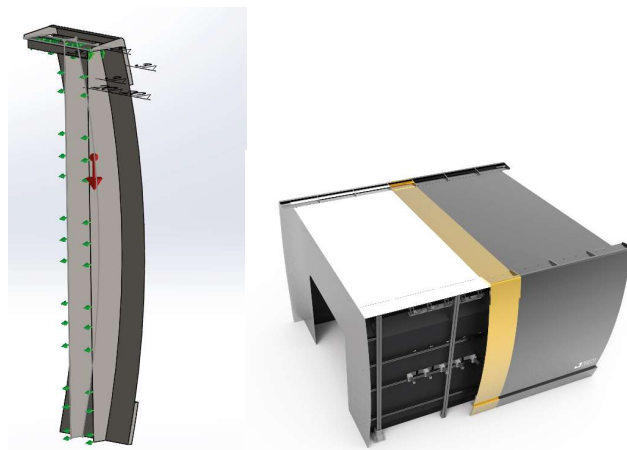


Imagen 19. Análisis de resistencia. Sujeciones y cargas aplicadas

La pieza superior soporta todo el peso de la pieza como podemos ver en la imagen del estudio. Esta pieza no soporta más que ese peso que ejerce una fuerza debido a la gravedad, pero no soporta ninguna otra fuerza adicional. Se apoya en el techo de la estructura y se atornilla para una mayor fijación.

Para simular esta situación se incorpora el material a la pieza de estudio, su densidad y su módulo de resistencia y se fijan con las restricciones los puntos de apoyo o de sujeción. En este caso simulamos el apoyo de la pletina superior sobre el techo y la pestaña sobre el perfil, dejando libre el desplazamiento en z, y se fijan las uniones atornilladas como fijas.

Se crea la malla a lo largo de todo el sólido y se ejecuta el estudio obteniendo los resultados de Resistencia, Deformación y Factor de seguridad.

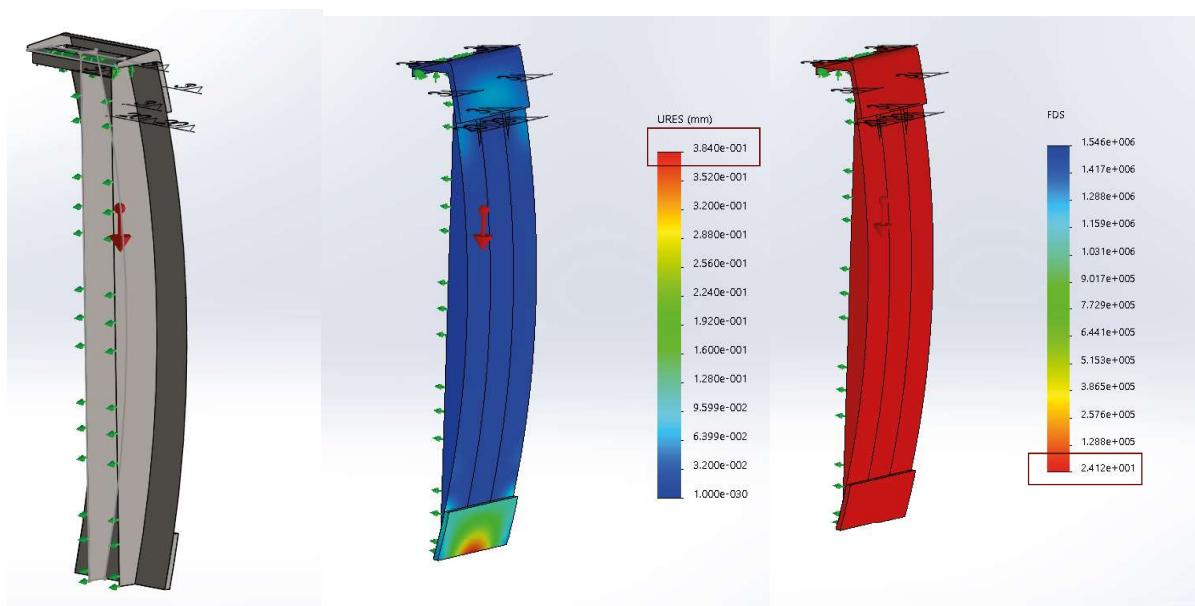


Imagen 19. Análisis de resistencia. Resultados obtenidos

Con esto y lo mencionado en el apartado anterior se da por terminado el desarrollo formal del producto y se pasa a la descripción de la fabricación y el montaje del conjunto.

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Para conseguir las piezas mencionadas en el apartado anterior se siguen tres procesos principalmente: corte por láser, curvado de chapas y soldadura.

Vamos a separar la fabricación en tres partes como ya se ha hecho en el apartado anterior: interior, exterior y laterales.

