



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Reciclado de caucho vulcanizado mediante la
producción de paneles
Recycling of vulcanised rubber by the production
of panels

Autor

Pablo Aragonés Martín

Director

Ángel Gutiérrez Sanz

Ponente

Anselmo Villellas Malo



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

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).

D./Dña. Pablo Aragonés Martín

con nº de DNI 72894824G 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 de Tecnologías industriales, (Título del Trabajo)

Reciclado de caucho vulcanizado mediante la producción de paneles.

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

Zaragoza, 26 de junio de 2018

Fdo: Pablo Aragonés Martín

AGRADECIMIENTOS

Sirvan estas líneas para agradecer a varias personas por haber contribuido a la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

En primer lugar, agradecer a Ángel Gutiérrez Sanz, director de este Trabajo de Fin de Grado, la oportunidad de realizar este trabajo con el que he podido crecer personal y profesionalmente. Su dedicación y ayuda han sido fundamentales a lo largo de todo el proceso.

En segundo lugar, quisiera agradecer a Óscar Salinas Ruiz, del Departamento de Proyectos de SumiRiko AVS Spain S.A.U., su compromiso y actitud conmigo mientras realizaba este Trabajo de Fin de Grado.

En tercer lugar, me gustaría agradecer a mi familia, pero particularmente a mi madre, Amparo, el gran esfuerzo que ha realizado para que yo tenga la oportunidad de elaborar este Trabajo de Fin de Grado.

También me gustaría agradecer a Anselmo Villellas Malo, ponente de este Trabajo de Fin de Grado, la amabilidad y ayuda que siempre han acompañado en las reuniones que celebraba con él acerca de este Trabajo de Fin de Grado.

“Un pesimista ve la dificultad en cada oportunidad; un optimista ve la oportunidad en cada dificultad.”

Winston Churchill

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo la transformación y/o reutilización del residuo de caucho vulcanizado que genera la empresa en su proceso productivo en un producto comercializable, concretamente paneles acústicos, con la consecuente reducción de los residuos generados y los costes de la gestión de éstos, consiguiendo así una vía alternativa de negocio para la empresa y una contribución al desarrollo sostenible.

Se pretende dar al proyecto un punto de vista adaptativo a las condiciones de la empresa y mercado, evitando restringirlo a una producción o configuración de producto única, de esta forma se ha logrado que el proceso productivo pueda configurarse para adaptar los paneles a su uso como loseta protectora.

La elaboración de este Trabajo de fin de Grado ha estado marcada por la siguiente hoja de ruta:

- Estudio de la legislación vigente ligada al proceso de reciclado.
- Estudio de las posibles aplicaciones del residuo en base a los medios con los que cuenta la empresa.
- Estudio de mercado.
- Investigación y diseño del producto.
- Estudio de viabilidad económica.
- Contacto con proveedores
- Ensayos y pruebas
- Determinación de la configuración final
- Contacto con clientes

Índice

| | |
|---|----|
| Índice de ilustraciones | 6 |
| Índice de tablas..... | 8 |
| Objeto y Alcance | 9 |
| Objeto del proyecto | 9 |
| Alcance del proyecto..... | 10 |
| Motivación y justificación de la necesidad..... | 12 |
| Aislamiento acústico | 12 |
| El rentable oficio de aislar viviendas..... | 13 |
| Conclusiones de la motivación y justificación de la necesidad | 13 |
| Normativa..... | 14 |
| Procedimiento para la declaración de subproducto..... | 14 |
| Reglamento General de Vehículos..... | 15 |
| Real Decreto 1215/1997 | 15 |
| Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León | 15 |
| la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos..... | 15 |
| Estudio de mercado. | 16 |
| Introducción | 16 |
| Estado del arte..... | 16 |
| Productos similares..... | 16 |
| Desarrollo del panel | 20 |
| Ligantes..... | 24 |
| Caucho..... | 25 |
| Molde | 27 |
| Competencia actual | 28 |
| Acústica Integral..... | 28 |
| Iberacústica..... | 29 |
| Spigogroup..... | 30 |
| Danosa..... | 31 |
| Mercado y público objetivo..... | 32 |
| Conclusiones del estudio de mercado | 34 |
| Viabilidad técnica..... | 35 |
| Ingeniería de producto..... | 35 |
| Introducción..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Disipación de ruido | 35 |
| Máquina de losetas | 41 |
| Molino | 45 |
| Granulometría..... | 47 |
| Limitaciones del diseño | 50 |
| Diseño elegido | 55 |
| Diseño del molde | 57 |
| Fijación a la pared | 61 |
| Almacenamiento y transporte | 61 |
| Elección de materias primas..... | 62 |
| Materia prima | 62 |
| Proveedores..... | 63 |
| Coloración..... | 63 |
| Alternativas | 63 |
| Conceptos de producto | 63 |
| Disipación de ruido (resonador Helmholtz)..... | 66 |
| Dimensiones | 67 |
| Uso de desmoldeante | 68 |
| Fijación a la pared | 68 |
| Materia prima | 70 |
| Proveedores..... | 71 |
| Conclusiones..... | 71 |
| Ensayos..... | 71 |
| Pruebas y extracción de datos | 71 |
| Tabla de ensayos..... | 73 |
| Moldes a escala..... | 74 |
| Defectos observados | 80 |
| AMFE producto | 83 |
| Conclusiones de los ensayos..... | 86 |
| Conclusiones viabilidad técnica | 86 |
| Ingeniería de proceso | 87 |
| Introducción | 87 |
| Producción del panel..... | 87 |
| Aspectos clave de la producción..... | 88 |
| Requerimiento de personal..... | 91 |

| | |
|--|-----|
| Maquinaria y herramientas necesarias..... | 91 |
| Equipo y seguridad..... | 91 |
| Lay Out | 93 |
| Alternativas..... | 94 |
| AMFE Proceso | 95 |
| Conclusiones..... | 98 |
| Viabilidad Económica..... | 100 |
| Estimación de la inversión..... | 100 |
| Fuentes de financiación | 100 |
| Estimación de costes (antes que flujos de caja) | 101 |
| Estimación de flujos de caja | 106 |
| VAN, TIR y periodo de recuperación..... | 108 |
| Análisis de sensibilidad..... | 110 |
| Caso 1: Mala acogida..... | 110 |
| Caso 2: Subida de precio del ligante | 111 |
| Diagrama de Gantt..... | 111 |
| Conclusiones..... | 112 |
| Simulación, análisis de riesgos en plazo, costos y calidad | 113 |
| Conclusión análisis de riesgos | 114 |
| Conclusiones..... | 115 |
| Líneas futuras: | 115 |
| Bibliografía | 116 |
| Anexo I: Clientes de Iberacústica..... | 119 |
| Anexo II: Informe Acústica Integral | 123 |
| Anexo III: Informe DANOSA..... | 124 |
| Anexo IV: Presupuesto de reforma de la prensa de losetas | 125 |
| Anexo V: Oferta teflonado Polifluor | 129 |
| Anexo VI: Propiedades teflonado S-2000N/V (Polifluor) | 130 |
| Anexo VII: Oferta RuiMoldes | 131 |
| Anexo VIII: Información del ligante Flexilon..... | 132 |
| Anexo IX: Primer paso de ficha de seguridad del panel..... | 140 |
| Anexo X: Oferta teflonado Artesa..... | 153 |
| Anexo XI: Oferta teflonado Tecnimacor..... | 154 |
| Anexo XII: Oferta molde a escala..... | 155 |
| Anexo XIII: Análisis DAFO | 156 |

| | |
|--|-----|
| Introducción | 156 |
| Ámbito económico..... | 156 |
| Debilidades | 156 |
| Fortalezas | 156 |
| Ámbito técnico..... | 157 |
| Debilidades | 157 |
| Fortalezas | 157 |
| Ámbito medioambiental..... | 157 |
| Debilidades | 157 |
| Fortalezas | 157 |
| Ámbito sociocultural..... | 158 |
| Debilidades | 158 |
| Fortalezas | 158 |
| Matriz DAFO | 158 |
| Anexo XIV: Informe favorable relativo a la solicitud de declaración de subproducto de recortes de espumas de poliuretano | 159 |
| Anexo XV: Planos del molde a escala..... | 161 |
| Anexo XVI: Descripción de la empresa..... | 167 |
| Introducción | 167 |
| Historia | 167 |
| Datos generales | 168 |
| Localización | 168 |
| Estructura organizativa | 170 |
| Seguridad..... | 170 |
| Ventas y área logística..... | 171 |
| Introducción..... | 171 |
| Funciones..... | 172 |
| Recursos Humanos..... | 172 |
| Área de calidad | 174 |
| Introducción..... | 174 |
| Laboratorio | 174 |
| Área técnica..... | 175 |
| Introducción..... | 175 |
| Lay-out..... | 175 |
| Productos y clientes | 177 |

| | |
|--|-----|
| Anexo XVII: Estudio de patentabilidad..... | 179 |
| Conclusión | 180 |

Índice de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Panel anecóico pensado para su uso en estudios de grabación. | 17 |
| Ilustración 2 Panel acústico de gama media (15€/m ²). | 17 |
| Ilustración 3 Panel acústico de diseño a base de fieltro. | 18 |
| Ilustración 4 Losetas de alta calidad empleadas en suelos de gimnasios. | 19 |
| Ilustración 5 Sonómetro Brüel & Kjær 2260 Investigator. | 21 |
| Ilustración 6 Puntos de medición en la zona de oficinas y entrada a la zona de producción. | 22 |
| Ilustración 7 Punto de medición en la zona de extracción. | 22 |
| Ilustración 8 Renderizado de la prensa de losetas. | 41 |
| Ilustración 9 Plano de conjunto de la prensa de losetas. | 43 |
| Ilustración 10 Panel de control de la prensa de losetas. | 44 |
| Ilustración 11 Imagen de la cámara de corte del molino. | 46 |
| Ilustración 12 Resultado del experimento de separación de la salida del rebabado criogénico mediante densidades. | 49 |
| Ilustración 13 Detalle de los granos de un panel a base de silicona triturada. | 50 |
| Ilustración 14 Panel a base de silicona triturada con evidentes signos de desprendimientos y fracturas. | 50 |
| Ilustración 15 Tamiz perteneciente al molino de caucho. | 52 |
| Ilustración 16 Compuerta del molino abierta. | 53 |
| Ilustración 17 Configuración plana. | 54 |
| Ilustración 18 Configuración de membrana. | 54 |
| Ilustración 19 Configuración anecoica. | 54 |
| Ilustración 20 Configuración a base de resonadores Helmholtz. | 54 |
| Ilustración 21 Configuración de panel perforado. | 54 |
| Ilustración 22 Configuración de un panel de la familia D+. | 55 |
| Ilustración 23 Vista anterior del panel. | 56 |
| Ilustración 24 Vista posterior del panel. | 56 |
| Ilustración 25 Corte de una de las múltiples cámaras de expansión. | 56 |
| Ilustración 26 Ejemplo de configuración con cámara de expansión cónica empleada en silenciadores de armas. | 57 |
| Ilustración 27 Postizo encargado de la realización de las cavidades. | 58 |
| Ilustración 28 Imagen del acople del molde superior actual a la prensa. | 58 |
| Ilustración 29 Imagen frontal del molde superior. | 59 |
| Ilustración 30 Imagen frontal del molde inferior. | 59 |
| Ilustración 31 Perfil en H para la fijación a la pared de los paneles. | 61 |
| Ilustración 32 Distribución de los paneles en un contenedor para su transporte (SeaRates, 2018). | 62 |
| Ilustración 33 Vista posterior de la loseta inicial. | 64 |
| Ilustración 34 Vista frontal de la loseta inicial. | 64 |
| Ilustración 35 Vista posterior del primer prototipo. | 65 |
| Ilustración 36 Vista frontal del primer prototipo. | 65 |
| Ilustración 37 Vista posterior del segundo prototipo. | 66 |
| Ilustración 38 Vista frontal del primer prototipo. | 66 |
| Ilustración 39 Desmoldeante usado en la extracción de piezas vulcanizadas. | 68 |
| Ilustración 40 Soporte alternativo para los paneles. | 69 |
| Ilustración 41 Soporte alternativo para paneles con apoyo. | 69 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 42 Soporte alternativo para paneles con apoyo con paneles integrados..... | 69 |
| Ilustración 43 Partes del primer ensayo de loseta realizado. | 71 |
| Ilustración 44 Prensa de laboratorio con el molde a escala aún sin teflonar (ensayo nº1). | 73 |
| Ilustración 45 Imagen del molde de losetas pequeñas..... | 75 |
| Ilustración 46 Detalle de la parte inferior del molde de losetas pequeñas. | 76 |
| Ilustración 47 Parte inferior del molde a escala..... | 76 |
| Ilustración 48 Detalle de la parte inferior del molde a escala..... | 76 |
| Ilustración 49 Detalle de la parte superior del molde a escala | 77 |
| Ilustración 50 Agujeros en los bordes de la tapa superior para facilitar su extracción. | 77 |
| Ilustración 51 Molde a escala teflonado. | 79 |
| Ilustración 52 Panel peguado a molde a escala sin teflonar (ensayo nº1)..... | 80 |
| Ilustración 53 Aparición de rebabas en el ensayo nº4..... | 80 |
| Ilustración 54 Loseta pequeña con exceso de ligante en ciertas zonas..... | 81 |
| Ilustración 55 Detalle de un panel a escala con la esquina debilitada. | 82 |
| Ilustración 56 Loseta pequeña con desprendimientos en la parte superior izquierda y protuberancias a la derecha. | 83 |
| Ilustración 57 Equipo de seguridad necesario para el desarrollo de la actividad. | 92 |
| Ilustración 58 Protocolo de actuación en caso de avería..... | 92 |
| Ilustración 59 Distribución en planta propuesta para el equipo necesario. | 93 |
| Ilustración 60 Alternativas de Lay Out. | 94 |
| Ilustración 61 Bloque 1. | 102 |
| Ilustración 62 Bloque 2. | 103 |
| Ilustración 63 Bloque 3. | 103 |
| Ilustración 64 Bloque 4. | 103 |
| Ilustración 65 Bloque 5. | 103 |
| Ilustración 66 Bloque 6. | 103 |
| Ilustración 67 Bloque 7. | 103 |
| Ilustración 68 Bloque 8. | 104 |
| Ilustración 69 Bloque 9. | 104 |
| Ilustración 70 Bloque 10. | 104 |
| Ilustración 71 Bloque 11. | 104 |
| Ilustración 72 Bloque 12. | 105 |
| Ilustración 73 Bloque 13. | 105 |
| Ilustración 74 Bloque 14. | 106 |
| Ilustración 75 Diagrama de Gantt..... | 112 |
| Ilustración 76 Distribución de plantas de SumiRiko, en azul más oscuro destacan las pertenecientes al grupo Anvis..... | 167 |
| Ilustración 77 Exteriores de SumiRiko AVS Spain S.A.U..... | 169 |
| Ilustración 78 Localización de SumiRiko AVS Spain S.A.U..... | 169 |
| Ilustración 79 Organigrama de SumiRiko AVS Spain S.A.U. | 170 |
| Ilustración 80 Localización de la planta y de los principales constructores de vehículos en España. | 171 |
| Ilustración 81 Premios concedidos a la empresa. | 174 |
| Ilustración 82 Plano de planta con el flujo de materiales..... | 175 |
| Ilustración 83 Detalle de la zona de producción. | 176 |
| Ilustración 84 Ejemplo de productos comercializados por la empresa. | 178 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Propiedades del EPDM..... | 26 |
| Tabla 2 Propiedades del EPDM vulcanizado. | 26 |
| Tabla 3 Propiedades del caucho natural. | 26 |
| Tabla 4 Propiedades del F-1140. | 27 |
| Tabla 5 Especificaciones de la prensa de losetas. | 42 |
| Tabla 6 Especificaciones del molino. | 47 |
| Tabla 7 Ensayos realizados. | 74 |
| Tabla 8 AMFE de producto. | 86 |
| Tabla 9 AMFE proceso..... | 98 |
| Tabla 10 Inversión en maquinaria. | 100 |
| Tabla 11 Flujos de caja para un precio de 21€ por panel..... | 107 |
| Tabla 12 Principales parámetros de rentabilidad..... | 108 |
| Tabla 13 Análisis de sensibilidad de los precios de venta manteniendo el nivel de demanda. | 108 |
| Tabla 14 Parámetros de rentabilidad con demanda baja. | 110 |
| Tabla 15 Parámetros de rentabilidad con la subida del precio del ligante. | 111 |
| Tabla 16 Análisis de riesgos..... | 114 |

Objeto y Alcance

Objeto del proyecto

Desarrollo de un sistema de atenuación del ruido apto para gran variedad de ambientes a partir de residuos del proceso de producción de la empresa. Dicho producto presenta una doble función: Por un lado, la de reducir la contaminación acústica en determinados ambientes mediante la absorción sonora y, por otra parte, conseguir transformar el residuo del proceso de la empresa en un producto que pueda ser aprovechado, lo que a su vez repercutirá en beneficio tanto para la empresa como para el medio ambiente.

Actualmente, el desarrollo de la sociedad en base a la tecnología lleva asociado un precio que se ha hecho patente a nivel global, y no es otro que la contaminación. En el caso de este proyecto, se trata de abordar el problema desde dos puntos de vista diferentes pero a su vez complementarios:

- Primero desde un enfoque “activo” creando una solución a un tipo muy específico de contaminación: la contaminación acústica. Mediante un producto que pretende paliar los efectos de ésta en el ambiente, procurando así una mejora en la calidad de vida de sus usuarios. Puesto que la contaminación acústica se encuentra presente casi en cualquier ambiente del día a día, el producto puede ser aplicado a una amplia variedad de situaciones y escenarios, y es por ello por lo que deberá presentar la suficiente versatilidad.
- Segundo desde un enfoque “pasivo”, disminuyendo la creación de nuevos residuos, lo que supone un paso hacia el desarrollo sostenible.

Debido a que la contaminación acústica afecta a cualquier persona, el público que puede beneficiarse del uso de este producto abarca al grueso de la sociedad, sin embargo, sí pueden encontrarse determinados ambientes o entornos en los que su uso puede ser más determinante.

Pese a la heterogeneidad del cliente potencial, se pueden identificar una serie de necesidades generales que permitan al producto cumplir satisfactoriamente con su cometido, las cuales son:

- Seguridad y garantía: El producto debe cumplir con determinadas exigencias bajo condiciones de uso normales y no puede entamar ningún peligro o perjuicio para el usuario u otras personas afectadas directa o indirectamente por su uso.
- Competitividad económica: El cliente debe encontrar argumentos desde el punto de vista de la rentabilidad para adquirir el producto.
- Estética: Puesto que se trata de un producto que en condiciones normales va a encontrarse visible, debe presentar un diseño que no desagrade al usuario, ya que, en el caso contrario, éste se decantará por otras opciones.

El proyecto parte con una serie de limitaciones en cuanto a espacio, personal o modelo de demanda ya que se trata de un proceso productivo que para la empresa se desarrollaría en un hipotético "segundo plano".

Pablo Aragonés Martín es el encargado de la realización del proyecto.

Alcance del proyecto

Gracias a las conclusiones sacadas a partir de un trabajo de investigación previo (Pérez, 2010), se van a obviar las posibles alternativas de reciclado del caucho residual, ya que la empresa cuenta con esa información para poder tomar la decisión de dar o no continuidad al proyecto en base a una comparativa.

El proyecto tiene como objetivo el desarrollo total de un producto apto para su comercialización, por lo que deberán realizarse de forma minuciosa diferentes estudios que proporcionen la información necesaria para tomar las decisiones propicias en cuanto a estimaciones, costes y parámetros de todo tipo.

Con el objetivo de facilitar la contextualización del proyecto, se hará un breve repaso a la historia de la empresa (Anexo XVI: Descripción de la empresa), sus objetivos y sus valores. Además, se llevará a cabo un trabajo de campo sobre el ruido en la propia planta que ayude a la concienciación sobre este tipo de contaminación.

El siguiente paso será el análisis del entorno legal del proyecto, atendiendo a todo lo referente a la adquisición de permisos y licencias para el inicio de la actividad industrial. En el presente proyecto el aspecto legal y medioambiental están profundamente relacionados debido a la naturaleza del mismo. Por otra parte, el producto en sí también deberá cumplir de acuerdo con determinadas leyes para que su comercialización sea legal. Es por esto que tanto proceso como producto se verán sometidos a un profundo análisis desde una perspectiva legal.

Además, será necesario desarrollar un estudio de mercado que permita tomar decisiones estratégicas fundamentadas, ya que tan importante será la culminación del desarrollo del producto como la obtención de vías para comercializarlo. Un análisis del estado del arte permitirá conocer las potenciales líneas de desarrollo del producto.

Se realizará un estudio técnico que determine las propiedades y restricciones inherentes al producto, las cuales vendrán dadas por las prestaciones que se le pretendan dar. Estas prestaciones por tanto son las que condicionarán tanto el diseño del producto como el de su proceso de fabricación.

En el proceso de elección de estas configuraciones quedarán por el camino diferentes alternativas de diseño o referentes al proceso de fabricación debido a consideraciones y especificaciones que no sean capaces de afrontar, incluyendo requisitos funcionales o aspectos para mejorar la comodidad de manipulación del producto para el operario. Este proceso englobará también elecciones de distintos proveedores de materia prima.

Tomando como base las conclusiones adoptadas en la decisión de la configuración final, se iniciará paralelamente a los siguientes estudios teóricos, una fase de experimentación que permita conocer de forma empírica diferentes parámetros y datos referentes al proceso productivo y las propiedades del producto. Esta fase consistirá principalmente en la creación de un modelo a escala del producto final. Dicho modelo servirá también como herramienta de toma de contacto con posibles clientes en forma de muestras. Para el contacto con estos posibles proveedores, además del envío de muestras, será necesario aportar información que contextualice a empresa y producto, para lo cual se elaborará una carta de presentación. En caso de que el producto suscitase interés en algún potencial cliente, sería conveniente tener preparada una primera aproximación de lo que sería una ficha de

seguridad del producto, por lo que se redactará un documento que sirva como base para poder crear una.

Con la creación del modelo finalizada, se realizará un estudio de patentabilidad que ayude a conocer las vías legales de protección del producto, y si es necesario tomarlas.

Una vez consideradas las materias primas, para las cuales será necesario establecer contacto con proveedores, y aspectos tales como el diseño se dará paso a la planificación del proceso, donde entrarán en juego aspectos como el Lay-Out, número de empleados, maquinaria necesaria y tiempos de ciclo necesarios para que el proceso pueda acoplarse correctamente a la dinámica de la empresa. Todas estas decisiones, además de contar con el factor condicionante intrínseco del propio proyecto, también contarán con los condicionantes de la propia planta, ya que el fin último de esta actividad es llegar a una simbiosis con el resto de la actividad industrial (reducir tiempos ociosos de empleados, aprovechar residuos... etc.), por lo que estos condicionantes marcados por la planta adquieren la misma importancia que cualquier condicionante técnico o legal.

Posteriormente se realizará un presupuesto general en el cual se estime la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Se incluirán también las calculaciones referentes a los posibles precios de los paneles.

Contando con la información proporcionada por el presupuesto general, se llevará a cabo un estudio referente a la viabilidad económica en el cual se tendrán en cuenta tiempos de amortización, los cuales vendrán determinados por el modelo de demanda escogido, el cual estará fundamentado en las conclusiones del estudio de mercado.

La siguiente tarea será el análisis de los riesgos asociados a este proyecto. Cualquier suceso incierto que pueda darse a lo largo del desarrollo del proyecto, como por ejemplo un desajuste en la previsión de ventas o el encarecimiento de una materia prima deberán ser estudiados en términos de gravedad y probabilidad además de abordar estrategias que solucionen estos incidentes.

Todo lo anterior servirá como base sobre la que asentar diferentes escenarios dentro de un estudio de sensibilidad que sirva para esclarecer lo máximo posible las situaciones de riesgo potencial, logrando así reducir la incertidumbre del devenir del proyecto.

Por último, se extraerán unas conclusiones globales de todos los estudios anteriores para poder adoptar una visión global con más facilidad.

Motivación y justificación de la necesidad

El presente proyecto tiene como base los estudios teóricos adquiridos durante la carrera, con los que se pretende realizar una implementación práctica en la empresa SumiRiko AVS Spain S.A.U.

Todas las conclusiones extraídas durante este proyecto han sido recopiladas con una evidente motivación académica, al constituirse como Trabajo de Fin de Grado. En todo momento se ha tratado de abordar la búsqueda de soluciones prácticas a los problemas reales planteados en la empresa mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales realizado en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. Por medio de esta inmersión en el entorno laboral se buscaba además la adquisición de nuevos conocimientos tanto teóricos como prácticos derivados de la realización del proyecto.

La competitividad es el único camino posible para cualquier negocio que quiera estar adecuadamente posicionado en el futuro mercado, para este objetivo, la innovación, la vanguardia y la eficiencia han de ser puntos clave.

Por otra parte, las políticas ambientales de la Unión Europea (Unión Europea, 2006) establecen una vía de gestión de residuos conforme a los siguientes principios:

- Reducción del volumen de residuos generados
- Optimización del reciclado
- Reutilización
- Eliminación segura.

En el caso concreto del residuo que será objeto de estudio de este proyecto, hay ciertos aspectos propios al proceso al que se somete en planta que dificultan su reutilización.

Se trata por tanto de la creación de una nueva línea de negocio con la ayuda de los conocimientos adquiridos durante la carrera que además contribuya a una gestión más sostenible de los recursos de la empresa.

A continuación se exponen algunos casos en los que el mercado del caucho reciclado podría abrirse paso:

Aislamiento acústico

"En 2015, más del 80% de las casas españolas no contaba con un buen aislamiento acústico.

la inversión necesaria para rehabilitar un inmueble y adecuarlo a la nueva norma es bastante considerable frente a su implantación desde el principio.

Según la OMS, los españoles están expuestos a impactos acústicos superiores a los 65 decibelios, lo que sitúa a España como segundo país más ruidoso del mundo, por detrás de Japón, y el más ruidoso de la Unión Europea.

Entre los efectos nocivos que el ruido puede generar figura el del aumento de la irritabilidad, el estrés, las alteraciones del sueño que pueden desembocar en **falta de atención, y los problemas auditivos** que, en situaciones extremas, pueden ocasionar **sordera**" (Europa press, 2015).

El rentable oficio de aislar viviendas

"El fabricante para la construcción Danosa capea la crisis española

Ocho de cada diez viviendas españolas sufren problemas de ruido y la práctica totalidad de ellas tienen pérdidas de calor. Tales ineficiencias suponen un gran mercado para Danosa, la empresa española que se ha colado entre las seis mayores de Europa en aislamiento e impermeabilización de edificios. "Las viviendas son las grandes depredadoras de la energía en España, consumen casi un tercio del total gastado. Pero la crisis ha sensibilizado a la gente en el ahorro, saben que pueden recortar hasta la mitad de su factura energética con la rehabilitación térmica de su hogar. Además, la legislación es cada vez más exigente en esta materia", asegura Manuel del Río, presidente de Danosa.

No contenta con un mercado tan suculento, Danosa vende en 70 países y pisa el acelerador de la internacionalización. En 2015 facturó casi la mitad de sus ingresos en el exterior, y llegará al 60% en 2016. El crecimiento del volumen de negocio es paralelo. "Facturamos casi 80 millones de euros en 2015, y llegaremos a 100 millones en 2016, recuperando los niveles anteriores a la crisis. Una buena parte del avance vendrá por la consolidación de las empresas que vamos comprando", afirma Del Río, que proyecta alcanzar los 200 millones de euros en ventas en 2020, de la misma forma.

Danosa ha bordeado la crisis sin llegar a pérdidas, siguiendo una estrategia de diversificación e internacionalización, cuyos resultados suponen hoy más de las tres cuartas partes del negocio, tres veces más que en 2008." (Blázquez, 2016).

Conclusiones de la motivación y justificación de la necesidad

El incentivo al reciclaje desde los organismos oficiales, la gran cantidad de residuo sobre el que se podría actuar y el mercado en el que el producto llegaría a tener cabida hace de éste proyecto una atractiva oportunidad, ya que supondría para la empresa una nueva línea de negocio y dar un paso hacia adelante en innovación y desarrollo sostenible.

Normativa

En este apartado se expone la normativa y regulación que se deberá tener presente durante el desarrollo del producto, la cual acotará las líneas de diseño y producción.

Procedimiento para la declaración de subproducto

La Directiva Marco de Residuos y su transposición al estado español a través de la ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, definen las condiciones para que una sustancia u objeto resultante de un proceso de producción, y cuya finalidad sea la producción de esa sustancia u objeto, pueda ser considerada como un subproducto y no como un residuo.

Con especial atención al artículo 5:

Artículo 5. Fin de la condición de residuo.

1. Por orden del Ministro de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino se podrán establecer los criterios específicos que determinados tipos de residuos, que hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, deberán cumplir para que puedan dejar de ser considerados como tales, a los efectos de lo dispuesto en esta Ley y siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Que las sustancias u objetos resultantes se usen habitualmente para finalidades específicas;

b) que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias u objetos;

c) que las sustancias u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos; y

d) que el uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud.

2. En la elaboración de esta orden se tendrá en cuenta el estudio previo que realizará la Comisión de coordinación en materia de residuos, que analizará lo establecido en su caso por la Unión Europea, la jurisprudencia aplicable, los principios de precaución y prevención, los eventuales impactos nocivos del material resultante y, cuando sea necesario, la procedencia de incluir valores límite para las sustancias contaminantes.

En consecuencia, aquellas sustancias u objetos que se declaten como subproductos les será de aplicación la normativa específica para productos o sustancias, en particular, el Reglamento (CE) 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) y el Reglamento (CE) 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CPL) y otras normativas específicas que pueden afectar a la sustancia u objeto (fertilizantes, farmacéutica, etc.).

Puede verse un ejemplo de resolución favorable de este trámite en Anexo XIV: Informe favorable relativo a la solicitud de declaración de subproducto de recortes de espumas de poliuretano.

Reglamento General de Vehículos

Aprobado por el Real Decreto 2822/1998: El transporte de mercancía está regulado y se debe tener en cuenta a la hora de diseñar el producto (dimensiones de las partes, pesos, materiales...).

Real Decreto 1215/1997

Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. En concreto, Norma 31/95 de Prevención de Riesgos, Seguridad e Higiene del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Afectará tanto a la distribución en planta, como a la forma de trabajo y ergonomía en la planta de los empleados, y a las reformas que haya que hacer en la planta para cumplir con las condiciones de la normativa (incendios, ventilación, etc.).

Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León

Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, con especial atención al Artículo 6. Condiciones generales de funcionamiento de las actividades o instalaciones y de ejecución de los proyectos, y al Título II, Régimen de Autorización Ambiental.

la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos

Artículo 4.2 del texto aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, modificado por la Ley 6/2010, de 24 de marzo.

Estudio de mercado.

Introducción

A los casos que han podido verse en Motivación y justificación de la necesidad, pueden añadirse, además de todo el mercado de la vivienda, el mercado de la seguridad laboral en materia de ruidos y el uso marginal como loseta, pudiendo afirmarse que el producto podría llegar a tener muy buena acogida.

Por otra parte, el marco legislativo que rodea a la protección contra la contaminación acústica en la industria es cada vez más exigente por lo que, en el futuro, la tendencia en cuanto a ventas de estos tipos de productos seguirá siendo positiva.

En un primer enfoque del proyecto, se planteó como principal vía de comercialización, la venta interna a otras plantas pertenecientes al grupo y a trabajadores/colaboradores de la empresa.

Esta idea surge cuando se quiso orientar la producción a la fabricación de losetas, a raíz de la búsqueda de un espacio de trabajo más cómodo para el trabajador y poder evitar lesiones. La escasa legislación referente a la adaptación de suelos industriales respecto a la de otros entornos en los que se podrían instalar estas losetas (parques infantiles, cuadras... etc.), ayudó también a tomar dicha decisión.

Sin embargo este mercado es muy reducido, y la carente necesidad de adaptación a una normativa, que en un principio puede suponer una ventaja, puede a la larga condenar al producto, ya que éste no podría adaptarse a las necesidades de nuevos clientes que sí requieran que esté avalado por una norma.

Estado del arte

En este proyecto se pretende llegar a la creación de un panel fonoabsorbente con unas prestaciones atractivas para el comprador.

Productos similares

El mercado ofrece una gran variedad de productos como solución al problema que se intenta abordar, a continuación, se dará un repaso a los principales productos que suponen una competencia directa para el panel que se pretende fabricar.

Puesto que la variedad es muy alta, se va a proceder a una clasificación por categorías de estos productos

Prestaciones

La gran variedad de productos que pueden encontrarse actualmente en el mercado permite al cliente seleccionar entre un amplio abanico de productos, los cuales pueden estar orientado a un uso generalista y sin altos valores de atenuación (como por ejemplo los usados en carreteras), o a altas prestaciones u orientados a usos muy específicos.

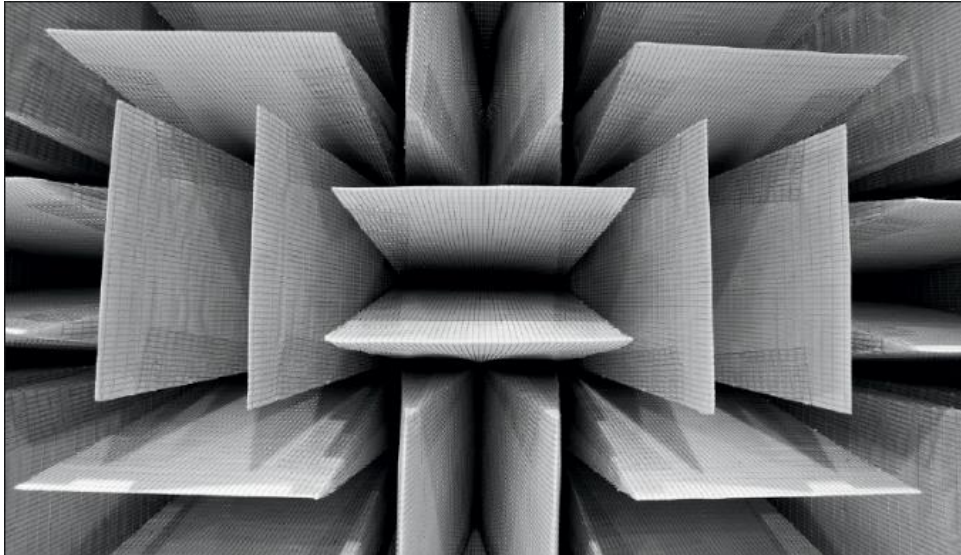


Ilustración 1 Panel anecóico pensado para su uso en estudios de grabación.

Precios

Nótese que en la mayoría de los casos, precio y prestaciones van ligados, sin embargo, conviene hacer la distinción ya que en otras ocasiones lo que condiciona el precio es el diseño, del que se hablará a continuación, o los materiales empleados.

Esto lleva a encontrar paneles cuyo precio parte de 9€/m² a otros que llegan a alcanzar los 60€/m².

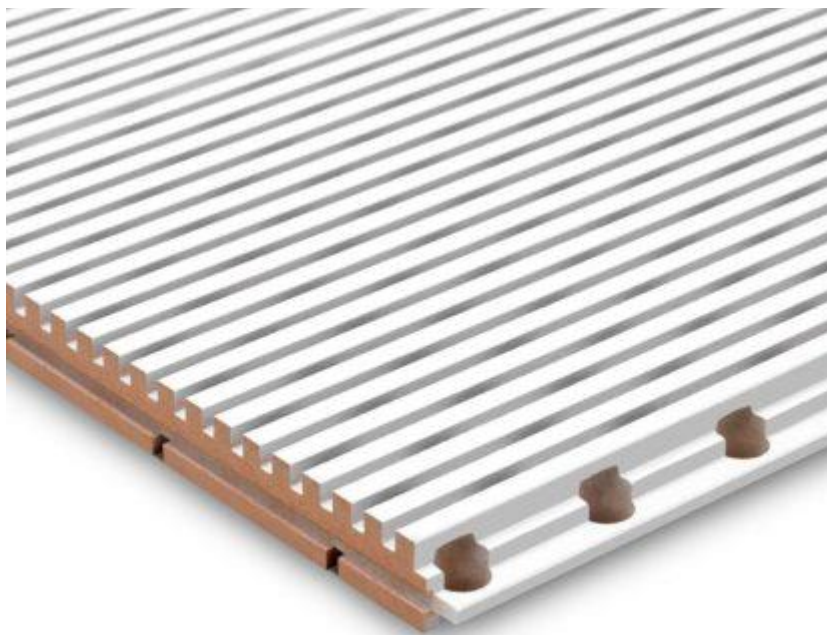


Ilustración 2 Panel acústico de gama media (15€/m²).

Diseños

El valor añadido que puede otorgar un buen diseño estético puede ser determinante e incluso adquirir mayor relevancia que las prestaciones técnicas en determinadas aplicaciones de estos paneles, debido a que en muchas ocasiones, estos productos suelen integrarse en composiciones arquitectónicas de gran valor artístico.



Ilustración 3 Panel acústico de diseño a base de fieltro.

En otros casos la atenuación acústica se consigue mediante otro tipo de pantallas:

Se trata de la instalación de un nuevo diseño de apantallamiento acústico patentado por la ingeniera Inés Aragüez en la terraza del establecimiento Grand Café del Centro en donde se ha instalado un toldo fonoabsorbente en la terraza de dicho establecimiento con el objetivo de conseguir un doble efecto: apantallamiento y absorción acústica, permitiendo así el control de ruido en entornos abiertos.

En el diseño del prototipo se ha empleado un sistema de paneles desplegable, formados por dos capas de chapa de acero, siendo la inferior de tipo perforada, y un elemento interior absorbente a base de lana de roca y cuya capa inferior está perforada. El espesor total de cada panel es de tan sólo 5 centímetros, y la estructura es muy ligera e igualmente desmontable compuesta de elementos tubulares de acero. Este sistema permite que el toldo pueda quedar plegado sobre la fachada en caso de no tener que utilizarse. El toldo cuenta con unos cierres laterales de plástico y tela que pueden o no desplegarse según requiera la situación. La altura respecto al suelo es de 4 metros. El toldo tiene una longitud de 50 metros y una anchura de 3,7 metros cuando está totalmente extendido (Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga, 2018).

Por otra parte no puede desestimarse su posible uso como suelo protector en áreas industriales, donde los precios de productos similares varían desde los 6€/m² en las calidades más pobres a 30€/m² para los usos en entornos más exigentes como gimnasios o parques infantiles (estos últimos bajo normativa)



Ilustración 4 Losetas de alta calidad empleadas en suelos de gimnasios.

Materiales

Además del caucho, del que se hablará posteriormente en el apartado Caucho, hay otros materiales con importante peso en el sector de la atenuación acústica:

Espuma acústica: Es la denominación genérica que se emplea para hacer referencia a un conjunto de diversos materiales de tipo poroso que poseen propiedades acústicas, en concreto, una elevada capacidad de absorción acústica. Es decir, como material, las espumas están clasificadas como un tipo de absorbente acústico y forman parte del grupo de los absorbentes porosos.



Gráfico 1 Tipos de Materiales acústicas.

Dentro de esta denominación genérica existen varios compuestos que forman diferentes espumas acústica. Los dos compuestos más conocidos son la espuma de poliuretano y la espuma a base de resina de melamina; menos comunes son la espuma de celulosa, y entrando ya en terreno exótico o exclusivo se puede hablar de la espuma de aluminio (Skumacoustics, 2015).

Lanas minarales: Su uso como aislante acústico tiene un papel secundario respecto a su aislante térmico. Son materiales aislantes flexibles constituidos por un entrelazado de filamentos de

minerales inorgánicos, formando una estructura, que mantiene el aire en estado inmóvil en su interior. Esta estructura hace que se obtengan productos muy ligeros con excelentes propiedades de aislamiento acústico y térmico y una total garantía de seguridad frente al fuego.

Existen dos tipos de lanas minerales: fibra de vidrio y lana de roca.

Fibra de vidrio: Como su nombre indica, está compuesto por finas fibras de vidrio que al entrelazarse mediante procesos industriales van formando una malla.

Lana de roca: Compuesta a partir de la fundición de la roca volcánica basáltica y otras materias primas. Debido a que el punto de fusión es más elevado que la fibra de vidrio, la lana de roca tiene más porcentaje de componentes martensíticos y por esta razón son utilizados para usos en soluciones constructivas donde la resistencia al fuego es crítica.

La mayoría de soluciones constructivas de aislamiento acústico incorporan lanas minerales porque las ondas sonoras que inciden en su estructura multidireccional se amortiguan, haciendo que el sonido transmitido al otro lado o reverberado hacia el mismo local, sea menor. Además de ser un buen material aislante (mejora el aislamiento acústico de soluciones constructivas) es un buen material absorbente (tiene gran capacidad de absorción del sonido) (Sau, 2015).

Otros materiales menos usados para la absorción acústica son los materiales cerámicos, gravas, maderas y materiales sinterizados (Castillo & Costa, 2012).

Desarrollo del panel

Para poder conocer de forma aproximada estas propiedades se cuenta con modelos empíricos, diseños contrastados y un amplio abanico de datos de simulaciones de productos semejantes. Como ejemplos de modelos pueden citarse los que se encuentran publicados en los archivos de la Sociedad española de acústica (Fernández, Luque, Pfretzschner, & Simón, 2004), (Pfretzschner, Rodríguez, De la Colina, Simón, & Moreno).

Existen también programas informáticos de diseño 3D que permiten determinar de forma analítica las propiedades acústicas de los productos con un alto grado de aproximación:

- SOLID WORKS¹: Con un complemento específico que simula el desplazamiento de un flujo a través de un cuerpo, este programa puede determinar las propiedades acústicas del mismo.
- ANSYS: Se trata de una de las herramientas informáticas más potentes en ingeniería y que también cuenta con una extensión capaz de determinar las propiedades acústicas de un objeto.

Por otra parte, existe una amplia gama de aparatos de medición que permiten conocer los niveles de ruido de cualquier espacio así como la naturaleza de éste, lo que ayuda a la hora de adoptar soluciones específicas para ese tipo de ruido.

Trabajo de campo: Medición del entorno sonoro de la empresa

Introducción

Para conocer de primera mano el ambiente en el que se va a tener que desempeñar el producto, se ha decidido llevar a cabo un pequeño estudio que mida la contaminación acústica en la empresa.

¹ La empresa cuenta con la versión sin complemento de este programa.

Siguiendo las evaluaciones de contaminación acústica que se realizó en años anteriores en los entornos de trabajo, se decidió llevar a cabo una serie de medidas, según los criterios e indicaciones establecidas en dicho documento.

Equipo

Para este estudio se ha utilizado equipo facilitado por la mutua Fermap (Brüel & Kjær 2260 Investigator), usado en sus mediciones y calibrado hasta octubre de 2018



Ilustración 5 Sonómetro Brüel & Kjær 2260 Investigator.

Este instrumento ha permitido recoger datos con la fiabilidad suficiente como para ser tenidos en cuenta en este trabajo.

Elección de zonas

A la hora de escoger los lugares en el que medir el ruido, se buscaron puntos concretos donde posteriormente sería más fácil colocar los paneles fonoabsorbentes para realizar la comparativa sin entorpecer zonas de paso o áreas de trabajo.

Para realizar esta búsqueda de una manera más cómoda, se usó el plano de planta.

Los puntos idóneos para poder instalar los paneles serían aquellos que contaran con alguna pared a sus lados, se viesen afectado por el ruido de las máquinas de vulcanizado o montaje y estuvieran alejados de zonas con gran volumen de actividad.

Teniendo en cuenta las condiciones anteriores, se escogieron tres puntos para medir a ambos lados de los respectivos tabiques. Estos puntos vienen señalados en las imágenes del plano de planta que se muestran a continuación.

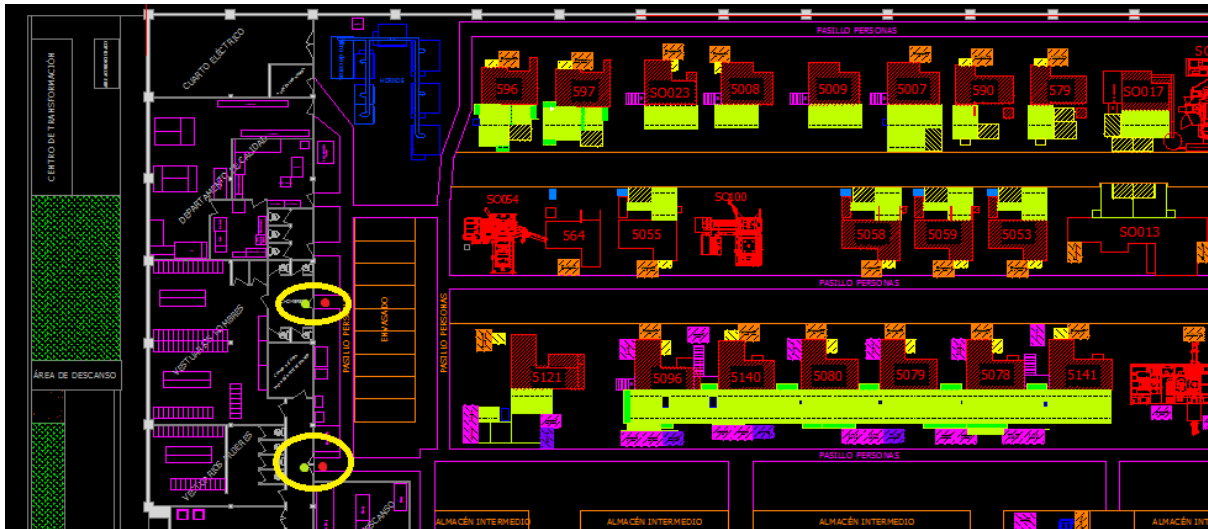


Ilustración 6 Puntos de medición en la zona de oficinas y entrada a la zona de producción.

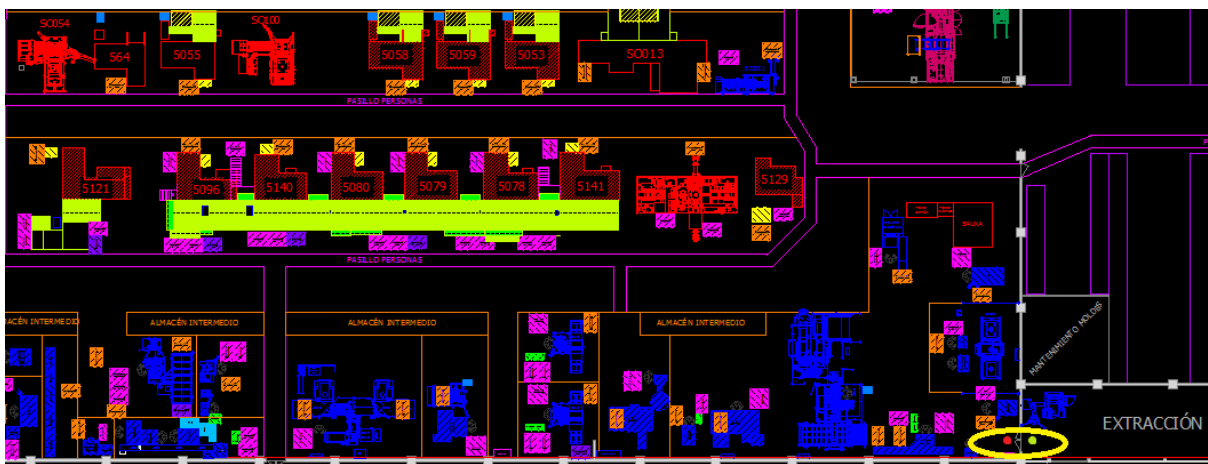


Ilustración 7 Punto de medición en la zona de extracción.

En color verde se señalan los puntos que se han nombrado como "Interior", mientras que en color rojo identifica a los puntos que se han denominado "exterior".

Primer punto: Se encuentra en el segundo nivel del edificio (primera imagen, arriba a la izquierda). A un lado del tabique se encuentra un pasillo de tránsito de la zona de oficinas, al otro lado, una plataforma elevada ahora en desuso que da a la sección de vulcanizado.

Segundo punto: Se encuentra en el primer nivel del edificio (primera imagen, abajo a la izquierda). En este caso, a un lado del tabique se encuentra la zona que separa el vestíbulo del área de vulcanizado y montaje, esta zona existe precisamente para mitigar el ruido que llegaría al vestíbulo. Del otro lado del tabique vuelve a encontrarse la zona de vulcanizado y montaje.

Tercer punto: Se encuentra en el primer nivel del edificio (segunda imagen abajo a la derecha). La zona en la que se localiza este punto separa por medio de un tabique la turbina de extracción de humos de todas las prensas y la zona de montaje.

Procedimiento de medida

Puesto que el dato más representativo a la hora de evaluar las prestaciones de un panel es la curva de absorción acústica en función de las frecuencias, se antoñó ideal poder obtener el dato del ruido

en el ambiente en ese mismo formato para poder hacer una posterior comparativa una vez instalado el panel.

La posición del instrumento de medida respecto al tabique puede afectar a los resultados obtenidos debido a fenómenos de reverberación. Es por esto por lo que en se tuvieron en cuenta las indicaciones reflejadas en (Cortés, 2013).

Resultados

Una vez medidos todos los puntos anteriormente mencionados, se confeccionó una tabla de excel para poder comparar el nivel de decibelios tanto a un lado como a otro del tabique en función de las frecuencias en cada caso.

Los resultados se exponen en las siguientes imágenes, clasificados por zonas.

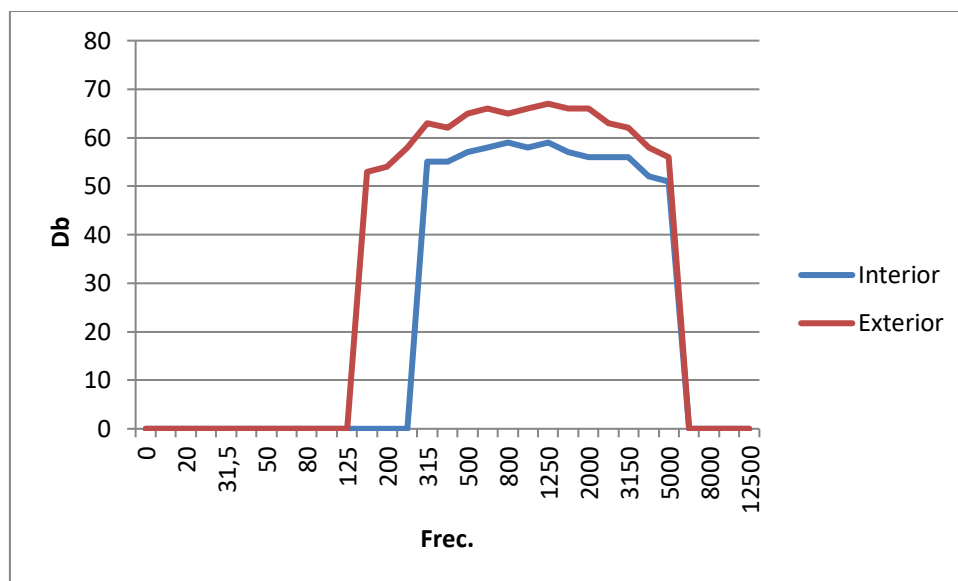


Gráfico 2 Resultados obtenidos en las oficinas.

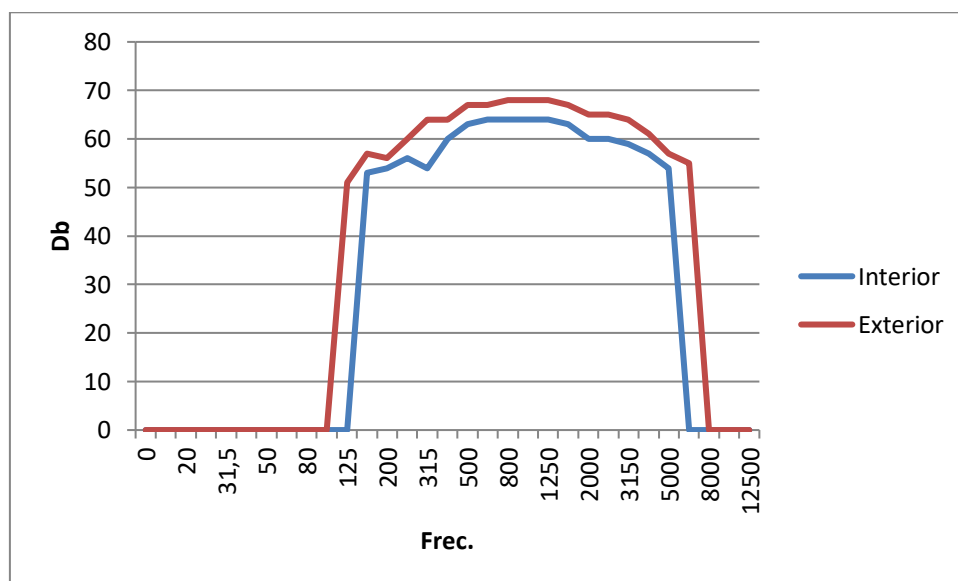


Gráfico 3 Resultados obtenidos en la antesala de entrada a planta.

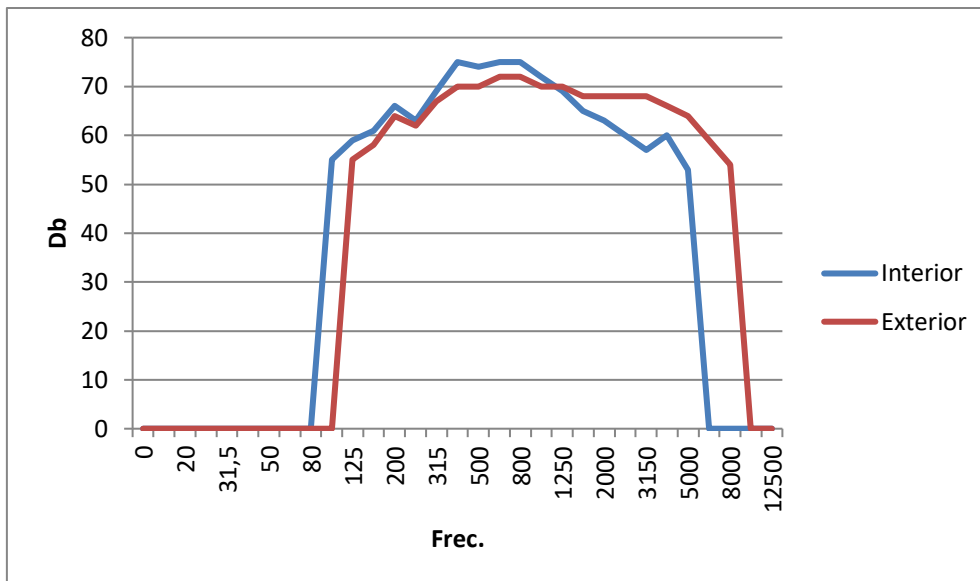


Gráfico 4 Resultados obtenidos en el extractor.

En el caso del primer punto, se puede observar muy poca disipación por parte del tabique en los rangos de frecuencia más altos.

Pasando ahora a las mediciones obtenidas en el segundo punto, puede observarse una atenuación uniforme por parte del tabique y la puerta, pero con escaso efecto.

Por último, cuando se trata de analizar el efecto de la atenuación por parte de tabique y puerta en el tercer punto, puede observarse que en el interior se registra una mayor cantidad de ruido a bajas frecuencias que en el exterior. Esto se debe a que en el interior se encuentra el extractor de aire que también genera una gran cantidad de ruidos, los cuales contribuyen en mayor medida al ambiente a bajas frecuencias, mientras que los ruidos procedentes del área de vulcanizado suponen un efecto notable a altas frecuencias. Produciéndose un efecto complementario entre ambos.

Conclusiones

Pese a que se aprecia atenuación gracias a la contribución del tabique al medir la diferencia entre los denominados puntos "interiores" y "exteriores", el hecho es que esta contribución es escasa para cierto rango de frecuencias, sobre todo las más elevadas, donde, como ya se ha dicho antes, la contribución a la hora de atenuar esas frecuencias del espesor del material es menor que a bajas frecuencias.

La solución entonces no pasa por crear tabiques de separación más espesos, sino por añadir elementos que puedan combatir de manera específica y eficaz el problema de la atenuación sonora a elevadas frecuencias.

Ligantes

Por otra parte, en cuanto a los ligantes empleados en la fabricación del producto, la multitud de opciones permite seleccionar el elemento que mejor se adapte a las necesidades del proceso productivo. La clasificación de estos ligantes puede realizarse en función de diferentes criterios como pueden ser su estado a temperatura ambiente (sólido o líquido).

Ligantes sólidos

También conocidos como Hot-Melt, se trata de un termoplástico sólido a temperatura ambiente y alcanzando el estado líquido a temperaturas más elevadas se adhiere a superficie del material a unir con un alto grado de humectación entre adhesivo y adherente. El rango de temperaturas a las que este tipo de adhesivo puede aplicarse está entre los 120 y los 215 C° aproximadamente.

El tiempo que transcurre desde que el adhesivo se aplica hasta que deja de tener un colado satisfactorio varía entre pocos minutos y varios minutos.

Una vez aplicado, su temperatura útil suele ir desde los -30 a los 80°C, y su comportamiento depende fuertemente del peso molecular del polímero (polaridad de la partícula) y de su fracción de acetato de vinilo (Correa, 2015).

Presentan las siguientes ventajas:

- Costes reducidos de embalaje y transporte.
- Almacenamiento estable.
- Resistentes al agua.
- Base de caucho.

Por el contrario, presentan las siguientes desventajas:

- Temperaturas de fusión difíciles de alcanzar para determinados equipos.
- La aplicación y correcto mezclado entran dificultad.

Ligantes líquidos

Son el grupo mayoritario de este tipo de ligantes. Suelen conformarse a base de poliuretano.

Se vierten directamente sobre la granza triturada de caucho, por lo que el proceso es más sencillo y rápido que con los hot-melt y pueden dar resultados satisfactorios únicamente con el efecto de la presión sin tener que llegar a temperaturas elevadas.

Parten con una desventaja importante respecto a los anteriores en cuanto al almacenamiento y transporte.

Cuentan también con el inconveniente añadido de la emanación de olores y vapores a temperatura ambiente y por tanto puede haber un riesgo de intoxicación si el envasado no es seguro. Además, implican mayores riesgos para el operario a la hora de aplicarlos ya que pueden producirse salpicaduras o derrames que afecten a partes sensibles del mismo.

A la hora de adquirir cualquier tipo de ligante, la empresa pone especial atención a la hoja de seguridad del producto ya que, pese a que bajo una manipulación segura y en una atmósfera de trabajo adecuada ninguno de ellos supondría un riesgo para la salud del trabajador, existe un compromiso con el medio ambiente y con el avance en materia de prevención de riesgos laborales que pretende apostar por productos que no contengan una serie de compuestos que la empresa considera perjudiciales.

Caucho

La empresa trabaja con dos tipos diferentes de caucho: EPDM y Natural, y ambos son vulcanizados.

EPDM

Se trata de un material polimérico sintético que destaca por su resistencia al calor, oxidación, ozono y a la intemperie gracias a su cadena de polímeros saturados. Puesto que se trata de un elastómero no polar, tiene una alta resistividad eléctrica y una buena resistencia a los disolventes polares. Su flexibilidad a bajas temperaturas es muy buena, y su temperatura de transición vítrea está en torno a los -60°C.

Con la vulcanización, las propiedades físicas de estos polímeros mejoran notablemente sus resistencias a altas temperaturas, resistencia a la abrasión, agrietamiento, desgarro y tracción además de un mayor retardo de llama (Mariano, 2012).

| Propiedades del polímero | Valor |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Viscosidad Mooney ML 1+4 @ 125°C | 5-200+ |
| Contenido de etileno | 45 a 80% en peso |
| Contenido de dieno | 0 a 15% en peso |
| Densidad | 0,86 a 0,87g / cm ³ |

Tabla 1 Propiedades del EPDM.

| Propiedades vulcanizado | Valor |
|---------------------------|-------------------|
| Dureza (Shore A) | 30 a 95 |
| Resistencia a la tracción | 7 a 21MPa |
| Elongación | 100 a 600% |
| Compresión | 20 a 60% |
| Temperatura de trabajo | -50 a 160°C |
| Resistencia al desgarro | Mediana a buena |
| Resistencia a la abrasión | Buena a excelente |
| Elasticidad | Mediana a buena |
| Propiedades eléctricas | Excelentes |

Tabla 2 Propiedades del EPDM vulcanizado.

Natural

El caucho natural (*cis-poliisopreno*), se extrae comercialmente a partir del látex del árbol *Hevea brasiliensis*. Este látex es un líquido lechoso que otorga al caucho una estructura compuesta principalmente por *cis-poli* (1,4-isopreno), un polímero de cadena larga mezclado con pequeñas cantidades de proteínas, lípidos, sales inorgánicas y otros componentes (Pérez, 2010).

Este compuesto goza de buenas características para el procesado, resistencia a la tracción y a la rotura, adherencia y calentamiento interno. Sin embargo, su envejecimiento y deterioro mediante la exposición a agentes externos como la radiación UV es más rápido que en otros cauchos (Mariano, 2012).

| Propiedades | Caucho Natural |
|-----------------------------|----------------|
| Rango de Dureza | 20-90 |
| Resistencia a la rotura | Buena |
| Resistencia abrasiva | Excelente |
| Resistencia a la compresión | Buena |
| Permeabilidad a los gases | Regular |

Tabla 3 Propiedades del caucho natural.

Molde

Configuración

La disposición más común para el conformado de productos a base de caucho granular y ligante es a base de dos partes (la superior y la inferior) que al juntarse dejan la cavidad en la que se conforma el producto. Otras configuraciones que impliquen un mayor número de partes del molde para facilitar las salidas de la pieza no suelen darse ya que la propia pieza no puede tener una geometría demasiado compleja (ver Limitaciones del diseño).

En el caso de estudio, la pieza se trata siempre de alguna forma de paralelepípedo, por lo que esta configuración es lo suficientemente efectiva.

Aleaciones

A la hora de hablar sobre las diferentes aleaciones que van a usarse en un molde, se han de tener siempre en cuenta tanto material a moldear como proceso productivo, esta información resulta determinante ya que acota las condiciones a las que será sometido el molde y por tanto las propiedades que interesa que éste tenga por medio de su aleación.

Las condiciones a las que se van a ver sometidos los moldes implicados en el desarrollo de los paneles no son demasiado exigentes, por lo que no va a ser necesario el uso de aleaciones con propiedades muy optimizadas en cuanto a durezas o módulos elásticos.

Dentro de unos límites razonables, las propiedades con mayor peso en el molde deberán ser la transferencia de calor, el precio y el peso (ésta última está orientada a no sobrecargar la prensa de losetas, (los grandes son de aluminio)).

Aleaciones de acero

F-1140 (F-114): Se trata de un acero generalista usado para elementos mecánicos de responsabilidad media. Piezas estampadas, palancas, ejes, arandelas de regulación, bielas, discos de embrague, coronas de arranque, etc. Piezas de resistencia media, de pequeños espesores y formas poco complicadas, engranajes flameados, ejes poco cargados.

| |
|-----------------------------------|
| Soldadura: Buena |
| Plegado: No admite |
| Transformación: Excelente |
| Mecanización: Excelente |
| Dureza Brinell: 175/220Hb. |

Tabla 4 Propiedades del F-1140.

Tiene un mecanizado relativamente sencillo, y las tensiones normales que puede soportar después de un tratamiento térmico adecuado rondan entre los 650 N/mm² y los 850 N/mm². Debido a su amplio uso, se trata de un material económico y fácil de encontrar y procesar.

Aleaciones de aluminio

Suponen una mejora en la conductividad térmica respecto a los moldes de acero y también en pesos, sin embargo, la robustez de piezas a base de este tipo de materia prima será considerablemente menor.

La relativa ganancia en tiempo de ciclo debido a un calentamiento más rápido de la pieza y la reducción de carga a la que la máquina se ve sometida están en contraposición al precio de este tipo de aleaciones frente a las aleaciones de acero.

Competencia actual

El escenario para la comercialización del producto será el nacional, con vistas a una futura expansión y contando con el apoyo que puedan prestar las distintas empresas pertenecientes al grupo localizadas en otros países.

Se ha decidido realizar un análisis del mismo a través de la información que se puede extraer de las empresas consolidadas en él.

Una de las empresas referentes en el sector en España, Iberacústica, publica en su página web una lista con todos sus clientes (Anexo I: Clientes de Iberacústica). Esta información es de un alto valor, ya que arroja una idea del grado de consumo de este tipo de producto en el mercado nacional. También permite comenzar a extraer factores comunes de los mismos y adaptar el producto a sus posibles necesidades.

Debido al amplio abanico de clientes, acorde a la variedad de paneles que ofrece Iberacústica, se ha considerado necesario acotar la lista en función de las necesidades que puede cubrir este producto.

El panel ofrece un aislamiento alto y una disipación media/baja por lo que se descartan los clientes que requieran un producto de altas prestaciones como pueden ser estudios de grabación, cámaras de pruebas o dedicadas a controles de calidad... etc.

El objetivo por tanto se situará sobre clientes que busquen aislamiento y atenuación orientadas a necesidades menos exigentes (como el confort de los trabajadores en planta, salas de ensayos, conservatorios...) sin precisar de grandes inversiones para poder cubrir de forma adecuada una zona de trabajo.

Por otra parte, pese a la información que pueden proporcionar estas empresas, suponen un gran problema, ya que están plenamente establecidas en el mercado y cuentan con la confianza de sus clientes. A continuación, se describirá a las mayores empresas del mercado objetivo:

Acústica Integral

Con más de 25 años de experiencia, exportan a más de 25 países en todo el mundo. Disponen de una amplia variedad de productos aislantes, absorbentes además de barreras acústicas, cerramientos, cabinas, puertas, silenciadores...

Cuentan con servicios de medición, diagnóstico y análisis y otras herramientas como mapas de ruido y simulación 3D. Un equipo de especialistas en el diseño de sistemas de aislamiento, absorción, propagación y transmisión estructural con utilización de software específico en cada área, a cargo de su oficina técnica. Esta oficina se encarga también del diseño de productos a medida.

Poseen equipos técnicos de instalación especializados y cuentan con una planta de más de 2500m².

En España cuentan con sede en Barcelona, Bilbao, Madrid y Valencia.

Entre sus clientes se pueden encontrar empresas de gran calado como Honda, Telefónica, Repsol, Airbus, Mediapro, Bayer, Gas Natural... etc.

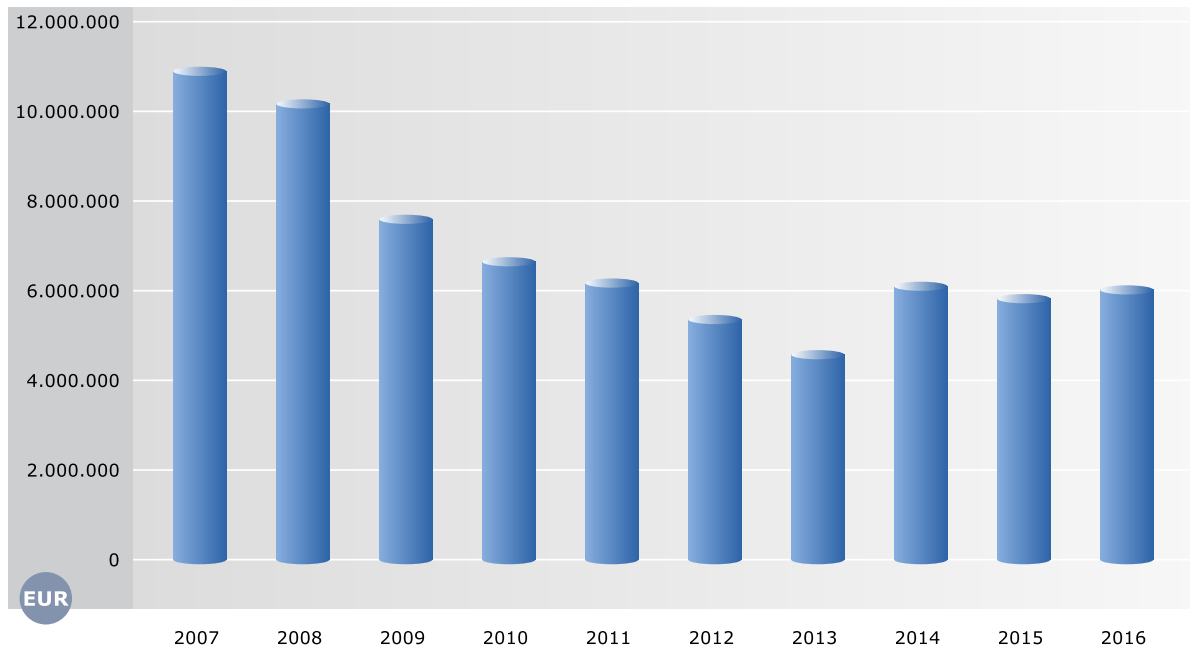


Gráfico 5 Ingresos de explotación de Acústica integral.

Para más información, consultar Anexo II: Informe Acústica Integral (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), 2018).

Iberacústica

Suma 10 años de experiencia en el ámbito de la ingeniería acústica y una cartera de más de 2000 clientes.

Con sede social en Valladolid y delegaciones en Madrid, Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Aragón, Murcia y Valencia, cuenta con un equipo de más de 40 profesionales.

Su actividad consiste en el acondicionamiento acústico de todo tipo de espacios, desde viviendas hasta teatros pasando por estudios de radio.

Cuenta con la acreditación ENAC como laboratorio de ensayos in-situ por la Entidad Nacional de acreditación, además de poseer cámaras de ensayos y bancos de pruebas.

Disponen de instalaciones de más de 2000m² y sus productos pueden englobarse en las siguientes categorías:

- Puertas y visores acústicos
- Silenciadores pasivos y reactivos
- Pantallas acústicas
- Cabinas audiométricas e insonorizadas
- Paneles acústicos

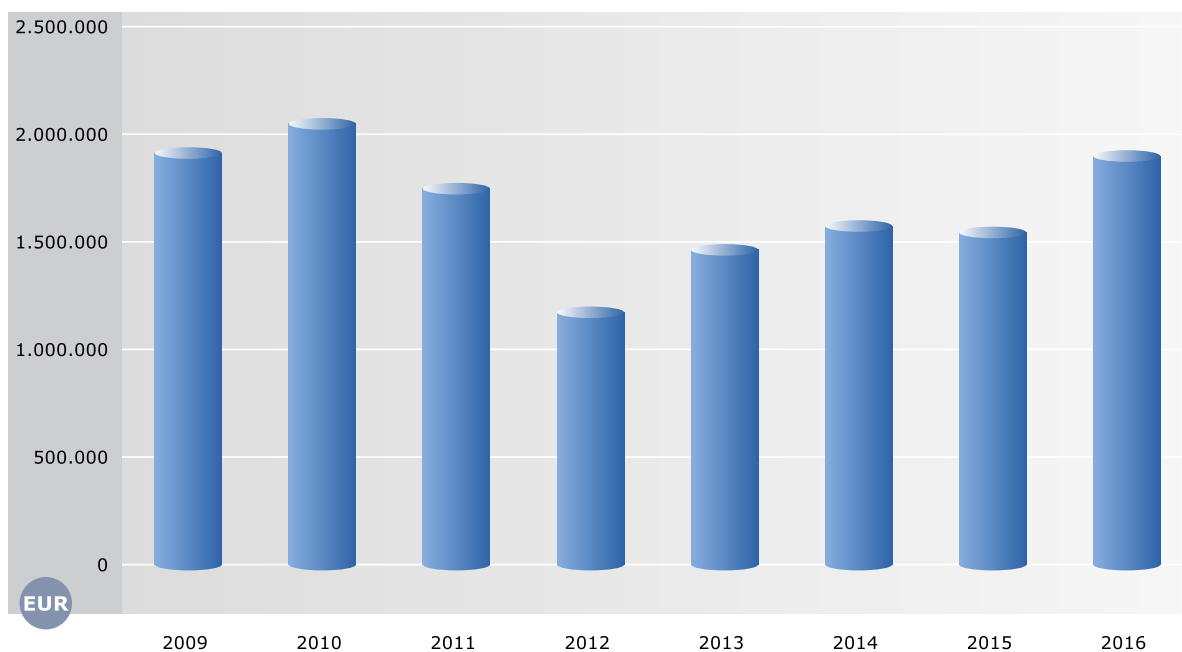


Gráfico 6 Ingresos de explotación de Iberacústica.

Para más información consultar Anexo I: Clientes de Iberacústica (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), 2018).

Spigogroup

Ubicada en Logroño Spigogroup desarrolla y fabrica soluciones técnicas en madera y soluciones de acondicionamiento acústico de alto nivel técnico y estético, además de una amplia oferta de productos técnicos multifuncionales como puertas técnicas y carpintería fenólica.

Disponen de unas modernas instalaciones de más de 7500 m² donde utilizan maquinaria y tecnología de última generación para crear productos que se adapten a las necesidades de cada proyecto. La importante infraestructura de la empresa (oficina de proyectos, ingeniería acústica, departamento técnico...) y flexibilidad de producción totalmente optimizada permite ofrecer soluciones altamente competitivas.

En cuanto a sus productos, Spigogroup cuenta con diferentes divisiones en las que ofrecen soluciones especializadas:

- Spigotec: Techos y revestimientos de madera
- Spigoacustic: Sistemas fono-absorbentes
- Spigoline: Revestimiento de lamas
- Spigocompac: Mobiliario deportivo
- Spigodoor: puertas técnicas

Poniendo especial atención en la división Spigoacustic, se puede apreciar que su línea de productos gira en torno a paneles acústicos de malamina o madera de buenas prestaciones t precios asequibles.

Ponen a disposición del cliente su asesoría en acústica / ingeniería acústica, compuesta por profesionales especializados en el acondicionamiento acústico totalmente adaptado a la legislación

vigente y en consonancia con las exigencias constructivas y decorativas de cada cliente. Ofrecen apoyo y colaboración en el asesoramiento sin mayor coste para el cliente.

Danosa

Con su central ubicada en Guadalajara, se constituyó en 1964 con la filosofía de fabricar productos y ofrecer soluciones innovadoras para mejorar la calidad de vida. Más de 500 millones de m² de materiales fabricados y distribuidos y una presencia consolidada en los cinco continentes. Sus productos y soluciones responden a las exigencias del nuevo Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). La mejor garantía de ello son las certificaciones: marcado CE, ER de BUREAU VERITAS, IQ-Net, los “Avis Techniques” del C.S.T.B. francés y los “Documentos de Homologação” del L.N.E.C. Portugués.

La superficie total de sus instalaciones distribuidas por todo el mundo, pueden clasificarse por la actividad industrial de la siguiente manera:

- Parcela Industrial: 254.000 m²
- Centros de Producción: 23.500 m²
- Extrusión: 6.500 m²
- Acústica: 3.600 m²
- Geotextiles: 4.800 m²
- Láminas asfálticas: 4.800 m²
- Losas: 1.300 m²
- Centro Logístico y Almacén Robotizado 6.500 m²
- Laboratorio y Oficinas: 3.000 m²
- Otras Instalaciones: 4.400 m²

Son líderes del mercado español y ocupan el sexto el lugar en Europa. Su tecnología se exporta a más de 70 países en los cinco continentes. Cuentan con fábrica en España, Portugal y en India y filiales en Francia, Portugal, Marruecos, Colombia, México y UK.

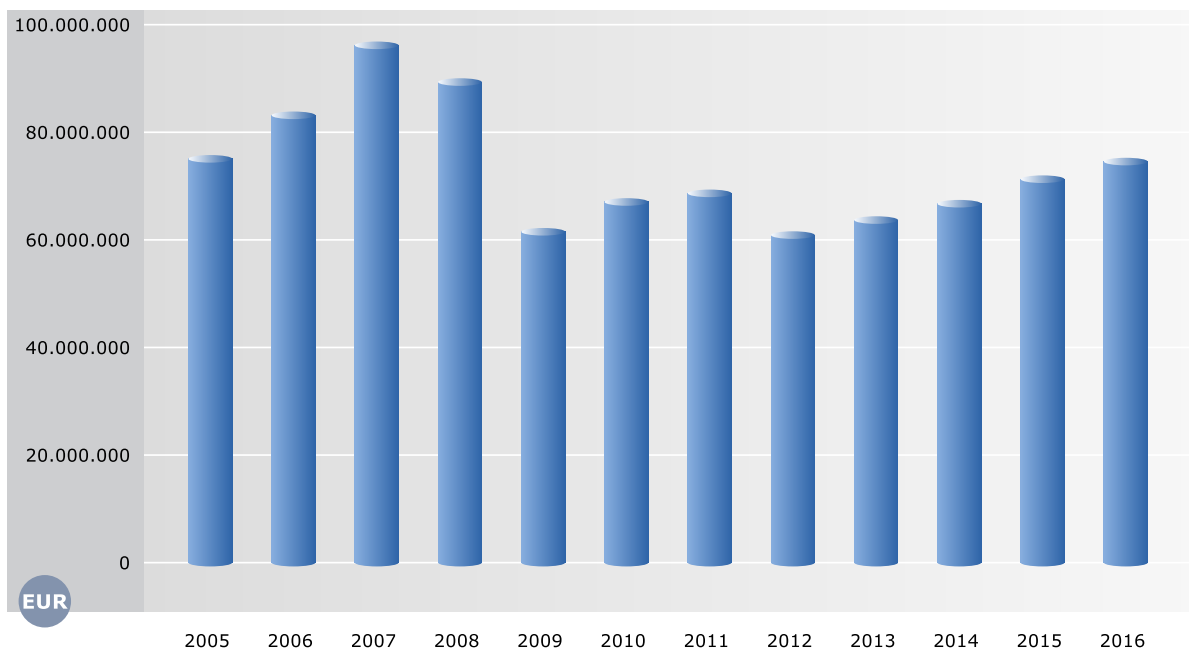


Gráfico 7 Ingresos de explotación de Danosa.

Para más información, consultar Anexo III: Informe DANOSA (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), 2018).

Mercado y público objetivo

En base a todo lo anterior, podría marcarse como clientes objetivos para el panel desde el propio grupo SumiRiko (venta interna), empresas con altos niveles de ruido, locales nocturnos, cines, teatros, locales de ocio, locales de ensayo, particulares, talleres mecánicos, galerías de tiro, salas de gimnasio, colegios, escuelas de idiomas, conservatorios, recintos con animales, laboratorios, universidades e incluso su uso en carreteras o en recubrimientos temporales en obras (empresas de albañilería).

Además de lo mencionado en Motivación y justificación de la necesidad, también puede encontrarse indicios del grado de demanda de este tipo de productos gracias estudios que analizan el impacto social de la contaminación acústica (Veira Veira, y otros, 2010) y que arrojan datos como estos:

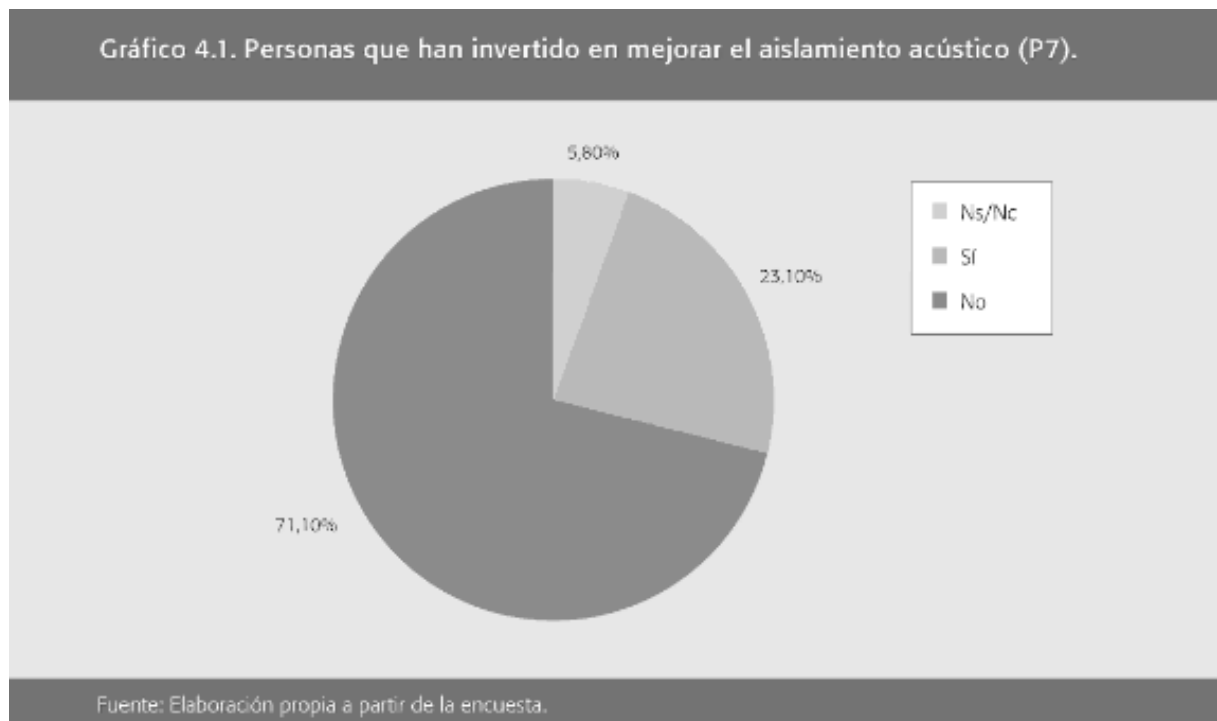


Gráfico 8 Personas que han invertido en mejorar el aislamiento acústico de sus viviendas.

Este gráfico da una idea de la preocupación real de la sociedad española por mejorar la calidad acústica de sus viviendas.

Gráfico 4.2. Cuantía invertida en mejorar el aislamiento acústico (P7).

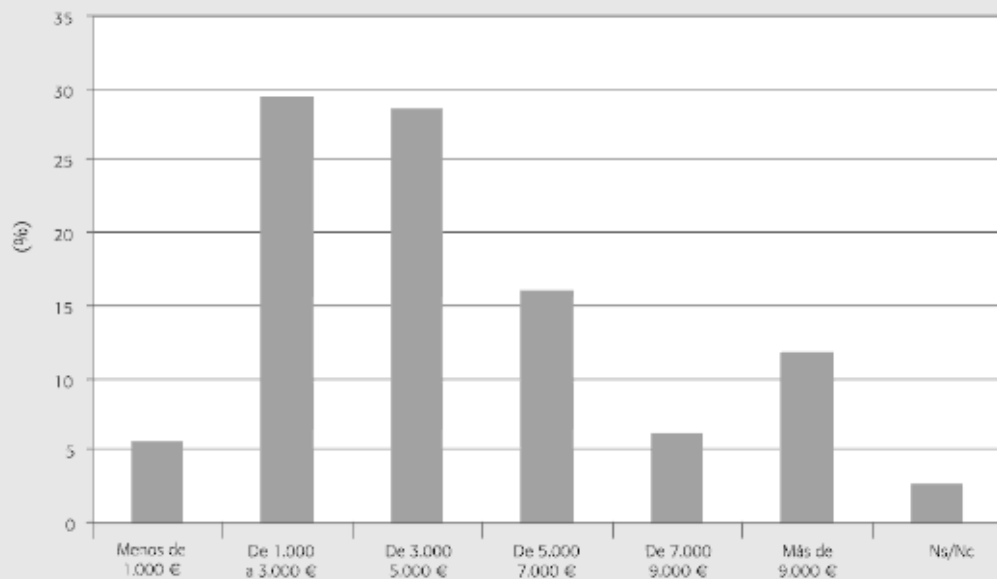
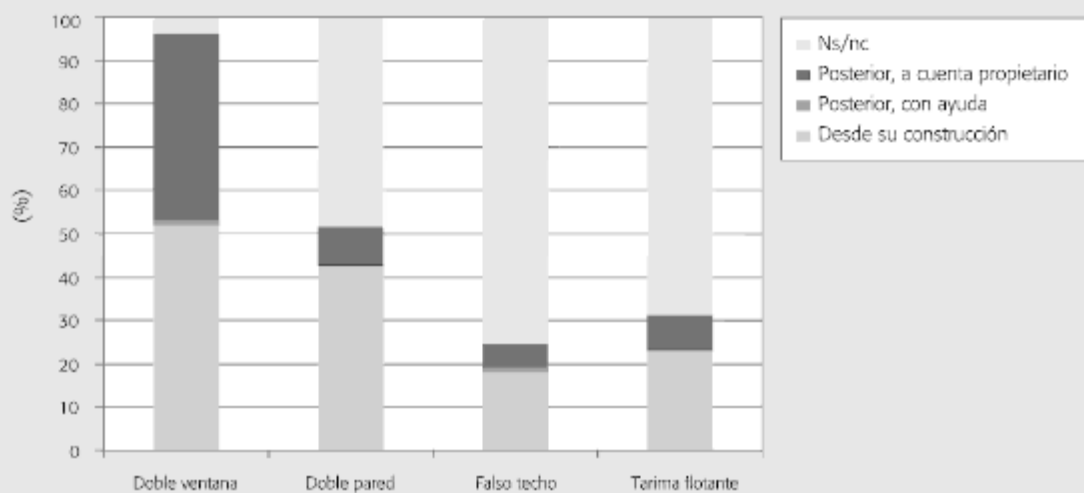


Gráfico 9 Cuantía invertida en mejorar el aislamiento acústico.

Este gráfico muestra que un 35% de los que deciden invertir en aislamiento acústico, lo hacen con una cantidad igual o menor a 3000€, buscando resultados por el menor precio posible, algo a lo que el producto podría adaptarse a la perfección y, en caso de convertir esas cantidades de dinero en unidades de paneles, se llegaría a cifras de demandas nada desestimables.

Gráfico 3.13. Características especiales de aislamiento acústico.



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta.

Gráfico 10 Características especiales de aislamiento acústico y momento de instalación.

En este caso, el gráfico muestra las opciones de aislamiento acústico más populares y el momento de su instalación. Como puede observarse, el producto ofrece una alternativa a las opciones más populares y sería ideal para cualquier tipo de las tres vías de instalación.

Ante toda esta heterogeneidad y dado que la empresa no dispone de la estructura a nivel de marketing necesaria para llegar a todos estos clientes, se tratará de encontrar la colaboración con una gran empresa del sector como las mencionadas en el apartado Competencia actual, con una cartera de clientes conformada y grandes cifras en cuanto a demandas, para conseguir así una integración en su estructura como proveedor y pasar a tener una posición estratégica en el mercado.

El hecho de ser proveedor de una empresa de ese tamaño conseguiría homogeneizar los pedidos en cantidad e intervalos temporales, pudiendo así hacer una mejor planificación de la demanda, a la hora de gestionar las materias primas y del reparto de tareas de los colaboradores.

Conclusiones del estudio de mercado

Pese a que como puede verse en los gráficos de ingresos de explotación de las diferentes empresas, la crisis tuvo consecuencias muy negativas en el sector, se empieza a observar un repunte en todas estas empresas, lo que significa que el mercado al que se pretende acceder con este producto vuelve a encontrarse en pleno auge.

Por otra parte, el modelo de negocio actual de la empresa y su estructura, conducen irremediabilmente a una estrategia de comercialización en la que se necesita la ayuda de un distribuidor, por lo que la demanda vendrá marcada por el distribuidor con el que se consiga entablar relación comercial. Esto permite fijar un modelo de demanda más estable para futuras calculaciones, ya que el producto pasa a distribuirse por toda la red clientelar del distribuidor.

El objetivo entonces, será establecer contacto con una gran empresa como las que se han mencionado en el anterior apartado para conseguir ser sus proveedores, pudiendo así tratar este nuevo producto como cualquier otro de los que ya fabrica la empresa.

Para futuros cálculos, se estimará una demanda moderada durante los primeros años, debido a la novedad del producto y la gran variedad de soluciones en el mercado, con un crecimiento anual también moderado que por otra parte permitirá conocer la viabilidad del proyecto en un marco realista que se aleje un poco de la situación idónea.

Viabilidad técnica

Ingeniería de producto

Introducción

Se pretende otorgar al producto una serie de especificaciones funcionales, para así poder acotar la línea de desarrollo de éste:

- **Robustez:** Una de las principales ventajas competitivas respecto a otros productos de funciones similares que se tratará de alcanzar es el posible uso en ambientes exteriores. A diferencia de los anteriores, cuyas características y delicadeza impiden su uso en este tipo de atmósferas o requerirían un costoso mantenimiento. Esto último iría también ligado a la diferenciación en cuanto a inversión inicial entre este producto y los demás.
- **Versatilidad:** El panel deberá poder adaptarse a multitud de ambientes y por tanto se buscará un diseño que obtenga resultados para diferentes longitudes de onda. Cabe destacar que en este caso el diseño del producto es el que ha de acomodarse a la materia prima y no al revés.
- **Adaptabilidad a la superficie a recubrir (Solución: patrón regular/homogéneo):** Es necesario que los paneles puedan encajar perfectamente en el espacio en el que se pretenda instalarlo (esquinas y superficies estrechas o de difícil acceso) sin que su modificación en las dimensiones suponga una merma en la calidad de sus prestaciones.
- **Dualidad:** Uno de los objetivos es que éste pueda ser usado, además, como loseta o suelo protector.

En lo que se refiere a la superficie proyectada, se pretende llegar a un acuerdo entre productividad (procesar material de manera más rápida y eficiente en cuanto a número de ciclos y paradas, energía y tiempo del operario en máquina) e integridad estructural del panel, manejabilidad por parte del operario e instalación.

En cuanto al espesor de la pieza, se pretende llegar a una dimensión que consiga complementar robustez en el panel con requerimientos dimensionales del diseño y la mayor reducción posible de gradientes térmicos durante el proceso de conformación.

En cuanto a la superficie frontal del panel, se buscará un diseño que ayude tanto a disipar como a absorber cualquier onda sonora que ésta reciba, teniendo siempre en cuenta espesores máximos de los salientes o contornos angulosos que puede tener el panel debido a las limitaciones del material y aglomerante que lo conforma.

Disipación de ruido

Fundamento teórico

Para caracterizar las propiedades acústicas de un material compuesto a base de partículas granuladas se han desarrollado multitud de modelos, los cuales se fundamentan en dos grandes simplificaciones:

- **Microestructural:** En primer lugar, se tiene en cuenta la propagación del sonido a través de los poros alineados de forma individual, seguidamente se lleva a diferentes superposiciones y morfologías de poros pudiendo así incluir el concepto de tortuosidad

- Fenomenológica: El material pasa a considerarse como un fluido compresible en el que la energía se disipa. Las ecuaciones de propagación se hacen a nivel macroscópico.

Estas aproximaciones coinciden en los parámetros en los que se fundamenta la descripción del material poroso a estudiar, determinado acústicamente por su impedancia específica “Zc” y el número de onda, los cuales pueden a su vez obtenerse a partir de los siguientes parámetros:

La porosidad (Ω): “Se puede definir como la relación existente entre el volumen de aire que ocupa los poros existentes dentro de un material y el volumen total del material poroso. Si se denomina V_E al volumen del esqueleto y V_A al volumen de aire dentro del material, se puede definir V_T como el volumen total del material poroso” (Zamorano Cantó, Segura Alcaraz, Nadal Gisbert, & Crespo Amorós, 2015)

$$\Omega = \frac{V_A}{V_T} = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

La tortuosidad (T): “Determina el grado de sinuosidad que presenta el camino por donde el fluido atraviesa el medio. La tortuosidad se mide para un medio, siendo Ω la porosidad abierta del material y ρ_c y ρ_f las resistividades eléctricas medidas para el electrolito con y sin el material poroso, respectivamente” (Zamorano Cantó, Segura Alcaraz, Nadal Gisbert, & Crespo Amorós, 2015)

$$T = \frac{\rho_c}{\rho_f} \Omega$$

La resistividad al flujo estático (σ): “En Rays/m o $N*s/m^4$, expresa el retraso por fricción, es decir, la resistencia al flujo de aire cuasi-estático a través de los poros del material (González Ganso, Cesteros Morante, & Cordero Izquierdo, 2006). Si ΔP es la variación de presión, Δx es el camino recorrido y v es el flujo de aire por unidad de área, la resistividad estática al flujo se define como:

$$\sigma = \frac{1}{v} \frac{\Delta p}{\Delta x} \quad \sigma > 0$$

Si se conocieran los parámetros del producto, se podría a realizar un cálculo analítico a partir modelo microestructural del coeficiente de amortiguación de éste para distintas frecuencias (Pfretzschner, Rodríguez, De la Colina, Simón, & Moreno, 1996). Los pasos que seguir son:

1. Cálculos del módulo dinámico de compresibilidad volumétrico $\{K(w)\}$ y de la densidad dinámica $\{\rho(w)\}$ del material. Para la obtención del primero de ellos se emplea la siguiente fórmula:

$$K(w) = \frac{\gamma P_0}{\gamma - 1 + \frac{c'^2 \sigma \Omega}{i w P_0 T} G_j(N_{pr} w)}$$

Donde γ es el coeficiente adiabático del fluido por el cual se transmite el sonido (aire en el caso de estudio), P_0 corresponde a la presión ambiental, c' a un parámetro de forma de los poros asociado al gradiente térmico, el cual para nuestro caso está $\gamma G_j(w)$, siendo ésta última una función dependiente de la frecuencia (w) de la siguiente forma:

$$G_j = \sqrt{1 + i \frac{\lambda^2}{16}}, \text{ con } \lambda = c \sqrt{\frac{8TP_o w}{\sigma \Omega}}$$

En este caso, w también estará multiplicada por el número de Prandtl (N_{pr})

Siendo c otro parámetro de forma de los poros asociado a los fenómenos de viscosidad. En general $c = 1/c'$.

Para la obtención de la densidad dinámica, se emplea la siguiente fórmula:

$$p(w) = T P_o \left\{ 1 + \frac{\sigma \Omega}{i w P_o T} G_j(w) \right\}$$

Siendo i en ambas ecuaciones la unidad imaginaria.

- Una vez determinados estos dos parámetros, el siguiente paso será determinar el valor del número de onda de la onda propagada (k) y determinar el valor de la impedancia específica (Z_c)

k puede obtenerse gracias a la siguiente fórmula:

$$k = w \sqrt{p(w)/K(w)}$$

Seguidamente, se podrá calcular la impedancia específica (Z_c):

$$Z_c(w) = \frac{1}{\Omega} \sqrt{p(w)K(w)}$$

- Por último, con los anteriores parámetros determinados, se puede pasar a calcular la impedancia superficial de la muestra (Z) y su correspondiente coeficiente de absorción en función de la frecuencia (α)

Z vendrá dado por:

$$Z = -jZ_c * \cot(k * d) / \Omega$$

Siendo “ d ” el espesor de la muestra.

Con lo que α se calculará de la siguiente manera:

$$\alpha = 1 - \left| \frac{Z - 1}{Z + 1} \right|^2$$

Todas las aproximaciones introducen una disipación viscosa debida a los gradientes de velocidad, así como una disipación térmica debida a este tipo de gradientes en la estructura del material. Cuando la resistencia al flujo es pequeña (estructuras altamente porosas como ocurre en el caso que se trata), los efectos de la disipación térmica adquieren una gran relevancia. Es preciso destacar que, a pesar de su reducida resistencia al flujo de aire, estos materiales pueden presentar elevados coeficientes de absorción aún para bajas frecuencias.

Por otra parte, estas aproximaciones no tienen en cuenta el diseño del panel, ya que la única entrada de la que dispone es la que determina su estructura interna, por lo que será necesario comprobar la contribución de la morfología del panel en la disipación sonora del mismo mediante otros modelos.

Modelo de panel ranurado

Para la configuración adoptada existe un modelo teórico (J.Carbajo, J.Ramis, L. Godinho, & P. Amado-Mendes, 2016) con el cual puede predecirse el comportamiento del panel, a continuación, se procede a describir dicho modelo:

La impedancia específica vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$Z = \sqrt{\rho * K}$$

Respecto al anterior modelo, se puede comprobar que en este caso no se encuentra el radical dividido entre la porosidad. Sin embargo, más adelante se podrá contrastar que ambos términos en el interior del radical se encuentran divididos entre la porosidad.