En cuanto a la parte interior que ya se ha explicado brevemente, se consiguen las distintas piezas por corte láser y algunos de los componentes, que se muestran a continuación, necesitan ser plegados posteriormente para ajustarse a los perfiles de las esquinas superiores o a los pies en la parte inferior.

Las piezas tanto de entrada como salida y las piezas superiores son las más sencillas de fabricar ya que tan sólo necesitaremos cortarlas con láser y pintarlas posteriormente.

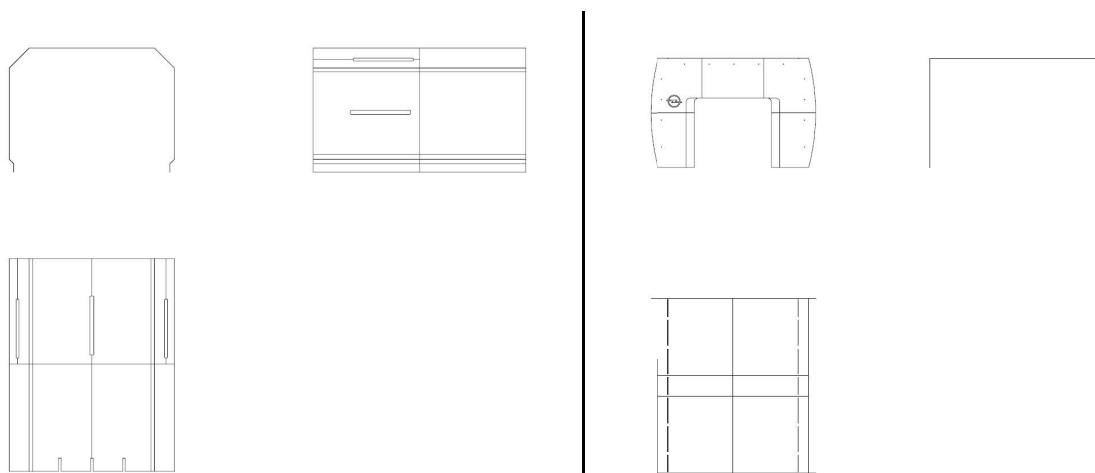


Imagen 20. Procesos de fabricación. Interiores, frontales y techo

Pasamos a la fabricación de las piezas laterales. Estas piezas son las más complejas de obtener y como ya se ha mencionado lo que se necesita es conseguir la forma deseada a partir de chapa curvada y corte láser.

Los laterales se dividen en 7 piezas con un ancho máximo de 693mm. Las piezas se dividen para conseguir reducir el peso y facilitar su manipulación además de por los distintos colores que se darán para el acabado.

Cada una de las piezas se puede subdividir en tres componentes, embellecedor superior, pared lateral y embellecedor inferior, que se obtienen cada como se explica a continuación. La primera es la de mayor importancia ya que es el componente que más se debe rigidizar ya que es la que soporta todo el peso de la pieza. Para conseguir esta rigidez se utiliza chapa de 5 como base donde se suelda el lateral y se añade un ala que se emplea como “gancho” para colgarla en la parte superior. Para el resto se emplea chapa de 1 mm previamente curvada y que por calor de la soldadura se va consiguiendo la forma ajustándola a los laterales que se colocan.

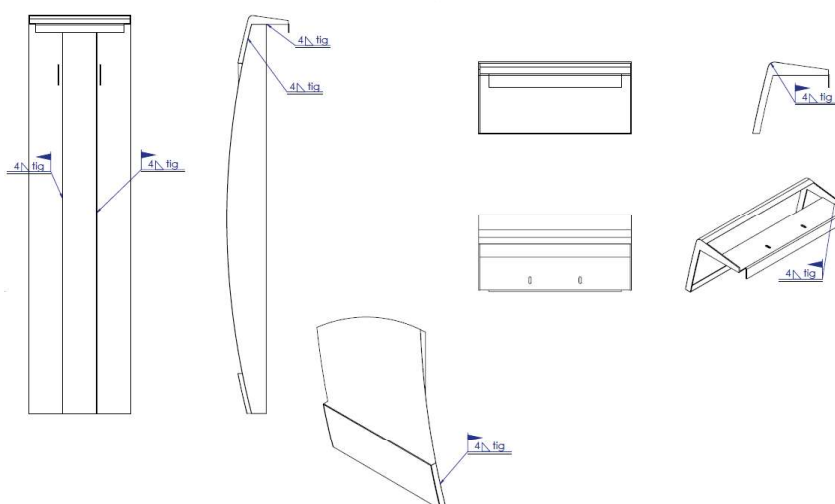


Imagen 21. Procesos de fabricación. Piezas laterales

Las paredes se obtienen de la misma manera que en el caso anterior. Las chapas de la pared se curvan con el radio de curvatura dado y con las “costillas” que han venido del láser las soldamos con una cierta separación ajustándonos al largo del arco para conseguir la forma deseada por calor.