El valor del número de onda de la onda propagada se determina mediante una expresión similar a la del anterior modelo

$$k = \omega \sqrt{\rho/K}$$

La obtención de la densidad dinámica en este caso vendrá dada por la siguiente fórmula, donde $F(\omega)$ será una función que dependa de la geometría en la zona del panel que se pretenda analizar.

$$\rho = \frac{\rho_o}{\Omega F(\omega)}$$

La función que determina el módulo dinámico de compresibilidad volumétrico varía ligeramente del modelo anterior y en este caso la función F se calculará en base a la frecuencia multiplicada por el número de Prandtl.

$$K = \frac{1}{\Omega} \frac{\gamma P_o}{\gamma - (\gamma - 1)F(N_p \omega)}$$

Si se desea conocer las propiedades de la zona ranurada del panel, la función F anteriormente citada adopta la siguiente forma: Con j representando la unidad compleja y s' como una función que se describe a continuación.

$$F_s(\omega) = 1 - \frac{\tanh(s' \sqrt{j})}{s' \sqrt{j}}$$

Donde η es la viscosidad dinámica del aire. El término a representa el valor de la profundidad de la ranura.

$$s' = \left(\frac{\omega \rho_o a^2}{\eta} \right)^{1/2}$$

Si por el contrario se desea conocer las propiedades asociadas a la zona perforada del panel, la función F anteriormente citada adopta la siguiente forma. Con j representando la unidad compleja y s como una función que se describe a continuación.

$$F_c(\omega) = 1 - \frac{2J_1(s \sqrt{-j})}{s \sqrt{-j} * J_0(s \sqrt{-j})}$$

J_0 y J_1 representan las respectivas funciones de Bessel de orden 0 y 1. El término R representa el valor del radio de las perforaciones.

$$s = \left(\frac{\omega \rho_o R^2}{\eta} \right)^{1/2}$$

Para poder fusionar ahora los resultados de manera coherente es necesario implementar una matriz de transferencia.

$$[T]_i = \begin{bmatrix} \cos(k_i l_i) & jZ_i \sin(k_i l_i) \\ \frac{j}{Z_i} \sin(k_i l_i) & \cos(k_i l_i) \end{bmatrix}$$

El subíndice i hace referencia a la zona del panel según su geometría. Para poder conocer el efecto conjunto de las dos geometrías se procede al producto de las matrices asociadas a cada una de ellas en orden según la incidencia de la onda sonora.

$$[T] = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} \\ t_{21} & t_{22} \end{bmatrix} = [T]_S [T]_C$$

Una vez conocido el valor de los diferentes términos de la matriz global del panel, se pasa a calcular la impedancia de superficie Z_i como t_{11} / t_{21} . Conocida la impedancia de superficie se puede pasar a calcular el coeficiente de amortiguación. Donde C_o es el valor de la velocidad del sonido en el medio y ρ_o la densidad del medio.

$$\alpha = 1 - \left| \frac{Z_I - \rho_o C_o}{Z_I + \rho_o C_o} \right|^2$$

Es necesario destacar la influencia del espesor del panel en la atenuación en función de la frecuencia. Por regla general, a medida que se aumenta el valor de la frecuencia, el espesor requerido para alcanzar la máxima atenuación que el material puede ofrecer será cada vez menor.

Si bien es cierto que espesor tendrá una importante influencia en las propiedades fonoabsorbentes del material, a partir de cierto valor, su contribución no cambia, se trata del **Espesor crítico**, y puede definirse como aquel espesor del material para el cual la atenuación acústica de una onda propagándose en su interior sería equivalente a la que se produciría con un espesor infinito. Este valor es único para un determinado coeficiente de absorción y resistividad del (Montejano, 2003).

Paneles con absorción mayor que 1

El hecho de que para determinadas frecuencias un panel presente en su ficha técnica un coeficiente de absorción mayor que 1, pese a que teóricamente es imposible que un sistema pueda absorber más energía de la que se le entrega, se debe a una limitación del método de ensayo para su obtención. A partir de la fórmula de Sabine ($T=0.161V/A$) se calcula el área de absorción acústica que hay en la cámara y, con esto, se calcula el coeficiente de absorción del material como $\alpha=A/S$, siendo S la superficie total del material introducido en la cámara.

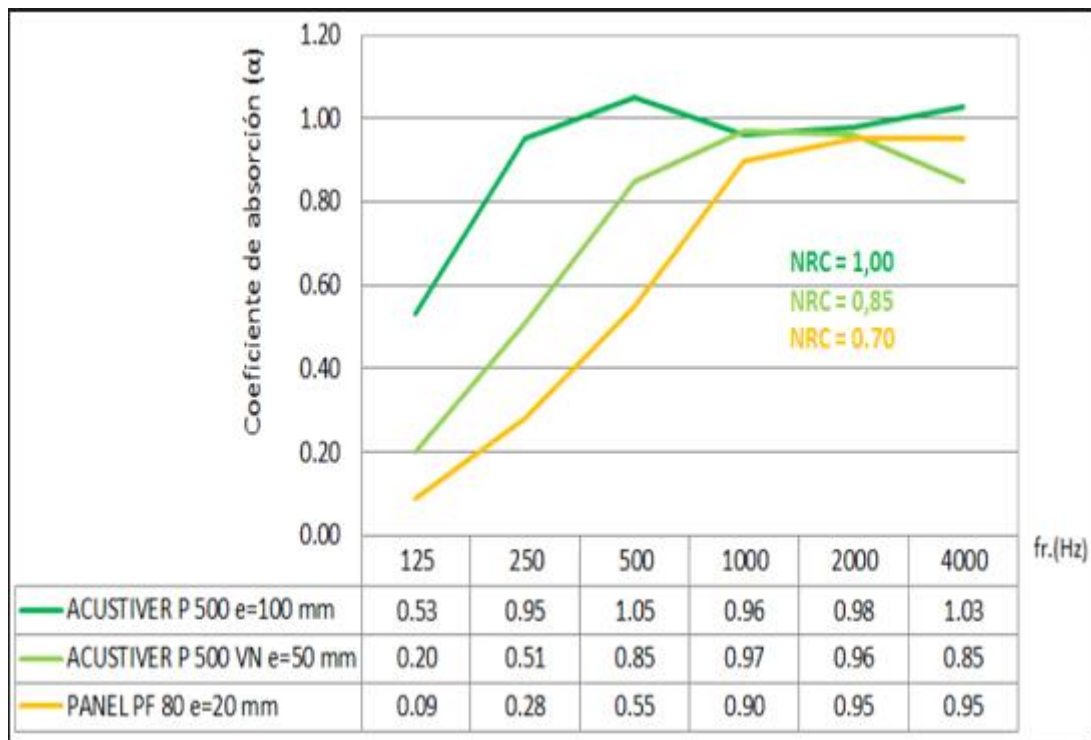


Gráfico 11 Ejemplo de panel con coef. de absorción mayor que 1.

Esto supone que en la práctica podría llegar a dar cualquier valor, aunque en la realidad no sobrepase de los 1.2 como mucho

La explicación de esta limitación es que el método de ensayo, según formulación, tiene en cuenta la "superficie ocupada" por el material dentro de la cámara, y es justamente en esa variable donde se localiza la principal causa:

Un material no plano (con rugosidades, formas...) tiene una superficie aparente de absorción mayor a la que realmente ocupa en la sala, lo cual implica un valor de 'S' menor al que debería, por ende, un resultado ' α ' mayor.

Por ello resulta necesario advertir que los ensayos y sus valores deben ser tomados siempre con criterio técnico, ya que prácticamente la totalidad de los laboratorios dedicados a estos tipos de ensayos emplean el mismo criterio.

Es por esto que no hay que desechar cualquier valor mayor 1 pensando que no puede ser real, ya que, la teoría de la reverberación es empírica y trata de resolver teóricamente un fenómeno real. La finalidad de este procedimiento es dar a los técnicos resultados medibles.

Un ejemplo de este tipo de procedimiento son las pirámides usadas en cámaras anecoicas: se tiene una superficie en planta pequeña, que se aleja mucho de la superficie total que tendría el panel teniendo en cuenta las caras. Lo ideal sería usar este valor en la aplicación de 'S' del ensayo, asegurando obtener valores de 'alfa' entre 0 y 1.

Lo teóricamente correcto sería utilizar, tanto en la obtención de ensayo, como en el uso a posteriori de las curvas obtenidas, el mismo valor de superficie. Si el ensayo se obtuvo con superficie aparente (valores entre 0 y 1) o superficie real ocupada (valores superiores a 1) se debe usar esa misma después. A la práctica, lo común es que todos ensayen con superficie real ocupada, comercialmente vende más (resultados más vistosos) y la mayor parte de técnicos y/o software calcula con superficie de material ocupada.

Máquina de losetas

Introducción

La información que a continuación se facilita es un extracto de (Manténeo S.L., 2011).

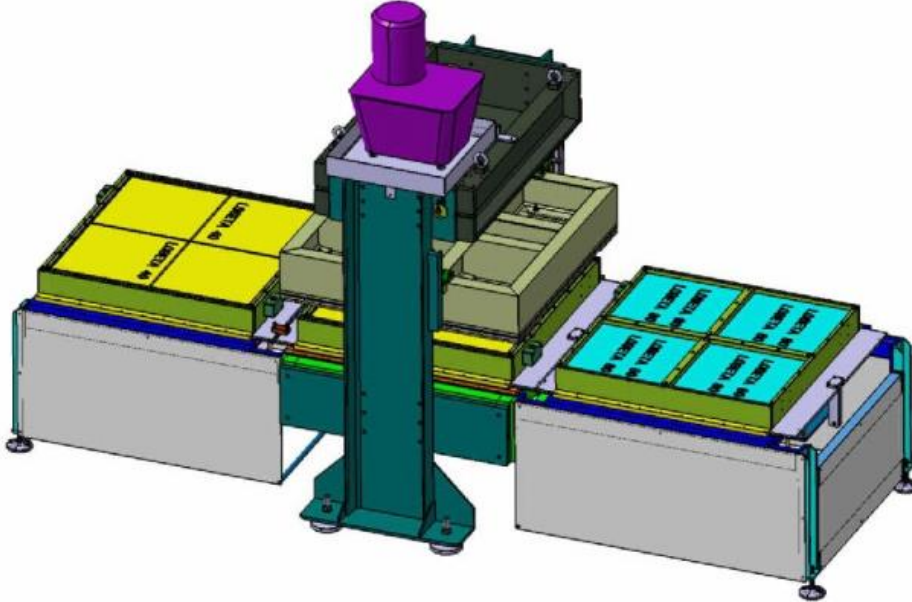


Ilustración 8 Renderizado de la prensa de losetas.

Se trata de una prensa hidráulica calefactada situada en la parte central del conjunto, que puede actuar de manera alternativa sobre dos moldes situados en la parte inferior, los cuales son colocados bajo la prensa o retirados a la posición de reposo mediante un sistema de railes accionado por el operario a través de un mecanismo neumático.

El conjunto permite el trabajo de extracción de un panel ya acabado o la preparación de la mezcla en uno de los moldes inferiores mientras el otro está bajo la prensa conformando otro panel, lo que permite trabajar de un modo continuo, evitando pérdidas de temperatura en los moldes.

Los vapores generados por el ligante que salen del panel cuando éste es llevado en el interior de un molde inferior a una de las zonas laterales nada más acabar el proceso de compresión son conducidos mediante una mampara con superficie piramidal a los tubos de extracción.

Especificaciones

| | | |
|-----------------------------|---|--------------------------|
| Cliente | : | ANVIS |
| Referencia | : | AV12551000 , 2097/11 |
| Fecha de fabricación | : | Septiembre – 2012 |
| Dimensiones | : | 4000mm x 1750mm x 2500mm |
| Peso total | : | 2.000 Kg. |

| | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------|
| Presión neumática | : | 6 bar |
| Presión hidráulica | : | 16.000 Kg/cm ² Máx. |
| Tipo de autómeta | : | Siemens |
| Tensión de acometida | : | 3x380V+N |
| Potencia instalada | : | 10.000 W |
| Anchura: | | 4000mm |
| Fondo: | | 1750mm |
| Altura: | | 2500mm |

Tabla 5 Especificaciones de la prensa de losetas.

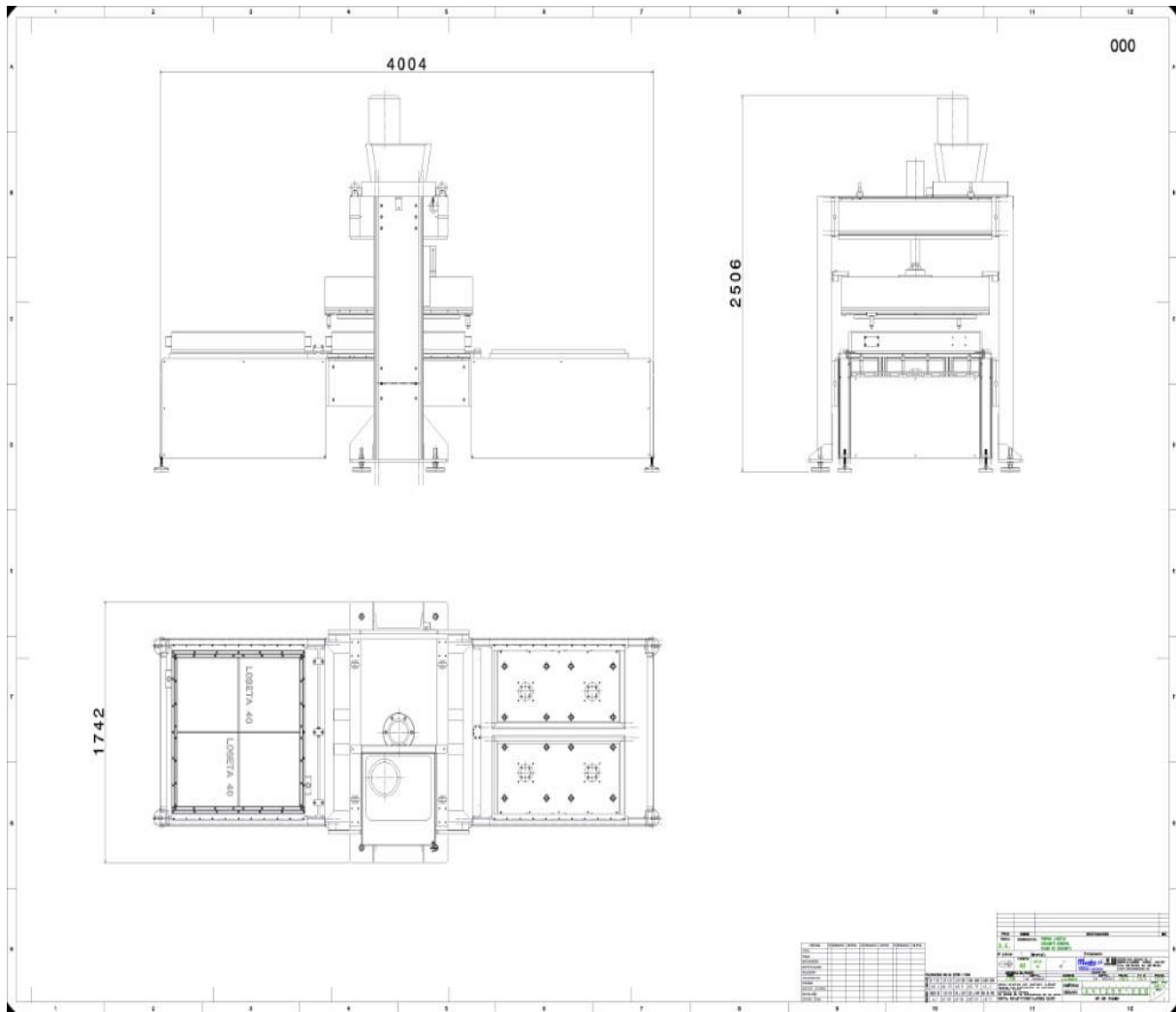


Ilustración 9 Plano de conjunto de la prensa de losetas.

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de funcionamiento deberá estar comprendida entre +5 y+45°C.

Máxima humedad relativa de 90% sin condensación a 45°C.

Seguridad

Para asegurar un uso sin incidentes por parte del operario la máquina cuenta con múltiples sistemas de seguridad integrados que trabajan en todo momento.

El primero de ellos consiste en una barrera de infrarrojos que rodea la máquina. Si ésta es traspasada durante su funcionamiento, enclava la máquina para evitar cualquier tipo de atrapamiento o golpe.

Puesto que la parte anterior de la máquina se sitúa pegada a una pared, la barrera ha de rodear los otros tres lados de ésta, lo que se consigue intercalando dos bandas de espejos entre emisor y receptor de infrarrojos. Cada una de estas bandas hacen reflexión en el haz de infrarrojos girando su trayectoria 90°, con lo que se acaba consiguiendo rodear completamente la máquina.

Otro sistema para asegurar que la tarea del operario se desempeñe de forma adecuada consiste en la necesidad de usar ambas manos para poder introducir cualquier orden a la máquina, esto se logra añadiendo a la interfaz un botón de validación que ha de ser pulsado siempre que se quiera realizar algún movimiento. Con esto se tiene la certeza de que el operario sitúa sus dos manos en la interfaz y no puede hacer intento de manipular nada alrededor de la máquina mientras ésta se encuentra en movimiento,

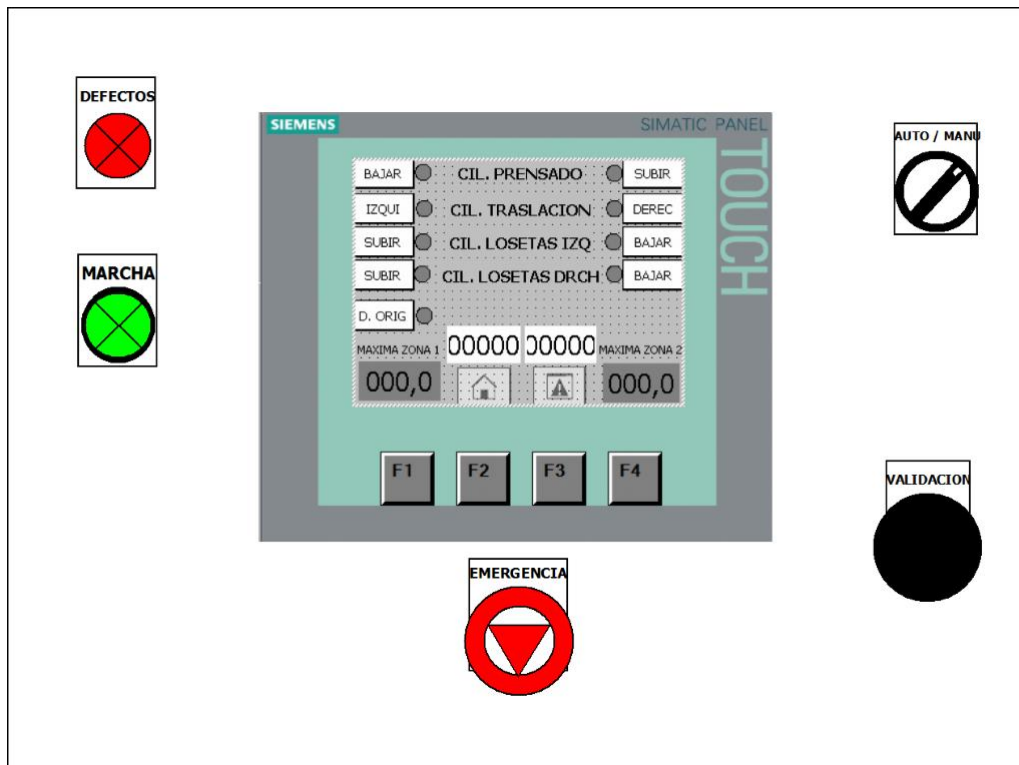


Ilustración 10 Panel de control de la prensa de losetas.

Por último, el sistema cuenta con una seta de parada de emergencia (situada en la parte central inferior de la imagen) que bloquea la máquina en el caso de que ocurriera algún accidente.

Reforma

Actualmente la máquina se encuentra operativa, sin embargo, serían necesarias algunas operaciones de mantenimiento para poder tenerla operativa al 100% y mejorar las prestaciones que tiene actualmente. A continuación, se describirán los principales aspectos a arreglar de la máquina:

Calefactar la zona inferior de uno de los moldes en zona de trabajo y reposo: Para facilitar la transferencia de calor a la loseta y contrarrestar la cámara de aire que tiene el soporte del molde inferior, se planteó una reforma que consistiría en la instalación de unas resistencias en el molde inferior. Para llevar a cabo esta operación, se deberían diseñar, fabricar y montar los siguientes elementos:

- Nueva placa en acero al carbono para albergar las resistencias de calentamiento existente.
- Aislante en fibra de vidrio para las nuevas placas de acero al carbono.
- Juego de porta cables inferiores para ayudar a los cables de las resistencias de calentamiento a desplazarse a lo largo del movimiento de las estaciones de carga.

- 16 nuevos expulsores para permitir que la plaza de calentamiento quede fija durante la expulsión del panel fabricado y el molde conformado que la contiene.
- El presupuesto y descripción íntegra de esta operación puede verse en Anexo IV: Presupuesto de reforma de la prensa de losetas.

Es necesario destacar que esta operación incrementaría las prestaciones de la máquina, pero que sin embargo no es necesaria para un servicio normal.

Ajustar la barrera de enclavamiento: La barrera compuesta por luz infrarroja citada en el anterior apartado quedó desajustada en diciembre de 2016, cuando el suelo de la planta se sometió a un tratamiento superficial y hubo que retirar momentáneamente emisor, reflectores y receptor, desajustándolos entre sí. Una operación de reajuste puede llevar mucho tiempo si el suelo es irregular, ya que implicaría manipular muchos parámetros dependientes entre sí.

Recuperar el movimiento de los expulsores del molde izquierdo: La imposibilidad de accionar los expulsores en el molde izquierdo impide el uso de la mitad de la prensa. El problema se notificó a mantenimiento, que ha localizado en el cuadro de luz una derivación. Sin embargo, debido a la carga de trabajo que arrastra el equipo, les ha sido imposible llevar a cabo las tareas oportunas en la máquina.

En todo caso, pese a que la ejecución de todas estas operaciones, o simplemente la parte necesaria para que la máquina funcionase sin problemas, pudiese llevar algún tiempo, no sería mayor problema ya que hasta poder empezar la producción habría holgura más que suficiente. Todo esto se aclara en el Diagrama de Gantt

Molino

Introducción

La información que a continuación se facilita es un extracto de (Granulator, 2018) y (Rapid, 2015)

Se trata de un molino diseñado para triturar caucho de configuración "Corazón abierto". Ofrece un fácil y completo acceso al interior de la cámara de corte, incluyendo el contenedor de gránulo y la rejilla. Durante el mantenimiento, ofrece acceso tanto a las cuchillas rotativas como a las fijas, además de un control completo de la limpieza cuando se cambia de color o material.

Con su acción de corte de doble tijera, consigue un corte eficiente del caucho con el consecuente ahorro de energía. Cuenta además con un **Círculo Constante de Corte, CCC**, el cual mantiene la distancia correcta entre las cuchillas y la rejilla, que es un factor clave para conseguir una consistente alta calidad del triturado. Esta característica junto con sus cuchillas Pre-ajustables y su cámara de corte "**Súper-Tangencial**" permite el procesado de cuerpos voluminosos.

Cuenta además con una transmisión de alta resistencia para un triturado potente.

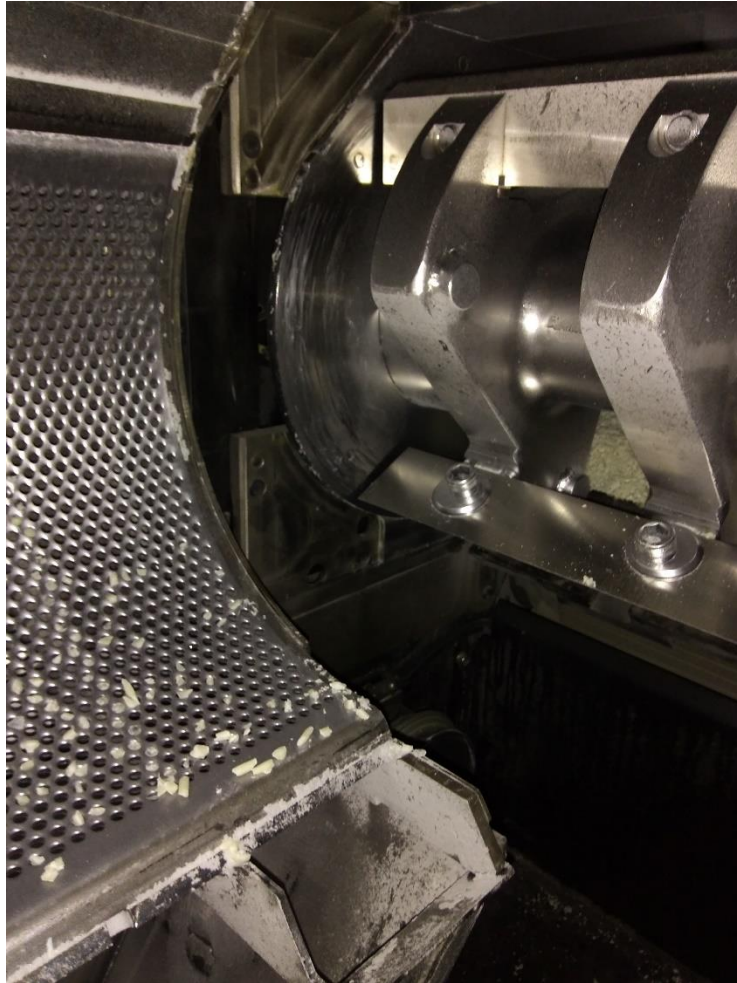


Ilustración 11 Imagen de la cámara de corte del molino.

Especificaciones

| MODELO DE MOLINO | 400-45 | 400-60 | 400-90 | 400-120 |
|--|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Diámetro del rotor (mm) | 350 | 350 | 350 | 350 |
| Rotor, tipo | 3-hojas, abierto | 3-hojas, abierto | 3-hojas, abierto | 3-hojas, abierto |
| Cuchillas rotativas | 3 | 3 | 3 | 6 (3 x 2) |
| Cámara de corte | | | | |
| Súper-Tangencial, dim. (mm) | 470 x 450 | 620 x 450 | 920 x 450 | 1220 x 450 |
| Tangencial, dim. (mm), opcional | 470 x 360 | 620 x 360 | 920 x 360 | 1220 x 360 |
| Cuchillas fijas | 2 (3) | 2 (3) | 2 (3) | 2 x 2 (2 x 3) |
| Transmisión | | | | |
| Motor, estándar, (kW) | 15 | 22 | 22 | 22 |
| Motor, opcional, (kW) | 11, 18.5, 22, 30 | 11, 15, 18.5, 30, 37 | 11, 15, 18.5, 30, 37 | 11, 15, 18.5, 30, 37 |
| Rejilla | | | | |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| Diámetro rejilla, (mm) | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Funcionamiento | | | | |
| Entrada de tolva, estándar, (mm) | 450 x 350 | 600 x 350 | 900 x 350 | 1200 x 350 |
| Capacidad, kg/h (depende del material, tamaño de rejilla, motor, soplante, etc.) (kg/h) | 400 | 600 | 750 | 900 |
| Peso, (kg) | 1200 | 1500 | 1700 | 2100 |

Tabla 6 Especificaciones del molino.

Seguridad

Apertura eléctrica. El sistema eléctrico facilita la apertura y cierre de la tolva.

Indicador de nivel. Para protección frente a exceso de material en el contenedor, y posible sobre calentamiento del molino. Se puede ajustar a distintos niveles de funcionamiento, desde la básica sirena hasta el control completo de la célula de producción.

Granulometría

Introducción

Como se ha podido observar en el Fundamento teórico y con el Modelo de panel ranurado, el tamaño de grano afecta directamente a las propiedades acústicas del panel. Es por esto por lo que, saber determinar el tamaño concreto que mejores resultados puede aportar se antoja necesario. Sin embargo, pese a que las propiedades acústicas sean un argumento a la hora de determinar el tamaño de grano, éste se ve influido por múltiples factores adicionales.

Actualmente, el triturado de caucho se antoja imposible debido a que el único molino con el que se cuenta en planta, está siendo usado en el triturado de los canales de inyección que producen las dos inyectoras de plástico para que el plástico pueda ser recirculado. Sin embargo, el comportamiento del molino con el tipo concreto de plástico que se está usando en las inyectoras no es el esperado, ya que, en un principio, este molino se adquirió para el triturado de caucho y con la llegada de las inyectoras de plástico fue necesario darle un nuevo uso.

El mal comportamiento de este molino se debe a la gran cantidad de polvo irrecuperable que produce a lo largo de un ciclo y por tanto en las pérdidas que se generan. Los canales de inyección se trituran para quedar en forma de granza similar a la que entra nueva a la máquina de inyección, recirculándose después. El polvo que se genera no puede recircularse de nuevo al proceso.

Es por este motivo por lo que en un futuro cercano la empresa va a adquirir un nuevo molino específico para este tipo de plásticos, liberando así al molino actual para poder volver a triturar caucho. Ya se ha enviado una solicitud de oferta para el nuevo molino, con el que se espera ahorrar en costes a medio plazo.

Por tanto, se cuenta a todos los efectos con el uso del molino para el triturado de caucho en este proyecto, ya que la incorporación del segundo molino es algo que va a producirse en breve y para lo que ya se ha destinado un presupuesto.

Factores con influencia sobre el tamaño de grano

En este apartado se comenta brevemente la influencia del tamaño de grano en las diferentes propiedades y características del producto, permitiendo así una visión más global a la hora de decidir por un valor determinado.

Acústicos

Como se ha expuesto anteriormente en Fundamento teórico, el tamaño de grano afecta directamente a factores como la porosidad, resistividad al flujo o tortuosidad, repercutiendo directamente por tanto en las propiedades acústicas.

Por ejemplo, un tamaño de grano muy pequeño puede reducir considerablemente la porosidad y incrementar la resistividad al flujo y la tortuosidad.

Económicos

Tiempo de triturado (el precio es de 16,68€ por 175 kilogramos y hora, cifra que incluye también el coste del colaborador asociado a la tarea). Si se desea un tamaño de grano más pequeño que el que puede producirse actualmente (6mm), sería necesario invertir más tiempo en el triturado y a incorporación de un nuevo tamiz, por lo que el coste aumentaría.

Constructivos

Un tamaño de grano excesivamente pequeño puede incurrir en problemas de desprendimientos o faltas de mezclado e incluso eliminar los poros debido a que el ligante aglutine en exceso el material.

Tamaños de grano excesivamente grandes pueden llevar a la imposibilidad de dar una geometría concreta al panel o que aparezcan deformaciones una vez se retire éste del molde.

Tamaños posibles

Los diferentes diámetros que pueden obtenerse actualmente son:

- 1mm: Procedente de la máquina de rebabado criogénico y con mezcla de trozos de granalla de plástico del mismo tamaño.
- 5-7 mm: Procedente de los restos de canales de inyección que se introducen al ciclón

Separación del caucho de la granalla procedentes del rebabado criogénico

A la salida de la máquina que se encarga de la operación del rebabado criogénico de piezas de caucho, llegan juntas partículas de caucho de pequeño tamaño junto con partículas de granalla de plástico. El tamaño de la granalla y los gránulos de caucho es prácticamente homogéneo. La operación de cribado del caucho mediante un tamiz por tanto no es posible, lo cual hace necesario la búsqueda de alternativas aplicables en planta para intentar separar el caucho de la granalla.

Como alternativa se valoró la separación por medio de sus densidades mediante el uso de agua, sin embargo, en el experimento realizado se comprobó que la reducida diferencia entre ambos materiales en cuanto a densidad, producía una separación muy deficiente.



Ilustración 12 Resultado del experimento de separación de la salida del rebabado criogénico mediante densidades.

A la izquierda de la imagen puede apreciarse lo que quedó hundido bajo el agua, a la derecha lo que quedó flotando en la superficie.

Este factor lleva irremediablemente a que si se quiere usar partículas de caucho de diámetro 1 mm en el conformado de los paneles, estos paneles llevarán también granalla de plástico en su matriz.



Ilustración 13 Detalle de los granos de un panel a base de silicona triturada.



Ilustración 14 Panel a base de silicona triturada con evidentes signos de desprendimientos y fracturas.

Pese a que se podría comenzar una nueva línea de investigación para el desarrollo de paneles a base de estos materiales, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Debería encontrarse un nuevo producto químico que aglutinase los gránulos de silicona o que ayudase a preservar las propiedades del caucho natural, lo que supondría más espacio requerido en el almacén de químicos.
2. Los moldes empleados por un tipo de producto no podrían ser empleados por otro distinto o no ser que fuesen concienzudamente limpiados, lo mismo ocurriría con los recipientes, utensilios empleados en el mezclado e incluso el ciclón y el triturador. Por lo que o bien se duplica la cantidad de útiles empleados en el proceso, o bien se invierte tiempo y dinero en la limpieza de éstos.
3. La capacidad productiva que se estima actualmente para la producción de paneles es sensiblemente inferior a la cantidad de residuo en forma de EPDM que se genera, por tanto, ante la imposibilidad de aprovechar actualmente todo el residuo que se genera en forma de EPDM por parte de la empresa, no resultaría lógico intentar abarcar simultáneamente el uso otras materias primas.
4. En el caso de la silicona, la producción diaria es muy inferior a la de EPDM, por lo que el número de paneles diarios que se podrían fabricar estaría muy limitado.

Limitaciones del diseño

Dentro del amplio abanico de posibilidades que se puede encontrar en cuanto a la disipación sonora, se debe tener en cuenta las diferentes limitaciones que rodean al proceso de producción del panel y las características que se le quieran otorgar.

En cuanto a las limitaciones, se pueden diferenciar diferentes categorías:

A. Referentes a la máquina.

Aquí se engloban todas las restricciones que la máquina encargada de la fabricación del panel impone, las cuales son:

1. Espesores del panel: Debido a que el proceso de producción del panel se realiza mediante la aplicación de presión y calor sobre el caucho granulado, los espesores tendrán un estrecho rango para los que se aúnen la robustez y homogeneidad necesaria dentro del panel.

Si el espesor de éste es demasiado estrecho se corre el riesgo de encontrar zonas en las que no haya suficiente caucho como para que el ligante actúe correctamente y se generen agujeros o grandes grietas que acaben con la rotura del panel.

Una reducción del espesor implica también dotar al panel de un diseño con unas tolerancias dimensionales mucho más estrictas, lo cual puede llegar a ser imposible cuando se trabaja con granza elástica de caucho.

Si por el contrario se pretende dar al panel demasiado espesor, puede llegarse a dar que el calor no se distribuya completamente para la totalidad del panel durante el tiempo de fabricación o que los tiempos se alarguen demasiado. La presión que la máquina puede ejercer también es limitada y puede no ser suficiente para todo el caucho introducido en el molde, produciéndose desprendimientos de trozos del panel a la hora de retirar la prensa.

Otro efecto indeseable llegaría a la hora de manipular un panel excesivamente ancho, ya que el propio peso del panel sería excesivo para el ligante y la integridad estructural del mismo de vería comprometida.

2. Diseño de la superficie del panel y sus bordes: De nuevo, la presión que ejerce la maquina se antoja como un factor fundamental a la hora de determinar las formas y patrones que pueden realizarse sobre la máquina. Si se aplica una presión insuficiente o el patrón es de una complejidad excesiva, el caucho tenderá a recuperar su disposición antes de la aplicación de la presión y como resultado se obtendrá una versión deformada del diseño original. Por lo que el diseño deberá ser simple, evitando detalles demasiado pequeños, ángulos muy agudos y favoreciendo siempre el desmoldeo de las caras del molde.

En cuanto a los bordes del panel, la máquina no aplica una presión completamente homogénea sobre toda la superficie del panel. La distribución de las presiones sobre la superficie sigue un patrón marcado por un descenso en el valor de la presión en los bordes exteriores de la prensa y los mayores valores en la zona central del molde.

Este descenso de la presión en los bordes implica una mayor posibilidad de desprendimiento en esas zonas debido a que las condiciones para el ligante son menos favorables en esas zonas.

Puede también ocurrir que, pese a que no haya desprendimiento, se manifiesten otros problemas derivados de este fenómeno, como por ejemplo la obtención de una superficie irregular (con mayor altura en los bordes).

Este suceso convierte los bordes del panel en una zona crítica, sobre la cual se deberán tomar ciertas medidas preventivas a la hora de manipularla en su extracción.

Para paliar este problema se tendrá que evitar la creación de paneles con bordes excesivamente angulosos o la imposición de patrones complejos en zonas alejadas del centro de la prensa

4. *Dimensiones del panel:* El bastidor de la máquina, prensa y sistemas de expulsos están dimensionado para paneles de 1m^2 , por lo que la dimensión máxima que se podrá otorgar a cada panel será de 1m^2 . Estas dimensiones son de un tamaño considerable e implican paneles con un gran peso por lo que esta restricción no condiciona en exceso el proceso productivo.
5. *Apertura de molde:* La máquina únicamente tiene una dirección de apertura de molde (apertura vertical), quedando así condicionada la posible forma del panel.

B. Referentes al molino

El molino tiene como misión proporcionar a la máquina la materia prima de la forma más adecuada posible mediante el triturado de los restos del caucho. Cuanto mayor sea el tamaño de la partícula que se suministra a la máquina, más complicado será dar la forma deseada al panel. Sin embargo, conseguir un tamaño de partícula lo suficientemente fino puede suponer una gran inversión de tiempo, por lo que a la hora de diseñar el panel se deberán tomar precauciones en cuanto a formas y tamaños de las distintas marcas y patrones que se quieran incluir en el panel, pues puede darse que las formas que se quieran añadir sean de dimensiones similares o menores que el propio tamaño de partícula, lo que supone un problema a la hora de llevarlas a cabo.

Los granos de cauchos recogidos en el molino pasan a través de un tamiz cilíndrico.

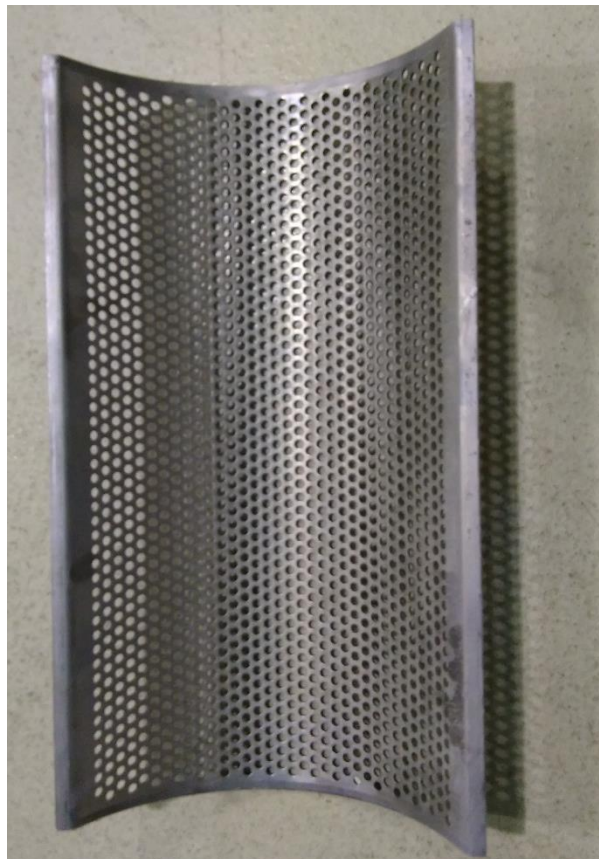


Ilustración 15 Tamiz perteneciente al molino de caucho.

Es precisamente este tamiz el que determina el diámetro máximo de los granos. Sin embargo, no se dispone de una gran variedad de tamices diferentes, y al tratarse de piezas diseñadas a medida para un modelo de ciclón concreto, resultan caras de adquirir o fabricar con garantías, por lo que la variabilidad de tamaño de grano es muy reducida.



Ilustración 16 Compuerta del molino abierta.

El hecho de tener que triturar la materia prima supone un tiempo de preparación previo que reduce la capacidad de respuesta de la empresa ante un pedido urgente. Si la operación de triturado quiere realizarse de forma simultánea al conformado de losetas para ganar tiempo, sería necesaria la incorporación de un miembro más al equipo de trabajo, lo que incurriría en un desajuste mayor en la dinámica de planta.

C. Referentes al concepto

Desde el principio se ha planteado que este producto llevase a cabo una función de carácter generalista, es decir que se tratase de un panel capaz de absorber el ruido con unos resultados aceptables pero que también pudiera desempeñar una función añadida que lo diferenciase del resto. Es por ello por lo que desde el principio se buscó que el producto pudiera usarse tanto de panel como de loseta. Esto sin embargo introduce ciertas limitaciones a la hora de diseñar la superficie del panel. A continuación, se enumeran los principales aspectos a tener en cuenta:

1. Superficie de carácter regular que impida el deslizamiento pero que cuente también con propiedades fonoabsorbentes. Esto implica que algunos de los modelos más empleados en lo que se refiere a la absorción sonora deben ser descartados por no poder adaptarse al segundo uso.
2. Diseño robusto que permita que sobre el panel puedan asentarse de forma estable y segura objetos pesados. Se deberán evitar superficies amplias que no entren en contacto directo con el suelo y grandes huecos en el interior del panel

A continuación, se puede observar una serie de imágenes con diferentes configuraciones clásicas que se han empleado en la absorción sonora y su correspondiente curva de absorción característica en función de la frecuencia. (Pérez-López, 1989) .

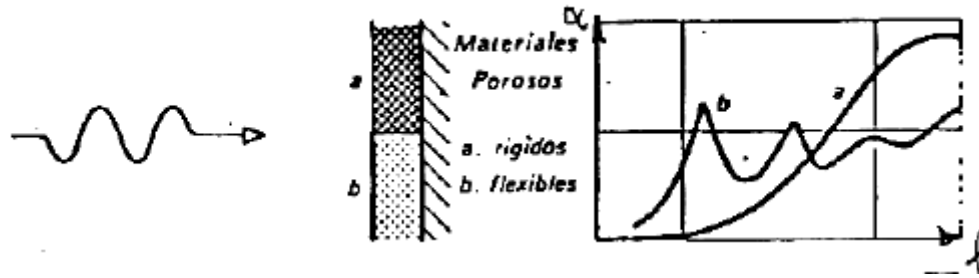


Ilustración 17 Configuración plana.



Ilustración 18 Configuración de membrana.

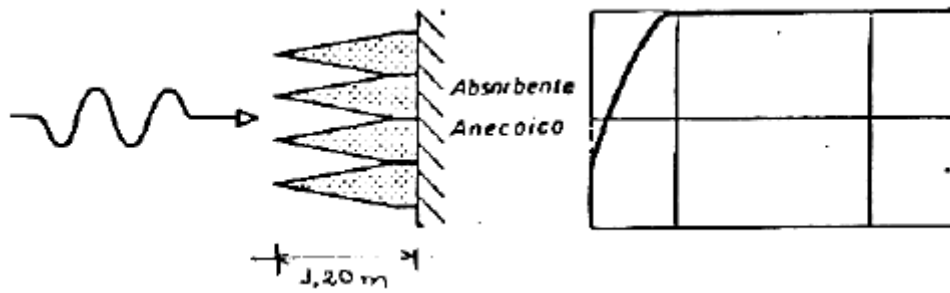


Ilustración 19 Configuración anecoica.

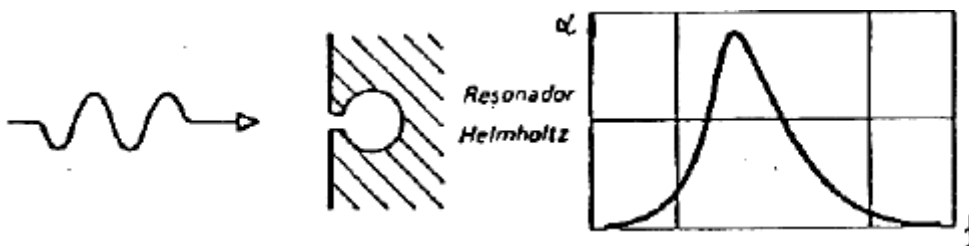


Ilustración 20 Configuración a base de resonadores Helmholtz.

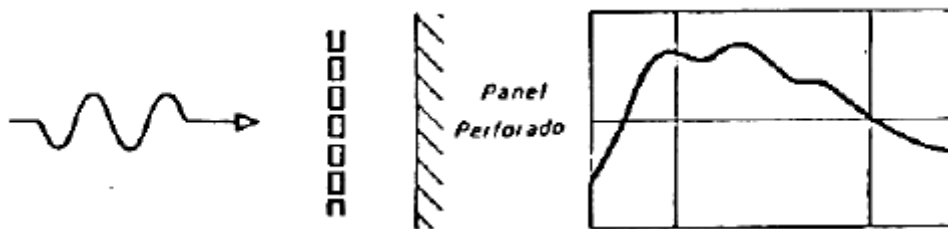


Ilustración 21 Configuración de panel perforado.

Por lo que se puede ver en la imagen, un modelo como los resonadores de membrana o los absorbentes anecoicos quedaría completamente descartado.

Sin embargo, un modelo de absorbente acústico que se adapta de forma favorable al uso como loseta es el de los llamados paneles acústicos ranurados, concretamente la configuración D+.
(J.Carbajo, J.Ramis, L. Godinho, & P. Amado-Mendes, 2016)

El funcionamiento de este modelo de panel se basa en la absorción lateral que se da en las ranuras y la posterior expansión en los huecos circulares, combinando este fenómeno con las propiedades absorbentes que tienen los materiales porosos.

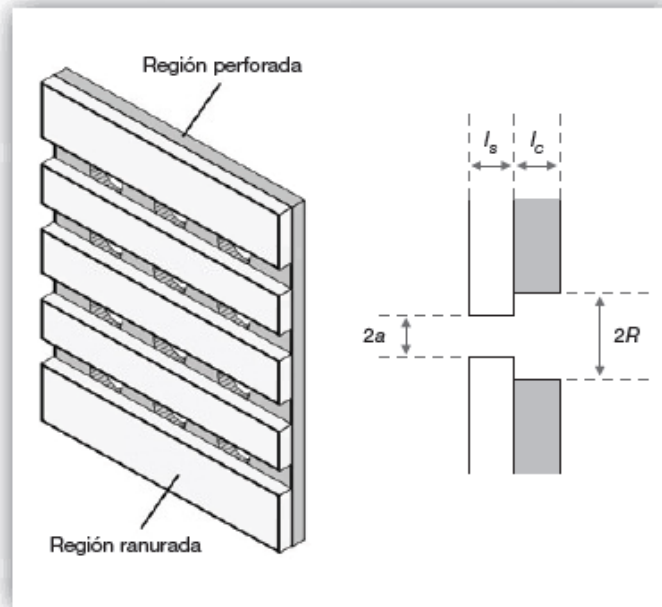


Ilustración 22 Configuración de un panel de la familia D+.

D. Referentes al molde

Con el objetivo de facilitar la extracción del panel de los moldes teniendo en cuenta el movimiento del operario, el cual será de arrastre hacia afuera del molde y no de levantamiento del panel, sería conveniente configurar el molde inferior para facilitar la salida del panel mediante un movimiento de arrastre. Además, se deberán tener en cuenta las direcciones y los ángulos de desmoldeo, necesarios para facilitar la salida de la pieza en este tipo de proceso de fabricación.

Diseño elegido

Se ha apostado por una configuración D+ con variantes inherentes al material y al proceso propios de este proyecto, a continuación, se muestran imágenes de la configuración final del panel:

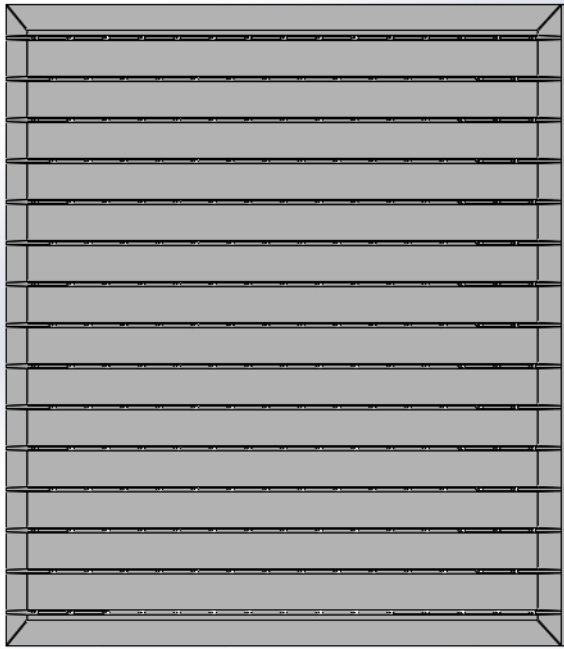


Ilustración 23 Vista anterior del panel.