ACABADO

Las pinturas escogidas y su distribución a lo largo del túnel es el siguiente:



Imagen 22. Procesos de fabricación. Colores empleados

SECUENCIA DE MONTAJE

Para montar la envolvente, aunque ya se ha ido comentado, se debe seguir el siguiente orden. Primero se monta la parte interior a la estructura. A continuación se colocan tanto la entrada como la salida así como el techo que se sitúa por la parte exterior a la estructura.

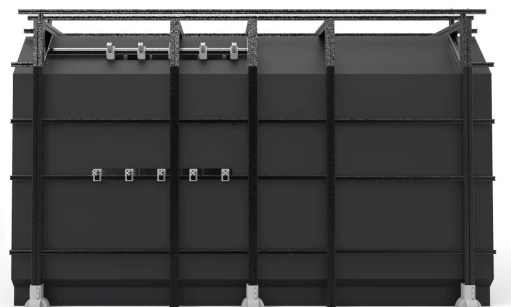
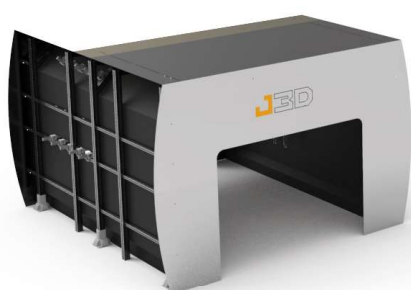


Imagen 23. Secuencia de Montaje. Frontales, techo e interior

Para el montaje de los laterales así como para el resto de montajes se recomienda realizar entre dos operarios. Esto es debido a las dimensiones y peso de las piezas ya que es más fácil manipular estas entre dos personas y repartir las cargas entre los dos. Para evitar desequilibrios y posibles accidentes.

Los laterales se introducen por las ranuras que se encuentran en la parte superior y una vez situadas se atornillan por la parte superior.



Imagen 24. Secuencia de montaje. Laterales y acabado final

IMAGEN GRÁFICA APLICADA

La instalación toma el nombre de Artificial Vision, nombre que puede variar o adaptarse dependiendo de las preferencias del cliente. Este imagotipo que ya se ha presentado anteriormente utiliza la misma tipografía que emplea el logo original de la empresa así conseguimos la continuidad deseada en cuanto al conjunto de la marca en todas sus expresiones. Además las dos V de ambas palabras conforman un cuadrado que interpreta la captura de las imágenes o su posterior muestra a través de las pantallas instaladas. Esta imagen representa muy bien la función del producto y cualquiera ajena a la instalación puede intuir lo que esta hace.



Imagen 25. Imagen gráfica. Logotipo de la máquina

En el frontal de la instalación, se incluye la marca de la empresa esta vez empleando los colores corporativos ya que el fondo permite su uso. Se sitúa en el centro en la parte superior ya que es el punto más característico.

FASE 4

DESARROLLO DE PRODUCTO

co o más llamativo dentro del área de visión del usuario. Sin embargo, esto puede ser acompañado por la propia marca del cliente, en este caso OPEL, que se puede incluso cortar en la propia chapa.

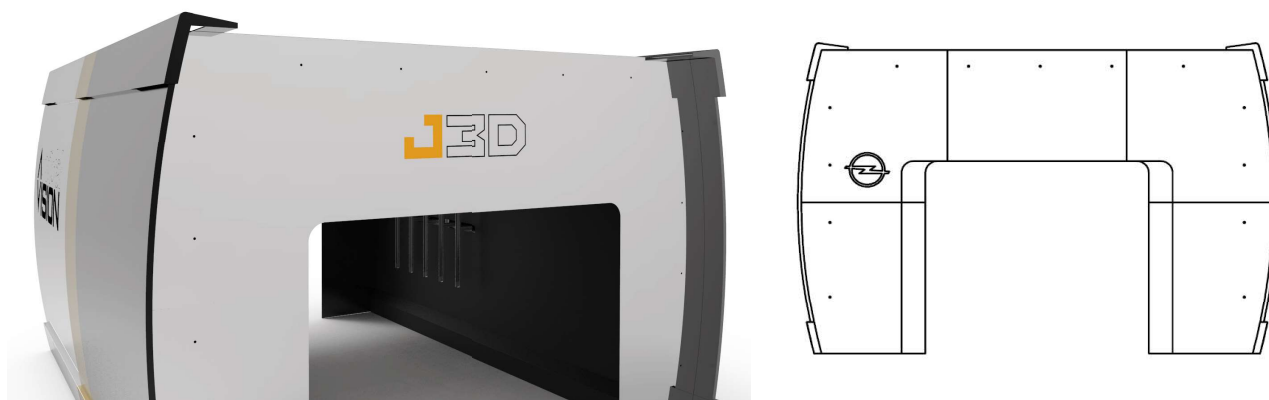


Imagen 26. Imagen gráfica. Imagen corporativa. J3D y OPEL

Empleando las mismas letras en V comentadas para la imagen de la instalación, se introducen como cortes en la chapa en las piezas que recubren los distintos focos de la línea de reparación que se encuentra a continuación del túnel. Con estas flechas informamos de la dirección de proceso de la instalación y al mismo tiempo introducimos unas piezas que proporcionan una imagen continua a todo el conjunto del trabajo.