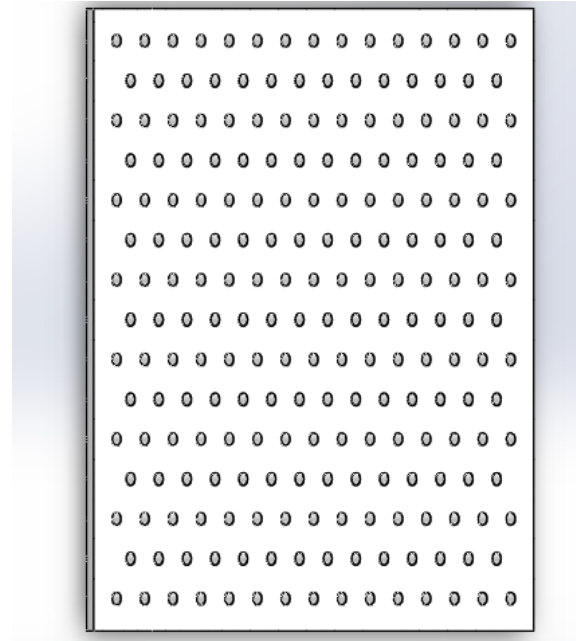


Ilustración 24 Vista posterior del panel.

Se trata de un panel de 1 m² de superficie con un espesor de 2 cm y un peso aproximado de 17 kilogramos.

Su diseño está orientado a un uso generalista que permite una doble funcionalidad tanto de panel acústico con buenas prestaciones como de loseta, de hecho, si se quisiera fabricar una tirada exclusivamente de losetas, bastaría con retirar los machos del molde superior (Diseño del molde).

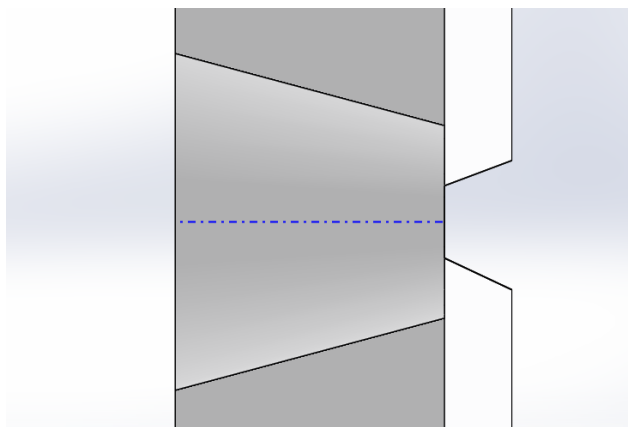


Ilustración 25 Corte de una de las múltiples cámaras de expansión.

En cuanto al sistema de disipación, se basa en el sistema D+ en el que el sonido llega a una cámara de expansión a través de rendijas para disiparse. La mayoría de los paneles tipo D+ no tienen la cámara de expansión, cónica. Esta limitación del diseño relativa al ángulo de desmoldeo mencionado anteriormente (D. Referentes al molde) puede suponer sin embargo una ventaja en propiedades acústicas respecto a otros paneles de la misma configuración, ya que se consigue una expansión gradual que en otros paneles no se da por la dificultad del conformado de este tipo de cámaras cónicas.

Ejemplos de tecnología similar

Pese a que en el Estado del arte y en limitaciones de diseño, apartado C. Referentes al concepto, se han enumerado distintas soluciones aplicadas a paneles acústicos, incluida la configuración D+, hay ejemplos de configuraciones destinadas a la atenuación sonora en otros objetos que reúnen características similares con la solución propuesta para este panel.



Ilustración 26 Ejemplo de configuración con cámara de expansión cónica empleada en silenciadores de armas.

El hecho de que este tipo de configuraciones se usen en dispositivos cuya fiabilidad y presiones deben ser máximas da una idea del grado de madurez de esta tecnología.

Diseño del molde

Tal y como se ha hablado en las Limitaciones del diseño, concretamente en el apartado D. Referentes al molde, se partía con una serie de condicionantes a la hora de llegar a la configuración final.

En lo que se refiere a la creación de las cámaras de expansión, se ha optado por unos postizos en el molde superior que aportan las siguientes ventajas:

1. En el desmoldeo, la parte superior del molde se retira hacia arriba, por lo que no causan estorbo al operario a la hora de retirar el panel, el cual queda apoyado en la parte inferior del molde, además, las ranuras que quedan en la parte inferior del molde dan al operario una dirección de desmoldeo.
2. El hecho de que sean postizos, permite un mecanizado del molde más barato, la posibilidad de sustituirlos en caso de rotura de alguno de ellos o la retirada de todos ellos si se opta por la fabricación de un lote de paneles destinados para su uso exclusivo como loseta.

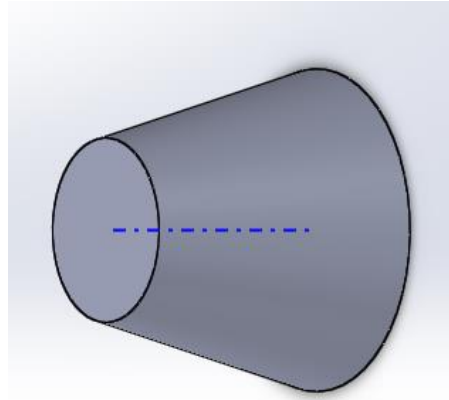


Ilustración 27 Postizo encargado de la realización de las cavidades.

Estos postizos tienen en la parte trasera un agujero roscado que permite unirse al molde mediante un tornillo. La parte trasera del molde cuenta con un alojamiento para la cabeza de cada uno de estos tornillos.

En cuanto a las dimensiones y forma de ambas partes del panel, se ha diseñado pensando en el acople correcto de éste a la prensa, copiando por tanto los sistemas de anclaje que presenta el molde actual, para ello se han utilizado los planos que ha facilitado la empresa que se encargó de la fabricación de la máquina (referencia al anexo) tanto en 3D como en 2D y la inspección visual y toma de medidas para poder determinar completamente estos acoplamientos.

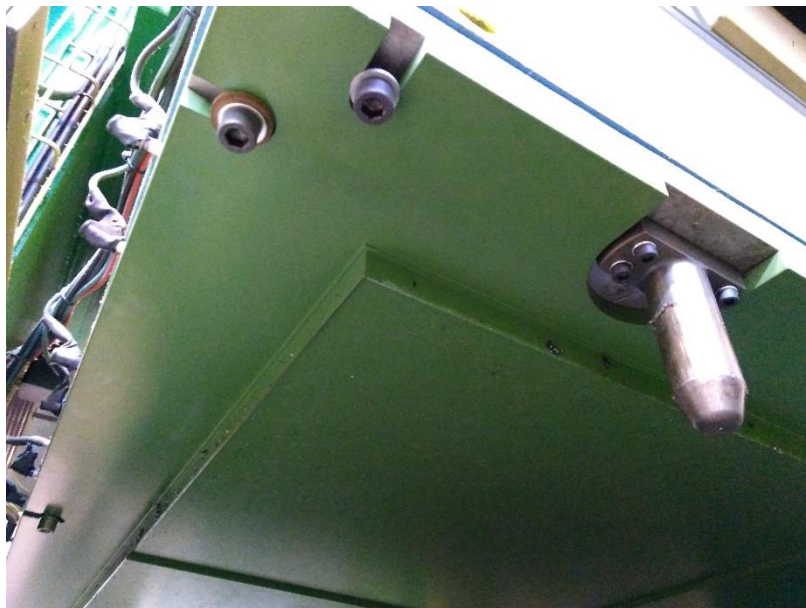


Ilustración 28 Imagen del acople del molde superior actual a la prensa.

En lo referente al peso y concretamente en el caso del molde superior, se observó que si éste se fabricaba a partir de acero, llegaba a alcanzar un valor considerable, es por esto por lo que se ha decidido fabricar ambos moldes a partir de aluminio (material a partir del cual están fabricado el molde instalado en la prensa que puede verse en la Ilustración 28), puesto que las condiciones mecánicas a las que se somete dicho molde son perfectamente asumibles por este material.

Por otra parte, un beneficio asociado al uso del aluminio en lugar de acero para la elaboración del molde es su mayor conductividad térmica, permitiendo así que el calor se distribuya antes y por tanto más homogéneamente al final de su conformado por todo el panel.

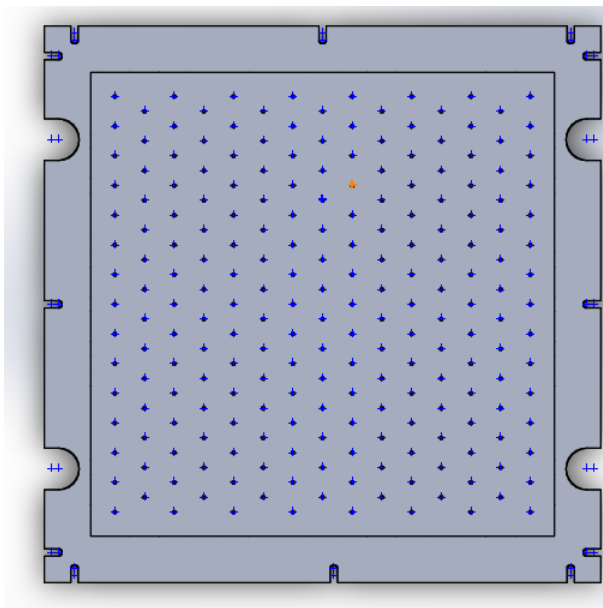


Ilustración 29 Imagen frontal del molde superior.

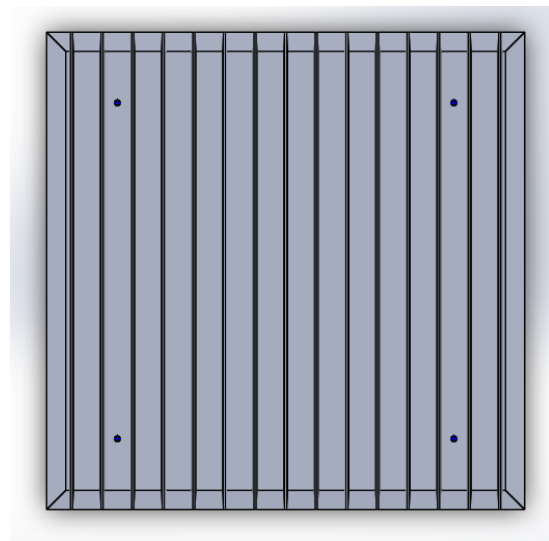


Ilustración 30 Imagen frontal del molde inferior.

Teflonado

Gracias a las conclusiones extraídas con el uso del molde de prueba y el molde de losetas pequeñas, con el que ya se contaba, (Ilustración 46) se ha decidido que el molde definitivo deberá estar teflonado debido a la necesidad de poder extraer los paneles sin provocar en ellos ninguna rotura².

Cabe destacar que el molde de losetas que está actualmente instalado en la prensa está también teflonado.

Proceso

A la hora de aplicar teflón hay que seguir una serie de pasos comunes a todos los materiales y superficies (ver Anexo V: Oferta teflonado Polifluor):

- Limpieza de la superficie a teflonar: Mediante chorro de arena, uso de granalla, procesos pirolíticos... etc.
- Aplicación de una capa a modo de "sustrato" que permitirá asentarse a las posteriores capas y que brinda protección a la superficie del molde.
- Aplicación de las capas restantes, para este proceso pueden emplearse diferentes técnicas en función del material del molde y el recubrimiento a aplicar.
- Por último, las sucesivas capas aplicadas se someten a sinterización para poderlas dotar de las propiedades requeridas.

El proceso de teflonado implica grandes esfuerzos sobre la superficie en la que se realiza el trabajo, los cuales pueden ser excesivamente exigentes para piezas de espesor reducido, llegándose a producir

² Ver experimento nº1 de la tabla de ensayos, el cual se realiza con el molde de prueba sin teflonar.

deformaciones. A eso se le añaden importantes cargas térmicas, ya que se llegan a temperaturas decenas a los 430 °C, pudiendo llegar incluso a modificar las propiedades del material del molde (Tecnimacor, 2018).

Propiedades

(hablar las características de cada uno de los diferentes tipos de recubrimiento)

La amplia gama de recubrimientos antiadherentes que pueden aplicarse al molde, puede suponer un problema a la hora de discernir la opción óptima en cuanto a prestaciones y precio para el proceso productivo. Es por ello por lo que, a la hora de solicitar un presupuesto o un encargo, habrá que dejar muy claro las condiciones a las que se va a someter el molde (temperatura, abrasión) y, sobre todo, tener presente que la experiencia de la empresa encargada de del teflonado puede ser de gran ayuda a la hora de seleccionar un componente para aplicar al molde.

Las propiedades que se buscan este tipo de recubrimientos son, además de la evidente anti-adherencia:

- Resistencia térmica por encima del punto de trabajo, el cual se sitúa en torno a los 170°C (ver Tabla 7 Ensayos realizados)
- Resistencia a la abrasión
- Toxicidad nula
- Resistencia a los golpes

Como principales opciones, se encuentran, además del propio teflón-PTFE, polímeros fluorados como el ETFE, FEP, PFA... etc.

El PTFE, además de ser antiadherente y químicamente muy estable, es insoluble ante cualquier disolvente y un magnífico aislante térmico. Posee además un elevado punto de fusión (en torno a los 320-340°C).

Por otra parte, el FEP comparte muchas propiedades con el PTFE, sin embargo, las ligeras diferencias en su composición permiten que éste pueda ser procesado mediante técnicas de extrusión o moldeo. Sin embargo, estos ligeros cambios producen que su temperatura de fusión sea menor.

PFA y MFA continúan con la línea de mejora en cuanto a propiedades que permiten el procesado por extrusión y moldeo, y en aspectos como la anti-adherencia o la protección frente a agentes corrosivos superan al PTFE (ver Anexo VI: Propiedades teflonado S-2000N/V (Polifluor)).

Conclusiones del diseño del molde

En este apartado se ha expuesto el diseño definitivo del molde (ver Ilustración 29 e Ilustración 30) en función de los diversos condicionantes, así como el material que se va a emplear para su fabricación (aluminio) y el recubrimiento superficial que se ha considerado necesario (teflonado).

El importe total asociado a la obtención de este molde es de 8200€ a fecha del 15/05/2018. El presupuesto ha sido realizado por la empresa RuiMoldes, proveedor habitual de SumiRiko AVS Spain S.A.U. en materia de moldes y en operaciones de rectificado.

La oferta puede verse con más detalles en Anexo VII: Oferta RuiMoldes.

Fijación a la pared

Un correcto anclaje que garantice la estabilidad del panel y que, además, no provoque demasiadas alteraciones en ninguno de los dos elementos, o que implique un proceso que entrame ciertas dificultades puede antojarse determinante a la hora de que el cliente se decante por el producto.

Por lo que es necesaria la combinación de un proceso de instalación simple y que aporte la fiabilidad necesaria.

Se ha descartado cualquier proceso que implique algún tipo de perforación en el panel ya que al tratarse de un producto cuyas propiedades en la misma sección de dos paneles diferentes pueden ser muy diferentes, es posible que se produzca un debilitamiento crítico en la sección a perforar que podría derivar en desgarros o rupturas.

Además, este material a base de granza de caucho y ligante no es adecuado para la perforación ya que las propiedades elásticas que posee evitan que la broca se comporte de manera adecuada durante la perforación.

Por tanto, el sistema que se ha escogido para un anclaje a la pared consiste en la colocación de una serie de soportes de aluminio anodizado prefabricados cuyo perfil en H encaja con la forma del molde de los paneles. Estos soportes se fijarían a la pared por medio de tornillos y los paneles podrían ponerse o quitarse de estos soportes mediante un movimiento lateral recto.



Ilustración 31 Perfil en H para la fijación a la pared de los paneles.

Se ha creído conveniente apostar por que sea el propio cliente el que compre los perfiles, los cuales pueden encontrarse en cualquier comercio destinado al bricolaje.

Almacenamiento y transporte

La gestión del espacio de almacenamiento puede resultar un factor determinante a la hora de diseñar un producto. En el caso de los paneles, su geometría permite que sean apilados sobre palés sin ningún problema, lo que supone un enorme ahorro en espacio y tiempo.

La idea para el transporte no va más allá de la introducción de estos palés en el contenedor de un camión, los cuales, por dimensiones, son dispuestos en el contenedor fácilmente.

| Contenedores | Carga del embalaje |
|---|---|
| <p>Todos los contenedores:</p> <p>40' dv: 1 unidades</p> | <p>44e paquetes totales. Packed: 44e paquetes. (100%)</p> |
|  | <p>Contenedor N°1 (40' dv 1 unidades)</p> <p>Packed: 44 packages: (100%). Including: ■ Cargo3 - 44 paquetes (100%)</p> <p>Cargo volume: 30.8 m³ (46% of volume)</p> <p>Cargo weight: 26180 kg. (91% of max payload)</p> <p>Muestre los paquetes por bloques Muestre el empaquetado paso a paso  Muestre las imágenes de carga del palet</p> |

Ilustración 32 Distribución de los paneles en un contenedor para su transporte (SeaRates, 2018).

En cada uno de los palés pueden colocarse 70 paneles, con una altura total acumulada de 1,40m sin incluir la altura del propio palé.

Como se puede observar, el grado de aprovechamiento en cuanto al peso es elevado.

En este caso, el contenedor lleva un total de 1540 paneles, lo que supone más del total de la producción anual de los primeros años (ver Tabla de cálculo) por lo que el transporte de la mercancía producida durante todo un año podría realizarse de una sola vez.

Conclusiones

Debido a la geometría del producto, éste puede apilarse fácilmente sobre palés para posteriormente ser introducido en un contenedor estándar de camión, el cual admite una gran cantidad de paneles, con el consecuente alto grado de aprovechamiento del transporte contratado.

Elección de materias primas

Materia prima

Composición de la matriz final

Tras varias pruebas en las que se analizó la influencia del plástico procedente de la máquina de rebabado criogénico (ver Tamaños posibles) en el desempeño mecánico del panel (Tabla de ensayos) se concluyó por emplear únicamente EPDM.

Pese a que en planta se usan, además de EPDM, silicona y caucho natural, y por tanto se generan desechos de estos materiales, únicamente se contempla el uso de EPDM como materia prima de estos paneles debido causas diferentes para cada uno de los otros dos materiales:

- En el caso del caucho natural, se produce una degradación de sus propiedades a lo largo del tiempo que se acentúan en el caso de que éste se exponga a agentes externos como por ejemplo el sol, por lo que su uso como panel en exteriores quedaría descartado.

- En el caso de la silicona, se ha comprobado empíricamente que el ligante que se usa con el caucho no produce efectos satisfactorios, dejando un panel extremadamente débil. Por lo que se debería adquirir otro tipo de ligante

Ligante

Tras consultar con varios proveedores potenciales, se ha optado por la opción del ligante FLEXILON 1190, un producto de Rosehill polymersTM con el que se han efectuado todas las pruebas y ensayos. Su correspondiente ficha técnica y de seguridad puede verse en (Anexo VIII: Información del ligante Flexilon).

Proveedores

El único proveedor necesario para el conformado de estos paneles, excluyendo a los proveedores de maquinaria y moldes, de los que ya se ha hablado en apartados anteriores (Máquina de losetas, Molino y Conclusiones del diseño del molde) es el del ligante: El encargado de la distribución de este producto en España es Comercial Massó, con el que se establecieron contactos para la solicitud de una ficha técnica del producto, muestras y precios al por mayor.

Coloración

La opción de añadir colorante a los paneles surge de la idea de tratar de aportar algo de valor añadido en el plano artístico y estético a los mismos, ya que la mayoría de los productos destinados a la misma función se integran en composiciones arquitectónicas, por lo que la imagen puede ser determinante. Sin embargo, la decisión de añadir color o no a los productos sería tratada en todo caso con el distribuidor/cliente y por tanto actualmente no se ha seguido profundizando por este camino.

Alternativas

A continuación, se van a tratar múltiples vías de desarrollo que podría haber seguido el proyecto durante alguna de sus fases y que sin embargo han sido descartadas.

Conceptos de producto

Posibles usos alternativos del residuo

Las propiedades que ofrece este tipo de residuo hacen que se abra un abanico de posibilidades en forma de distintos productos que podrían conformarse a partir de éste, por ejemplo: Felpudos, su uso como material para la fabricación de asfalto o como bolas para césped artificial o sustrato inferior del propio césped artificial, almohadillas de teclados, posavasos, superficies para asientos de lugares públicos/bares/autobuses, esquineros, tatamis... etc.

Proyecto inicial: Configuración de losetas

En un principio, se planteó para este proyecto una línea continuista de un proyecto que se realizó en la empresa años atrás sobre la creación de losetas de parques infantiles. Debido a esto, la prensa cuenta con moldes para la fabricación de estas losetas.

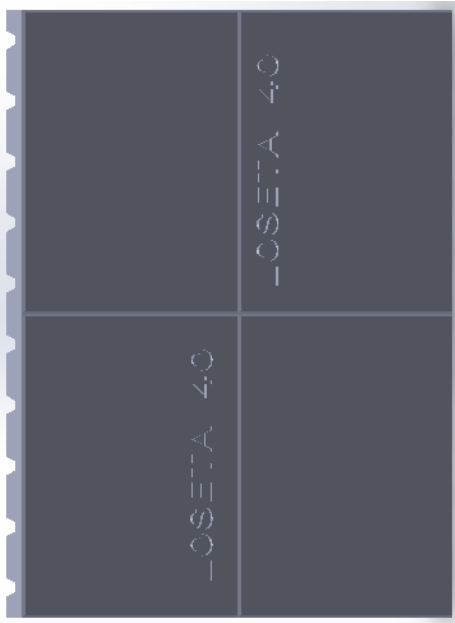


Ilustración 33 Vista posterior de la loseta inicial.

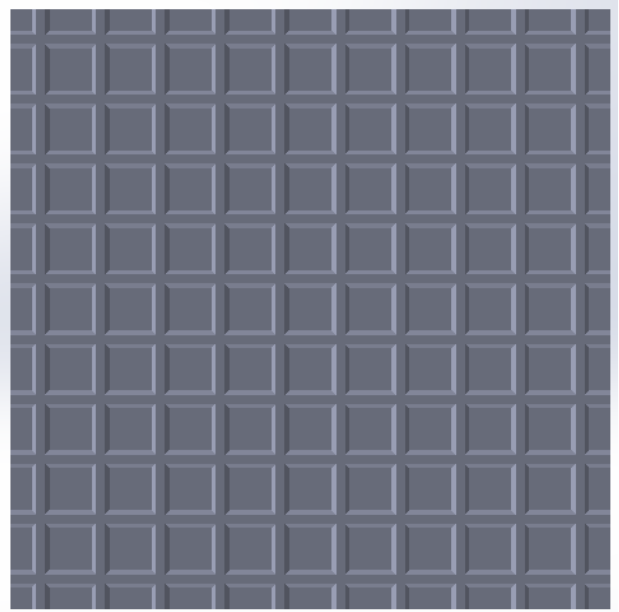


Ilustración 34 Vista frontal de la loseta inicial.

El diseño de la loseta contaba con dos variantes: La primera de ellas disponía de enganches en dos lados y alojamientos en los opuestos para facilitar la unión entre ellas además de contar con canales de desagüe en la parte inferior. La segunda disponía únicamente de los canales de desagüe (ver Ilustración 33 Vista posterior de la loseta inicial e Ilustración 34 Vista frontal de la loseta inicial).

Este proyecto, aunque a priori pueda parecer más sencillo desde un punto de vista técnico que el desarrollo de un panel fonoabsorbente, entramaba una dificultad notable debido a las exigentes pruebas a las que tendría que someterse para que pudiera ser puesto a la venta. De las cuales ceben destacar ensayos de dureza, durabilidad bajo esfuerzos estáticos y dinámicos, resistencia a fuerzas de compresión y tracción y ensayos de temperaturas (AENOR, 2009).

Las pruebas que se llevaron a cabo durante la realización de un anterior proyecto dedicado a la fabricación de estas losetas no aportaron resultados muy satisfactorios en relación con la normativa citada.

Por lo tanto, el mayor reto en este proyecto pasaría a estar en el proceso productivo, y no en el desarrollo técnico, lo que a la larga se traduce en controles de calidad más exhaustivos sobre los productos de deshecho de otros procesos que difícilmente podrían someterse a una modificación o mejora de propiedades específicas sin encarecer el proceso o afectar al flujo del material aguas arriba.

Por otra parte, la competencia que se podría encontrar en el mercado de losetas para parques infantiles sería mucho mayor, ya que se trata de un artículo mucho más estandarizado con el que sería mucho más difícil lograr algún tipo de diferenciación que permitiera destacar el producto, lo cual acrecentaría aún más los problemas que tiene el proyecto actual para llegar a potenciales clientes.

Primer panel acústico

La idea a la hora de desarrollar este panel fue la de maximizar a toda costa la superficie que entra en contacto con la onda sonora dentro de las posibilidades que ofrece tanto el material como la

máquina, ya que no se podrían llevar a cabo aristas excesivamente angulosas o superficies similares a las que presentan los paneles anecoicos.

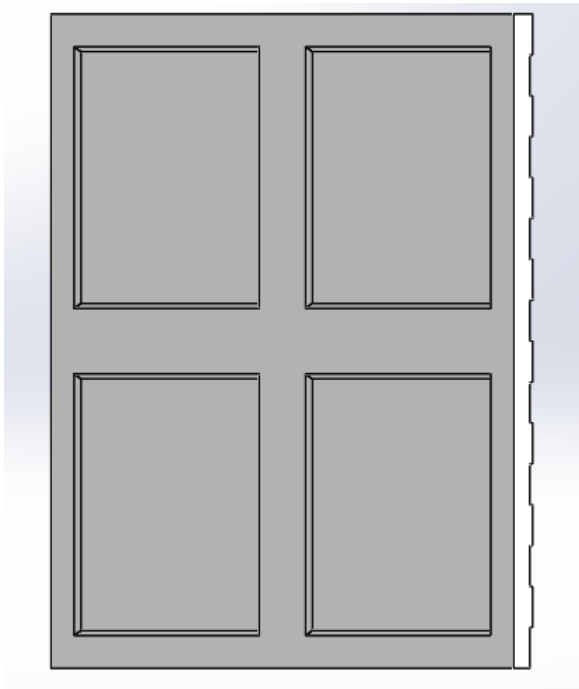


Ilustración 35 Vista posterior del primer prototipo.

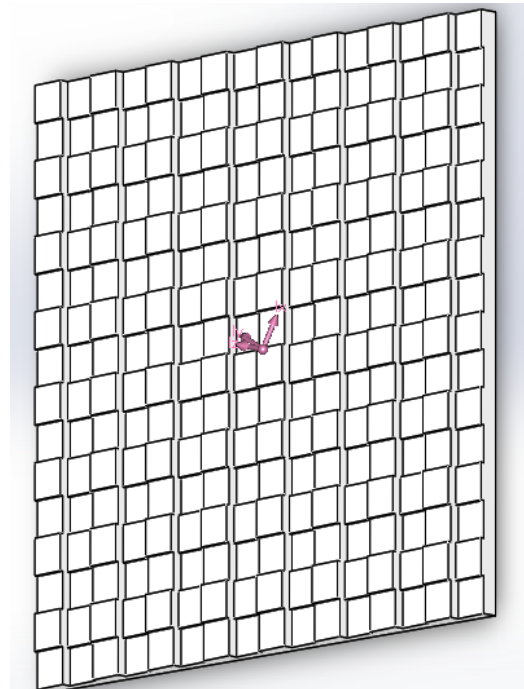


Ilustración 36 Vista frontal del primer prototipo.

Los datos más relevantes asociados a este panel son:

- 26,7Kg de peso
- 29627,75cm³
- Superficie total de 2,436m²

Este modelo puede describirse como un patrón de cuatro cuadrículas de 62,5x62,5mm repetido 8 veces en cada dirección. Las cuadrículas están a distintas alturas entre sí y su superficie presenta una inclinación de 10° para conseguir desviar la fracción de sonido que no se absorba. En la cara posterior se pueden apreciar cuatro cavidades separadas que crearían una cámara de aire, ayudando aún más a la disipación sonora (Fundamento teórico).

El motivo de crear cuatro cavidades menores en lugar de una más grande fue dar la posibilidad de poder dividir el panel en 4 partes y que éstas pudieran apoyarse en la superficie que cubrirían de forma correcta.

Sin embargo, este panel se descartó por múltiples motivos:

1. Pese a que el diseño se hizo teniendo en cuenta las restricciones ya mencionadas, la gran cantidad de ángulos rectos y salientes pronunciados suponían un gran riesgo para el correcto conformado del mismo.
2. Debido a la superficie irregular y la presencia de una cámara de resonancia en la parte posterior, su uso como loseta quedaría descartado.

3. A la hora de predecir el comportamiento fonoabsorbente de este tipo de panel, habría dificultad para modelizarlo, ya que es un modelo más alejado de las tendencias de diseño habituales.
4. La geometría necesaria en el molde para dar forma a este tipo de panel supone una gran cantidad de desventajas constructivas, como por ejemplo la gran presencia de cavidades con aristas vivas que acabarían encareciendo excesivamente el mecanizado.

Segundo panel acústico

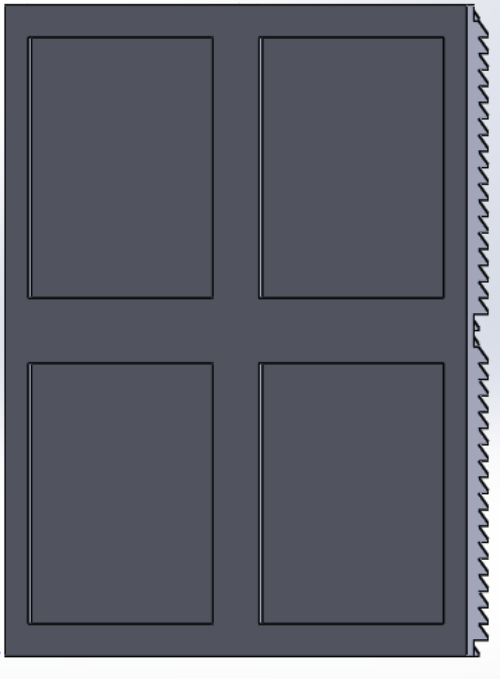


Ilustración 37 Vista posterior del segundo prototipo.

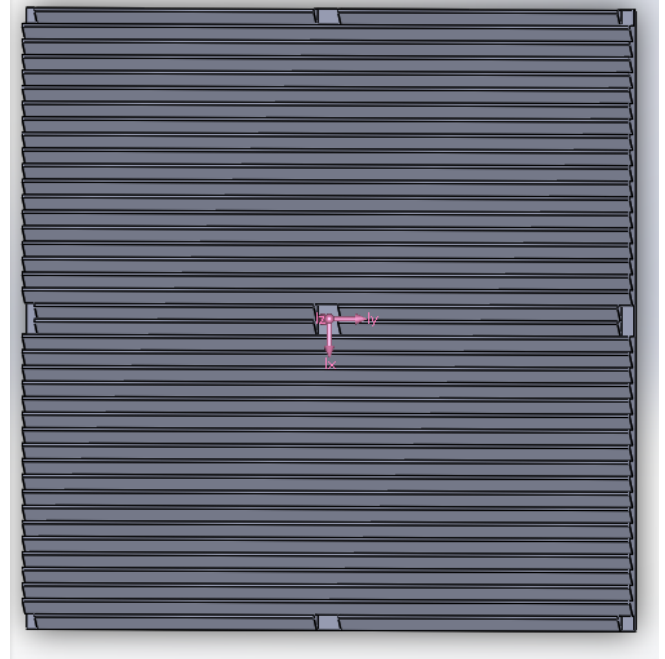


Ilustración 38 Vista frontal del primer prototipo.

Los datos más relevantes asociados a este panel son:

- 29,7Kg de peso
- 33019,2cm³
- Superficie total de 3,305m²

Pese a que el diseño pueda parecer muy distinto del caso anterior, en esencia los problemas que impedían tomar esta solución como válida eran los mismos que en éste.

Un inconveniente adicional al caso anterior es la elevada cantidad de material necesaria para el conformado de cada panel.

Por tanto, fue necesario cambiar el enfoque a la hora de modelizar las soluciones.

Disipación de ruido (resonador Helmholtz)

Introducción

Como se ha podido observar en la Ilustración 20, este tipo de resonadores se componen de una cavidad de paredes rígidas con volumen V , área de abertura S y longitud de cuello L , actuando como elemento amortiguador. Si la longitud de onda λ del sonido es mucho mayor que L , al incidir la onda

sobre el resonador, el aire en el cuello se mueve como un todo (elemento de masa). La frecuencia de atenuación de este elemento acústico es: $f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{(L+1,7a)V}}$, donde a es el radio de abertura (Pérez-López, 1989).

Problemática

Pese a que un diseño de panel fonoabsorbente que disipase el ruido a través de un resonador Helmholtz tendría una superficie plana que permitiría a éste actuar perfectamente como loseta, realizar esas cavidades en el interior del panel con un único movimiento de desmoldeo (Limitaciones de diseño, A. Referentes a la máquina.) sin incurrir en el desgarre de la superficie al retirar los postizos se antoja una tarea imposible para un producto a base de caucho triturado unido con ligante, ya que la contrasalida que se presenta es insalvable.

Por ello se desestima la disipación sonora a través de resonadores Helmholtz.

Dimensiones

En un principio, se planteó la posibilidad de dar a los paneles un área superficial menor a la actual. Puesto que los platos de la prensa admiten unas dimensiones máximas de 1000x1000 mm² y lo más deseable es aprovechar el 100% de la superficie de los moldes por ciclo, lo lógico sería pensar en unas geometrías cuya suma diera la superficie anteriormente mencionada.

Por otra parte, otro aspecto deseable sería el de un producto homogéneo, es decir, que los paneles que salieran de la prensa en cada ciclo de prensado fuesen idénticos entre sí, ya que no hay razón para tener dos productos de diferente geometría, puesto que implicaría el diseño y creación de más de un tipo de molde.

Estos dos argumentos llevan directamente a la conclusión de que la siguiente área deseable de menor tamaño podría ser de 1000x500 o de 500x500 mm². Sin embargo, este redimensionamiento presenta ciertos inconvenientes:

- La necesidad de un mayor número de moldes.
- Un incremento de los tiempos de ciclo (dentro del tiempo de llenado, algunas actividades como el pesaje del material destinado a cada molde se alargan).
- El sistema de expulsores pierde efectividad (los paneles estarían en contacto con las zonas encargadas de dividir el plato de la prensa incluso después de ser expulsada).
- El número de soportes requeridos para cubrir una determinada superficie se multiplica, incrementando el precio de la instalación.

Por otra parte, este sistema contaría con la ventaja de que, en caso de aparecer un defecto, sólo se desearía la zona en la que ha aparecido, es decir, un solo panel y no la producción entera del ciclo.

Teniendo en cuenta todas las ventajas e inconvenientes y el hecho de que gracias a la configuración del panel no debería ser un inconveniente recortarlo por el propio usuario para adaptarlo a sus necesidades, se tomó la decisión de mantener el tamaño máximo del plato.

Uso de desmoldeante

En un principio, la idea para facilitar la salida de los paneles era el uso de un desmoldeante que se emplea en planta para facilitar la salida de las piezas de caucho y silicona de las inyectoras



Ilustración 39 Desmoldeante usado en la extracción de piezas vulcanizadas.

Sin embargo, este desmoldeante está pensado para el uso sin la presencia de ningún ligante, por lo que tras una serie de pruebas realizadas con el mismo (ver Teflonado), se optó por descartar esta solución para la extracción de piezas.

Fijación a la pared

Actualmente la amplia variedad de sistemas de anclaje para paneles aporta al proyecto diferentes soluciones que han sido consideradas:

Perfil de diseño propio

Soportes de chapa cuyo perfil está adaptado a la forma del molde de los paneles. Estos soportes se fijarían a la pared por medio de tornillos y los paneles podrían ponerse o quitarse de estos soportes mediante un movimiento lateral recto.

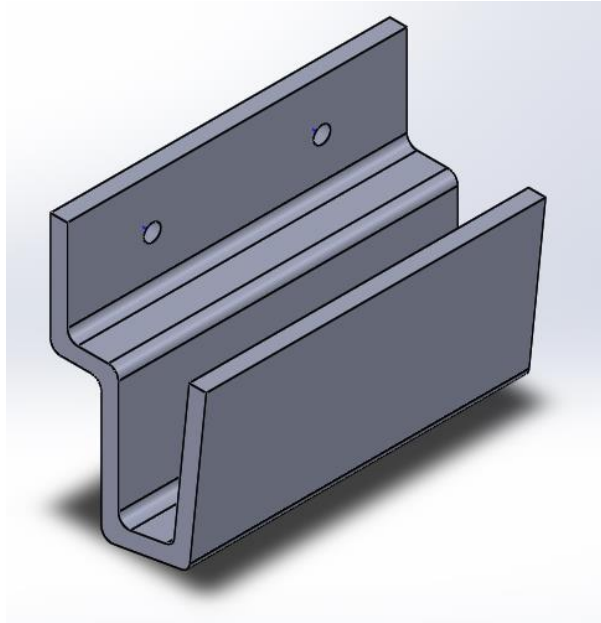


Ilustración 40 Soporte alternativo para los paneles.

Este sistema permite además dejar una cámara de aire entre el panel y la pared, por lo que el panel actuaría como resonador de membrana y aumentaría su absorción sonora significativamente. Esta modificación implicaría que la nueva matriz de transferencia $[T]$ del panel fuese mayor ya que estaría multiplicada a su derecha por la matriz de transferencia del aire $[T_a]$ que se encontraría en la recámara³.

Se planteó también un sistema de perfiles de dos geometrías que reducía a la mitad el número de perforaciones necesarias pero que, sin embargo, exigía la fabricación de dos tipos de perfiles.

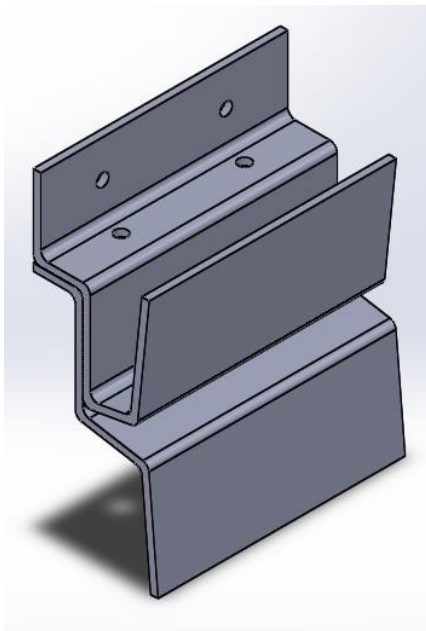


Ilustración 41 Soporte alternativo para paneles con apoyo.

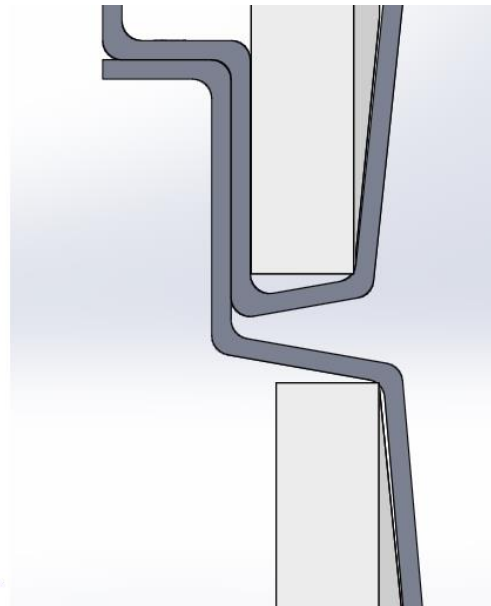


Ilustración 42 Soporte alternativo para paneles con apoyo con paneles integrados

³ Ver apartado *Modelado de paneles acústicos ranurado* ecuación nº8.

El perfil que sujetaría el panel por debajo sería exactamente igual que el del sistema anterior con la excepción de la presencia de dos agujeros en los que se instalarían pernos para sujetar el perfil en el que se apoyaría el panel de debajo.

Este sistema fue descartado debido a que al ser un producto "a medida" del panel sería necesario subcontratar o asumir la fabricación de éstos con el riesgo de no conocer la cantidad de paneles que van a fabricarse, cuando comprando directamente unos perfiles estándar a un mayorista, se evita este riesgo.

Bandas adhesivas de doble cara

Pese a que en un principio pudiera parecer una alternativa eficaz y más sencilla de implementar que los perfiles, se trata de una elección que podría desembocar en el desgarro de la sección del panel en la que se encuentra la banda adhesiva, ya que una capa muy fina de grana y ligante deberían de soportar todo el peso del panel.

Este fenómeno tendría como consecuencia la caída de un panel que, además, podría quedar inservible.

Pernos

El uso de pernos no es aconsejable debido a la necesidad de practicar agujeros en los paneles. Lo que además implicaría que las zonas que rodean esos agujeros serían las que deberían soportar todo el peso del panel, concentrando los esfuerzos de una forma indeseable y poniendo en riesgo la integridad estructural del panel.

Perfil vertical

Hasta ahora siempre se había planteado una disposición de perfiles en sentido horizontal, sin embargo, también sería posible colocar los perfiles en la pared en sentido vertical haciendo de meros apoyos para evitar que se inclinasen hacia adelante y dejar que los propios paneles soportasen el peso de los que se sitúan encima de ellos.

El motivo por el que se descartó esta idea es precisamente por el peso que tendrían que acabar soportando estos paneles. Algo para lo que no están diseñados y que sin duda se traduciría en grandes deformaciones o roturas sobre los mismos.

Materia prima

A la hora de evaluar las diferentes opciones para aglutinar la grana de caucho, no pueden pasarse por alto los adhesivos hot-melt, los cuales están irrumpiendo con fuerza en el sector.

Se entiende por adhesivo hot-melt, aquel tipo de adhesivo que a temperatura ambiente presenta un estado sólido, siendo necesario aplicar calor para poder derretirlo y que así actúe sobre la superficie a tratar.

Este tipo de adhesivos, requieren una serie de condiciones para su correcto funcionamiento que pueden ser difíciles de alcanzar en el este caso ya que la máquina tardaría mucho tiempo en derretir los gránulos de este tipo de adhesivos, penalizando así el tiempo de ciclo.

Proveedores

Otros distribuidores de ligantes como Krypton Chemical, Masecor, Adhesivos Kefren... etc. Ofrecían también productos válidos, sin embargo, la competitividad de precios, y contar con un producto conocido gracias a que se facilitaron muestras, fue determinante a la hora de escoger el proveedor.

Conclusiones

El enorme abanico de alternativas disponibles en todos los planos de desarrollo de este proyecto da una idea de la tremenda adaptabilidad que puede tener la idea inicial y la potencial flexibilidad del proyecto para adaptarse a un cambio en caso de ser necesario.

Ensayos

Durante el desarrollo de todo el proyecto se realizaron diferentes ensayos para poder acotar todos los parámetros que pudieran afectar al conformado satisfactorio del producto. A continuación, se describen los ensayos cuya información aportada ayudó en mayor medida al desarrollo del producto.

Pruebas y extracción de datos

La primera prueba significativa que se hizo fue empleando el residuo de la salida del rebabado criogénico (ver Tamaños posibles) como material y ligante que había estado almacenado durante largo tiempo. El molde empleado para la realización de esta prueba fue el propio molde de la prensa.

La gran cantidad de material de reducido diámetro a mezclar con el ligante derivó en un mezclado insuficiente.



Ilustración 43 Partes del primer ensayo de loseta realizado.

Gracias a esto y a posteriores ensayos realizados con diferentes tamaños de grano, se observó que cuanto más pequeño era el diámetro de las partículas, peor era la unión entre ellas para la misma cantidad de ligante. Esto se debe a que el proceso de unión entre dos partículas por medio del ligante es un fenómeno de superficie. Por tanto, a medida que el volumen de las partículas decrezca, aumentará su número necesario para poder ocupar el mismo volumen, aumentando también la superficie sobre la que ha de actuar el ligante.

Para conocer de forma aproximada en qué proporción debería variar la cantidad en peso en función del diámetro medio de partícula, se va a proceder a un análisis geométrico, despreciando otros factores como por ejemplo la viscosidad del ligante.

En primer lugar, se llamará V al volumen de una partícula de gran tamaño, el que han de ocupar las nuevas partículas de menor tamaño.

Por tanto V obedece a la siguiente fórmula:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = X * \frac{4}{3}\pi r'^3$$

Fórmula 1 Relación de volúmenes.

Donde "X" es el número de partículas necesarias de radio "r'" para ocupar el volumen de la partícula de radio "r". En esta simplificación no se tienen en cuenta los huecos intersticiales.

De la anterior igualdad se puede extraer la siguiente conclusión

$$1 = X * \left(\frac{r'}{r}\right)^3$$

Fórmula 2 Relación de radios.

$$\sqrt[3]{X} = \frac{r}{r'}$$

Fórmula 3 Número de partículas en relación con los radios.

La superficie de estas partículas vendrá dada por la derivada de sus volúmenes.

$$S = \frac{dV}{dr} = 4\pi r^2$$

Fórmula 4 Superficie de la partícula grande.

$$S' = \frac{dV}{dr'} = X * 4\pi r'^2$$

Fórmula 5 Superficie de las partículas pequeñas.

Si se sustituye r' de la Fórmula 3 Número de partículas en relación con los radios en la Fórmula 5 Superficie de las partículas pequeñas, se obtiene lo siguiente:

$$S' = X * 4\pi \left(r \frac{1}{\sqrt[3]{X}}\right)^2 = \sqrt[3]{X} * 4\pi r^2 = \frac{r}{r'} 4\pi r^2$$

Fórmula 6 Superficie de las partículas pequeñas en función de los radios.

Por último, asumiendo que la dependencia entre la superficie a tratar y la cantidad de ligante necesario es lineal, conociendo la necesaria para un determinado radio se puede interpolar para otro radio diferente

Así, si para un radio de partícula de 0,35mm corresponde como mínimo un 10% en peso del ligante con un teórico mezclado perfecto, para el nuevo radio el porcentaje en peso vendría dado por:

$$\frac{S' * 0,1}{S} = \frac{r}{r'} * 0,1$$

Fórmula 7 Porcentaje en peso del ligante en función del tamaño de grano.

Donde $r = 0,35\text{mm}$.

La utilidad de esta relación es relativa ya que se está suponiendo una mezcla perfecta en el valor de referencia, sin embargo, puede servir a la hora de tomar un valor de partida en la experimentación. Por tanto, será necesario averiguar de forma empírica un valor adecuado para un determinado tamaño de grano.

Tabla de ensayos

Todos los ensayos se han realizado en una prensa de laboratorio calefactada en la que se puede regular tiempo y temperatura de los platos.



Ilustración 44 Prensa de laboratorio con el molde a escala aún sin teflonar (ensayo nº1).

A continuación, se muestran todos los parámetros y observaciones realizadas durante los diferentes ensayos, no sin antes describir los diferentes campos y posibles valores de esta tabla:

| Nº Ensayo | Tiempo | Presión (kg/cm ²) | Temperatura (°C) | Peso granza (g) | Desmol. | Peso ligante | Ø caucho (mm) | Peso rebaba (g) | Desprendimie nto | Elasticidad | Observaciones | Molde |
|-----------|--------|----------------------------------|---|--------------------|---------|--------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|--|---------------------|
| 1 | 15 | 160 | 160 | 260 | Si | 56 (nuevo) | 1 (criogénico) | | 20 No | - | Exceso de ligante, mal desmoldeo, exceso de tiempo calefactado, problemas en bordes y esquinas por el llenado irregular. | Propio sin teflonar |
| 2 | 10 | 171 | 160 | 105 | No | 20 (nuevo) | 1 (criogénico) | | 0 No | | Muy rígida, exceso de ligante, manchas observadas, enfiada en criogénico. | Guillermo teflonado |
| 3 | 10 | 164 | 120 (media de 90 a 160 con cartón debajo) | 100 | No | 10 (nuevo) | 3-6mm (muestras) | | 0 No | Sí | Flexible, mayor porosidad, enfiada en criogénico | Guillermo teflonado |
| 4 | 10 | 167 | 170 | 100 | No | 15 (nuevo) | 1 (criogénico) 30% 3-6 70% | | 0 No | muy poca | Exceso de ligante y temperatura, gran incremento de rigidez respecto al incremento de granza de 1mm | Guillermo teflonado |
| 5 | 10 | 168 | 160 | 100 | No | 7 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | buena | Consistente, se siguen observando rebabas en los machos en las que sólo se encuentra ligante, sería recomendable reducir la cantidad. | Guillermo teflonado |
| 6 | 10 | 168 | 160 | 100 | No | 5 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | muy buena | Ya no se observan las rebabas anteriormente mencionadas, menor rigidez | Guillermo teflonado |
| 7 | 10 | 168 (molde empieza a 140) | 160 | 100 | No | 4 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 Sí | buena | No hay cohesión suficiente entre granos. Base con cámara de aire por placa probetas. | Guillermo teflonado |
| 8 | 10 | 168 | 160 | 100 | No | 5 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | buena | parecida a número 5 pero ligeramente más resistente. Base con cámara de aire por placa probetas. | Guillermo teflonado |
| 9 | 10 | 168 | 160 | 100 | No | 5 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | buena | parecida a número 5 pero ligeramente más resistente, menor rebaba que la número 8. Base con cámara de aire por placa probetas. | Guillermo teflonado |
| 10 | 10 | 168 | 160 | 100 | No | 5 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | muy buena | parecida a número 6. Base con cámara de aire por placa probetas. | Guillermo teflonado |
| 11 | 10 | 164 | 160 | 260 | No | 32 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 Sí | regular | Mal reparto de la materia prima a lo largo de la superficie del molde, mala compactación | Propio teflonado |
| 12 | 10 | 164 | 160 | 260 | No | 32 (nuevo) | 1 (criogénico) 10% 3-6 90% | | 0 No | buena | Mejor que el ensayo anterior aunque se siguen observando problemas con el reparto de material a las esquinas | Propio teflonado |
| 13 | 10 | 168 | 160 | 260 | No | 32 (nuevo) | 0,5 (molido) 46% 3-6 54% | | 0 No | excelente | Muy poca porosidad, muy buena elasticidad, el compactado con polvo de caucho le da una alta flexibilidad, el 5% parece incluso excesivo. | Propio teflonado |
| 14 | 10 | 170 | 160 | 300 | No | 15 (nuevo) | 100% molido 6mm | | 0 inapreciable | normal | Aspecto muy irregular, tamaño de grano excesivo para el espesor del molde, dificultad a la hora de llenar de forma distribuida toda la superficie. Sobra ligante debido al gran tamaño de grano. Muy acolchada. En un molde de mayor tamaño como el real no habría problema. | Propio teflonado |
| 15 | 10 | 150 | 160 | 260 | No | 13 (nuevo) | silicona | | 0 si | - | Adhesión nula entre gránulos, desprendimiento y roturas en el panel al intentar extraerlo del molde. | Propio teflonado |
| 16 | 10 | 165 | 160 | 260 | No | 13 (nuevo) | 1 mm solo | | 0 si | buena | Nula consistencia en las esquinas. Mal mezclado debido a aglutinamientos de ligante y caucho, uso de un recipiente demasiado grande para el mezclado. Se aprecian una serie de bultos en la superficie. | Propio teflonado |
| 17 | 10 | 165 | 160 | 260 | No | 13 (nuevo) | 1 (solo) 20% 4 80% | | 0 no | Muy buena | Loseta de muy buena calidad (enviada como muestra) | Propio teflonado |
| 18 | 10 | 165 | 160 | 260 | No | 13 (nuevo) | 1 mm solo | | 0 si | muy buena | Desprendimiento causado probablemente debido a un mal mezclado, el cual se dificulta debido al uso de un solo tipo de gránulo de tamaño muy reducido y del sistema de mezclado empleado. Se ha sometido a un proceso de secado en horno a 60°C durante 40 min | Propio teflonado |
| 19 | 10 | 165 | 160 | 260 | No | 13 (nuevo) | 1 mm solo | | 0 no | muy buena | Mayor tiempo invertido en el mezclado. Loseta más consistente, sin desprendimiento en las esquinas y más rígida. Se la ha sometido a un proceso de secado a 60°C durante 30 min | Propio teflonado |

Tabla 7 Ensayos realizados.

Moldes a escala

Introducción

Debido a la reducida cantidad de caucho triturado que se poseía⁴, y los problemas de mezclado que se generaban al intentar usar el residuo del rebabado criogénico en grandes cantidades y las pobres calidades que presentaba el producto final, se opta por la fabricación de un molde a escala del panel final que permitan usar pequeñas cantidades de las muestras de caucho triturado.

Se suplía así la necesidad de realizar ensayos rápidos y sencillos además de enviar muestras de un tamaño razonable a potenciales clientes. Por lo que se dio el visto bueno al diseño y posterior encargo de fabricación de un molde de la loseta a escala.

Molde de losetas pequeñas

Su uso fue previo al molde a escala que se fabricó, debido a que tuvo que ser teflonado, evitando así que se parasen los ensayos.

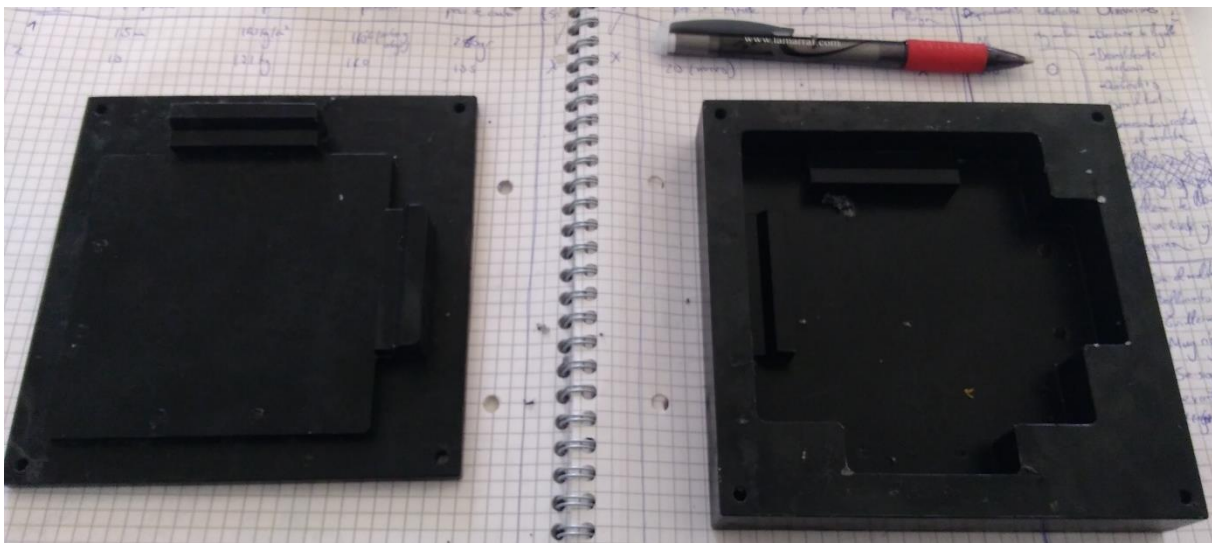


Ilustración 45 Imagen del molde de losetas pequeñas.

Como ya se ha comentado anteriormente en Tabla de ensayos, tras el primer ensayo con el molde a escala se observó que no era viable la realización de más ensayos sin antes dar solución al problema del desmoldeo de las piezas fabricadas. Fue entonces cuando se cayó en la cuenta de la existencia en el inventario de un pequeño molde con la superficie teflonada. Por lo que mientras el molde a escala se enviaba a teflonar, se pudieron realizar ensayos para ir ajustando valores de parámetros como temperaturas, presiones, proporción de ligante, o de diferentes tipos de residuo.

⁴ Se recuerda que el molino de caucho está siendo usado para triturar restos de plástico de otro proceso en planta.

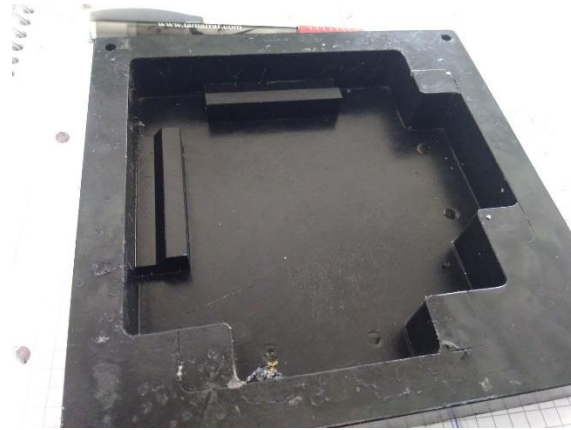


Ilustración 46 Detalle de la parte inferior del molde de losetas pequeñas.

Una de las principales diferencias del molde de losetas pequeñas con el molde a escala, es la ausencia de inclinación en las paredes laterales que faciliten el desmoldeo, por lo que continuaba habiendo problemas a la hora de extraer las piezas del molde y había que ayudarse de instrumentos como pistolas de aire comprimido para insuflar aire desde los huecos que quedaban entre la pared del molde y la propia pieza.

Pese a esto, el molde permitía la producción de muestras de pequeño tamaño ideales para testear las propiedades tras la modificación de distintos parámetros sin necesidad de invertir una gran cantidad de recursos.

Además, gracias a los resultados observados tras el desmoldeo de las piezas en este molde, se tomó la decisión de teflonar el molde a escala.

Desarrollo del molde a escala



Ilustración 47 Parte inferior del molde a escala.

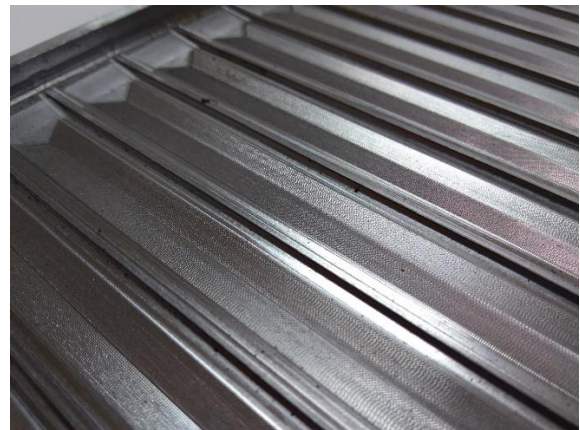


Ilustración 48 Detalle de la parte inferior del molde a escala.

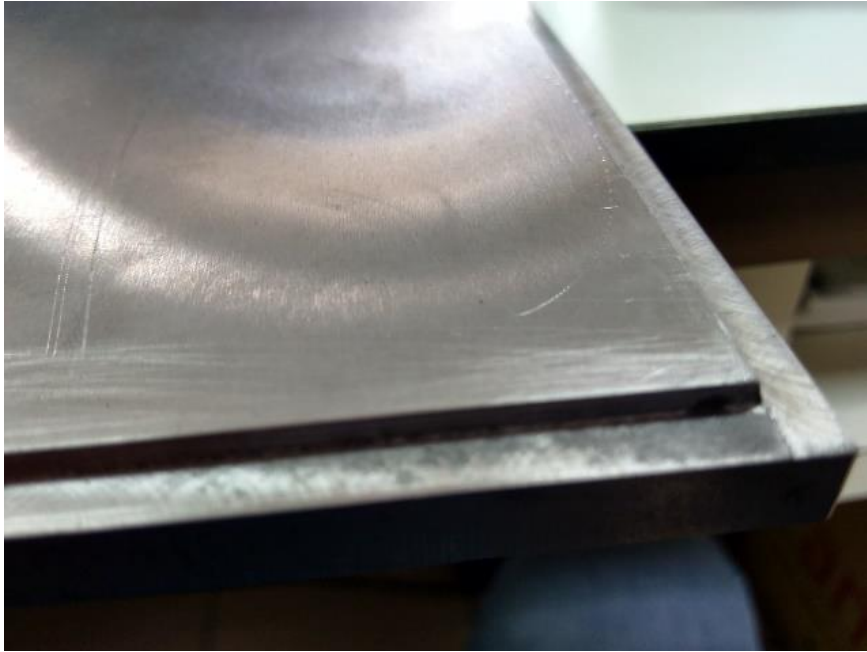


Ilustración 49 Detalle de la parte superior del molde a escala

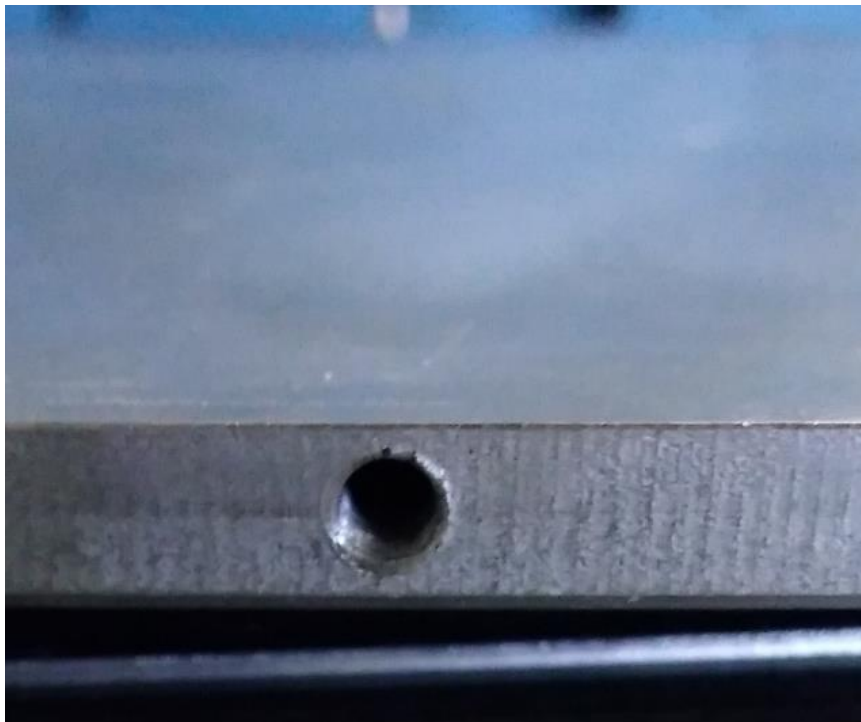


Ilustración 50 Agujeros en los bordes de la tapa superior para facilitar su extracción.

Puesto que la pieza original, a pesar de ser de un tamaño relativamente grande si se compara con paneles diseñados para cumplir funciones similares, albergaba detalles de dimensiones reducidas, se tuvo que evaluar qué tipo de detalles podrían ser escalados de forma que fuesen lo suficientemente visibles y semejantes que los del modelo inicial, ya que se ha de tener en cuenta que el material a partir del cual está hecho el panel es grana de caucho y, por tanto, pueden perderse muchos aspectos.

Por ejemplo, las ranuras horizontales, pese a que en el nuevo molde su profundidad es mínima, si pudieron realizarse con éxito. Sin embargo, en el caso de los agujeros que actúan junto con las ranuras para la disipación sonora, la dificultad crece, desde varios puntos de vista:

- Desde un punto de vista constructivo:
 - Excesivo encarecimiento de un molde para la fabricación de muestras. La parte superior, en la que se sitúan los machos que dan forma a los agujeros, debería hacerse de una única pieza ya que los propios machos, junto con los tornillos o pernos destinados a sujetarlos serían demasiado pequeños.
- Desde un punto de vista de la calidad final de la pieza:
 - Extracción muy complicada con la presencia de los machos situados en la parte superior del molde. Lo cual podría derivar en rotura catastrófica de la pieza debido a sus reducidas dimensiones y favorecida por una estructura más débil a causa de los propios agujeros.
 - Agujeros excesivamente pequeños como para apreciar los detalles, además de una forma irregular en los mismos.

Por estos motivos se llevó a tomar la decisión de dejar plana la parte superior del molde.

En cuanto a las dimensiones exteriores, influyeron varios factores:

- Por un lado, la prensa de laboratorio en la que más frecuentemente se usó el molde podía acoger en su interior piezas de un máximo de 270x270 milímetros, por lo que no era nada deseable superar esas medidas en el dimensionamiento del molde.
- Para que la muestra fuese de tamaño representativo, sin llegar a excederse y teniendo en cuenta las dimensiones máximas que podía albergar la prensa, se optó por una reducción de escala de 1:4, es decir, la muestra mediría 250x250mm. La diferencia entre las dimensiones máximas de prensa y pieza se usó para albergar el borde del molde, el cual, para ahorrar material se hizo de una anchura máxima de 260x260mm.
- La parte superior del molde se hizo a partir de una plancha de acero de 10mm, teniendo que mecanizar solamente un borde interior inclinado para reducir al máximo los pasos necesarios.

Otra parte importante en el desarrollo del molde a escala fue la elección del material. A diferencia del molde diseñado para la loseta a tamaño real, en el cual el su propio peso puede afectar al desempeño correcto de la máquina. Sin embargo, en este caso, al ser un molde de

pequeño tamaño el peso no es un factor determinante a la hora de escoger el material para su fabricación.

Es por este motivo por el cual se decidió que el molde estuviera hecho de F-1140 y no de Aluminio, como sería ideal en caso de tener mayor tamaño (ver Diseño del molde).

Teflonado

En base a los resultados obtenidos con el molde a escala sin teflón (Tabla de ensayos), y los obtenidos con el molde de losetas pequeñas con el que ya contaba la empresa, se ha optado por aplicar al molde una capa de recubrimiento antiadherente S-2000N/V color verde que permite un desmoldeo del panel más fácil y rápido. La elección de este tipo de recubrimiento a cargo de la empresa POLIFLUOR S.L. se ha llevado a cabo tras la solicitud de presupuestos a varias empresas del sector, como puede verse en los anexos. Estas empresas, con la previa descripción de las condiciones a las que iba a someterse la pieza a teflonar, buscaron el compuesto que mejor se adaptaba a las necesidades del proceso dentro de sus particulares gamas de productos. La elección de un tipo particular de teflón por parte de profesionales del sector es sin duda un valioso asesoramiento profesional, ya que un conocimiento insuficiente de este tipo de productos puede llevar a una elección incorrecta que suponga un tratamiento ineficaz.



Ilustración 51 Molde a escala teflonado.

Alternativas

Las piezas que se ensayaron previamente con la aplicación de desmoldeante no pudieron extraerse limpiamente por lo que el uso de desmoldeante quedó descartado completamente.

Defectos observados

Adhesión de la pieza a la superficie del molde



Ilustración 52 Panel pegado a molde a escala sin teflonar (ensayo nº1).

Como se ha mencionado anteriormente en varias ocasiones, la adhesión de la pieza al molde es un defecto que se solucionó teflonando el molde.

Rebabas



Ilustración 53 Aparición de rebabas en el ensayo nº4.

Este es quizás el problema más común que puede aparecer en cualquier proceso de inyección o de conformado en un molde. Sin embargo, no por ser común tiene una solución trivial o resulta inocuo para el producto final, ya que, en este caso particular, la aparición de rebabas puede suponer una unión irregular entre paneles, lo que afectaría directamente a la calidad del aislamiento o del recubrimiento.

Para poder afrontar de manera eficaz este problema, se ha de partir de un diseño correcto del molde, esto supone evitar disposiciones que favorezcan el flujo de material hacia las juntas del molde o conseguir que el cierre del molde sea lo más homogéneo posible.

También se antoja necesario controlar de una forma precisa la cantidad de material que se introduce en el molde, ya que, si la cantidad es excesiva, el material desbordará antes de que el molde pueda cerrar correctamente, lo que provocará que éste se cuele entre las juntas, dando lugar a dicho efecto e impidiendo que se aplique la presión adecuada debido al mal cerramiento.

En el caso de las rebabas del molde de losetas pequeñas se observa una gran diferencia de la muestra 5 a la muestra 6. Esto se debe a que para la muestra número 6, la cantidad de ligante empleada es significativamente menor, y al estar compuesta la rebaba de la muestra número 5, en su mayoría por ligante, se consigue una reducción significativa del defecto.

Falta de mezclado

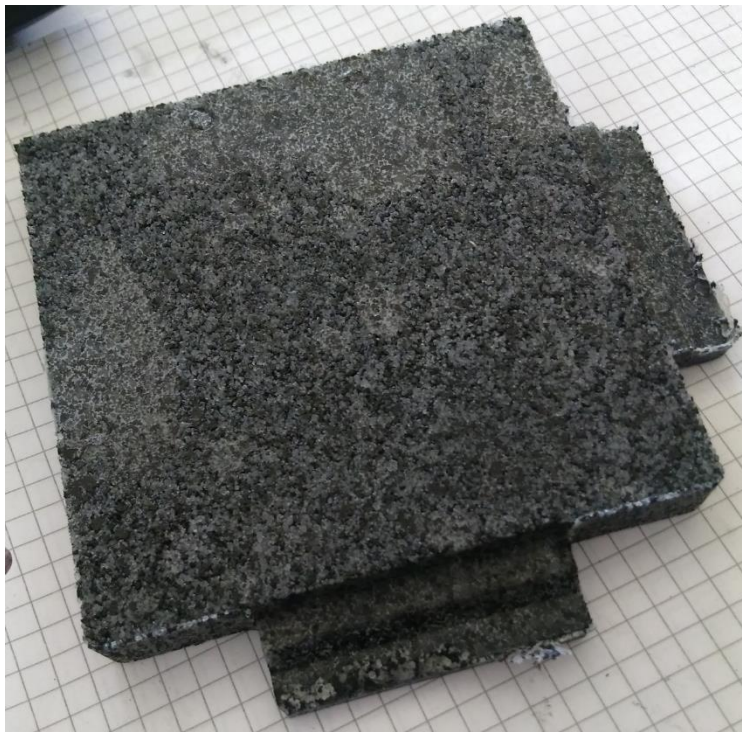


Ilustración 54 Loseta pequeña con exceso de ligante en ciertas zonas.

Al extraer el objeto de ensayo del molde se observan zonas en las que hay un exceso de aglomerante, las cuales se caracterizan por presentar una superficie dura, muy homogénea y sin porosidad. Tanto la excesiva dureza como la falta de porosidad en determinadas zonas del panel son efectos altamente indeseables, ya que en el caso de una excesiva dureza y rigidez en una zona del panel produciría un efecto indeseable a la hora de desempeñar una función de amortiguación o un apoyo irregular. Además, una región del panel especialmente rígida podría actuar como concentradora de tensiones en las zonas colindantes más débiles.

Por otra parte, la falta de porosidad implica un deterioro de las propiedades fonoabsorbentes del panel.

El hecho de que se generen zonas con un exceso de ligante implica que habrá zonas que no tengan el suficiente como para que se dé una correcta adhesión entre los granos, por lo que podrá observarse el desprendimiento de éstos, sucediendo a un rápido deterioro del panel.

Delaminación

El panel presenta grandes grietas en planos paralelos a la dirección de compresión que pueden llevar a romperlo en diferentes "capas".

Desprendimientos

Este fenómeno aparece habitualmente en las esquinas del panel, donde la presión que se ejerce es menor y por tanto se da un menor grado de adhesión entre los granos, derivando así en la descomposición de una parte de ese panel.

También pueden darse desprendimientos a nivel superficial debido a la falta de ligante.



Ilustración 55 Detalle de un panel a escala con la esquina debilitada.

Protuberancias

La presencia de humedad o suciedad en los granos de caucho puede dar en la formación de cúmulos durante el mezclado que den como resultado la formación de protuberancias en el panel.



Ilustración 56 Loseta pequeña con desprendimientos en la parte superior izquierda y protuberancias a la derecha.

AMFE producto

| Descripción del proceso / componente | Modo potencial de fallo | Efectos potenciales del fallo | Sever | Class | Causas potenciales de fallo | Ocurr | Controles actuales de proceso | Detecc. | NPR | Acciones recomendadas | Responsable | Medidas tomadas | Sever | Ocurr. | Detec | NPR | |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|-------|-------|--|-------|--------------------------------|---------|-----|-----------------------|-------------|-----------------|-------|--------|-------|-----|--------|
| Cauho triturado | Proporción elevada de tamaño de grano fuera del intervalo óptimo | Menor compactación de la loseta | 7 | | Fallo en proceso o triturado o del proveedor | 4 | Inspección visual | 3 | 84 | Granulometría | CALIDAD | | 7 | 2 | 2 | 28 | i. O . |
| | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | No compacta | 10 | | Fallo información | 2 | Control de entrada de material | 1 | 20 | | | | | | | 0 | |
| | Mezcla con otros componentes | No compacta bien la loseta | 8 | | Fallo en proceso o triturado o del proveedor | 4 | Inspección visual | 1 | 32 | | | | | | | 0 | OK |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---------------------------------|----|-------------------------------------|---|--------------------------------|---|----|--|--|--|--|--|--|--|---|----|----|
| | | | 8 | Mezcla en la recepción del material | 2 | Inspección visual | 1 | 16 | | | | | | | | | 0 | OK |
| Adhesivo | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | No compacta | 10 | Fallo información | 2 | Control de entrada de material | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | |
| | Seco | No compacta bien | 10 | Suministro en mal estado | 1 | Inspección visual | 1 | 10 | | | | | | | | | 0 | OK |
| | | | 10 | Malas condiciones de almacenamiento | 2 | Inspección visual | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | OK |
| Colorante | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | No compacta | 10 | Fallo información | 2 | Control de entrada de material | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | OK |
| | Apelmazado | No colora bien | 4 | Fallo en suministro del proveedor | 1 | Inspección visual | 2 | 8 | | | | | | | | | 0 | OK |
| | | | 4 | Malas condiciones de almacenamiento | 2 | Inspección visual | 2 | 16 | | | | | | | | 0 | OK | |
| | Mezcla con otros componentes | No se consigue el color deseado | 7 | Fallo en suministro del proveedor | 1 | Inspección visual | 2 | 14 | | | | | | | | | 0 | OK |
| | | | 7 | Mezcla en la recepción del material | 2 | Inspección visual | 1 | 14 | | | | | | | | 0 | OK | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|---|---|-----------|----|--|------------|---|----|---|---|----|------|----|------|----|
| Panel de caucho reciclado | No se desmoldea del molde | Rotura del panel | 10 | Suciedad en el molde | 3 | Limpieza por ciclo | 1 | 30 | | | | | | | 0 | OK | | | |
| | | | 10 | Deterioro del recubrimiento del molde | 2 | Mantenimiento periódico | 1 | 20 | | | | | | | | 0 | OK | | |
| | | | 10 | Exceso de presión | 2 | Control de la presión aplicada | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | OK | |
| | | | 10 | Exceso de temperatura | 2 | Control de la temperatura | 1 | 20 | | | | | | | | | | OK | |
| | | | 10 | Exceso de tiempo en prensa | 2 | Cronómetro del tiempo de ciclo | 1 | 20 | | | | | | | | | | 0 | OK |
| | | | 10 | Exceso de adhesivo | 5 | Fallo en recipiente o incumplimiento instrucciones de trabajo | 1 | 50 | Calibrado del recipiente para el pesaje | PROYECTOS | | 10 | 2 | 1 | 20 | | | i.O. | |
| | | | 10 | Error en el proceso de desmoldeo | 5 | Incumplimiento instrucciones de trabajo | 1 | 50 | Colocación de instrucciones de desmoldeo | PRODUCCIÓN | | 10 | 3 | 1 | 30 | | | i.O. | |
| Se desprenden granos | Rotura de la loseta | 10 | Falta de adhesivo | 5 | Fallo en recipiente o incumplimiento instrucciones de trabajo | Calibrado del recipiente para el pesaje | PROYECTOS | | 10 | 2 | 1 | 20 | | | | i.O. | | | |
| | | 10 | Falta de presión | 2 | Control de la presión aplicada | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | OK | | |
| | | 10 | Falta de temperatura | 2 | Control de la temperatura | 1 | 20 | | | | | | | | | 0 | OK | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----|----------------------------|---|--------------------------------|---|----|---|------------|----|---|---|---|---|-------|
| Panel húmedo | Mancha | 7 | Exceso de adhesivo | 3 | Fallo en recipiente | 3 | 63 | Calibrado del recipiente para el pesaje | PROYECTOS | 7 | 2 | 2 | 2 | 8 | i. O. |
| | | 7 | Falta de tiempo en prensa | 2 | Cronómetro del tiempo de ciclo | 3 | 42 | | | | | | | 0 | OK |
| | | 7 | Falta de temperatura | 2 | Control de la temperatura | 3 | 42 | | | | | | | 0 | OK |
| Mal reparto de material | Producto defectuoso | 10 | Error en llenado del molde | 5 | Inspección visual | 1 | 50 | Colocación de instrucciones de llenado | PRODUCCIÓN | 10 | 3 | 1 | 3 | 0 | i. O. |
| Falta de material | Producto defectuoso | 10 | Error en llenado del molde | 5 | Inspección visual | 1 | 50 | Calibrado del recipiente para el pesaje | PROYECTOS | 10 | 2 | 1 | 2 | 0 | i. O. |
| | | 10 | Defecto en el molde | 1 | Inspección visual | 1 | 10 | | | | | | | 0 | OK |

Tabla 8 AMFE de producto.

Conclusiones de los ensayos

Gracias a la variación de parámetros y a la información previa con la que se contaba en (Pérez, 2010) se ha conseguido llegar a unos valores de tiempo, temperaturas, cantidad de ligante y proporción de diferentes tamaños de grano que dan como resultado el panel óptimo.

Conclusiones viabilidad técnica

En resumen, en este apartado se ha tratado de justificar con claridad las decisiones tomadas en cuanto al diseño del producto, descartando aquellas que no cumplían con las especificaciones, que no eran realizables con los medios disponibles o que quedaban en desventaja frente a otras opciones.

Finalmente se ha llegado a un diseño que permite un uso dual como panel acústico y loseta y cuyo molde permite además la adaptación del producto a un posible uso exclusivo como loseta.

La tecnología en la que se basa el funcionamiento del panel es la configuración D+, ampliamente usada en la absorción acústica.

Todos los aspectos relacionados con las diferentes etapas del desarrollo del producto han sido tratadas minuciosamente con el objetivo de obtener un producto de calidad y funcional.

Ingeniería de proceso

Introducción

Una vez que los proveedores y sus posibles alternativas han sido estudiadas, se debe establecer el conjunto de secuencias que transformarán las materias primas y elementos semielaborados en el producto final. Una de las ventajas de este proyecto es el escaso nivel de transformación de las materias primas, lo que reduce el número de operaciones y por tanto simplifica el proceso productivo.

Producción del panel

A grandes rasgos, en el proceso de fabricación de un panel se pueden destacar las siguientes etapas:

1. Transporte de deshechos al contenedor: Los restos del proceso de vulcanizado son llevados desde los puntos de recogida a la zona de mezclado. El triturado, en este caso puede no ser necesario, ya que en algunos casos los restos llegan ya con un diámetro muy pequeño. En caso de ser necesario, los restos serían llevados a un contenedor con un ciclón para su posterior recogida después de pasar por el ciclón (cada n ciclos).
2. Pesaje e introducción de la granza en el recipiente de mezclado: La granza se va depositando en los recipientes de mezclado que se encuentran sobre una báscula para poder determinar la cantidad necesaria de material. Posteriormente se introduce una cantidad de ligante determinada por un porcentaje del peso de la granza, seguidamente se introduce el colorante si fuese necesario.
3. Mezclado de granza y ligante en el recipiente: Mediante la ayuda de un taladro con una varilla mezcladora de pintura se realiza una distribución homogénea de todo el conjunto en el interior del recipiente.
4. Introducción de la mezcla en el molde inferior: El recipiente de mezclado se vierte completamente sobre el molde inferior y se enrasa con la ayuda de una llana.
5. Una vez introducida la mezcla en el molde se procede a situarlo bajo la prensa hidráulica, con lo que se puede iniciar la retirada de la loseta que se encuentra en el otro molde e iniciar el mismo proceso en dicho molde. Será necesario añadir desmoldeante (cada X ciclos).
6. Almacenamiento de los paneles.

Se presenta a continuación un diagrama de flujo en el que se pueden diferenciar las principales etapas del proceso productivo. Se ha aplicado una leyenda de colores para distinguir las diferentes actividades con mayor facilidad.

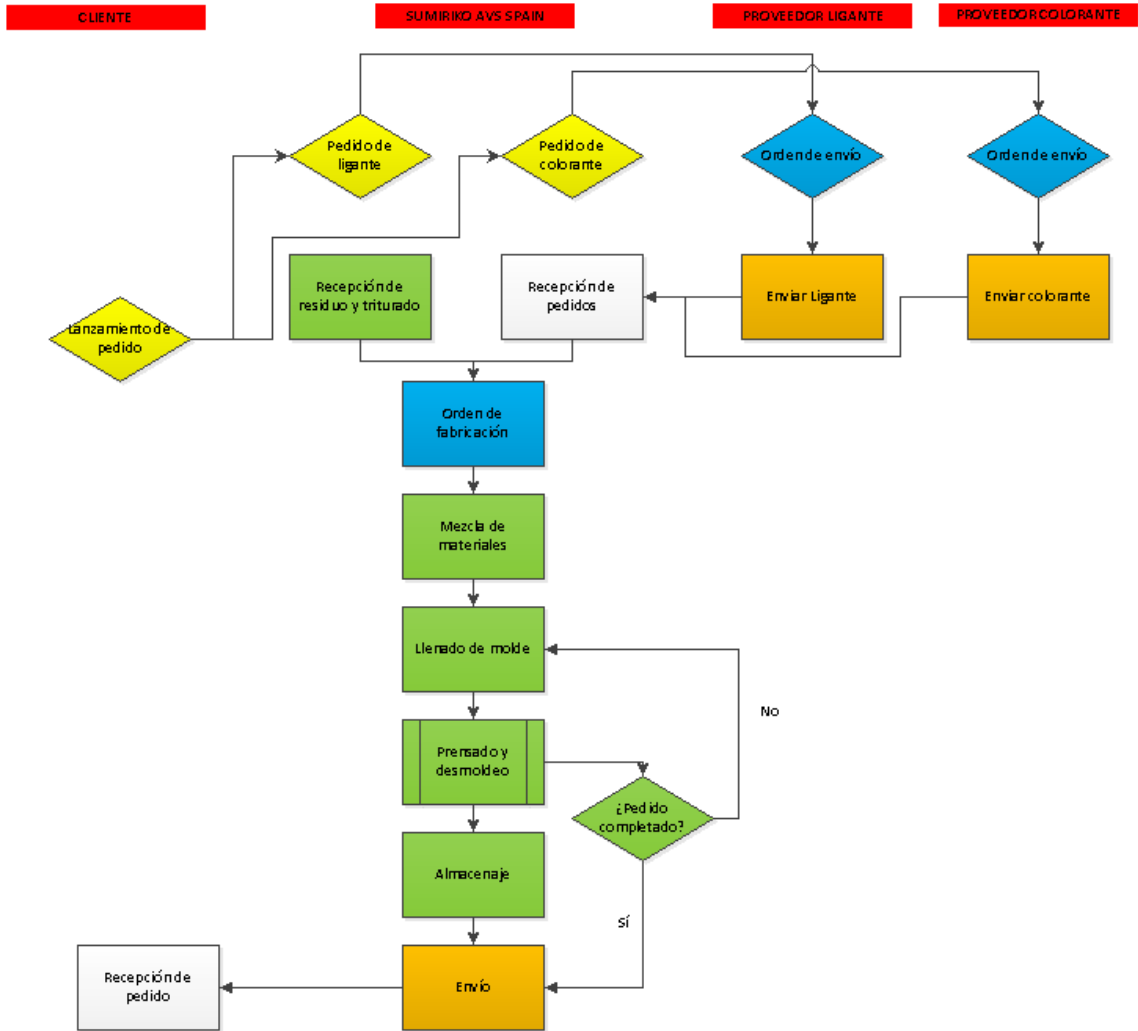


Gráfico 12 Diagrama de proceso.

Aspectos clave de la producción

A continuación, se comentan algunos puntos importantes para llevar a cabo correctamente la producción de los paneles:

- El caucho llega como restos de canales de inyección y se tritura, después se mezcla siguiendo una proporción con la rebaba fina y se acumula al lado de la zona de mezclado.

Para el triturado de caucho no será necesaria una orden de fabricación, sino que podrá ir haciéndose durante tiempos ociosos de un colaborador, el cual sólo tendrá que depositar el caucho en la alimentadora del ciclón y, cuando este termine de ser triturado, recogerlo.

- En la fase "Recepción de pedidos", un correcto almacenaje de la materia prima que llega a planta será clave para obtener un producto final de alta calidad.

El almacenaje de productos como los ligantes o los colorantes, debe realizarse en lugares secos, sin contacto directo con la luz solar y durante un tiempo limitado, ya que las propiedades de estos elementos tienden a degradarse con el tiempo.

La empresa cuenta con un almacén especial para productos químicos cerrado bajo llave al que sólo puede acceder personal autorizado. Puede verse en la parte superior derecha de la Ilustración 82.

Las precauciones que se han de tomar a la hora de almacenar el residuo de caucho pueden ser menos estrictas que en los dos casos anteriores.

Respecto a la degradación con el tiempo será necesario ajustar la cantidad de materia prima demandada para llevar a cabo cada pedido, evitando así que esta se acumule en el almacén en forma de excedentes y se degrade.

- Con la entrada de la "Orden de fabricación" será necesario asignar a un colaborador la tarea de producción de paneles teniendo en cuenta que se va a perturbar la rutina de trabajo del mismo y por tanto se va a producir una alteración en la actividad que venía desempeñando, es por este motivo por el que se debe de realizar un criterio de asignación lo más flexible posible, pudiendo así escoger entre aquellos colaboradores que en ese determinado momento supongan la menor alteración al ejercicio productivo de la planta. Lo que también implica la formación de varios colaboradores para poder realizar la tarea correctamente.

Será también necesario el transporte hasta la zona de trabajo de los productos químicos desde el almacén. En el caso del residuo de caucho, éste puede acumularse en la misma zona de trabajo.

- Respecto a la mezcla de materiales, se debe tener especial precaución con el tiempo empleado en realizar la tarea, ya que, si se prolonga demasiado, el ligante podría empezar a actuar antes de que la mezcla sea introducida en el molde, lo que desencadenaría efectos indeseables en el producto final como los que se han comentado en el apartado Defectos observados. Sin embargo, además del tiempo, una técnica de mezclado correcta es imprescindible, ya que se ha de distribuir de la manera más homogénea posible es fundamental para conseguir un producto que mantenga su integridad estructural. Para ello, es ideal ayudarse de herramientas que permitan agilizar el proceso, ya que el ligante ya ha comenzado a actuar, y conseguir realizarlo de forma que se ensucie lo menos posible.

En la empresa se ha optado por verter los componentes en una caja sobre una báscula tarada. En primer lugar, se añade el residuo de caucho hasta llegar al peso estipulado, posteriormente, se vierte el ligante hasta llegar al porcentaje de peso necesario. Puesto que las cantidades de ambos elementos son fijas, el operario solamente tendrá que verter los materiales hasta llegar a ciertas marcas.

En el caso de que se requiera una loseta con colorante, se añadirá de la misma forma que el ligante en su correspondiente concentración y procurando una mezcla lo más homogénea posible

Una vez están todos los componentes en el recipiente, se introduce un dispositivo para proceder al mezclado, particularmente se ha decidido usar un mezclador de pintura, movido por un taladro eléctrico.

Se deberá cubrir por plástico o cartón usado la zona en la que se realice el mezclado para prevenir la presencia de zonas del suelo con ligante en caso de que salga algo de material de la caja.

- Una vez realizado el mezclado, se han de tomar algunas precauciones en el momento de llenar el molde de la prensa, ya que debe haber una correcta disposición del material a lo largo de toda la superficie del molde, incluyendo una mayor cantidad en el centro del mismo para que a la hora de la compactación empuje al resto de material hacia los bordes y se consiga que estos queden uniformes y compactos.

Debido a la gran superficie por la que es necesario repartir el material y teniendo en cuenta que el molde debe permanecer abierto el menor tiempo posible para evitar pérdidas de calor innecesarias (lo que desembocaría en mayores tiempos de ciclo y costes), el proceso de aplicación debe realizarse de manera cuidadosa y a ser posible, el colaborador deberá ayudarse de herramientas para facilitar el extendido como llanas o aplicadores extensibles.

Una vez aplicado el material, la manipulación de la prensa no entraña excesivo riesgo ya que, como se explicó en el apartado de la máquina de losetas Seguridad, el operario debe tener las dos manos sobre el panel de control para manipular el sistema hidráulico.

Este proceso y el previo mezclado se realizan para el molde inferior de la prensa que se encuentra liberado mientras su gemelo está conformando un panel junto con el molde superior. Concretamente se empieza a verter el material instantes antes de que el panel anterior esté ya listo para ser extraído.

- A la hora de extraer el producto de la prensa, se deberá tener en cuenta la geometría del panel, ya que, si el movimiento se realiza en una dirección favorable a las estrías, la operación de extracción se facilita y es mucho menos agresiva para el panel, reduciendo además el esfuerzo necesario por parte del colaborador.

Es necesario también conocer las zonas que se deben asir para manipular el panel, evitando dejar sin apoyo la parte central del panel cuando éste se encuentre en posición horizontal para prevenir una posible rotura.

La retirada del panel se realizará lo más rápido posible, ya que mientras el molde permanece abierto, el material necesario para fabricar el posterior panel está aguardando en el molde inferior gemelo.

- Antes de proceder al embalado y almacenaje, el panel se someterá a una inspección visual por parte del operario para verificar que cumple con los criterios de calidad de la empresa.
- Una porción de los paneles producidos, se enviarán a calidad para poder hacer un seguimiento de las propiedades de los paneles. En este sentido la empresa cuenta con una enorme experiencia previa. En el muestreo y control de la producción.
- A la hora de realizar el envío, se seguirán las mismas pautas que se tienen en cuenta para enviar las piezas que actualmente está produciendo la planta.

Es importante destacar que TODAS las operaciones anteriormente descritas han de realizarse con el equipo de seguridad necesario.

Requerimiento de personal

En este apartado se va a tratar los recursos humanos necesarios para poder desempeñar plenamente la labor industrial.

Una vez descritas las diferentes tareas que han de realizarse para el conformado de un panel, puede deducirse que se trata de un proceso en el que basta un solo colaborador, lo que supone una gran ventaja desde el punto de vista de los gastos fijos y se simplifica mucho la coordinación con el resto de tareas en planta.

Es indispensable plantear esta tarea con el condicionamiento de emplear el mínimo número de colaboradores posibles con la mínima inversión de tiempo por parte de éstos debido a que el impacto que se pretende causar sobre la actividad productiva tiene que ser mínimo.

Por otra parte, se necesita un jefe de proyecto que se encargue de la labor de control de la producción, gestión de los pedidos, I+D, inventariado, finanzas e incluso labores de marketing y contacto con el cliente. Estas tareas sin embargo pueden ser asumidas por cualquiera o varios de los componentes del equipo de producción y de proyectos.

Cabe destacar que la tarea de producción vendría supeditada al encargo de pedidos, por lo que el colaborador encargado de la producción de paneles lo haría "a tiempo parcial". Esto implica que los costes fijos derivados de su actividad serían la proporción del salario estándar del colaborador. Ya que un colaborador dedicado completamente a esta actividad con la demanda prevista en la Estimación de flujos de caja, dispondría de periodos ociosos muy largos.

Maquinaria y herramientas necesarias

- Máquina de losetas
- Molino
- Taladro y varilla mezcladora
- Báscula
- Llana

Equipo y seguridad

Los elementos de seguridad que debe llevar el operario son los mismos que los que llevaría en el área de vulcanizado, añadiendo al equipo una mascarilla:



Ilustración 57 Equipo de seguridad necesario para el desarrollo de la actividad.

Si se tiene que acceder al almacén de químicos, se deberá disponer de un chaleco reflectante ya que es obligatorio su uso para transitar a través del almacén.

El operario deberá desenvolverse de manera adecuada y segura por planta, para ello la empresa imparte cursos de formación a todos los nuevos colaboradores. En caso de fallo, deberá seguir el protocolo STOP-CALL-WAIT.



Ilustración 58 Protocolo de actuación en caso de avería.

En caso de vertido accidental de ligante en el suelo es obligatorio su notificación y limpieza inmediata, con prioridad respecto a la actividad productiva.

Lay Out

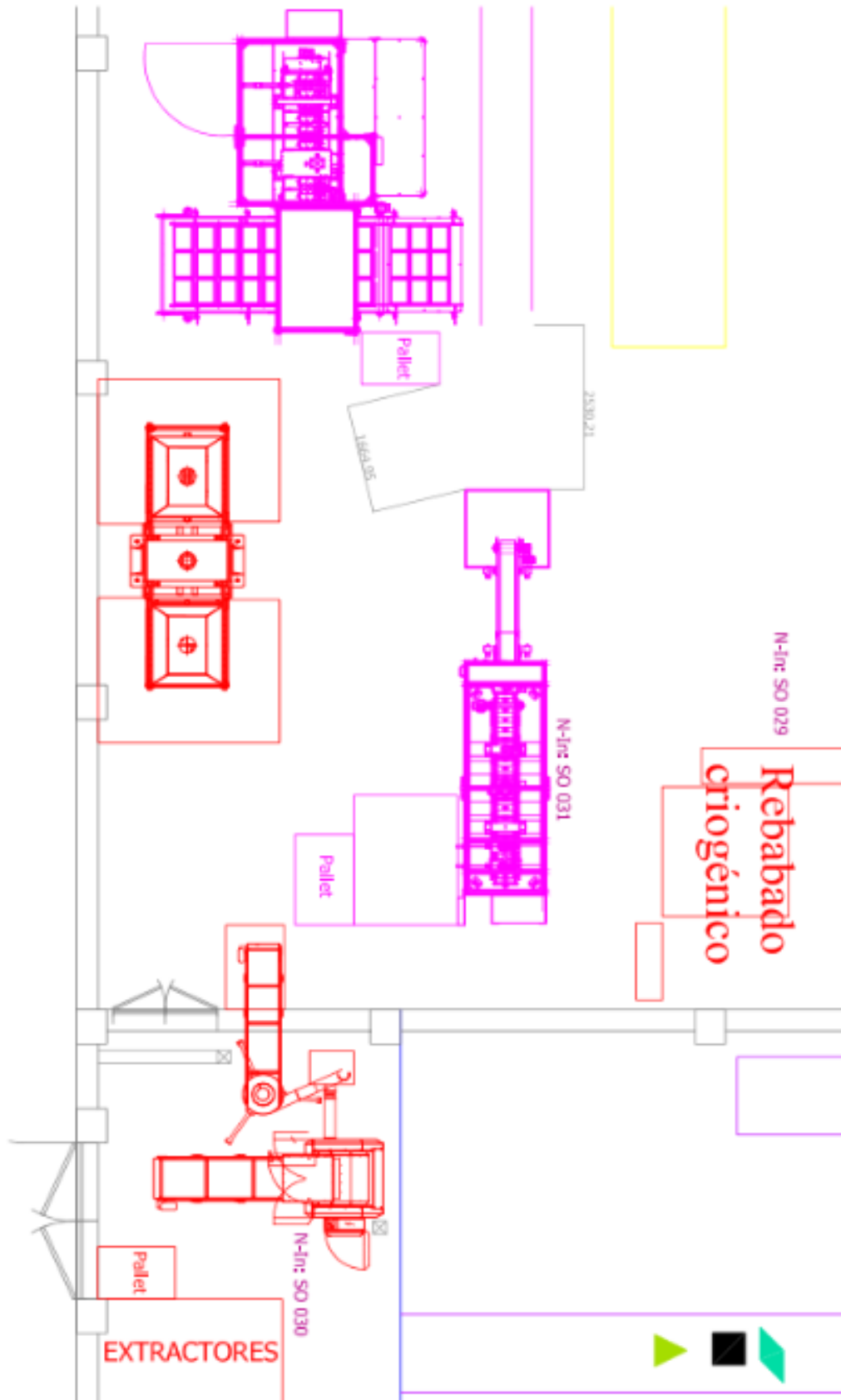


Ilustración 59 Distribución en planta propuesta para el equipo necesario.