Imagen 27. Imagen gráfica. Línea de reparación

PRESUPUESTO

Proceso productivo	Coste (€)
Corte láser	3378
Pintura	845
Montaje (2 operarios-2 días)	832
Imagen gráfica	400
Fabricación taller (1 operario-5 días)	1120
	6575 €

Tabla 3. Resumen del presupuesto

Para la generación del presupuesto aproximado, se desglosan los distintos puntos que intervienen en la obtención de las piezas y se hace un cálculo aproximado del coste del producto en función del volumen de material y del coste de las horas invertidas.

Se hace hincapié en que se trata de un proceso en su mayoría muy artesanal ya que cada producto es único y se adapta a las necesidades del cliente por lo que no se puede automatizar el proceso. Además se trata de un proyecto de grandes dimensiones y por lo tanto se necesita una gran cantidad de material para conformarlo lo que supone la manipulación de piezas grandes y de cierto peso.

CONCLUSIONES FINALES

Una vez finalizado el proyecto las impresiones sobre este son bastante positivas ya que se han podido cumplir todos los objetivos marcados.

El producto es completamente fabricable aunque su precio es elevado debido a que se trata de un producto completamente único y por lo tanto muy artesanal ya que no es posible la automatización del mismo o la fabricación en otro material por este motivo. Aunque el precio no era el objetivo de este proyecto ya que se contaba con que este iba a ser elevado. Y posiblemente ascienda más ya que no se han tenido en cuenta otros factores como transportes ni el porcentaje de beneficio que se lleva la empresa, que puede rondar en torno a un 17% del total.

Además se ha diseñado desde el punto de vista del operario y de todos los factores que puedan intervenir en el mal uso de la instalación. Así que por este lado también se han satisfecho todas las demandas formales de la misma. La zona de paso se limita para evitar el paso inadecuado de operarios. El mantenimiento o reemplazo de pequeños componentes puede realizarse con la línea en funcionamiento ya que para acceder a todo el cableado y componentes tan sólo hay que retirar uno de los laterales que envuelven la estructura.

La imagen de marca es muy enérgica y con mucha fuerza, o impacto como se pretendía. Es simple y se pueden realizar muchas asociaciones con el símbolo que representa la marca, el cual, a su vez, es muy sencillo otro de los atributos que se deseaban.

Dejando atrás la funcionalidad del producto y la imagen de la empresa, las líneas formales del producto son muy representativas a la marca, tiene un aspecto muy llamativo pero al mismo tiempo dentro de las líneas industriales de este tipo de instalación. Pero al mismo tiempo se sale de lo analizado en los ejemplos de túnel que se han visto a lo largo de la fase de investigación. Todos se han centrado en la funcionalidad pero como todavía se trata de una aplicación novedosa el mercado no ha profundizado en la imagen del mismo.

Tiene colores muy potentes que contrastan muy bien entre ellos y además van acorde a la imagen también en los colores. Sin embargo, se pueden incorporar otros colores a las posibles máquinas o instalaciones futuras para crear subgamas de producto dentro del catálogo de la empresa.

Por todo esto y más rasgos no mencionados, las impresiones generales del proyecto son positivas por haber alcanzado los objetivos fijados y por poder presentar un producto e imagen completamente definidos y preparados para su fabricación.

Libros de consulta:

ETAPAS DE DISEÑO (1)

Guia práctica. Diseño Industrial

Autor: Juan Manuel Ubiergo Castillo

DISEÑO GRÁFICO (2)

Introducción al diseño gráfico

Autor/es: Anna Maria Biedermann / Carlos Romero Piqueras

IMAGEN CORPORATIVA (3)

Logos, identidad, brand. Reflexiones del Diseño Gráfico en la actualidad

Autor/es: Eduardo López Guimera / Cristina Pineda Diéguez

TÉCNICAS CREATIVAS (4)

Designpedia. 80 herramientas para construir tus ideas.

Autor/es: Juan Gasca / Rafael Zaragoza

TECNOLOGÍA INSTALADA (5)

Sistema de detección de defectos en superficies mediante técnicas de visión industrial (Trabajo de Fin de Grado)

Autor: Diego Liso Langa