El siguiente paso en la gestión de la zona de trabajo destinada a los paneles, la distribución de los recursos humanos y no humanos de la cadena productiva. Por recursos se entiende cualquier activo que intervendrá en la fabricación, montaje y distribución de los paneles: Materias primas, herramientas, maquinas, trabajadores. Todos los elementos presentes deben establecerse de tal forma que los flujos de materia y energía se sucedan de la forma más eficiente posible teniendo en cuenta el espacio ocupado en planta por otras actividades, una buena distribución en planta o “lay-out” es indispensable en toda fábrica y proceso industrial.

Como se ha visto anteriormente el proceso productivo de este proyecto es muy sencillo a nivel operacional, las operaciones no requieren personal cualificado y la única formación necesaria es la respectiva al mezclado y al manejo de la prensa, que sin embargo, gracias a la experiencia previa del colaborador con equipo similar dentro de la propia planta no supondría mayor problema.

A pesar de todo, el factor determinante en este caso a la hora de escoger una configuración definitiva es el limitado espacio en planta, ya que además de las actuales estaciones de trabajo que hay operativas, se ha previsto la incorporación de otras nuevas, acordes con la asignación de nuevos proyectos por parte de los clientes, en los que la producción deberá iniciarse en un futuro cercano.

El molino se encuentra junto al extractor de humos en un habitáculo separado para evitar que el ruido generado por las dos máquinas contamine aún más el ambiente de trabajo. Sin embargo, el molino se encuentra muy próximo a la prensa de losetas, por lo que el flujo de material entre ambas estaciones de trabajo no supone ninguna complicación.

Explicar flujo de material

Alternativas

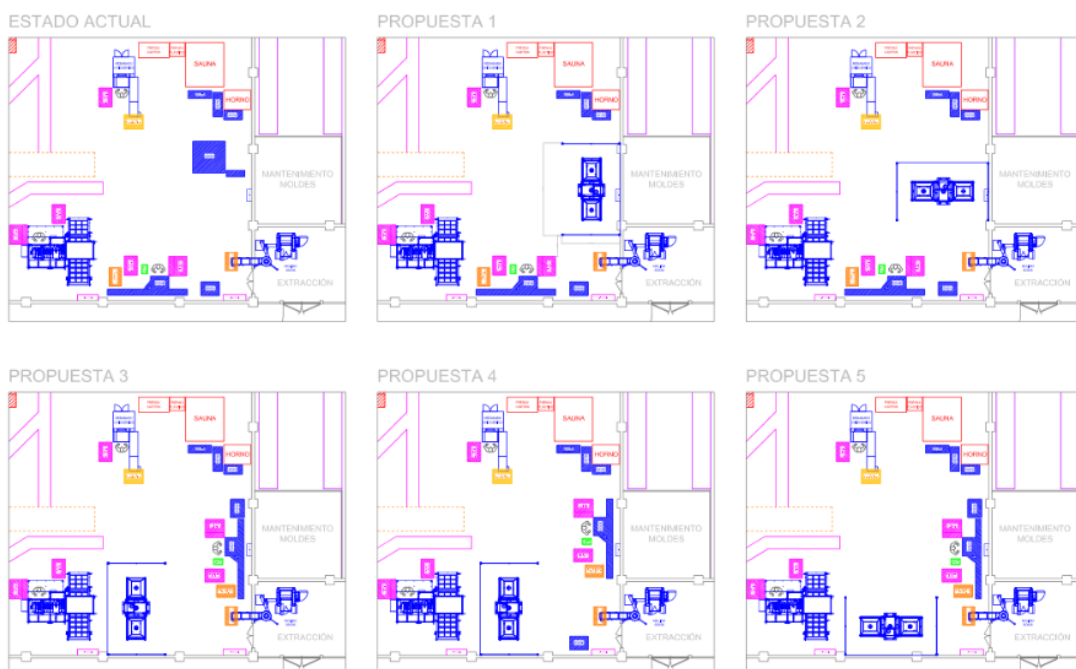


Ilustración 60 Alternativas de Lay Out.

Cualquier configuración de Lay-out ha de contar con la aprobación del departamento de RRHH, cuyos integrantes conocen perfectamente las normativas en materia de Prevención de Riesgos laborales y buscan siempre el confort del colaborador en el puesto de trabajo.

Por otra parte, se requiere también el visto bueno del departamento de producción, ya se trata de la principal parte implicada a la hora de sincronizar esta nueva actividad con las existentes.

AMFE Proceso

| Descripción del proceso / componente | Modo potencial de fallo | Efectos potenciales del fallo | Sever | Class | Causas potenciales de fallo | Ocurr | Control es actuales de proceso | | Acciones recomendadas | Responsable | Medidas tomadas | Sever | Ocurr. | Detec | NPR |
|---|---|-------------------------------|-------|-------|--|-------|---------------------------------|-----|-----------------------|---------------|-----------------|-------|--------|-------|-----|
| | | | | | | | Detec. | NPR | | | | | | | |
| Recepción y almacenamiento caucho triturado | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | Pieza defectuosa | 10 | | Fallo información | 2 | Control de entrada de material | 1 | 20 | | | | | | 0 |
| | Proporción elevada de tamaño de grano fuera del intervalo óptimo | Pieza con defecto | 7 | | Fallo en proceso triturado o proveedor | 4 | Inspección visual | 3 | 84 | Granulometría | CALIDAD | | | | 0 |
| | Material almacenado más allá de su fecha de validez | Pieza defectuosa | 5 | | Fallo en gestión de stock | 4 | Gestión del material en almacén | 2 | 40 | | | | | | 0 |
| Recepción y almacenamiento adhesivo | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | Pieza defectuosa | 10 | | Fallo información | 1 | Control de entrada de material | 1 | 10 | | | | | | 0 |
| | Material almacenado más allá de su fecha de validez | Pieza defectuosa | 7 | | Fallo en gestión de stock | 2 | Gestión del material en almacén | 2 | 28 | | | | | | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------|----|--|---|---|---------------------------------|---|-----|--|-----------------------|--|---|---|---|----|
| Recepción y almacenamiento o colorante | Incumplimiento de las especificaciones del pedido o producto incorrecto | Pieza defectuosa | 10 | | Fallo información | 1 | Control de entrada de material | 1 | 10 | | | | | | | 0 |
| | Material almacenado más allá de su fecha de validez | Pieza defectuosa | 7 | | Fallo en gestión de stock | 2 | Gestión del material en almacén | 2 | 28 | | | | | | | 0 |
| Mezclado | Tiempo insuficiente | Pieza defectuosa | 10 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo sensores | 4 | Inspección visual | 2 | 80 | Colocación de instrucciones y calibrado sensores | PRODUCCIÓN 01/09/2010 | | # | 2 | 2 | 40 |
| | Mezcla en proporciones incorrectas | Pieza defectuosa | 8 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo medida recipientes | 5 | Inspección visual | 3 | 120 | Colocación instrucciones y calibrado recipientes | PRODUCCIÓN | | 8 | 2 | 2 | 32 |
| | Mezcla con productos de ciclos anteriores | Pieza con defectos | 7 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo | 5 | Inspección visual | 2 | 70 | Limpieza al final del turno | PRODUCCIÓN | | 7 | 2 | 2 | 28 |
| Llenado | Distribución de la mezcla de modo irregular | Pieza con defectos | 8 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo | 5 | Inspección visual | 2 | 80 | Colocación de instrucciones | PRODUCCIÓN | | 8 | 2 | 2 | 32 |
| | Utilización mezcla incorrecta | Pieza defectuosa | 8 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo medida recipientes | 5 | Inspección visual | 3 | 120 | Colocación instrucciones y calibrado recipientes | PRODUCCIÓN | | 8 | 2 | 2 | 32 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|------------------------------------|----|--|---|---|---------------------------------------|---|-----|--|--------------------------|--|---|---|---|----|
| | Defecto o exceso de la cantidad necesaria | Pieza con defectos | 8 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo medida recipientes | 5 | Inspección visual | 2 | 80 | Colocación instrucciones y calibrado recipientes | PROD UCCIÓ N 01/09 /2013 | | 8 | 2 | 1 | 16 |
| Prensado | Mal posicionado de los moldes (tapas, rejilla) | Pieza defectuosa y deterioro molde | 9 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo | 4 | Inspección visual | 1 | 36 | | | | | | | 0 |
| | Utilización mezcla incorrecta | Pieza defectuosa | 8 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo medida recipientes | 5 | Inspección visual | 3 | 120 | Colocación instrucciones y calibrado recipientes | PROD UCCIÓ N | | 8 | 2 | 2 | 32 |
| | Presencia de rebabas | Dificultad en montaje cliente | 7 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo | 4 | Inspección visual | 1 | 28 | | | | | | | 0 |
| | Parámetros incorrectos (presión, tiempo, temperatura) | Pieza defectuosa | 10 | | Incumplimiento de instrucciones de trabajo o fallo sensores | 4 | Control presión, temperatura y tiempo | 2 | 80 | Colocación instrucciones y calibrado sensores | PROD UCCIÓ N 01/09 /2010 | | # | 2 | 1 | 20 |
| Desmoldeo | Desprendimiento o granos | Pieza con defectos | 7 | | Fallo en parámetros | 4 | Inspección visual | 1 | 28 | | | | | | | 0 |
| | Grietas en la pieza | Pieza con defectos | 7 | | Fallo en parámetros | 3 | Inspección visual | 2 | 42 | | | | | | | 0 |
| | Deformación al desmoldear | Pieza defectuosa | 10 | | Fallo en parámetros prensado o incumplimiento instrucciones trabajo | 4 | Inspección visual | 2 | 80 | Colocación instrucciones y calibrado sensores | PROD UCCIÓ N | | # | 2 | 1 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|--------------------------------|----|--|---|---|---|---|----|-----------------------------|------------|--|--|--|--|--|---|
| | Manchas en la pieza | Pieza con defectos | 7 | | Suciedad en molde | 5 | Inspección visual | 2 | 70 | Limpieza al final del ciclo | PRODUCCIÓN | | | | | | 0 |
| Embalaje | Cantidad errónea | Insatisfacción del cliente | 5 | | Fallo información | 2 | Control final | 3 | 30 | | | | | | | | 0 |
| | Identificación errónea | Insatisfacción del cliente | 5 | | Fallo información | 2 | Control final | 3 | 30 | | | | | | | | 0 |
| | Daños en el transporte | Pieza dañada | 10 | | Condiciones inadecuadas de transporte | 3 | Seguimiento condiciones de almacenamiento | 1 | 30 | | | | | | | | 0 |
| Almacenamiento | Cantidad errónea | Insatisfacción del cliente | 5 | | Fallo información | 2 | Control final | 3 | 30 | | | | | | | | 0 |
| | Identificación errónea | Insatisfacción del cliente | 5 | | Fallo información | 2 | Control final | 3 | 30 | | | | | | | | 0 |
| | Material deteriorado | Rechazo del material | 10 | | Condiciones inadecuadas de almacenamiento | 3 | Seguimiento condiciones de almacenamiento | 1 | 30 | | | | | | | | 0 |
| Expedición | Desviación en condiciones de entrega (etiquetas, códigos, destino) | Incumplimiento de las entregas | 4 | | Aplicación errónea del sistema logístico | 3 | Verificación planes de entrega | 3 | 36 | | | | | | | | 0 |

Tabla 9 AMFE proceso.

Conclusiones

Proceso sencillo para el cual no es necesario formar al operario en un nuevo tipo de maquinaria.

Este proceso tiene además como ventaja asociada la posibilidad de que pueda ser dividido en tareas de menor duración durante toda la jornada laboral o ser realizado de una sola vez al final de la misma.

Complejidad en el lay out al estar condicionado por múltiples factores.

Fallos en el proceso fáciles de detectar y corregir.

Viabilidad Económica

En este apartado, se llevará a cabo el estudio de viabilidad económica del proyecto. Para ello, primero se explicará brevemente cuáles son los datos de partida y las herramientas que se usarán para calcularla. Posteriormente, se plantea el escenario base, sobre el cual se realizará un análisis de sensibilidad. Este análisis irá encaminado a comprobar cuán sensible es el proyecto a las desviaciones en el volumen de los ingresos proyectados.

Estimación de la inversión.

Es importante mencionar el singular contexto que engloba al producto, ya que, como punto de partida, se busca paliar las pérdidas asociadas a la gestión de residuos en lugar de buscar beneficios, como se podría esperar de cualquier otro producto. Por lo que el margen en el que el proyecto puede considerarse viable es ligeramente mayor que el de un proyecto convencional.

También cabe destacar el reducido coste de la obtención de la materia prima, cuyas causas y principales partes de desarrollarán posteriormente.

En primer lugar, se va a estimar la inversión necesaria para comenzar con la producción de los paneles. Como punto de partida, la empresa ya cuenta con la infraestructura y maquinaria necesarias para llevar a cabo el proyecto, sin embargo, hay que tener muy presente una posible mejora en la maquinaria. Además, será necesaria la adquisición de moldes para dar forma a los paneles, las piezas necesarias para usar la prensa al 100% de su capacidad serían dos platos inferiores y uno superior.

| Maquinaria | |
|----------------------|-------------|
| Concepto | Valor |
| Reforma máquina ATMA | 11.500,00 € |
| Moldes | 8.200,00 € |
| Moldes de prueba | 654,43 € |
| Otros | 0,00 € |
| Total | 20.354,43 € |

Tabla 10 Inversión en maquinaria.

Además de la inversión mínima necesaria para poner en marcha el proyecto, se consideró oportuno que la empresa encargara un molde a escala para iniciar pruebas antes de comenzar con la producción a tamaño real, por lo que el precio del mismo se ha incluido en el total de la inversión inicial. En el Anexo XII: Oferta molde a escala, Puede verse el coste del molde a escala sin teflonar.

Fuentes de financiación

En comparación con los altos costes asociados a otras inversiones en i+d, los cuales son costeados mediante el presupuesto destinado por el grupo para estos fines, el volumen de capital necesario para poner en marcha este proyecto es notablemente menor. Por este motivo, la inversión total puede ser asumida por dichos presupuestos, prescindiendo así de financiación externa.

En este sentido se da un ahorro considerable en materia de intereses bancarios al no tener que devolver ninguna suma de dinero. Anteriormente la empresa tenía una línea de crédito con la que se podían cubrir posibles desajustes entre los retrasos de los cobros a los clientes y los pagos a proveedores. La situación ha cambiado ya que ahora de todo esto se encarga de cubrirlo la central en Japón.

Sin embargo, las recientes necesidades de aprovisionamiento de maquinaria para afrontar nuevos pedidos, pueden poner en peligro la concesión de una partida presupuestaria destinada al proyecto, ya que las inversiones que la empresa puede realizar en planta vienen determinadas desde la central y son cantidades limitadas.

Estimación de costes (antes que flujos de caja)

Como punto de partida para este apartado será necesario calcular los costes de producción de los paneles teniendo en cuenta todas las fases del proceso productivo, para poder elaborar un presupuesto de todo el proyecto.

Es necesario destacar la importancia de este apartado debido al impacto que tiene sobre la rentabilidad del proyecto. Para el cálculo de los ingresos, se deberá trabajar con un escenario futuro incierto, estableciendo cifras de ventas e importes de las mismas a partir del estudio de mercado realizado con antelación.

En este estudio se pretende llegar a los siguientes objetivos:

- Una valoración de los costes de la actividad en cada una de las fases del proyecto.
- La determinación de un precio de producto que permita al proyecto ser atractivo tanto como para la empresa como para el cliente.
- Un análisis de rentabilidad del proyecto, que aporte datos para poder aplicar medidas para mejorar la productividad.

Para poder determinar tanto el coste como los precios de venta de un producto, la empresa cuenta con una serie de hojas en formato Excel en las que se recogen todos los gastos fijos derivados del proceso productivo, donde intervienen:

1. Materias primas: Tanto los recursos que se toman del residuo de otras actividades como los complementos que se compran a proveedores.
2. Mano de obra: Número de operarios necesarios para el desarrollo de la actividad y tiempo que cada uno invierte en la misma.
3. Gastos de fabricación: Son los que engloban todo lo relacionado con el proceso productivo, como por ejemplo la energía necesaria, el suelo o la maquinaria.

La variación de los costes del primer y segundo grupo está supeditada, en una mayor medida, a la demanda del producto en cada momento. Sin embargo, en el tercer grupo encontramos costes como la amortización de máquinas o mantenimiento, con una variabilidad mucho menor.

Seguidamente se detalla todos los campos de la ya mencionada hoja de cálculo para poder obtener un presupuesto para la fabricación de los paneles.

Tabla de cálculo

El grupo SumiRiko usa este tipo de tablas para realizar el estudio de costes de cualquier producto que se desarrolle en cualquiera de sus plantas y en las diferentes etapas de vida éste (preproducción, producción como prototipo, producción estandarizada y postproducción).

El presente estudio de costes se va a realizar para una estimación de la producción durante los próximos 10 años, el cálculo de cada uno de los costes se realizará para lotes de 100 piezas, la razón de agrupar el presupuesto en grupos de 100 paneles es la obtención de cifras más representativas, además se trata de un sistema muy extendido en la automoción y por tanto en la empresa, lo que permitirá un tratamiento de estos datos mucho más intuitivo por parte de cualquier trabajador del grupo. La planificación de la producción será de 1380 paneles por año con un crecimiento anual del 5% (Ver Conclusiones del estudio de mercado). Se trata de unas cifras muy inferiores a las capacidades productivas de la planta, sin embargo, al tratarse de un producto nuevo se ha optado por planificar una demanda moderada que pueda adaptarse mejor a una casuística más pesimista.

Repasando el estudio de mercado realizado anteriormente, puede observarse que los productos competidores o bien al tratarse de un material poroso son de un precio muy elevado, o bien tienen un precio menor y sin embargo no están compuestos de ese material poroso. Por ese motivo se va a tomar la decisión de decantar la estrategia comercial en el liderazgo de costes, o lo que es lo mismo, se establecerá un precio competitivo para poder acceder más fácilmente a una cuota de mercado propia.

A continuación, se analizará campo a campo la tabla destinada al estudio de costes del panel en fase de preproducción.

Bloque 1:

En este bloque se detalla que el estudio de costes es previo al inicio de la fabricación del producto, además del nombre del cliente, ubicación (aún desconocidas), y la fecha en la que se realiza el cálculo.

| | | | | | | | |
|------------|--------------------------|--|--|------|-------|-------------|--|
| EUR | Vor - Kalkulation | | | | | | |
| Kunde : | - | | | in : | Spain | Anfr.-Nr. : | |

Ilustración 61 Bloque 1.

Bloque 2:

Este bloque ofrece una descripción del producto, dando la referencia de su plano, indicando la producción estimada del mismo, tiempo de duración del proyecto y su fecha de inicio. En este caso se estima una producción constante durante 10 años, considerando 220 días laborables, con un crecimiento anual del 5%. Por otra parte, se indica el código que le corresponde al producto dentro de la clasificación interna de SumiRiko.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------|---------------|-------|----------------|---------------------------------|----------|-----------------------------|-------|---------|----------|
| 2 | Customer : | - | | | in : | Spain | | Appl.No. : | 0 | dated : | 31/05/18 |
| 3 | Drawing No. : | | Article No. : | | | Customer Part No. : | | Description : | | | |
| 4 | - | | - | | | - | | Loetas caucho reciclado 1m2 | | | |
| 5 | No. of Pcs. | yearly | monthly | daily | Classification | A/B/C | S. O. P. | Prod.-Time | Years | | |
| 6 | | 1.380 | 115 | 6 | | 0,00 | 0 | 10 | | | |
| 7 | Turnover p.a. | | 28.980 | EUR | | based on Customer Selling Price | | | | 79.379 | EUR |

Ilustración 62 Bloque 2.

Bloque 3:

En este bloque se indica de manera informativa el ingreso que se recibirá por la venta de la producción anual teniendo en cuenta el precio de venta fijado al final de la tabla en euros. Se calcula también esta cifra en base a la unidad monetaria con la que trabaje el cliente, en este caso serán también euros.

| | | | | | | | |
|---|----------------|--------|------|---------------------------------|--------|---------|------------|
| 6 | | 1.380 | 115 | 6 | 0,00 | 0 | 10 |
| 7 | Turnover p.a. | 28.980 | EUR | based on Customer Selling Price | | | 79.379 EUR |
| 8 | Group of Prod. | ARTGR | PRGR | Means of Productio | PROART | manuell | |

Ilustración 63 Bloque 3.

Bloque 4:

Indica el grupo de producto al que corresponden las losetas de caucho reciclado, la máquina en la que se va a realizar la operación, en este caso en una máquina de losetas y con la ayuda de operadores manuales.

| | | | | | | | |
|---|----------------|-------|------|--------------------|--------|---------|--|
| 8 | Group of Prod. | ARTGR | PRGR | Means of Productio | PROART | manuell | |
|---|----------------|-------|------|--------------------|--------|---------|--|

Ilustración 64 Bloque 4.

Bloque 5:

Este bloque indica la planta en la que se va a realizar el proceso productivo, en este caso se trata de la planta situada en Soria, a la cual le corresponde el número 10. También se indica el año base sobre el que se realiza la calculación y el tipo de máquina que se va a usar para el proceso productivo, el número de turnos de trabajo y el número de operarios por turno.

| | | | | | | | |
|----|------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|------|-------------|------|
| 9 | Production Plant Index | 10 | Prod.-Plant : Anvis Spain | Data as of | 2011 | valid for : | 2018 |
| 10 | 7401,1100 | Konditionieren | | Calculation consecutive No. : | | | 1 |

Ilustración 65 Bloque 5.

Bloque 6

En este bloque se describe brevemente la materia prima, dando además su referencia, peso específico, volumen y dureza. Además, se aporta el peso bruto y neto para 100 piezas (en este caso no hay diferencia entre ellos)

| | | | | | | |
|----|----------------------|----------|-------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| 11 | Material Description | Compound | EDP-No. | - | Shore-Hardness A ± 5 | 0 |
| 12 | spec. Weight | 0,90 | Volume / Part cm³ | 19.000,00 | Weight in kg per 100 pcs. net | 1.710,000 |
| | | | | | gross | 1.710,00 |

Ilustración 66 Bloque 6.

Bloque 7

Se indica la cantidad de piezas por ciclo, la duración éste y el porcentaje de rechazo durante la producción.

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------|---|-----------------|---|-----------|-------|
| 13 | No. of Cavities/Pcs. per Prod.-Step | 1 | Cycles per hour | 4 | Rejects % | 10,0% |
|----|-------------------------------------|---|-----------------|---|-----------|-------|

Ilustración 67 Bloque 7.

Bloque 8

Este bloque aporta información relativa al tiempo necesario para la puesta en marcha de la máquina, la cantidad de piezas que pueden realizarse tras su puesta en marcha, costes de

amortización del mole, utillajes y demás medios productivos y sus costes de mantenimiento cada 100 piezas, además de la capacidad mensual máxima disponible.

| | | | | | |
|----|-------------------------------|------|---|-----------------|-----------------------------|
| 14 | MC. Set-Up time in hours | 1 | No. of pcs. produced per set-up cycle : | 100 | Mould/Tool-Capacity in pcs. |
| 15 | Amortisation (mould/equipm) : | 0,00 | Cost of Overhaul (mould) : | 0,00 per 100 pc | monthly.:(16h/d) 1.152 |

Ilustración 68 Bloque 8.

Bloque 9

Se indica la cantidad de material necesaria para la elaboración de 100 piezas y sus respectivos costes. También cuenta con un cuadro informativo con diferentes parámetros que permiten conocer la evolución económica del proyecto. La mayoría de estos parámetros están en función del precio de venta que se ha fijado.

| 16 | Part No. | Description | Unit | Amount | EUR/Unit | Mat. Value | Informationbox | | |
|----|------------------------|--------------------------------|------|-----------|----------|------------|------------------------------|--------|--|
| 17 | - | Compound | kg | 1.710,000 | 0,09 | 156,81 | Sales based on Plan volume | 28.980 | |
| 18 | 0 | Adhesivo 5% pes Klebstoff | kg. | 86 | 3,65 | 312,08 | Material in % of Sales Price | 22,3% | |
| 19 | 0 | 0 | kg. | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 20 | 0 | 0 | St. | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 21 | 0 | 0 | St. | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 22 | 0 | 0 | St. | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 23 | 0 | 0 | St. | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 25 | | Material Metal-Pre-Preparation | | | | 0,00 | | | |
| 26 | Total Bill of Material | | | | | | 468,88 | | |

Ilustración 69 Bloque 9.

Bloque 10

En este bloque se implementan los costes de la producción para realizar 100 losetas teniendo en cuenta la amortización de la propia máquina, consumo energético, costes fijos y variables referentes a la propia máquina, coste de mantenimiento, costes del suelo... etc.

| 27 | Production step | Description | pcs / h | Cost / hour | direct labor | var.MC cost | fix Overhead | Fix MC cost | calc. interes | Tot prod step | |
|----|------------------------|--------------|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------|--------|
| 28 | Pre-production steps | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 29 | 7401,1100 | Mattenpresse | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 30 | 7401,1100 | Mattenpresse | 4 | 37,42 | 391,99 | 39,64 | 208,64 | 255,55 | 39,62 | 935,45 | |
| 31 | | #N/A | 0 | | | | | | | 0,00 | |
| 32 | | #N/A | 0 | | | | | | | 0,00 | |
| 33 | | #N/A | 0 | | | | | | | 0,00 | |
| 34 | Total Production steps | | | | | 391,99 | 39,64 | 208,64 | 255,55 | 39,62 | 935,45 |

Ilustración 70 Bloque 10.

Bloque 11

En este bloque se calculan los diferentes costes fijos y variables relacionados con la producción. Dentro de estos costes se encuentran los materiales, los costes de la gestión de estos materiales, los costes de la mano de obra, los costes de maquinaria, los costes de puesta en marcha, los costes generales de producción, los costes fijos de la máquina y el coste de rechazos.

| 35 | Cost for the Production Plant | | | in EUR | | | in EUR | | |
|----|-------------------------------|-------|--|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 36 | | | | var. Cost | Fix-Cost | full Cost | var. Cost | Fix-Cost | full Cost |
| 37 | Material | | | 468,88 | | 468,88 | 468,88 | | 468,88 |
| 38 | Material-Overhead | 1,5% | | | 6,99 | 6,99 | | 6,99 | 6,99 |
| 39 | Direct Labor | | | 391,99 | | 391,99 | 391,99 | | 391,99 |
| 40 | Variable Machine Cost | | | 39,64 | | 39,64 | 39,64 | | 39,64 |
| 41 | Machine Set Up Cost | | | | 18,71 | 18,71 | | 18,71 | 18,71 |
| 42 | Production Overhead | | | | 208,64 | 208,64 | | 208,64 | 208,64 |
| 43 | Fix Machine Cost | | | | 255,55 | 255,55 | | 255,55 | 255,55 |
| 44 | Rejects | 10,0% | | 100,06 | 58,83 | 158,89 | 100,06 | 58,83 | 158,89 |

Ilustración 71 Bloque 11.

Bloque 12

Aquí se indica el coste marginal de un lote de 100 piezas. El coste marginal corresponde a la suma de cada uno de los conceptos contemplados en el anterior bloque.

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|----------|--------|----------|--|--|----------|--------|----------|
| 45 | Marginal Cost (MC) / Production Cost (PC) | | | 1.000,58 | 548,73 | 1.549,30 | | | 1.000,58 | 548,73 | 1.549,30 |
|----|---|--|--|----------|--------|----------|--|--|----------|--------|----------|

Ilustración 72 Bloque 12.

Bloque 13

En la primera sección de este bloque se consideran los costes de investigación y desarrollo del proyecto, los costes administrativos y los costes de marketing y ventas. Se incluye también la parte proporcional de cada uno de estos costes que desde la central en Alemania repercuten en cada una de sus plantas de producción. Todos estos costes son fijos y se calculan como parte proporcional del coste marginal total calculado en el bloque anterior. Por último, se calcula el coste total de producción, que será la suma de estos costes y del coste total marginal.

En la segunda sección se calculan los intereses de los activos fijos y las máquinas se suman de nuevo al coste total de producción.

En la tercera sección se añaden los costes relacionados con el transporte, con el embalaje o con algún coste directo aplicable o descuento por pago temprano o en metálico si lo hubiese. Con todo esto se obtiene finalmente el coste completo "Full Cost". A este coste se le añade un margen del 10% por riesgo y beneficio, obteniéndose así el precio de venta de 100 paneles de caucho reciclado.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|--------|-------|-------|----------|----------|----------|--|--|----------|----------|----------|
| 46 | Duration/Amortisation (mould) | | | | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 47 | Research/Development Cost Sharing | 3,7% | on PC | | 56,71 | 56,71 | | | | 56,71 | 56,71 | |
| 48 | R & D Projects | 10.000 | 4,7% | on PC | 72,46 | 72,46 | | | | 72,46 | 72,46 | |
| 49 | Administration Plant | | 6,1% | on PC | 94,56 | 94,56 | | | | 94,56 | 94,56 | |
| 50 | Administration Cost Sharing | | 0,0% | on PC | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 51 | Sales/Marketing Plant | | 0,8% | on PC | 12,04 | 12,04 | | | | 12,04 | 12,04 | |
| 52 | Sales/Marketing Cost Sharing | | 0,0% | on PC | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 53 | Total Production Cost | | | | 1.000,58 | 784,49 | 1.785,07 | | | 1.000,58 | 784,49 | 1.785,07 |
| 54 | Interest current Assets | | 0,6% | on PC | | 8,75 | 8,75 | | | | 8,75 | 8,75 |
| 55 | Interest Machines | | | | | 39,62 | 39,62 | | | | 39,62 | 39,62 |
| 56 | Total | | | | 1.000,58 | 832,86 | 1.833,44 | | | 1.000,58 | 832,86 | 1.833,44 |
| 57 | Freight | | 2,8% | on PC | 42,66 | | 42,66 | | | 42,66 | 42,66 | |
| 58 | Packing Mat. and packaging | | 0,0% | on PC | 0,00 | | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | |
| 59 | special direct Cost | | | | 0,00 | | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | |
| 60 | Cash Discount | | 0,0% | | 0,00 | | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | |
| 61 | Full Cost | | | | 1.043,23 | 832,86 | 1.876,09 | | | 1.043,23 | 832,86 | 1.876,09 |
| 62 | Risk and Profit | | 10,0% | | | 187,61 | 187,61 | | | | 187,61 | 187,61 |
| 63 | TARGET SELLING PRICE | | | | 1.043,23 | 1.020,47 | 2.063,70 | | | 1.043,23 | 1.020,47 | 2.063,70 |

Ilustración 73 Bloque 13.

Bloque 14

En este bloque, se indican los valores de distintos parámetros que se emplean para analizar la rentabilidad del proyecto, como el margen de contribución variable y el ROS.

- El margen de contribución variable se define como la diferencia entre el precio de venta que fijamos como orientación y el coste total variable.
- El ROS (Return On Sales) o PBT (Profit Before Taxes) que es la devolución o beneficio sobre las ventas y se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{ROS} = (\text{precio venta} - \text{coste total}) * 100 / \text{precio venta}$$

Este último parámetro será el principal indicador de rentabilidad del proyecto.

Además, se indica el precio de venta que se ha estimado para un lote de 100 paneles.

| | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|----------|----------|-------|--|--|-------------|-------|
| 64 | Variable Contribution Margin VCM | | 1.056,77 | 50,3% | | | ROS % (PBT) | 10,7% |
| 65 | Customer Selling Price | 2.100,00 | EUR | | | | 2.100,00 | EUR |

Ilustración 74 Bloque 14.

A la hora de realizar esta estimación, no se ha tenido en cuenta los costes derivados del transporte, ya que con el actual modelo de gestión de residuo ya se están asumiendo costes de transporte similares a los que podrían darse en caso de comercializar estos paneles. Por otra parte, no se conoce con certeza quién podría hacerse cargo de estos costes.

Estimación de flujos de caja

En el cálculo de los flujos de caja se ha tomado una tasa de actualización del dinero de un 6% y se ha fijado un precio de venta que permita ser competitivo respecto a otros paneles similares. Por otra parte, los costes derivados de la producción de los paneles también se conocen gracias a la Tabla de cálculo que se detalló anteriormente, incluyendo los costes de personal. El balance entre estos costes y el precio fijado determinará el cálculo de los flujos de caja.

Es importante recordar que la tabla de calculación, a partir del precio de venta fijado, aporta ratios de rentabilidad como el ROS para volúmenes de producción de 100ud.

Además, al calcular los costes de producción, esta tabla tiene en cuenta ya factores como los gastos fijos, costes de desarrollo, mantenimiento de máquina, número de operarios necesario... etc.

En base a las Conclusiones extraídas del estudio de mercado, es recomendable planificar una demanda para el primer año moderada con crecimiento para los años posteriores (Bloque 2:). Pese a que el producto es de fácil almacenaje gracias a sus características físicas y su geometría, que le permiten ser apilado en grandes cantidades, el modelo de producción debe alejarse de una idea orientada a la acumulación de demasiado stock ya que la zona de almacenaje de la planta se encuentra siempre en altos niveles de ocupación. Además, los costes derivados de la gestión de stock penalizarían la rentabilidad del proyecto.

Teniendo en cuenta todos esto, se han simulado los flujos de caja para un periodo de 10 años con los siguientes resultados:

Flujos de caja

| Año: | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prestamo bancario: | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Inversiones: | 20.854,43 € | | | | | | | | | | |
| Unidades vendidas | 1380 | 1449 | 1521 | 1598 | 1677 | 1761 | 1849 | 1942 | 2039 | 2141 | |
| Ingresos ventas: | 28.980,00 € | 30.429,00 € | 31.950,45 € | 33.547,97 € | 35.225,37 € | 36.986,64 € | 38.835,97 € | 40.777,77 € | 42.816,66 € | 44.957,49 € | |
| Gastos ventas y costes fijos: | 25.890,08 € | 27.184,59 € | 28.543,81 € | 29.971,01 € | 31.469,56 € | 33.043,03 € | 34.695,19 € | 36.429,94 € | 38.251,44 € | 40.164,01 € | |
| Amortización: | 2.100,89 € | 2.100,89 € | 2.100,89 € | 2.100,89 € | 2.100,89 € | 1.970,00 € | 1.970,00 € | 1.970,00 € | 1.970,00 € | 1.970,00 € | 1.970,00 € |
| BATI: | 3.089,92 € | 3.244,41 € | 3.406,64 € | 3.576,97 € | 3.755,82 € | 3.943,61 € | 4.140,79 € | 4.347,83 € | 4.565,22 € | 4.793,48 € | |
| Intereses anual: | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Amortización crédito: | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| BAT: | 3.089,92 € | 3.244,41 € | 3.406,64 € | 3.576,97 € | 3.755,82 € | 3.943,61 € | 4.140,79 € | 4.347,83 € | 4.565,22 € | 4.793,48 € | |
| Impuestos: | 0,00 € | 772,48 € | 851,66 € | 894,24 € | 938,95 € | 985,90 € | 1.035,20 € | 1.086,96 € | 1.141,30 € | 1.198,37 € | |
| Ahorro en gestión de residuos | 0,00 € | 1.642,20 € | 1.724,31 € | 1.810,53 € | 1.901,05 € | 1.996,10 € | 2.095,91 € | 2.200,71 € | 2.310,74 € | 2.426,28 € | 2.547,59 € |
| Flujos de caja: | -20.854,43 € | 6.060,52 € | 6.466,39 € | 6.684,66 € | 6.913,85 € | 7.023,61 € | 7.276,29 € | 7.541,61 € | 7.820,19 € | 8.112,70 € | |
| Recuperación inversión: | -20.854,43 € | -14.793,91 € | -8.535,40 € | -2.069,01 € | 11.529,50 € | 18.553,12 € | 25.829,41 € | 33.371,02 € | 41.191,21 € | 49.303,91 € | |
| Recuperación actualizada: | -20.854,43 € | -15.136,95 € | -9.566,91 € | -4.137,60 € | 1.157,28 € | 6.323,71 € | 11.275,06 € | 16.114,23 € | 20.845,93 € | 25.474,69 € | 33.587,39 € |

Tabla 11 Flujos de caja para un precio de 21€ por panel.

Se han planteado este precio ya que desde la perspectiva del cliente ofrecen una alternativa muy competitiva respecto a los productos actuales y no comprometen la viabilidad del proyecto, por lo que se cumple el doble objetivo de diferenciación en cuanto a calidad y precio.

VAN, TIR y periodo de recuperación.

Los índices más utilizados habitualmente y que se van a usar para calcular la viabilidad del proyecto a lo largo de este apartado son el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Rentabilidad, Periodo de Recuperación e Índice Coste-Beneficio.

A partir de los flujos de caja en los 10 primeros años del proyecto, calculados en el apartado anterior, se muestra a continuación la rentabilidad éste a través de los parámetros ya mencionados.

| Rentabilidad: | |
|----------------------|--------------|
| Años: | 10 |
| Impuestos: | 25,00% |
| Tasa actualización: | 6,00% |
| VAN: | 28.306,40 € |
| TIR: | 29,2% |
| ICB: | 1,36 |

Tabla 12 Principales parámetros de rentabilidad

| Pr. Venta panel: | 17 € | 18 € | 19 € | 20 € | 21 € | 22 € |
|------------------|-----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| VAN | -22.660 € | -276 € | 10.720 € | 19.513 € | 28.306 € | 37.100 € |
| TIR | -11,4% | 5,7% | 16,0% | 22,9% | 29,2% | 35,1% |
| ICB | -0,58 | -0,01 | 0,51 | 0,94 | 1,36 | 1,78 |
| ROS | -10,3% | -4,2% | 1,3% | 6,2% | 10,7% | 14,7% |

Tabla 13 Análisis de sensibilidad de los precios de venta manteniendo el nivel de demanda.

En el caso del VAN, se puede deducir que el proyecto produce beneficios, el ICB también muestra un grado aceptable de rentabilidad. Por último. vemos que el TIR de éste proyecto conduce a pensar que su vida útil podría prolongarse bastante en el tiempo, algo que no sería un problema ya que mientras la empresa siga produciendo, se seguirán generando residuos en mayor o menor medida para continuar con la fabricación de paneles.

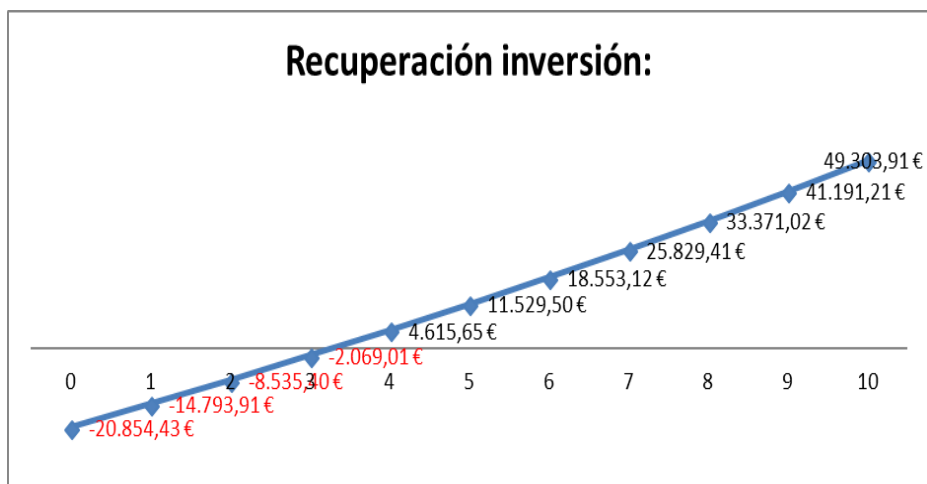


Gráfico 13 Representación gráfica del recuperación de la inversión en función de la progresión temporal.

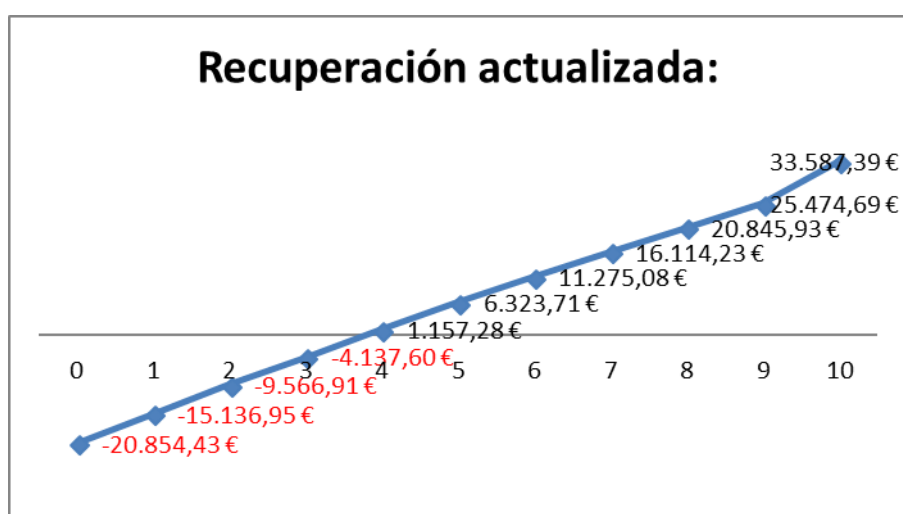


Gráfico 14 Representación gráfica del recuperación de la inversión actualizada en función de la progresión temporal.

Como muestran los gráficos de recuperación, el proyecto comenzaría a dar beneficios a partir del tercer año.

Por otra parte, el proyecto generaría beneficios intangibles a este tipo de análisis de rentabilidad.

Un ejemplo de estos beneficios son la reducción de pérdidas en tiempos ociosos por parte de los colaboradores. Si bien es cierto que estos tiempos presentan una gran variabilidad dependiendo de la época del año, los encargos, la incorporación de nuevas máquinas... etc. La producción de paneles podría adaptarse a ellos en cualquier época del año transformando pérdidas en tiempo útil.

Los parámetros anteriormente mencionados muestran que el proyecto sería económicamente viable de ser puesto en marcha y cumpliéndose con las demandas moderadas previstas.

Análisis de sensibilidad

Se realizará una comparativa con la situación actual de distintos casos diferenciados por fluctuaciones en variables que han tenido un valor fijo a la hora de realizar la estimación de la rentabilidad y flujos de caja. Esto permitirá comprobar la variabilidad del proyecto ante cambios inesperados y saber con qué márgenes de confianza se cuenta.

Caso 1: Mala acogida

El caso desfavorable que a priori más puede afectar al desarrollo del proyecto y que con más probabilidad puede suceder es el de una mala aceptación del producto por parte del mercado.

Las empresas encargadas de la comercialización de este tipo de productos destinados al sector de la construcción cuentan con empresas proveedoras de gran tamaño que se dedican a la producción específica de este tipo de artículos en grandes cantidades, por tanto, puede ser lógico que estas comercializadoras se muestren reacias al cambio de proveedor o a iniciar una nueva relación comercial con otra empresa cuando la que hay con su proveedor actual es buena. Esto se ve agravado por el hecho de que SumiRiko AVS Spain S.A.U. no es una empresa de gran tamaño en comparación con las grandes productoras y tampoco podría llegar a capacidades productivas grandes a medio plazo.

Esto supondría un menor número de ventas que el esperado en los estudios económicos, lo que pondría en peligro la viabilidad económica del proyecto y supondría una mayor acumulación de residuos, lo que a su vez llevaría a mayores pérdidas por la gestión de éstos.

En este caso se ha supuesto como mala acogida pasar de las 1380 unidades vendidas el primer año, a 828 unidades, reduciéndose así las ventas un 40%.

| Rentabilidad: | |
|---------------------|-------------|
| Años: | 10 |
| Impuestos: | 25,00% |
| Tasa actualización: | 6,00% |
| VAN: | 12.234,31 € |
| TIR: | 17,2% |
| ICB: | 0,59 |

Tabla 14 Parámetros de rentabilidad con demanda baja.

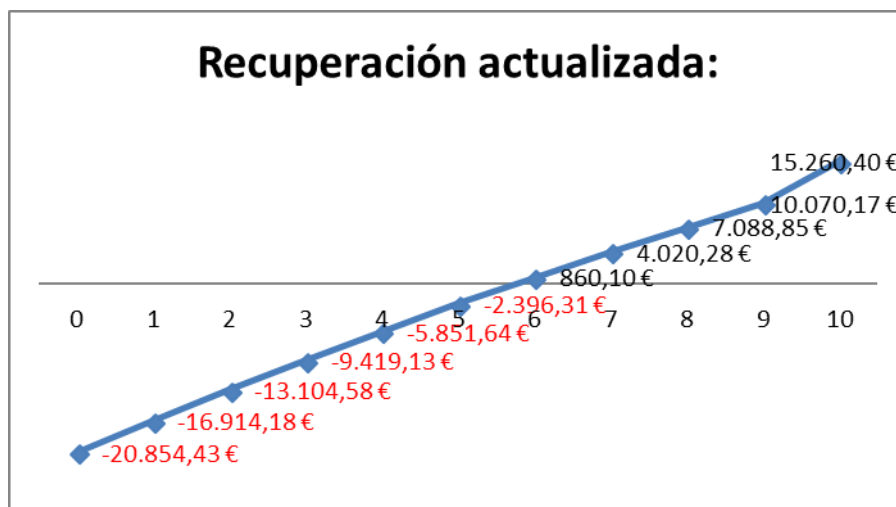


Gráfico 15 Recuperación actualizada con demanda baja.

Caso 2: Subida de precio del ligante

Resulta interesante analizar la variabilidad del proveedor ya que es uno de los pocos condicionantes externos (sin tener en cuenta al público) que pueden afectar al precio final

Para evitar pérdidas sería necesario subir el precio de los paneles, lo que podría traducirse en una situación que llevase al caso 1, o mantener el precio para continuar con menores beneficios esperando a que el precio volviese a corregirse.

En este caso se ha mantenido el precio de venta ante una subida del precio del ligante del 50%.

| Rentabilidad: | |
|---------------------|-------------|
| Años: | 10 |
| Impuestos: | 25,00% |
| Tasa actualización: | 6,00% |
| VAN: | 10.703,49 € |
| TIR: | 16,0% |
| ICB: | 0,51 |

Tabla 15 Parámetros de rentabilidad con la subida del precio del ligante.

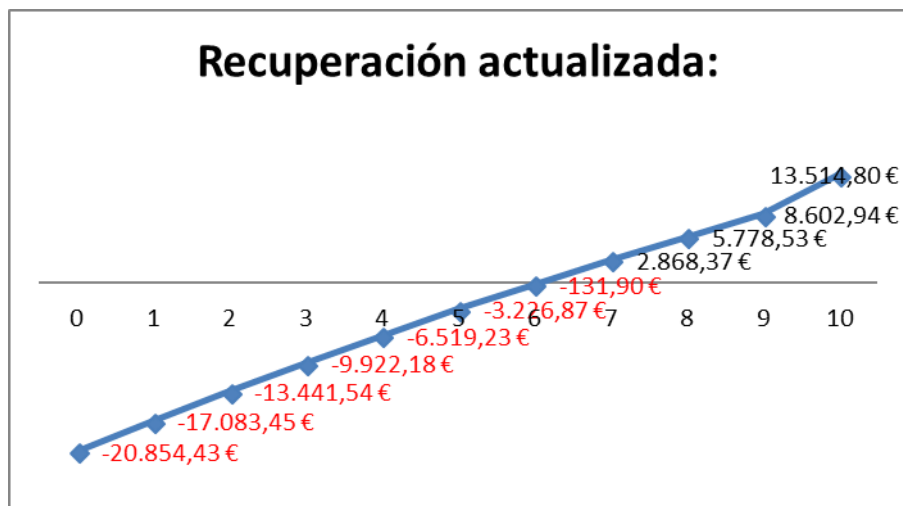


Gráfico 16 Recuperación actualizada con la subida del precio del ligante.

Diagrama de Gantt

A continuación, se expone de manera muy simplificada el proceso necesario para la puesta en marcha del proyecto. La fecha en la que se inicia la primera tarea es el 08/02/2018, día en el que se entabla un primer contacto con el propietario de la empresa Iberacústica.

El 17/02/2018 sería posible iniciar la producción.

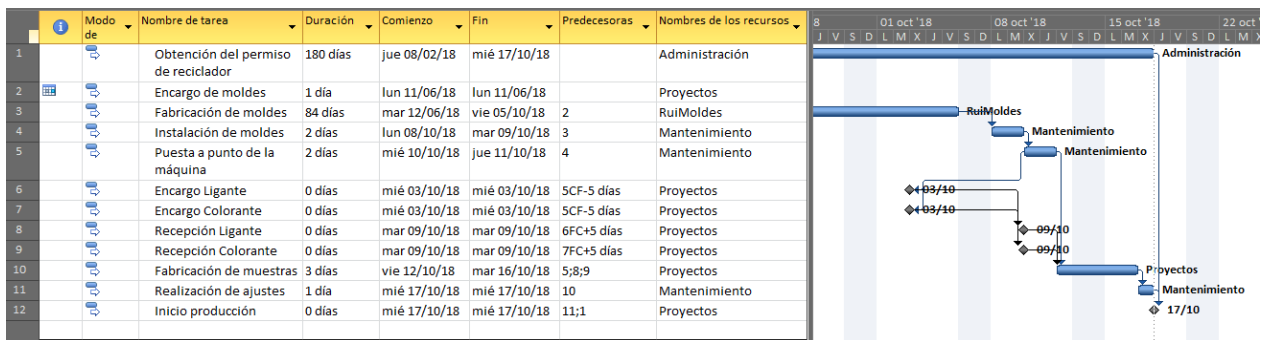


Ilustración 75 Diagrama de Gantt.

Todos los tiempos necesarios para la ejecución de las tareas han sido tomados en base a la experiencia real previa que se tenía en la empresa a costa de la realización de otros encargos y proyectos.

Como tareas de mayor duración encontramos la obtención del permiso de reciclador, con una duración de 6 meses ver Anexo XIV: Informe favorable relativo a la solicitud de declaración de subproducto de recortes de espumas de poliuretano, y el la fabricación del molde.

El resto de tareas se engloban en puestas a punto y encargos de materia prima.

Conclusiones

A lo largo de este apartado se ha analizado la viabilidad del proyecto usando varias herramientas como son el VAN, TIR y el periodo de recuperación. Además, se ha realizado un análisis de sensibilidad del proyecto, observando como varían los parámetros calculados anteriormente en función de diferentes parámetros que podrían poner en riesgo la viabilidad del proyecto.

A modo de resumen, los parámetros económicos son muy positivos. El VAN de 28306,40€ y el TIR del 29,2% son indicadores de que el proyecto sería rentable en diez años pese a tener capacidad para permanecer muchos más años en funcionamiento. Además, el hecho de colaborar con empresas que comercializan en múltiples países garantiza un mercado estable y con gran dificultad de ser copado.

En el análisis de sensibilidad ha quedado demostrado que el proyecto continuaría siendo viable ante variaciones en el número de ventas o cambios en los precios de los proveedores, ya que el principal objetivo del proyecto es la reducción de los costes derivados de la gestión de residuos, y esto seguiría cumpliéndose pese a reducir las ventas.

Por todo esto podemos concluir que, pese a haber optado por un modelo de demanda bastante conservador (el cual se recuerda que implica la producción de 2 paneles por turno laboral, algo perfectamente asumible para tiempos ociosos) y con el precio de venta, los indicadores económicos son positivos, tratándose de un proyecto capaz de encajar bien los cambios inesperados, por lo que sería rentable invertir en este producto.

Simulación, análisis de riesgos en plazo, costos y calidad

Como ya se ha comentado en el apartado anterior (Caso 1: Mala acogida), el caso desfavorable por antonomasia puede ser una mala acogida del producto por el mercado, debido principalmente a la reticencia de los potenciales clientes por adquirir el panel en detrimento de los actuales sistemas.

La importante gravedad de este riesgo lo hace un tema necesario a tener en consideración, así como la alta probabilidad de que se dé lugar. Por tanto, resulta de gran importancia la búsqueda de una solución ante dicho riesgo. La estrategia que se debería seguir en caso de darse esa situación sería la de potenciar la imagen del producto por medio de visitas comerciales y estrategias de marketing más agresivas.

Puesto que el objetivo es la venta a grandes distribuidoras, otra contramedida podría ser la de renegociar precios al por mayor o la adaptación a sus requerimientos.

Otro riesgo a tener en cuenta a la hora de afrontar la comercialización del producto sería algún tipo de homologación requerida que no se haya previsto (por ejemplo, ciertos niveles de cumplimiento frente al fuego), ya que como se ha comentado con anterioridad, se busca la colaboración con grandes empresas, que pueden tener códigos internos o ésta se haga imprescindible en alguna región o para desempeñar cierta función.

Dada la "imprevisibilidad" de la ocurrencia de este suceso, se optará por asumir el riesgo y en caso de darse, valorar si la adaptación del producto es viable en términos económicos y técnicos.

Un factor adicional a tener en cuenta es la posible fabricación de lotes defectuosos debido a fallos en la materia prima o al mal funcionamiento de prensa o molino. Esto implicaría grandes pérdidas debido a la imposibilidad de reparar con garantías una unidad con cualquier tipo de defecto por pequeño que sea, siendo necesario fabricar una unidad nueva para remplazar a la defectuosa, teniendo además que gestionar los residuos producidos por la unidad defectuosa con sus correspondientes costes.

A todo esto, se le suma el tiempo necesario por parte del colaborador para producir estas unidades y, como ya se ha mencionado antes, todo tiempo extraordinario empleado en esta actividad debe ser evitado.

La estrategia que se debería seguir para solventar este problema será la de revisar los equipos periódicamente y realizar controles muestrados de la producción bajo las directrices del departamento de calidad, además de comprobar la calidad de las materias primas que llegan a planta por medio de ensayos.

También podría darse la situación en la que la estimación en la demanda sea errónea debido a una solicitud de paneles mayor de la esperada

En este caso si se supera la capacidad productiva de la planta para un plazo estipulado estaríamos en una situación que muy probablemente provocase el descontento del cliente y

que por tanto repercutiría en las demandas posteriores. Sin embargo, la capacidad de producción de la empresa actualmente es limitada.

| Riesgo | Impacto principal | Prob. | Consecuencia | Nivel de riesgo | Respuesta | Plan de respuesta |
|---|---------------------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------|-----------|--|
| Reticencia de los clientes | Baja demanda | Media | Pérdida de ingresos | Alto | Mitigar | Plan publicitario y ofrecer modificaciones |
| Necesidad de homologaciones imprevistas | Paralización de la venta del producto | Media | Pérdida de ingresos | Alto | Asumir | |
| Alto porcentaje de rechazos | Lotes defectuosos | Baja | Reducción del margen de beneficio | Alto | Mitigar | Plan de calidad, revisiones periódicas |
| Baja capacidad productiva | Exceso de demanda | Baja | Descontento del cliente | Medio | Asumir | |

Tabla 16 Análisis de riesgos.

Conclusión análisis de riesgos

Aquí se han determinado y analizado los diversos riesgos a los que este producto se enfrenta, estableciendo la gravedad y la probabilidad de estos, así como el impacto que suponen o las respuestas llevadas a cabo.

Se puede asumir que para el grueso de las situaciones indeseables hay un plan de respuesta enfocado a solventarlas.

Conclusiones

A lo largo del presente proyecto se ha estudiado la viabilidad técnica y económica de la implantación de una línea de producción de paneles en la empresa, así como el desarrollo técnico de esos paneles.

Gracias al estudio de mercado, se ha apostado por un modelo de comercialización que encaja perfectamente con el modelo con el que cuenta actualmente la empresa.

Se ha conseguido dotar al producto de un carácter generalista y de una gran adaptabilidad a las necesidades del posible comprador, a base de una tecnología ampliamente probada y que además permite un uso adicional como loseta.

Por otra parte, el proceso productivo propuesto para el producto puede acoplarse perfectamente a la dinámica de trabajo de la empresa, por lo que la implementación de esta línea de producción no entraría en conflicto con ninguna de las tareas principales ni a nivel de recursos ni de tiempos.

Este proceso productivo, permite además fijar un precio altamente competitivo que dota a la viabilidad económica del producto un elevado grado de estabilidad ante posibles variaciones. Los análisis indican una amortización rápida de la inversión presupuestada según el modelo de demanda propuesto.

Se han diseñado los moldes definitivos del producto y otros a escala que han permitido realizar pruebas para optimizar parámetros del proceso productivo y enviar muestras a los posibles clientes, señalados por el estudio de mercado.

Líneas futuras:

Las líneas futuras que podrían complementar este trabajo pasarían por la obtención de certificados como el marcado CE o la clasificación europea de reacción al fuego.

Otro punto importante sería el desarrollo de un panel a tamaño real y la posterior medición de los parámetros de atenuación del éste en una cámara acústica para poder determinar su desempeño como elemento fonoabsorbente.

Bibliografía

- AENOR. (2009). *UNE-EN 11772009 Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbedores de impactos*. Madrid: AENOR.
- Área de Sostenibilidad Medioambiental del Ayuntamiento de Málaga. (23 de Abril de 2018). *Los ensayos acústicos con un nuevo sistema de apantallamiento muestran su eficacia en la reducción de ruido*. Obtenido de <http://medioambiente.malaga.eu/es/contaminacion-acustica-proyecto-piloto-sobre-toldo-fonoabsorbente/index.html>
- Blázquez, S. (20 de Mayo de 2016). El rentable oficio de aislar viviendas. *EL PAÍS*, pág. 1. Obtenido de https://elpais.com/economia/2016/05/19/actualidad/1463647403_787074.html
- Castillo, J., & Costa, A. (2012). *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MATERIALES ABSORBENTES*. Córdoba, Argentina.: Universidad Tecnológica Nacional.
- Correa, M. (30 de Junio de 2015). *Apexperteam*. Obtenido de <http://apexperteam.blogspot.de/2015/06/AdhesivosHotMelt.html>
- Cortés, R. R. (2013). *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial*. Madrid: FREMAP.
- Europa press. (12 de Diciembre de 2015). Aislamiento acústico. *EL MUNDO*, pág. 1. Obtenido de <http://www.elmundo.es/economia/2015/12/15/566fe85b46163f19548b4c4.html>
- Fernández, D., Luque, P., Pfrezschner, J., & Simón, F. (2004). CÁLCULO INVERSO DE LA RESISTIVIDAD AL FLUJO DE AIRE DE LANAS MINERALES. *TECNIACÚSTICA*, 6.
- González Ganso, J. A., Cesteros Morante, B., & Cordero Izquierdo, R. (2006). *CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES INTRÍNSECAS ACÚSTICAS DE MATERIALES POROSOS MEDIANTE MÉTODOS INDIRECTOS*. Gandía: Fundación CIDAUT.
- González Pérez, J. (12 de Diciembre de 2009). El impacto acústico. *El mundo*, pág. 2.
- Granulator, R. (5 de Marzo de 2018). Obtenido de Rapid Granulator: http://www.rapidgranulator.com/product/400_series
- J.Carbajo, J.Ramis, L. Godinho, & P. Amado-Mendes. (2016). Modelado de paneles acústicos ranurados. *Revista de acústica | Vol. 48 | N.os 1 y 2*, 10.
- Manténeo S.L. (2011). *Manual de instrucciones Máquina Prensa Losetas*. Palencia.
- Mariano. (30 de Marzo de 2012). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/caucho-etileno-propileno.html>
- Montejano, R. M. (2003). *Propiedades Acústicas del Caucho Granular*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

- Oficina Española de Patentes y Marcas. (20 de Mayo de 2018). *La propiedad industrial*.
Obtenido de https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/propiedad_industrial/
- Pérez, G. A. (2010). Investigación y Desarrollo de Productos de Caucho, e Implementación del Proceso de Fabricación de Baldosas de Caucho Reciclado. (pág. 276). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Pérez-López, A. (1989). Jornadas internacionales de acústica. *Absorción y aislamiento acústico*, (pág. 398). Zaragoza.
- Pfretzschner, J., Rodríguez, R., De la Colina, C., Simón, F., & Moreno, A. (1996). *Estudio teórico experimental de materiales granulares absorbentes preparados con granza de caucho*. Madrid: Instituto de Acústica (CSIC).
- Pfretzschner, J., Rodríguez, R., De la Colina, C., Simón, F., & Moreno, A. (s.f.). *Estudio teórico experimental de materiales granulares*. Madrid.: Instituto de Acústica (CSIC).
- Polifluor. (12 de 04 de 2018). <http://www.polifluor.com>. Obtenido de <http://www.polifluor.com/es/actividades-polifluor/recubrimientos-antiadherentes>
- Rapid. (2015). *Manual de instrucciones 400-series*. Valencia.
- Sau, V. (21 de Abril de 2015). *Aislacustic Ingeniería Acústica*. Obtenido de <http://aislacustic.com/tipos-lanas-minerales-propiedades-aislantes/>
- SeaRates. (08 de Mayo de 2018). *Calculadorea de Carga*. Obtenido de <https://www.searates.com/es/reference/stuffing/>
- Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). (8 de Mayo de 2018). Informe empresa Acústica Integral. España.
- Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). (8 de Mayo de 2018). Informe empresa DANOSA. España.
- Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). (8 de Mayo de 2018). Informe empresa Iberacústica.
- Skumacoustics. (2 de Febrero de 2015). *Skum Blog*. Obtenido de <https://skumacoustics.com/blog/espuma-acustica-que-es/>
- Tecnimacor. (12 de 04 de 2018). <https://www.tecnimacor.es/>.
- Unión Europea. (2006). Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE).
- Veira Veira, J. L., Castellanos García, P., López Rey, J. A., Míguez González, S., Muñoz Goy, C., Pena López, J. A., & Sánchez Santos, J. M. (2010). *Impacto social de la contaminación acústica de las infraestructuras lineales en España*. Oleiros (La Coruña): netbiblo.
- Zamorano Cantó, M., Segura Alcaraz, J., Nadal Gisbert, A., & Crespo Amorós, J. (2015). *DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD TORTUOSIDAD Y RESISTENCIA AL FLUJO EN FIBRAS*

RECICLADAS PROCEDENTES DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Anexo I: Clientes de Iberacústica

| | |
|--|---------------------------------------|
| ABACO PROJECT MANAGEMENT | NUTRAL. |
| COCA-COLA GALICIA | SUPERA |
| IBERDROLA GENERACIÓN | BANCAJA |
| REPSOL IPF | ENDESA |
| ACCIONA INFRAESTRUCTURAS | OFITECO |
| COFRUTOS | SUPERMERCADOS BALY-ALKA |
| IBERIA LAE | BBVA |
| RESIDENCIAL ARCHIVA | EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA. |
| ACCOR | OHL |
| COGEIN. | TALLERES ZB |
| IBERICA DE MECANISMOS | BANCO DE GALICIA |
| RIOFISA PROCAM | ESCUELA OFICIAL DE IDIOMAS |
| ACERTA PROJECT MANAGEMENT | ONCE |
| COIVISA | TELEFONICA SERVICIOS AUDIOVISUALES |
| INAEM-BALLET NACIONAL DE ESPAÑA | BANCOGAR |
| ROVER ALCISA | FAIN ASCENSORES. |
| ADIF | ONO CABLEUROPA |
| COMSA | TELESTANT |
| INAPELSA ASCENSORES | BANKINTER |
| SACAI | FCC CONSTRUCCIONES |
| AENA | OTIS |
| CONSERVAS ALGUAZAS | TELEVISION DE GALICIA. |
| INCOSA – INVESTIGACIÓN Y CONTROLS DE CALIDAD | BATZ S. COOP. |
| SACYR | FERROVIAL AGROMAN |
| AGOSA | PANRICOU |

| | |
|---|---|
| CONSERVATORIO MÚSICA SORIA | TERREAL ESPAÑA DE CERAMICAS.U |
| INDUSTRIAS FERRER | BENTELER ESPAÑA. |
| SADA P.A CASTILLA – GALICIA | FICO CABLES. |
| AGUAS DE COSPEITOU. | PARQUEOLID PROMOCIONES. |
| CONSERVATORIO PROF. DE MÚSICA VICTORIA DE LOS ANGELES | TESORERIA GENERAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL |
| INMOBILIARIA CHAMARTÍN | BIMBO |
| SAINT GOBAIN CANALIZACIONES | FINANZAUTO |
| AGUIRRE NEWMAN ARQUITECTURA. | PLASTAL SPAIN |
| CONSERVATORIO PROFESIONAL DE DANZA CARMEN AMAYA | THYSSENKRUPP ELEVADORES |
| IVECO ESPAÑA | BIOLOGIA Y NUTRICION. |
| SAINT GOBAIN PAM ESPAÑA | FRIPOZO |
| AIR LIQUID ESPAÑA | PRYCONSA |
| CONTROL Y GEOLOGÍA. | THYSSENKRUPP NORTE |
| JOCA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES | BODEGAS ARZUAGA NAVARRO |
| SAINT-GOBAIN CRISTALERIA. | FUNDACION ORQUESTA SINFONICA DE LA REGION DE MURCIA |
| AKF EQUIPRENT | PURITY CHEMICALS |
| CORSÁN CONVIÁM CONSTRUCCIONES. | TINSA |
| JONSON CONTROLS GWS | BOUYGES INMOBILIARIA SA |
| SAITEC. | GRUPO EL ARBOL DISTRIBUCIÓN Y SUPERMERCADOS |
| ALDESA CONSTRUCCIONES. | QUERCUS MANUFACTURAS |
| CORTEFIEL. | TTV MADRID |
| LABORATORIOS ALTER | BOVIS LEND LEASE. |
| SANTA BARBARA SISTEMAS. | GRUPO INDITEX |
| ALDI SUPERMERCADOS | RACE ASISTENCIA |
| CROMFER | UFC |

LABORATORIOS LICONSA
SARA LEE IBERIA
ALMOHER
CYM YAÑEZ.RESTAURACION CONSTRUCCION
LAJO Y RODRIGUEZ.
SCHINDLER.
ALUMINIO LA ESTRELLA
D.G. POLICÍA Y GUARDIA CIVIL
LIBERTAD DIGITAL
SEALED AIR VITEMBALS.L
AQUAGEST
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BURGOS
LIDL SUPERMERCADOS
SEDA SOLUBLES
ASCENSORES CENIA
DRAGADOS
MERCADONA.
SEGUROS BILBAO
ASEPEYO
EDIFICASA 2000
MERCAMADRID.
SEIRT
ASTURIANA DE ZINC.
EL CORTE INGLÉS.
METRO DE MADRID.
SERPLASA
BRIDGESTONE HISPANIA.
GRUPO ORENES
RADIO CADENA LIBERTAD
UNIDAD EDITORIAL.
BURBERRY SPAIN RETAIL
GRUPO REGINO FRANCO
RADIO PUBLICA DE CANARIAS.
UNION FENOSA
CADENA SER
GRUPO ROVERALCISA
REDALSA.
URALITA TEJADOS.
CEMENTOS PORTLAND
HEINEKEN ESPAÑA.
REGE IBERICA.
VALORIZA FACILITIES
CEMOSA
HERO ESPAÑA.
RENAULT ESPAÑA
ZARDOYA OTIS
CLÍNICA OFT. LASER VISION
AGUAS DE MURCIA;A
RENFE
ZARZUELAS.A.EMPRESA
CONSTRUCTURA
AUDITORIO VÍCTOR VILLEGAS
ELECTROLUX

ATISAE

AGUAS DE ALICANTE

METROVACESA

SGD LA GRANJA VIDRIERIA

AUDI REAL ESTATEU.

ELECTRO VALENCIA

MICHELIN ESPAÑA PORTUGAL.

SOIL RECOVERY

MIDASCON

SOLVAY QUIMICA

AVANCO

ELEVADORES EXPRESS

NECSO ENTRECANALES Y CUBIERTAS

STRADIVARIUS ESPAÑA

AXIMA SISTEMAS E INSTALACIONES

ENAGAS.

Anexo II: Informe Acústica Integral

Información de contacto

AVENIDA CASTELL DE BARBERA (POL IND SANTIGA), 10
08210 BARBERA DEL VALLES
BARCELONA
ESPANA

Teléfono +34 90/2160585
Fax +34 93/7188692
Dirección web www.acusticaintegral.com

Información legal & tipo cuentas

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| Forma jurídica | Sociedad limitada | Ultimo año disponible | 31/12/2016 |
| Forma jurídica detallada | Sociedad limitada | Años disponibles | 21 |
| Capital social (EUR) | 24.040 | Cuentas disponibles | No Consolidadas |
| Fecha constitución | 05/12/1995 | | |
| Estado | Activa | | |
| Estado detallado | Activa | | |
| Director ejecutivo | Don Pedro Galofre Ferrerons | | |

Información grupo & tamaño (2016)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|---|---|
| Ingresos explotación | 6.017.680 EUR | Indicador | D |
| Resultado ejercicio | 1.673 EUR | Independencia BvD | |
| Total activo | 4.957.054 EUR | Empresas en el grupo corporativo | 2 |
| Número de empleados | 32 | Núm. accionistas | 2 |
| | | Núm. participadas | 0 |

Clasificación sectorial

Descripción actividad

Instalaciones de insonorización.

Código(s) CNAE 2009

Código(s) primario :

4329 - Otras instalaciones en obras de construcción

Código(s) NACE Rev. 2

Código(s) primario :

4329 - Otras instalaciones en obras de construcción

Código(s) CAE Rev.3

Código(s) primario :

4329 - Other construction installation

Código(s) US SIC

Código(s) primario :

1796 - Installation or erection of building equipment, not elsewhere classified

Código(s) IAE

Código(s) primario :

5090 - Construcción

Código(s) secundario :

Anexo III: Informe DANOSA

Información de contacto

CALLE DE LA GRANJA, 3
28108 ALCOBENDAS
MADRID
ESPANA

Teléfono +34 94/9888210
Fax +34 94/9888223
Dirección web www.danosa.com

Información legal & tipo cuentas

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------|------------------|
| Acrónimo | DANOSA | | |
| Forma jurídica | Sociedad anonima | Ultimo año disponible | 31/12/2016 |
| Forma jurídica detallada | Sociedad anónima | Años disponibles | 25 |
| Capital social (EUR) | 7.500.000 | Cuentas disponibles | Cons. & No Cons. |
| Fecha constitución | 25/02/1964 | | |
| Estado | Activa | | |
| Estado detallado | Activa | | |
| Presidente | Don Manuel Sebastian Del Rio De La Cal | | |
| Director ejecutivo | Don Alberto Ignacio Del Rio De La Cal | | |

Información grupo & tamaño (2016)

| | | | |
|-----------------------------|----------------|---|----|
| Ingresos explotación | 74.555.582 EUR | Indicador | D |
| Resultado ejercicio | 1.554.175 EUR | Independencia BvD | |
| Total activo | 74.586.719 EUR | Empresas en el grupo corporativo | 11 |
| Número de empleados | 268 | Núm. accionistas | 2 |
| | | Núm. participadas | 10 |

Clasificación sectorial

Descripción actividad

Fabricación de laminas asfálticas para la construcción.

Código(s) CNAE 2009

Código(s) primario :

2399 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.o.p.

Código(s) secundario :

2229 - Fabricación de otros productos de plástico

Código(s) NACE Rev. 2

Código(s) primario :

2399 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncop

Código(s) secundario :

2229 - Fabricación de otros productos de plástico

Código(s) CAE Rev.3

Código(s) primario :

2399 - Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.

Código(s) secundario :


2229 - Manufacture of other plastic products

Anexo IV: Presupuesto de reforma de la prensa de losetas



JEFE DE PROYECTO
David Tomé Revilla

 dtome@ingemov.es

 644 720 585

 www.ingemov.es

 Calle Tejedores 7
34004 Palencia

| | |
|------------|-----------------|
| OFERTA | 1703600 |
| REFERENCIA | - |
| CLIENTE | SUMIRIKO |
| FACTORIA | SORIA |
| COMPRADOR | ANGEL GUTIERREZ |
| TECNICO | PABLO ARAGONES |

Palencia, 19 de diciembre de 2017

CALEFACTAR ZONA INFERIOR DE 1 DE LOS MOLDES EN POSICIONES DE TRABAJO Y REPOSO.



| VERSION | FECHA | MODIFICACION |
|---------|------------|--------------------|
| 00 | 19/12/2017 | CREACION DOCUMENTO |



FINICIONES INTEGRABLES
PARA SETOS INDUSTRIALES

Oferta 1703600
Página 1/6

1. Finalidad del proyecto.

La finalidad de la presente oferta es dotar a la máquina de prensado de losetas existente de calefacción en la zona inferior de 1 de los moldes existentes.

2. Descripción del proyecto.

A continuación, se detalla la funcionalidad y ejecuciones ofertadas.

2.1. Funcionalidad y ejecución mecánica:

Diseño, fabricación y montaje de los siguientes elementos.

- 1 nueva placa en acero carbono para albergar las resistencias de calentamiento existentes.
- Aislante en fibra de vidrio para las nuevas placas de acero carbono.
- 1 juego de porta cables inferiores para llevar los cables de las resistencias de calentamiento a lo largo del movimiento de desplazamiento de las estaciones de carga.
- 16 nuevas piezas de expulsión, para permitir que la placa de calentamiento quede fija durante la expulsión de la plancha fabricada y del molde conformado que la contiene.

2.2. Ejecución eléctrica y automatismos.

No se considera modificación eléctrica.

No se considera modificación del automatismo de funcionamiento.

- No se contempla en la presente oferta los comerciales o piezas que falten, y estén contemplados en el proyecto original del fabricante de la máquina.
- Ingemov asegura la mejora del tiempo de curado de la loseta, pero no la cuantía de la misma.

3. Alcance del suministro.

El trabajo se considera "llave en mano".

3.1. Aceptación y recepción del proyecto:

Se considera 1 validación del 3d de manera previa a su fabricación.

3.2. Integración en cliente.

No se contempla integración con elementos adyacentes.

3.3. Transporte y embalaje.

Se contempla el montaje y pruebas en las instalaciones del cliente.

3.4. Medios de manipulación.

No se contemplan medios de manipulación.

3.5. Asistencia técnica.

No se contempla asistencia técnica.

3.6. Formación.

Se contempla 1 jornada de trabajo donde se contempla la formación y las pruebas de funcionamiento oportunas.

3.7. Exclusiones.

En la presente oferta está excluido, todo lo no reflejado en la misma, y particularmente los siguientes puntos.

- Los daños causados por fuerza mayor (rayos, riadas o demás catástrofes naturales).
- Acometidas generales de fluidos.
- Obra civil.
- Todas las exclusiones indicadas en nuestras condiciones generales de venta.

4. Condiciones generales de la oferta.

Se acuerdan las siguientes condiciones generales.

4.1. Marcado CE o declaración de conformidad.

Declaración de incorporación de acuerdo a los apartados de la directiva europea de máquinas que le sean aplicables.

4.2. Documentación a entregar.

Se entregará 1 copia impresa y 1 digital de los siguientes elementos si los hubiere.

- Manual de montaje en PDF.
- Análisis de riesgos en PDF.
- Declaración de incorporación en PDF.
- Planos de conjunto en PDF.
- Listado de planos en PDF.
- Listado de comerciales en PDF.

- Listado de planos de repuesto en PDF.
- Planos de repuesto en CAD.
- Listado de comerciales recomendados en PDF.
- Esquemas eléctricos en PDF. En el caso de modificar una instalación existente, el cliente ha de entregar los Esquemas eléctricos existentes en formato editable.

4.3. Garantía.

Garantía de un año según nuestras condiciones generales de venta.

No se contemplan garantía los siguientes casos:

- Cuando haya sido manipulado por personal ajeno a Ingemov.
- Ingemov se reserva el derecho de facturar las intervenciones, que, en periodo de garantía, no sean atribuibles a fallos de su trabajo.

5. Valor económico.

Atendiendo a lo descrito en los capítulos anteriores procedemos a facilitarles la siguiente oferta económica.

5.1. Desglose económico.

Se considera el precio de la oferta desglosado en los siguientes elementos.

| ELEMENTO | | UNIDADES | €/UD | €/TOTAL |
|-----------------------------|--------------|----------|----------|-----------------|
| A | PRECIO TOTAL | 1 | 11.500 € | 11.500 € |
| | | | | 0 € |
| | | | | 0 € |
| | | | | 0 € |
| VALOR TOTAL OFERTADO | | | | 11.500 € |

IMPUESTOS NO INCLUIDOS EN EL PRECIO OFERTADO.

5.2. Forma de pago.

Se considera el precio de la oferta teniendo en cuenta los siguientes hitos de pago.

| % | HITO DE PAGO | FORMA DE PAGO |
|-----|------------------|------------------|
| 30% | PEDIDO | TRANSFERENCIA |
| 20% | FIN DE ESTUDIOS | PAGARE A 60 DIAS |
| 40% | ENTREGA | PAGARE A 60 DIAS |
| 10% | PUESTA EN MARCHA | PAGARE A 60 DIAS |

Anexo VI: Propiedades teflonado S-2000N/V (Polifluor)

| | | |
|------------------------|------------------|--|
| POLIFLUOR, S.L. | S-2000N/V | Recubrimiento Antiadherente |
|------------------------|------------------|--|

El recubrimiento antiadherente S-2000N/V es un compuesto con propiedades antiadherentes buenisimas, con un bajo coeficiente de desgaste, una buena resistencia a la abrasión y una excelente resistencia química y a la corrosión.

Propiedades:

Gran antiadherencia

Resistencia térmica máxima en uso: 260°C

Resistencia térmica punta: 260°C

Espesor de capa: 25/30 µm

Color: negro o verde. Superficie lisa

Alimentariedad: Apto para estar en contacto con productos alimenticios, según regulación europea 1935/2004 (art. 3)

Resistencia a los golpes: Buena

Resistencia a la abrasión: Buena

Dureza: Debido a su bajo espesor no es posible tomarla

Sustratos: Aluminio, Acero, Acero Inoxidable

Limitaciones: No utilizar para su limpieza elementos de acero corto-punzantes que lo dañarían acortando su vida útil

POLIFLUOR, S.L. PTFE + FEP

Fábrica y oficinas
Pg. Astasu, Área G, pare. 59-100
20159 - ASTEASU (GUIPÚZCOA)
Tfno.: 943 694119
Fax: 943 690362

www.polifluor.com email: venta@polifluor.com

DELEGACIONES: 08005 - BARCELONA
48003 - BILBAO
28005 - MADRID
41010 - SEVILLA

C/ Pajadas, 106
C/ Monte Izeta, 15
Pº Melancolicos, 75

Tfno: 93 3005052 - 93 3003395 Fax: 93 4850311
Tfno: 944 21 0761 - 944 210714 Fax: 944 447581
Tfno: 91 3661606 - 91 664100 Fax: 91 3669678
Tfno: 629 773449

Anexo VII: Oferta RuiMoldes

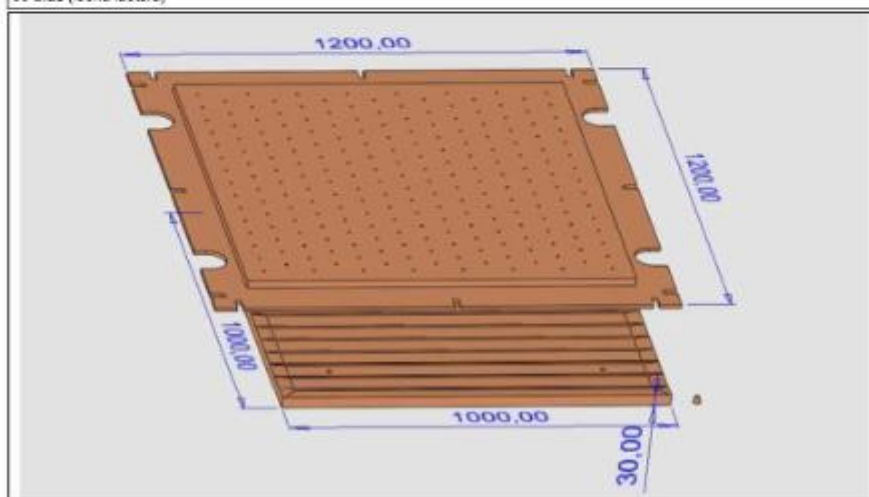


Polígono Industrial UGALDEGUREN 2, P-11
48170 ZAMUDIO(Bizkaia)
Telf: 00.34.94.452.51.96
Fax: 00.34.94.452.02.54
Email: mperazdeulate@ruimoldes.com

Oferta



| Presupuesto Nº: 201/18 | Fecha: 15/05/2018 | |
|--|------------------------------------|---------|
| Cliente: SumiRiko AVS Spain, S.A.U. | A la Att de: PABLO ARAGONÉS | |
| Concepto: MOLDE 1 CV "LOSETA DE CAUCHO" | | |
| Referencia: LOSETA DE CAUCHO | | |
| Concepto | Cavidades | Importe |
| MOLDE 1 CV "LOSETA DE CAUCHO" * Molde en aluminio, 5083 * 218 insertos en aluminio y tallados * Macho y hembra, tallados * Acabado superficial figura de máquina fino | 1 | 8.200 € |
| Forma Pago | | |
| 60 días (fecha factura) | | |



JOSÉ RUIZ
RuiMoldes 2012, s.l.

Anexo VIII: Información del ligante Flexilon

Fecha de revisión: 22/05/2015



HOJA DE SEGURIDAD FLEXILON 1190

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia/mezcla y de la compañía/empresa

1.1. Identificador del producto

| | |
|-----------------------|--|
| Nombre del producto | FLEXILON 1190 |
| Número del producto | FX 1190 |
| Tamaño del contenedor | 1 litre bottles, 5-25 litre kegs, 220 litre drums, 1000 litre IBC's, Bulk road tanker 20000 litres |

1.2. Usos relevantes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

| | |
|--------------------|-----------------|
| Usos identificados | Chipfoam binder |
|--------------------|-----------------|

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

| | |
|-----------|---|
| Proveedor | Rosehill Polymers Ltd Rosehill Mills Beech Road Sowerby Bridge West Yorkshire HX6 2JT 00 44 (0) 1422 839610 00 44 (0) 1422 835786 info@rosehillpolymers.com |
|-----------|---|

1.4. Teléfono de emergencia

SECCIÓN 2: Identificación de los riesgos

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

| | |
|-----------------------|---|
| Clasificación | |
| Peligros físicos | No clasificado. |
| Riesgos para la salud | Acute Tox. 4 - H332 Skin Irrit. 2 - H315 Eye Irrit. 2 - H319 Resp. Sens. 1 - H334 Skin Sens. 1 - H317 Carc. 2 - H351 STOT SE 3 - H335 STOT RE 2 - H373 |
| Peligros ambientales | No clasificado. |

2.2. Elementos de la etiqueta

Pictograma



| | |
|------------------------|---------|
| Palabra de advertencia | Peligro |
|------------------------|---------|

FLEXILON 1190

| | |
|---|--|
| Indicaciones de peligro | H315 Provoca irritación cutánea. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 Provoca irritación ocular grave. H332 Nocivo en caso de inhalación. H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación. H335 Puede irritar las vías respiratorias. H351 Se sospecha que provoca cáncer. H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. |
| Consejos preventivos | P260 No respirar los vapores/el aerosol. P264 Lavarse la piel contaminada concienzudamente tras la manipulación. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P284 [En caso de ventilación insuficiente,] llevar equipo de protección respiratoria. P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua. P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P314 Consultar a un médico en caso de malestar. P601 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas nacionales. |
| Contiene | 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate |
| Medidas de precaución suplementarias | P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad. P272 Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo. P403+P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente. |

2.3. Otros riesgos**SECCIÓN 3: Composición/Información sobre los componentes****3.2. Mezclas**

| 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate | | 30-60% |
|--|----------------------|---------------|
| Número CAS: 101-68-8 | Número CE: 202-966-0 | |
| Clasificación | | |
| Acute Tox. 4 - H332 | | |
| Skin Irrit. 2 - H315 | | |
| Eye Irrit. 2 - H319 | | |
| Resp. Sens. 1 - H334 | | |
| Skin Sens. 1 - H317 | | |
| Carc. 2 - H351 | | |
| STOT SE 3 - H335 | | |
| STOT RE 2 - H373 | | |

El texto completo de todas las frases R e indicaciones de peligro (frases H) figura en la sección 16.

SECCIÓN 4: Primeros auxilios**4.1. Descripción de los primeros auxilios**

FLEXILON 1190

| | |
|--|--|
| Inhalación | Quitar a la persona afectada de la fuente de contaminación. Lleve a la persona afectada al aire libre y mantenerlo abrigado y en reposo en una posición confortable para respirar. Cuando la respiración es difícil, el personal adecuadamente entrenado puede administrar oxígeno. Si la respiración se detiene, practicar la respiración artificial. Mostrar esta ficha de seguridad al personal médico. |
| Ingestión | Enjuagar la boca con agua. Deténgase si la persona afectada se siente mal ya que los vómitos pueden ser peligrosos. No induce vómitos. No dar nada por la boca a una persona inconsciente. Obtenga atención médica si se ha ingerido una gran cantidad. En caso de duda, solicite atención médica inmediatamente. |
| Contacto con la piel | Es importante eliminar la sustancia de la piel inmediatamente. Lavar perfectamente la piel con agua y jabón. Quitar las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas. Obtenga atención médica si se presentan síntomas después del lavado. |
| Contacto con los ojos | Enjuague inmediatamente con abundante agua. Retire los lentes de contacto y los párpados muy separados. Continuar enjuagando durante al menos 15 minutos y conseguir atención médica. Mostrar esta ficha de seguridad al personal médico. |
| Protección de los primeros auxilios | Personal de primeros auxilios deben llevar equipo de protección apropiado durante cualquier rescate. Lave bien la ropa contaminada con agua antes de sacar a la persona afectada, o use guantes. |

4.2. Síntomas y efectos más importantes, agudos y retardados

| | |
|------------------------------|--|
| Inhalación | LC50 (rat) : ca. 490 mg/m ³ (4 hours) : using experimentally produced respirable aerosol having aerodynamic diameter <5microns. This product is a respiratory irritant and potential respiratory sensitizer: repeated inhalation of vapour or aerosol at levels above the occupational exposure limit could cause respiratory sensitisation. Symptoms may include irritation to the eyes, nose, throat and lungs, possibly combined with dryness of the throat, tightness of chest and difficulty in breathing. The onset of the respiratory symptoms may be delayed for several hours after exposure. A hyper-reactive response to even minimal concentrations of MDI may develop in sensitised persons. |
| Ingestión | Puede causar malestar. Síntomas gastrointestinales, incluyendo malestar estomacal. La ingestión puede causar irritación de la boca, el esófago y el tracto gastrointestinal. |
| Contacto con la piel | El producto es irritante para los ojos y la piel. Puede causar sensibilización de la piel o reacciones alérgicas en personas sensibles. |
| Contacto con los ojos | Provoca irritación ocular grave. Puede causar graves lesiones oculares. |

4.3. Indicación de cualquier atención médica y de los tratamientos especiales necesarios

| | |
|---------------------------------|---|
| Notas para el médico | Tratamiento sintomático. |
| Tratamientos específicos | In case of inhalation of decomposition products in a fire, symptoms may be delayed. The exposed person may need to be kept under medical surveillance for 48 hours. |

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1. Medios de extinción**

| | |
|--|--|
| Medios de extinción adecuados | Utilizar espuma, dióxido de carbono o polvo seco para la extinción. |
| Medios de extinción inadecuados | Water may be used if no other available and then in copious quantities. Reaction between water and hot isocyanate may be vigorous. Prevent washings from entering water courses, keep fire exposed containers cool by spraying with water. |

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o de la mezcla

| | |
|----------------------------|---|
| Riesgos específicos | Do not get water inside containers, risk of pressure build up |
|----------------------------|---|

FLEXILON 1190

Productos de combustión peligrosos La descomposición térmica o combustión de los productos pueden incluir las siguientes sustancias: Vapores o gases tóxicos. Dióxido de carbono (CO₂), Monóxido de carbono (CO), Ácido cianhídrico (HCN).

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para los bomberos Utilizar un aparato de respiración autónomo de presión positiva (SCBA) y ropa protectora adecuada.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones personales No se dará curso sin formación apropiada o que suponga un riesgo personal. Mantener al personal innecesario y sin protección lejos del derrame. Usar ropa de protección como se describe en la Sección 8 de esta ficha de datos de seguridad. Asegurar que la protección respiratoria adecuada se use durante la eliminación de derrames en áreas confinadas.

6.2. Precauciones ambientales

Precauciones ambientales Avoid dispersal of spilt material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Métodos de limpieza Detener la fuga si no hay peligro de hacerlo. Si la fuga no se puede detener, evacuar la zona. Para evitar la liberación, coloque el contenedor con la parte dañada arriba. No toque ni tropiece con el material derramado. Suministrar una ventilación adecuada. Absorber el derrame con incombustibles, material absorbente. Desechos, residuos, envases vacíos, ropa de trabajo desechada y materiales de limpieza contaminados deben recogerse en contenedores designados, etiquetados con su contenido. Eliminar los residuos a un vertedero autorizado de acuerdo con los requisitos de la Autoridad de eliminación de residuos locales.

6.4. Referencia a otras secciones

Referencia a otras secciones Para la protección personal, ver Sección 8. Para la eliminación de residuos, ver Sección 13.

SECCIÓN 7: Manejo y almacenaje

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Precauciones de uso No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad. Usar ropa de protección como se describe en la Sección 8 de esta ficha de datos de seguridad. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. No respirar los vapores. Este producto puede provocar reacciones alérgicas en personas sensibles a los diisocianatos. Utilizar respirador aprobado si la contaminación del aire es superior al nivel aceptable.

Asesoramiento sobre higiene ocupacional general No comer, beber y fumar durante su utilización. Deben ser implementadas buenos procedimientos de higiene personal. Lavarse la piel contaminada concienzudamente tras la manipulación. Lave inmediatamente con jabón o agua si la piel ha sido contaminada. Quítense la ropa contaminada y el equipo de protección antes de entrar a las áreas de comer.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Precauciones de almacenamiento Almacene en el recipiente original herméticamente cerrado, en un lugar seco, fresco y lugar bien ventilado. Consérvese únicamente en el recipiente de origen. Almacenar a temperaturas no superiores a 25°C.

Clase de almacenamiento Almacenamiento químico.

7.3. Uso específico final(es)

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección personal

8.1 Parámetros de control

FLEXILON 1190

8.2 Controles de la exposición**Equipo especial de protección**

| | |
|--|---|
| Controles técnicos apropiados | Respeto los límites de exposición profesional para los productos o ingredientes. Se pueden requerir una ventilación mecánica o ventilación de escape local. En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado. Evitar la inhalación de vapores. Medidas de control garantizan ser inspeccionados y mantenidos regularmente. |
| Protección de los ojos/la cara | Llevar gafas. Usar gafas protectoras contra salpicaduras químicas. Equipo de protección personal para la protección de ojos y cara debe cumplir con la Norma Europea EN166. |
| Protección de las manos | Guantes impermeables resistentes a los químicos que cumplen con las normas aprobadas deben ser usados si una evaluación del riesgo indica que es posible contacto con la piel. Usar guantes protectores hechos de los siguientes materiales: Goma de nitrilo, Cloruro de polivinilo (PVC). |
| Otra protección de piel y cuerpo | Usar ropa apropiada para prevenir cualquier contacto con la piel. |
| Medidas de higiene | Ningún procedimiento específico de higiene recomendadas, pero siempre se deben observar las buenas prácticas de higiene personal cuando se trabaja con productos químicos. No comer, beber y fumar durante su utilización. |
| Protección respiratoria | Si la ventilación es insuficiente, debe ser usada una protección respiratoria adecuada. La protección respiratoria debe ser utilizado si la contaminación del aire supera el límite de exposición recomendado. La selección del respirador se debe basar en los niveles de exposición, los riesgos de producto y los límites de trabajo de seguridad del respirador seleccionado. |
| Controles de la exposición del medio ambiente | Emisiones de los equipos de ventilación o de procesos de trabajo deben ser evaluadas para verificar que cumplen con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente. Mantenga el envase bien cerrado cuando no esté en uso. |

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1. Información básica sobre propiedades físicas y químicas**

| | |
|------------------------------------|--|
| Apariencia | Light viscous liquid |
| Color | Amarillo claro, a Marrón. |
| Olor | Slight odour |
| Detonante | > 200°C CC (lazo cerrado). |
| Solubilidad(es) | Insoluble en agua. Soluble en los siguientes materiales: Solventes aromáticos. |
| Temperatura de autoligación | 600°C |

9.2. Otra información**SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad****10.1. Reactividad****10.2. Estabilidad química**

| | |
|--------------------|---|
| Estabilidad | Estable a temperaturas ambientales normales. Estable cuando es almacenado en un lugar seco. Reaction with water (moisture) produces CO2 gas |
|--------------------|---|

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

FLEXILON 1190

Possibilidad de reacciones peligrosas Reaction with water (moisture) produces CO₂-gas. Exothermic reaction with materials containing active hydrogen groups. The reaction becomes progressively more vigorous and can be violent at higher temperatures if the miscibility of the reaction partners is good or is supported by stirring or by the presence of solvents. MDI is insoluble with, and heavier than water and sinks to the bottom but reacts slowly at the interface.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Condiciones que deben evitarse Evite el calor excesivo durante prolongados periodos de tiempo. Evita congelación.

10.5. Materiales incompatibles

Materiales que deben evitarse Agua, humedad. Alcoholes. Aminas. Ácidos. Alcalinos.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Productos de descomposición peligrosos El calentamiento puede generar los siguientes productos: Dióxido de carbono (CO₂), Monóxido de carbono (CO), Ácido cianhídrico (HCN), Gases nitrosos (NOx).

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda - Inhalación

ETA inhalación (polvo/niebla mg/l) 5,0

Daño/Iritación ocular grave

Daño/Iritación ocular graves Ligeramente irritante.

Sensibilización respiratoria

Sensibilización respiratoria Hay evidencia de que el producto puede causar hipersensibilidad respiratoria. LC50 (rat) : ca. 490 mg/m³ (4 hours) : using experimentally produced respirable aerosol having aerodynamic diameter <5microns. This product is a respiratory irritant and potential respiratory sensitizer: repeated inhalation of vapour or aerosol at levels above the occupational exposure limit could cause respiratory sensitisation. Symptoms may include irritation to the eyes, nose, throat and lungs, possibly combined with dryness of the throat, tightness of chest and difficulty in breathing. The onset of the respiratory symptoms may be delayed for several hours after exposure. A hyper-reactive response to even minimal concentrations of MDI may develop in sensitised persons.

Sensibilización dérmica

Sensibilización de la piel

Los estudios epidemiológicos han mostrado evidencia de sensibilización de la piel. Animal studies have shown that respiratory sensitisation can be induced by skin contact with known respiratory sensitizers including diisocyanates. These results emphasize the need for protective clothing including gloves to be worn at all times when handling these chemicals or in maintenance work.

Carcinogenicidad

Carcinogenicidad

Rats have been exposed for two years to a respirable aerosol of polymeric MDI which resulted in chronic pulmonary irritation at high concentrations. Only at the top level (6 mg/m³), there was a significant incidence of a benign tumour of the lung (adenoma) and one malignant tumour (adenocarcinoma). There were no lung tumours at 1 mg/m³ and no effects at 0.2 mg/m³. Overall, the tumour incidence, both benign and malignant, and the number of animals with the tumours were not different from controls. The increased incidence of lung tumours is associated with prolonged respiratory irritation and the concurrent accumulation of yellow material in the lung, which occurred throughout the study. In the absence of prolonged exposure to high concentrations leading to chronic irritation and lung damage, it is highly unlikely that tumour formation will occur.

FLEXILON 1190

| | |
|------------------------------|---|
| Inhalación | El producto contiene una sustancia sensibilizante. |
| Ingestión | Puede causar molestias si se ingiere. Síntomas gastrointestinales, incluyendo malestar estomacal. |
| Contacto con la piel | Irrita la piel. Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. |
| Contacto con los ojos | Provoca irritación ocular. |

SECCIÓN 12: Información Ecológica

Ecotoxicidad Se espera que el polímero sea de baja toxicidad.

12.1. Toxicidad

12.2. Persistencia y degradabilidad

12.3. Potencial de bioacumulación

12.4. Movilidad en el suelo

Movilidad By considering the production and use of the substance, it is unlikely that significant environmental exposure in the air or water will arise. Immiscible with water, but will react with water to produce inert and non-biodegradable solids. Conversion to soluble products, including diamino- diphenylmethane (MDA), is very low under the optimal laboratory conditions of good dispersion and low concentration. In air, the predominant degradation process is predicted to be a relatively rapid OH radical attack, by calculation and by analogy with related diisocyanates.

12.5. Resultados de la evaluación PBT y mPmB

Resultados de la evaluación PBT y mPmB Este producto no contiene sustancias clasificadas como PBT o vPvB.

12.6. Otros efectos adversos

SECCIÓN 13: Consideraciones sobre la eliminación

13.1. Métodos de tratamiento de residuos

Información general Eliminar los residuos a un vertedero autorizado de acuerdo con los requisitos de la Autoridad de eliminación de residuos locales.

Métodos de eliminación La generación de residuos debe minimizarse o evitarse siempre que sea posible. Echar los desechos o envases usados de acuerdo con las normativas locales

SECCIÓN 14: Información del transporte

14.1. Número ONU

No aplicable.

14.2. Designación oficial de transporte de ONU

14.3. Clase(s) transporte peligroso

14.4. Grupo de empaquetado

14.5. Peligros ambientales

14.6. Precauciones especiales para los usuarios

14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del MARPOL73/78 y del Código IBC

SECCIÓN 15: Información regulatoria

15.1. Seguridad, salud y medio ambiente reglamentos/legislación específica para la sustancia o de la mezcla

15.2. Evaluación de la seguridad química

FLEXILON 1190

SECCIÓN 16: Otra información

Fecha de revisión 22/05/2015

Número SDS 4636

Indicaciones de peligro en su totalidad H315 Provoca irritación cutánea.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H332 Nocivo en caso de inhalación.
H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
H351 Se sospecha que provoca cáncer.
H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Anexo IX: Primer paso de ficha de seguridad del panel.

(Reglamento REACH (CE) n° 1907/2006 - n° 2015/830)

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1. Identificador del producto

Nombre del producto: Panel Acústico

Código del producto: -

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Componente destinado a la absorción acústica

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Denominación Social: SumiRiko AVS Spain S.A.U.

Dirección: Polígono Industrial Las Casas C/F 42005 SORIA. SPAIN

Fax: +34 975 23 31 06

1.4. Teléfono de emergencia: +34 915 62 00 42

Sociedad/Organismo: Instituto Nacional De Toxicología.

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

En conformidad con el reglamento (CE) n° 1272/2008 y sus adaptaciones.

Peligroso para el medio ambiente acuático - Peligro crónico, Categoría 3 (Aquatic Chronic 3, H412).

Esta mezcla no presenta peligro físico. Consulte las recomendaciones acerca de los demás productos presentes en el lugar.

Riesgos para la salud: Acute Tox. 4 - H332 Skin Irrit. 2 - H315 Eye Irrit. 2 - H319 Resp. Sens. 1 - H334 Skin Sens. 1 - H317 Carc. 2 - H351 STOT SE 3 - H335 STOT RE 2 - H373

2.2. Elementos de la etiqueta

En conformidad con el reglamento (CE) n° 1272/2008 y sus adaptaciones.

Indicaciones de peligro:

H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H315 Provoca irritación cutánea.

H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H332 Nocivo en caso de inhalación.

H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H335 Puede irritar las vías respiratorias.

H351 Se sospecha que provoca cáncer.

H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Consejos de prudencia - Prevención:

P273 Evitar su liberación al medio ambiente.

P260 No respirar los vapores/el aerosol.

P264 Lavarse la piel contaminada concienzudamente tras la manipulación.

P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

P284 [En caso de ventilación insuficiente,] llevar equipo de protección respiratoria.

P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P314 Consultar a un médico en caso de malestar.

Consejos de prudencia - Eliminación:

P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas nacionales.

Contiene:

4,4'-methylenediphenyl diisocyanate

Medidas de precaución suplementarias:

P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.

2.3. Otros peligros

La mezcla no contiene "Sustancias extremadamente preocupantes" (SVHC) >= 0,1% publicadas por el Organismo Europeo de Productos

Químicos (ECHA) según el artículo 57 del REACH: <http://echa.europa.eu/fr/candidate-list-table>

La mezcla no responde a los criterios aplicables a las mezclas PBT ni vPvB en conformidad con el anexo XIII de la reglamentación REACH (CE)

n° 1907/2006.

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.2. Mezclas

Composición:

| Identificación | (CE) 1272/2008 | Nota | % |
|-------------------------------------|--|------------------|----------------|
| CAS: 1314-13-2 | GHS09 | [1] | 0 <= x % < 2.5 |
| EC: 215-222-5 | Wng | | |
| ÓXIDO DE CINC | Aquatic Acute 1, H400 M Acute = 1 Aquatic Chronic 1, H410 M Chronic = 1 | | |
| CAS: 471-34-1 | | [1] | 0 <= x % < 2.5 |
| CARBONATE DE CALCIUM | | | |
| CAS: 1309-48-4 | | [1] | 0 <= x % < 2.5 |
| EC: 215-171-9 | | | |
| MAGNESIUM OXIDE | | | |
| CAS: 101-68-8 | Acute Tox. 4 - H332 | Mirar | |
| CE: 202-966-0 | Skin Irrit. 2 - H315 | sección 16 | |
| 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate | Eye Irrit. 2 - H319 Resp. Sens. 1 - H334 Skin Sens. 1 - H317 Carc. 2 - H351 STOT SE 3 - H335 STOT RE 2 - H373 | ficha fexilon | |

Información sobre los componentes :

[1] Sustancia para la cual existen valores límites de exposición en el lugar de trabajo.

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

De forma general, en caso de duda o si persisten los síntomas, llamar siempre a un médico

NO hacer ingerir NUNCA nada a una persona inconsciente.

4.1. Descripción de los primeros auxilios

En caso de proyecciones o de contacto con los ojos:

Enjuague inmediatamente con abundante agua. Retire los lentes de contacto y los párpados muy separados. Continuar enjuagando durante al menos 15 minutos y conseguir atención médica. Mostrar esta ficha de seguridad al personal médico.

En caso de proyecciones o de contacto con la piel:

Es importante eliminar la sustancia de la piel inmediatamente. Lavar perfectamente la piel con agua y jabón. Quitar las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas. Obtenga atención médica si se presentan síntomas después del lavado. Tener cuidado con el producto que puede quedar entre la piel y la ropa, el reloj, los zapatos, etc.

En caso de ingestión:

Enjuagar la boca con agua. Deténgase si la persona afectada se siente mal ya que los vómitos pueden ser peligrosos. No induce vómitos. No dar nada por la boca a una persona inconsciente. Obtenga atención médica si se ha ingerido una gran cantidad. En caso de duda, solicite atención médica inmediatamente.

En caso de inhalación:

Quitar a la persona afectada de la fuente de contaminación. Lleve a la persona afectada al aire libre y mantenerlo abrigado y en reposo en una posición confortable para respirar. Cuando la respiración es difícil, el personal adecuadamente entrenado puede administrar oxígeno. Si la respiración se detiene, practicar la respiración artificial. Mostrar esta ficha de seguridad al personal médico.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Ingestión:

Puede causar malestar. Síntomas gastrointestinales, incluyendo malestar estomacal. La ingestión puede causar irritación de la boca, el esófago y el tracto gastrointestinal.

Inhalación:

El producto es irritante. Una inhalación en forma de vapor o aerosol a niveles por encima del límite de exposición puede causar sensibilización respiratoria. Los síntomas pueden incluir irritación en los ojos, nariz, garganta y pulmones, posiblemente combinado con sequedad de garganta, opresión en el pecho y dificultad en la respiración. El conjunto de estos síntomas respiratorios puede aparecer varias horas después de la exposición, incluso respuestas hiperreactivas o minimización de las concentraciones de MDI en personas sensibilizadas.

Contacto con la piel:

El producto es irritante para los ojos y la piel. Puede causar sensibilización de la piel o reacciones alérgicas en personas sensibles.

Contacto con los ojos:

Provoca irritación ocular grave. Puede causar graves lesiones oculares.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Notas para el médico Tratamiento sintomático.

Tratamientos específicos En caso de inhalación o la descomposición de productos en fuego, los síntomas pueden retrasarse. La persona expuesta deberá estar bajo supervisión médica durante 48 horas.

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Utilizar espuma, dióxido de carbono o polvo seco para la extinción.

Medios de extinción inapropiados

Podría usarse agua en caso de no haber disponible otra alternativa y en copiosas cantidades. La reacción entre el agua y el compuesto caliente puede ser vigorosa. Evitar el uso de chorros de agua, mantener el producto expuesto al fuego frío mediante la aplicación de agua con spray.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Un incendio produce frecuentemente un espeso humo negro. La exposición a los productos de descomposición puede conllevar riesgos para la

salud

No respirar los humos

En caso de incendio, se puede formar:

- monóxido de carbono (CO).
- dióxido de carbono (CO₂).
- Ácido cianhídrico (HCN).
- Vapores o gases tóxicos.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Debido a la toxicidad de los gases emitidos durante la descomposición térmica de los productos, el personal de intervención deberá estar equipado de aparatos de protección respiratoria autónomos aislantes (SCBA) y ropa protectora adecuada.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal de primeros auxilios

El personal de intervención contará con equipos de protección individual apropiado (Consultar la sección 8).

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir el vertido en alcantarillas o cursos de agua.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Recuperar el producto por medios mecánicos (barrido/aspiradora).

6.4. Referencia a otras secciones

Para la protección personal, ver Sección 8. Para la eliminación de residuos, ver Sección 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las prescripciones relativas a los lugares de almacenamiento se aplican a las zonas de trabajo donde se manipula la mezcla.

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Lavarse las manos después de cada utilización. No respirar los vapores. Este producto puede provocar reacciones alérgicas en personas sensibles a los diisocianatos.

Prevención de incendios:

Prohibir el acceso a las personas no autorizadas

Equipos y procedimientos recomendados:

Para la protección individual, consultar la sección 8.

Observar las precauciones indicadas en la etiqueta, así como las normativas de la protección de seguridad y prevención de riesgos laborales.

Equipos y procedimientos prohibidos:

Está prohibido fumar, comer y beber en los lugares donde se utiliza la mezcla.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

No hay datos disponibles.

Almacenamiento

No hay datos disponibles.

Embalaje

Conservar siempre en embalaje original.

7.3. Usos específicos finales

No hay datos disponibles.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

Valores límite de exposición profesional:

- Francia (INRS - ED984 :2008):

CAS VME-ppm: VME-mg/m3: VLE-ppm: VLE-mg/m3: Notas: TMP N°:

1314-13-2 - 5 - - - -

1309-48-4 - 10 - - - -

- España (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), mayo 2010):

CAS TWA: STEL: Techo: Definición: Criterios:

1314-13-2 5 mg/m3 10 mg/m3 - - -

471-34-1 10 mg/m3 - - - -

1309-48-4 10 mg/m3 - - - -

8.2. Controles de la exposición

Medidas de protección individual, tales como los equipos de protección individual

Durante manejo: no comer, beber o fumar. Asegurar una ventilación adecuada

- **Protección de ojos / rostro**

Evitar el contacto con los ojos

- Protección de las manos

Evitar el contacto con las manos.

La selección del guante se hará de acuerdo a la aplicación y la duración de su uso en la estación de trabajo.

Los guantes de protección serán seleccionados de acuerdo al puesto de trabajo: Otros productos químicos que pueden ser manejados, protecciones físicas necesarias (corte, picadura, protección térmica), destreza necesaria.

Protección respiratoria

Si la ventilación es insuficiente, debe ser usada una protección respiratoria adecuada. La protección respiratoria debe ser utilizado si la contaminación del aire supera el límite de exposición recomendado. La selección del respirador se debe basar en los niveles de exposición, los riesgos de producto y los límites de trabajo de seguridad del respirador seleccionado.

- Protección corporal

La ropa del personal debe lavarse con regularidad.

Después del contacto con el producto, habrá que lavar todas las partes del cuerpo que se hayan contaminado.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Información general

Estado Físico: Sólido

Información importante en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente:

pH: No concernido.

Intervalo de Punto de inflamación: No concernido.

Presión de vapor (50°C): No concernido.

Densidad: > 1

Solubilidad en agua: Insoluble.

Punto/intervalo de fusión: No precisado.

Temperatura de autoinflamación: 600°C.

Punto/intervalo de descomposición: No precisado.

9.2. Otros datos

No hay datos disponibles.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

No hay datos disponibles.

10.2. Estabilidad química

Esta mezcla es estable en las condiciones de manipulación y de almacenamiento recomendadas en la sección 7.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

No hay datos disponibles.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Evitar:

- la formación de polvos.

Los polvos pueden formar una mezcla explosiva con el aire.

-El calor excesivo durante prolongados periodos de tiempo.

10.5. Materiales incompatibles

Ácidos.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

La descomposición térmica puede provocar/formar:

- monóxido de carbono (CO).

- dióxido de carbono (CO₂)

-Ácido cianhídrico (HCN).

-Gases nitrosos (NO_x).

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda - inhalación

ETA inhalación (polvo/niebla mg/l) 5,0

Daño/irritación ocular graves Ligeramente irritante.

Sensibilización respiratoria: Hay evidencia de que el producto puede causar hipersensibilidad respiratoria.

Sensibilidad dérmica: Los estudios epidemiológicos han mostrado evidencia de sensibilización de la piel.

Carcinogenicidad: Las ratas han estado expuestas durante dos años a un aerosol respirable de MDI polimérico que derivó en irritación pulmonar crónica a altas concentraciones. Solo en el nivel superior (6 mg / m³), hubo una incidencia significativa de un tumor benigno de pulmón (adenoma) y uno maligno (adenocarcinoma). No hubo tumores pulmonares a 1 mg / m³ y no hubo efectos a 0.2 mg / m³. En general, la incidencia tumoral, tanto benigna como maligna, y la cantidad de animales con los tumores no fueron diferentes de los controles. La mayor incidencia de tumores de pulmón está asociada con irritación respiratoria prolongada y la acumulación concurrente de material en el pulmón, que se produjo durante todo el estudio. En ausencia de exposición prolongada a altas concentraciones que conducen a irritación crónica y daño pulmonar, es altamente poco probable que ocurra la formación de tumores.

Ingestión: Puede causar molestias si se ingiere. Síntomas gastrointestinales, incluyendo malestar estomacal.

Contacto con la piel: Irrita la piel. Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Contacto con los ojos: Provoca irritación ocular

11.1.1. Sustancias

Toxicidad aguda:

ÓXIDO DE CINC (CAS: 1314-13-2)

Por vía oral: DL50 > 15000 mg/kg

Especie: rata

Por inhalación (n/a): CL50 > 5.7 mg/l

Especie: rata

11.1.2. Mezcla

No hay ninguna información toxicológica disponible sobre la mezcla.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Ecotoxicidad: Se espera que el polímero sea de baja toxicidad.

Nocivo para los organismos acuáticos, ocasiona efectos a largo plazo.

Deberá evitarse toda circulación del producto en alcantarillas o cursos de agua

12.1. Toxicidad

12.1.1. Sustancias

ÓXIDO DE CINC (CAS: 1314-13-2)

Toxicidad para las algas: CEr50 = 0.17 mg/l

Especie: Selenastrum capricornutum

Duración de exposición: 72 h

12.1.2. Mezclas

No hay ninguna información disponible sobre la toxicidad acuática de la mezcla.

12.2. Persistencia y degradabilidad

No hay datos disponibles.

12.3. Potencial de bioacumulación

No hay datos disponibles.

12.4. Movilidad en el suelo

Inmiscible con el agua.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles.

12.6. Otros efectos adversos

No hay datos disponibles.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Se debe realizar una gestión apropiada de los residuos de la mezcla y/o de su envase en conformidad con las disposiciones de la directiva

2008/98/CE.

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

No verter en las alcantarillas ni en los cursos de agua

Residuos:

La gestión de los residuos se realiza sin poner en peligro la salud humana y sin perjudicar el medioambiente, y en especial, sin crear riesgos para el

agua, el aire, el suelo, la fauna o la flora.

Reciclarlos o eliminarlos según la legislación en vigor, de preferencia por un gestor de residuos o una empresa autorizada.

No contaminar el suelo o el agua con los residuos, y no eliminarlos en el medio ambiente.

Envases contaminados:

Vaciar completamente el envase. Conservar la(las) etiqueta(s) en el envase.

Entregar a un gestor autorizado.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Preparación exenta de la clasificación y del etiquetado Transporte

Transporte: temperaturas no superiores a los 45°C

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

-Información relativa a la clasificación y al etiquetado que figura en la sección 2:

Se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones:

Reglamento (CE) n° 1272/2008 modificado por la normativa (UE) n° 487/2013

Reglamento (CE) n° 1272/2008 modificado por la normativa (UE) n° 758/2013

Reglamento (CE) n° 1272/2008 modificado por la normativa (UE) n° 944/2013

Reglamento (CE) n° 1272/2008 modificado por la normativa (UE) n° 605/2014

Reglamento (CE) n° 1272/2008 modificado por la normativa (UE) n° 1297/2014

- Made under licence of European Label System® MSDS software from InfoDyne -
<http://www.infodyne.fr> -

-Información relativa al embalaje:

No hay datos disponibles.

- Disposiciones particulares:

No hay datos disponibles.

15.2. Evaluación de la seguridad química

No hay datos disponibles.

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Dado que no se conocen las condiciones de trabajo del usuario, las informaciones que figuran en la presente ficha de seguridad se basarán en el estado de nuestros conocimientos y en las normativas tanto nacionales como comunitarias.

La mezcla no debe ser utilizada para otros usos que no sean los especificados en la sección 1 sin haber obtenido previamente instrucciones de

manipulación por escrito.

El usuario es totalmente responsable de tomar todas las medidas necesarias para responder a las exigencias de las leyes y normativas locales.

La información indicada en la presente ficha de datos de seguridad debe considerarse como una descripción de las exigencias de seguridad relativas

a esta mezcla y no como una garantía de las propiedades de la misma.

Texto de las frases mencionadas en la sección 3:

H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Abreviaturas:

ADR: Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera.

IMDG: International Maritime Dangerous Goods.

IATA: International Air Transport Association.

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

RID: Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by rail.

PBT: Persistente, bioacumulable y tóxico.

vPvB: Muy persistente y muy bioacumulable.

SVHC: Sustancias extremadamente preocupantes.

Anexo X: Oferta teflonado Artesa



Página 1 de 1

Oferta N°:2018-I/739

Fecha : 06/04/2018
Tel. : 975239471
Fax : 975233106
E-mail : pablo.aragones@avs.sumiriko.com

005892
SUMIRIKO AVS SPAIN, SAU
Dirección fiscal
C/ F
42005 SORIA
SORIA ESPAÑA

A la At. SR. PABLO ARAGONÉS

| Id. | Descripción del trabajo solicitado | Proceso | CanL. | Pr. Unitario | Total |
|------------|------------------------------------|---------|-------|--------------|-------|
| 00091.0001 | MOLDE CONJ. 2P 250 x 260 MM. | COAT196 | 1 | 98,60 | 98,60 |

• **REC. INTERIOR EN TEFLON COLOR VERDE**

IMPORTE TOTAL, EUROS **98,60**

Forma de pago : 1ª OPERACION AL CONTADO: Pueden efectuar el pago en efectivo o mediante transferencia bancaria a nuestra cuenta 2100 3690 9122 0006 7925, previa a la recogida del material.

Plazo de entrega : **5 DÍAS LABORABLES**

Estos precios no incluyen el IVA ni los portes

Esta oferta tiene una validez de 3 meses

RUBEN VIDIGAL LOPEZ
ATRESA INTL, SLU
Dpto. Comercial

Para la aceptación de la oferta, les rogamos nos remitan esta oferta con el número de pedido, fecha, firma y sello. Si Artesa recibe las piezas sin el correspondiente pedido o aceptación escrita de la presente oferta rogamos confirmación en un plazo máximo de dos días, en caso contrario se considerará aceptada la misma en todos sus términos.

| Pedido nº. | Fecha | Firma y sello |
|------------|-------|---------------|
| | | |

Nota de Seguridad: Para efectuar el recubrimiento las piezas deben someterse a temperaturas del orden de 400 - 450 °C. y a un tratamiento previo de "sandblasting" con presiones de hasta 4 bar. Cualquier pérdida de funcionalidad de las piezas o **daños** en las mismas por efecto de la temperatura o la presión **no serán asumidos en ningún caso por Artesa**. Los cojinetes, retenes, válvulas de seguridad u otros elementos que no resistan dicha temperatura deberán llegar desmontados. Los cilindros y depósitos deberán estar libres de cualquier tipo de líquido en su cámara y deberán estar provistos de orificios u aberturas que permitan la expansión del aire interior.

C/ PUIG DELS TUDONS, TALLERES 8 NAVE 81 08210 Barberá del Valles
Tel. +34 93 718 94 02 Fax +34 93 718 94 45
e-mail: artesa@artesa.com www.artesa.com

Anexo XI: Oferta teflonado Tecnimacor



TEC. Y MAT. ANTIADHERENTES DE CORDOBA, S.L.

C/Bujalance Parc. 25-27 - P.I. Dehesa de Cobrian
 - Apartado de Correos 26 -
 14420 - VILAFRANCA (CORDOBA)

N.I.F.: B14665087

☎ (957) 191 191 ☎ (957) 190 837
 ➔ info@tecnimacor.es
 🌐 www.tecnimacor.es

SUMIRIKO AVS SPAIN, S.A.U.
 POLIGONO IND. LAS CASAS C/F.
 42005 - SORIA
 (SORIA)

N.I.F.:

CLIENTE: 881274

Nº PRESUPUESTO
 18/000076

FECHA
 10/04/2018

FORMA DE PAGO
 - SEGUN CONDICIONES -

☎ 975239471 ☎ **PÁGINA: 1**

| DESCRIPCIÓN | CANT. | PRECIO | DTOS. | IMPORTE |
|---|-------|--------|-------|---------|
| RECUBRIR MOLDE. FE. 260*260*15mm. TF13531 VERDE | 2 | 70,00 | | 140,00 |
| - | | | | |
| - | | | | |
| - | | | | |
| CONDICIONES: PORTES NO INCLUIDOS. PLAZO ENTREGA: 7-8 DIAS. FORMA PAGO: PROFORMA/TRANSFERENCIA. | | | | |

| IMP. BRUTO | DTOS. | IMP. DTO. |
|------------|-------|-----------|
| | | |

| B. IMPONIBLE | % IVA | IMP. I.V.A. | % R.E. | IMP. R.E. | TOTAL |
|--------------|-------|-------------|--------|-----------|--------|
| 140,00 | 21,00 | 29,40 | | | 169,40 |
| 140,00 | | 29,40 | | | 169,40 |

OBSERVACIONES

IBAN EUR: ES2621005463710200014415 - CAIXES8BXXX

TOTAL PRESUPUESTO
169,40 €

Anexo XII: Oferta molde a escala

AUTOMATIZACIONES

DISEÑO, CONSTRUCCION Y REPARACIÓN
DE MAQUINAS ESPECIALES



Polig. Ind. Las Labradas, C/ Madrid, Ptao. 3.15
Apartado Correos 330
31506 TUDELA (Navarra) - ESPAÑA
Teléfono (+34) 948 82 85 79 - Fax (+34) 948 82 85 89
Email: admin@lamuco.com
web: www.lamuco.com



ANVIS

Tudela a 6 de Marzo de 2018

PM 180306/E

A la atención de PABLO ARAGONES.

Por la presente tenemos a bien el pasarle nuestra mejor oferta para MECANIZADO DE PIEZAS bajo plano en F-114

| DESCRIPCIÓN | PLANO | CANT. | Precio Und. | IMPORTE |
|-----------------------|-------|-------|----------------|---------------|
| Molde superior escala | | 1 | 147 | 147,00 |
| Prototipo panel 3 | | 1 | 336 | 336,00 |
| IMPORTE TOTAL | | | | 483,00 |

CLAUSULAS GENERALES

- PLAZO DE EJECUCIÓN: 4 semanas (según días laborables) previa confirmación de pedido.
- Quedan excluidas cualesquiera otras consideraciones no recogidas expresamente en esta oferta.
- VALIDEZ de la oferta: plazo de entrega válido a 4 semanas vista. Si el pedido se pasa posteriormente, consultar nuevo plazo de entrega.
- IVA: no incluido.
- FORMA DE PAGO: a 60 días fecha de entrega.

En espera de que sea de su interés, reciba un cordial saludo.

Atentamente,

FDO.: DAVID LAFUENTE

PM 180306/E

1 de 1

Anexo XIII: Análisis DAFO

Introducción

Este tipo de análisis es una metodología de estudio de la situación competitiva de la empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas de la misma, a efectos de determinar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. La situación interna (fortalezas y debilidades) viene determinada por factores controlables, mientras que la situación externa (oportunidades y amenazas) se compone de factores no controlables.

De la combinación de fortalezas y oportunidades se obtienen las potencialidades, las cuales señalan las líneas de acción más prometedoras para la dirección.

Por otra parte, las debilidades y amenazas determinan las limitaciones, suponiendo una advertencia en la toma de decisiones.

Los riesgos, que surgen a partir de la combinación de fortalezas y amenazas), y los desafíos, compuestos de debilidades y oportunidades exigirán una cuidadosa consideración por parte de la directiva a la hora de fijar el rumbo del proyecto.

Seguidamente se va a repasar el entorno en el que se va a desarrollar el producto para poder extraer mejores elementos para la matriz.

Ámbito económico.

Debilidades

Incertidumbre a la hora de conocer la aceptación del producto en el mercado. Lo cual implica una gran dificultad a la hora de establecer demandas que a su vez afecta a la capacidad para poder fijar un precio de producto con el que pueda ser competitivo en el mercado.

Competencia consolidada.

Nula cartera de clientes.

Dificultades cuadrar demanda con tiempos ociosos (si la capacidad es mayor a la demanda, sin problema). Actualmente la producción está planteada a 2 por turno.

Fortalezas

Costes que permitirían fijar precios competitivos respecto a los productos que ofrece la competencia

Apoyo de las empresas del grupo.

Se parte de la premisa de reducir pérdidas en la gestión de residuos, no con la de obtener ganancias.

Baja inversión inicial. Únicamente sería necesaria la adquisición de los moldes que darían forma a los paneles debido a que ya se cuenta con los principales medios productivos.

Posibilidad de colaboraciones con empresas ya consolidadas.

Se cuenta ya con una cartera de proveedores.

Ámbito técnico.

Debilidades

Dificultades a la hora de prevenir el comportamiento del producto debido a la falta de software específico y a las diferencias constructivas entre el producto y los modelos.

El grupo no cuenta con instalaciones para poder hacer ensayos.

La máquina con la que se cuenta presenta algunas carencias como una distribución de presiones irregular y dificultades en la distribución del calor.

Incertidumbre con la fiabilidad de la máquina a la hora de ser usada de una forma continua.

Fortalezas

Experiencia en el proceso de conformado de losetas y sobre todo en el uso de caucho como materia prima.

Los empleados pueden ser formados con relativa facilidad a la hora de manipular tanto la materia prima como la maquinaria.

Maquinaria ya comprada.

A diferencia de la gran mayoría de productos similares, el panel es apto para el uso en exteriores.

El panel ofrece cierto grado de flexibilidad que permitiría adaptarse a superficies más variadas. Calidad no alcanzable por otros productos destinados a cumplir la misma función.

Posibilidad de que el panel pueda ser usado tanto para suelos como para paredes, por lo que el producto podría también tener cabida en el mercado de las losetas, con ya mencionadas propiedades acústicas que le proporcionarían una distinción dentro del propio mercado de losetas.

El proyecto tratará de determinar todas las propiedades y prestaciones del producto, lo que ayudará a diferenciarlo de otros paneles, sobre todo los orientados hacia una perspectiva más artística, en los que las prestaciones no están especificadas.

Facilidad para acoplar el ciclo de trabajo de la máquina a la rutina del operario dentro de la empresa ya que ésta pasa la mayor parte de su tiempo de funcionamiento de manera autónoma.

Ámbito medioambiental.

Debilidades

Potencial uso de productos químicos perjudiciales (ligantes).

Fortalezas

Logra el reciclado de un producto que de otra manera pasaría a ser valorizado energéticamente.

La función que desempeña el producto consiste en la reducción de un tipo de contaminación que toma cada vez un papel más determinante en el día a día de los núcleos urbanos.

Ámbito sociocultural.

Debilidades

La cuidada estética que suele acompañar a este tipo de soluciones arquitectónicas diferencia negativamente al producto, ya que muchas otras cuentan con un valor añadido artístico

Fortalezas

El hecho de estar conformado a partir de material reciclado da una imagen muy positiva al producto.

Contribución a la creación de empleo

Matriz DAFO

| | Fortalezas | Debilidades |
|-------------------------|--|---|
| <i>Análisis interno</i> | <ul style="list-style-type: none">-Apoyo de las empresas del grupo-Se trata de reducir pérdidas, márgenes menos restrictivos-Baja inversión inicial-Cartera de proveedores conocida-Experiencia previa en el conformado de losetas-Facilidad a la hora de formar a los empleados-Facilidad para introducir el ciclo de trabajo en la dinámica de planta-Reciclado frente a valorización de residuo-Reducción de la contaminación | <ul style="list-style-type: none">-Carencia de software específico-Carencia de laboratorio de ensayos-Incertidumbre en el comportamiento de la máquina-Potencial uso de químicos perjudiciales |
| | Oportunidades | Amenazas |
| <i>Análisis externo</i> | <ul style="list-style-type: none">-Precios competitivos-Colaboración entre empresas-Producto ideal para usos exteriores y adaptable a contornos (a diferencia de la mayoría)-Uso como loseta-Imagen positiva asociada al reciclaje-Contribución a la creación de empleo | <ul style="list-style-type: none">-Nuevo mercado-Competencia ya consolidada-Nula cartera de clientes-Estética pobre en comparación con la competencia |

Anexo XIV: Informe favorable relativo a la solicitud de declaración de subproducto de recortes de espumas de poliuretano



MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

SECCIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y
EVALUACIÓN AMBIENTAL Y MEDIO
NATURAL

FECHA 29 de mayo de 2017
ASUNTO INFORME FAVORABLE relativo a la solicitud de declaración de subproducto de los recortes de espuma de poliuretano
Solicitante: Recticel Ibérica S.L.

INFORME DE LA COMISIÓN DE COORDINACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS RELATIVO A LA DECLARACIÓN DE SUBPRODUCTO DE LOS RECORTES DE ESPUMA DE POLIURETANO, SOLICITADA POR LA EMPRESA RECTICEL IBÉRICA S.A.

Fecha de entrada de la solicitud:

- 30 de octubre de 2015

Documentación presentada:

- Solicitud general.
- Informe justificativo.
- Descripción del proceso de fabricación de espuma compuesta.
- Flujo del proceso de fabricación de espuma compuesta.
- Fotos de origen de los restos de espuma.
- Documentos aceptación subproducto por empresa de Dubai.
- Referencia empresa que usa producto espuma compuesta.
- Ficha de producto, espuma de poliuretano.
- Ficha técnica de producto, espuma compuesta de poliuretano.
- Estudio de posibilidades de reciclado-rebounding=conformación espuma compuesta.

Residuo de producción:

- Recortes de espuma de poliuretano.

Proceso productivo en el que se genera:

- Se generan al recortar los bloques de espuma de poliuretano para adecuarlos al tamaño exigido por los clientes.

Proceso productivo al que se destina:

- Producción de espumas compuestas. Los recortes de las espumas son triturados en trozos pequeños, como parte del proceso de producción y se mezclan con un aglomerante y se vierten en una prensa que genera un bloque más compacto que el material de partida.

Fecha de valoración de la solicitud en el grupo de trabajo de subproductos:

- 10 de mayo de 2017

Pta. D. Juan de la Cruz, s/n
28071 MADRID
TEL.: 91 5678632
FAX.: 91 5075631



Evaluación del cumplimiento de las condiciones para considerar un subproducto de acuerdo al artículo 4 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados:

- a) Que se tenga la seguridad que la sustancia u objeto va a ser utilizado ulteriormente:
El material es comercializado generalmente como aislamiento acústico. Existe un mercado que asegura su utilización. (Se cumple la primera condición).
- b) Que la sustancia u objeto se pueda utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual:
El proceso al que se someten los recortes es similar al realizado a la materia prima, similar a la práctica industrial habitual. (Se cumple la segunda condición).
- c) Que la sustancia u objeto se produzca como parte integrante de un proceso de producción:
La generación de recortes debido a la adecuación de los bloques de espuma de poliuretano al tamaño exigido por el cliente es parte integrante del proceso de producción. (Se cumple la tercera condición).
- d) Que el uso ulterior cumpla todos los requisitos pertinentes relativos a los productos así como a la protección de la salud humana y del medio ambiente, sin que se produzca impactos generales adversos para la salud humana o el medio ambiente:
Dado que la composición y el proceso de producción de los recortes es similar al del producto primario, se puede considerar que, su uso, no produce impactos adversos para la salud de las personas y el medio ambiente. (Se cumple la cuarta condición).

Conclusión de la evaluación en el grupo de trabajo de subproductos:

- Los recortes de espumas de poliuretano reúnen las condiciones necesarias para ser declarados subproducto conforme al artículo 4, de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

En virtud de todo lo anterior, la Comisión de coordinación en materia de residuos,

ACUERDA

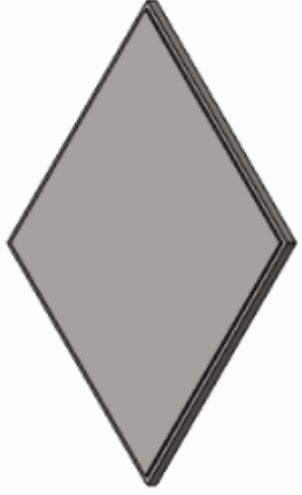
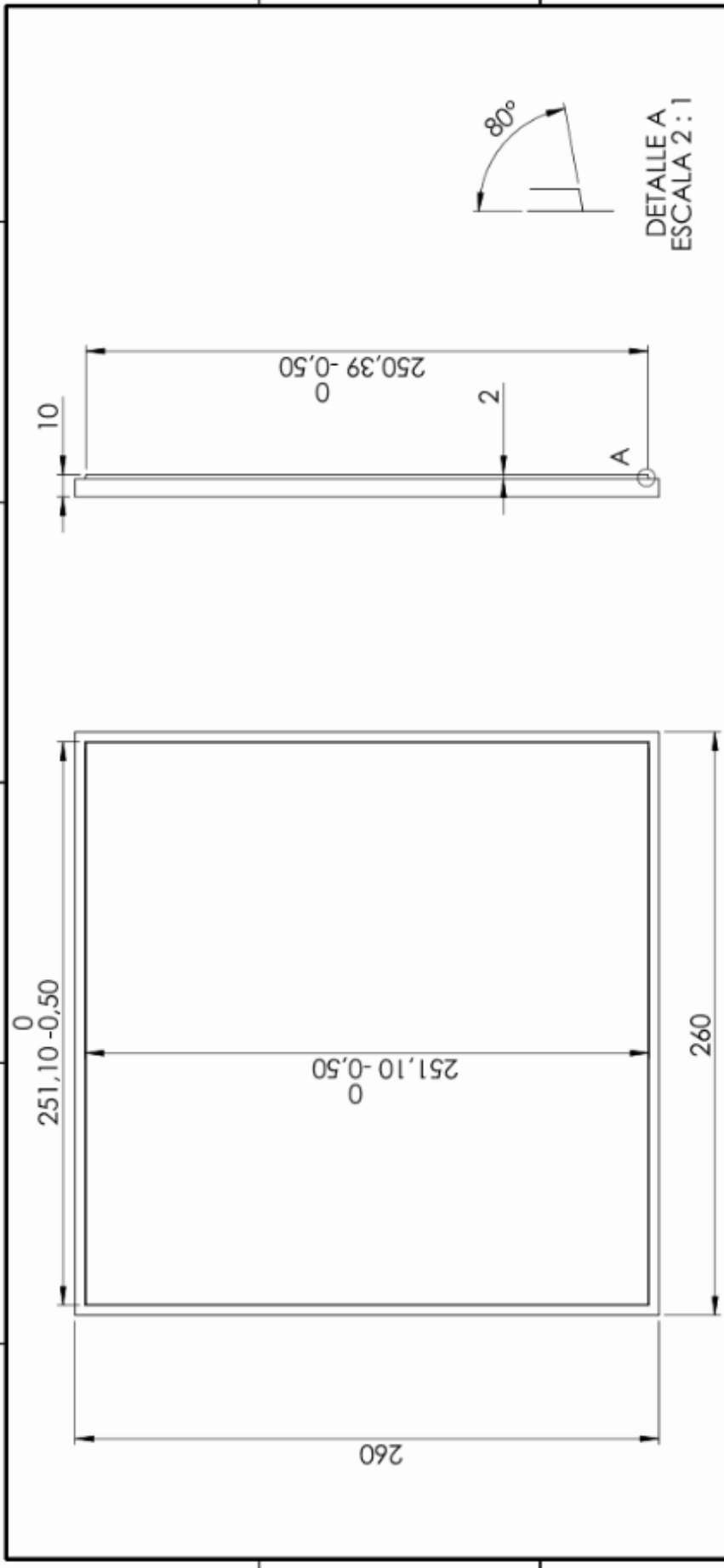
Informar favorablemente la solicitud de declaración de subproducto de los recortes de espumas de poliuretano, presentada por la empresa Recticel Ibérica S.A. y proponer la aprobación de la correspondiente orden ministerial de conformidad con el artículo 4 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

El Director General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural,
como Presidente de la Comisión de coordinación en materia de residuos

Javier Cachón de Mesa

Anexo XV: Planos del molde a escala

6 5 4 3 2 1



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----------------|--|--------------------------------------|--|------------------------------|--|---------------------------|--|------------------------------------|--|--|--|------------|--|
| MATERIAL: MATERIAL: | | 1.4000 (X6Cr13) | | TRATAMIENTO SUPERFICIAL: SURFACE: | | 5132.42g | | VOLUMEN: VOLUME: | | 666.55cm ³ | | ESCALA: SCALE: | | 2:15 | |
| DIBUJO: CREAT: | | A. Gutiérrez | | FECHA: DATE | | | | TITULO: TITLE: | | molde superior escala | | DIBUJO CAD: CREADO CON: CAD-DRAWING CREATED WITH: | | SOLIDWORKS | |
| MODIF.: | | A. Gutiérrez | | | | | | SumiRiko AVS Spain S.A.U. | | INDICE DE PLANO: DRAWING INDEX: | | FORMATO: FORMAT: | | A4 | |
| PROYECTO N°: PROJECT N°: | | PDM - | | SumiRiko AVS Spain S.A.U. | | N° DE DIBUJO: DRAWING N°: | | | | HOJA: SHEET: | | | | | |

6 5 4 3 2 1

Anexo XVI: Descripción de la empresa

Introducción

El grupo internacional SumiRiko, goza de una situación privilegiada dentro de los líderes europeos en el sector de sistemas antivibración (AVS) y un fantástico posicionamiento en áreas de expansión como Asia y Sudamérica, y con un importante potencial de futuro en zonas como India y Rusia. La situación anteriormente descrita se debe en buena medida al "Know-How" tecnológico del grupo SumiRiko así como una cartera de clientes de primer nivel.

Dentro de su segmento de mercado, la empresa es particularmente reconocida por su desempeño en el aspecto técnico, en particular en el ámbito del diseño e ingeniería de sistemas, habiendo desarrollado y aplicado procedimientos novedosos orientados al cálculo, simulación y diseño tanto de productos como de procesos de producción en estrecha colaboración con los clientes. Sin ir más lejos, la empresa cuenta con una extensa lista de patentes gracias a su dinámica de trabajo.

El grupo cuenta con diversos emplazamientos de producción y desarrollo repartidos a lo largo del mundo: España, Francia, Alemania, Holanda, Rumanía, Rep. Checa, Italia, China, India, Japón, México, Brasil, Sudáfrica...



Ilustración 76 Distribución de plantas de SumiRiko, en azul más oscuro destacan las pertenecientes al grupo Anvis.

Dentro de la amplia cartera de clientes del grupo, los OEM's (Fabricantes de equipo originales) y fabricantes auxiliares destacan en volumen de negocio y colaboración sobre todos los demás

La empresa cuenta con 146 trabajadores (datos actualizados en enero de 2018).

Historia

A continuación, se resume la historia de la planta ubicada en Soria (España) en base a los siguientes hitos:

- 1991: se funda WOCO Ibérica S.A. ubicándose en Soria una planta en el Polígono Industrial las Casas.
- 1992: Se inicia una "Join Venture" con ABC Plastics compartiendo espacio de trabajo en la misma planta.
- 1994: Finaliza la "Join Venture" con ABC Plastics, Woco se queda en la planta y arranca el proyecto A3 en el área de ABC Plastics.
- 1999: Lanzamiento de la producción de piezas con partes de metal y goma en colaboración con la compañía Gotec.
- 2000: Inicio de una "Join Venture" con michelín en materia de desarrollo de los AVS.
- 2001: Traslado del proceso de solpado de plástico a Alemania. Se continúa con la producción de sistemas AVS.
- 2007: Salida del Grupo ANVIS del Grupo WOCO.
- 2008: Nacimientos de Anvis Automotive Spain, S.A.U.
- 2013: Adquisición de Anvis Automotive Spain, S.A.U. por parte de Tokai Rubber Industries (TRI).
- 2014: Tokai Rubber Industries (TRI) es renombrada como SUMITOMO RIKO GROUP.
- 2017: Anvis Automotive Spain es renombrada como SumiRiko AVS Spain S.A.U.

Datos generales

- Personal: Actualmente la empresa cuenta con 146 trabajadores (Dato de enero de 2018).
- Su actividad industrial se desarrolla en una parcela de 9000 m² de los cuales hay construidos 5500 m².
- Las ventas en 2017 (año fiscal) llegaron a los 38.180.000 €.
- Entre la maquinaria más destacada, la empresa cuenta con 26 prensas de inyección de caucho, 2 máquinas de inyección de plástico, una máquina de rebabado criogénico, un laboratorio de ensayos de durabilidad y reometría completamente equipado, una estación de montaje equipada con tres robots que usan la tecnología bin-picking y múltiples estaciones de montajes con autómatas.
- Como productos más destacados: Piezas de chasis, soportes de escape, soportes de radiador, soportes de motor...

Localización

SumiRiko AVS Spain S.A.U. se emplaza en el Polígono Industrial las Casas en la ciudad de Soria, capital de la provincia con el mismo nombre. Se localiza en el curso alto del río Duero, en la Meseta Norte, en el extremo oriental de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Limitando al norte con La Rioja, al sur con Guadalajara, al este con la provincia de Zaragoza y al oeste con las provincias de Burgos y Segovia.



Ilustración 77 Exteriores de SumiRiko AVS Spain S.A.U.

La planta cuenta con acceso a dos calles. La zona de oficinas, entrada principal y el parking se encuentran en el acceso de la calle F, mientras que a la zona de carga y descarga se accede en la intersección de las calles G y A.



Ilustración 78 Localización de SumiRiko AVS Spain S.A.U.

Estructura organizativa

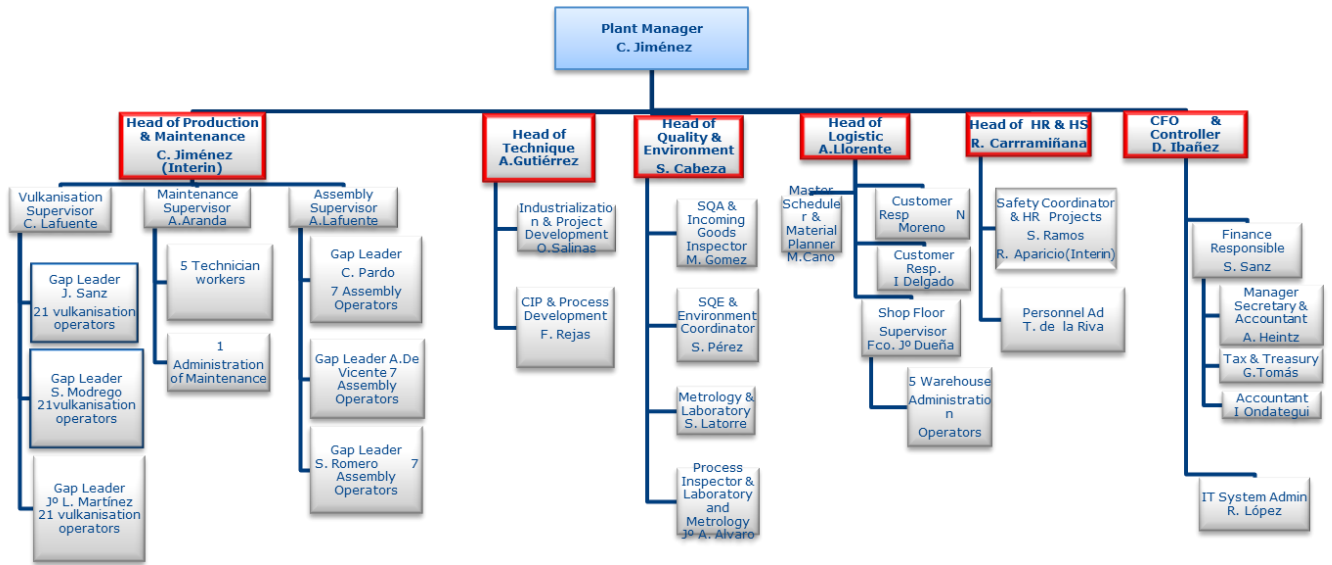


Ilustración 79 Organigrama de SumiRiko AVS Spain S.A.U.

Seguridad

El compromiso con la seguridad de todos los colaboradores de SumiRiko AVS Spain S.A.U. es una prioridad para la dirección de la empresa, desde la que se realizan grandes esfuerzos por mejorar año tras año.

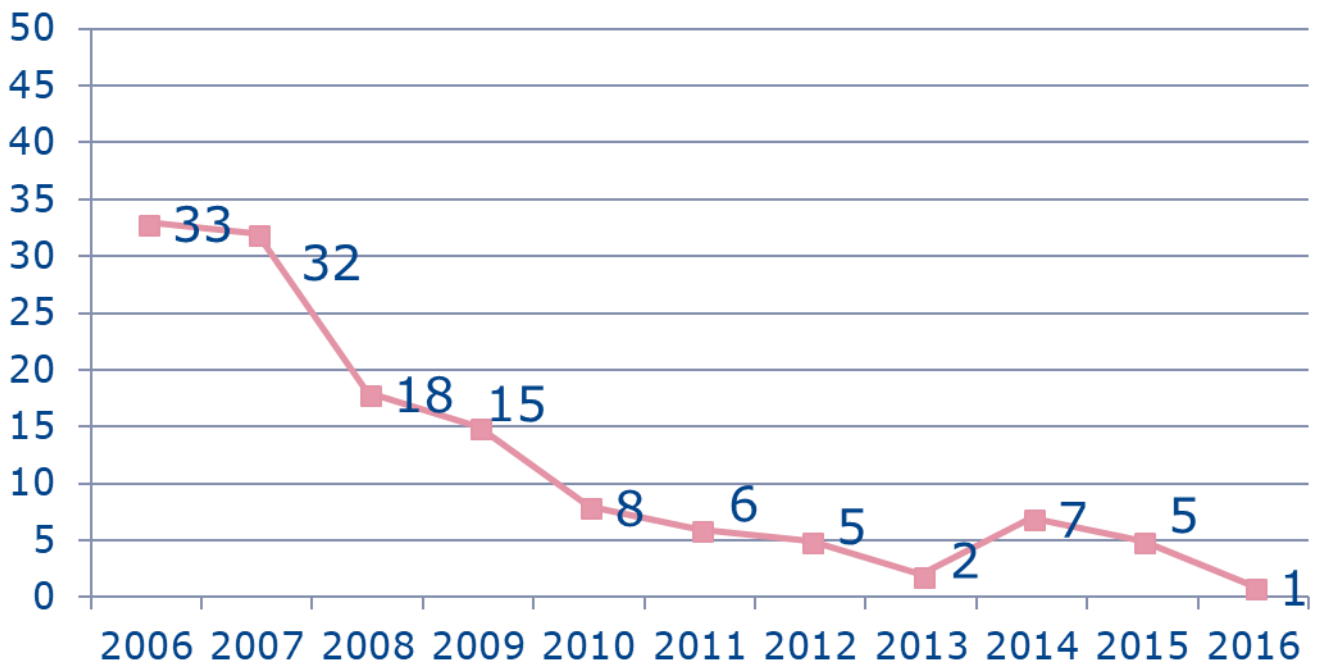


Gráfico 17 Accidentes laborales hasta el año 2016.

Ventas y área logística

Introducción

España continúa siendo el octavo fabricante mundial de automóviles, Los diferentes OEM's en territorio nacional produjeron durante 2017 un total de 2,9 millones de automóviles.

En el interior de un círculo de 200 Km de radio y con centro en la planta, se fabrican más del 50% de estos vehículos (alrededor de 1.500.000).

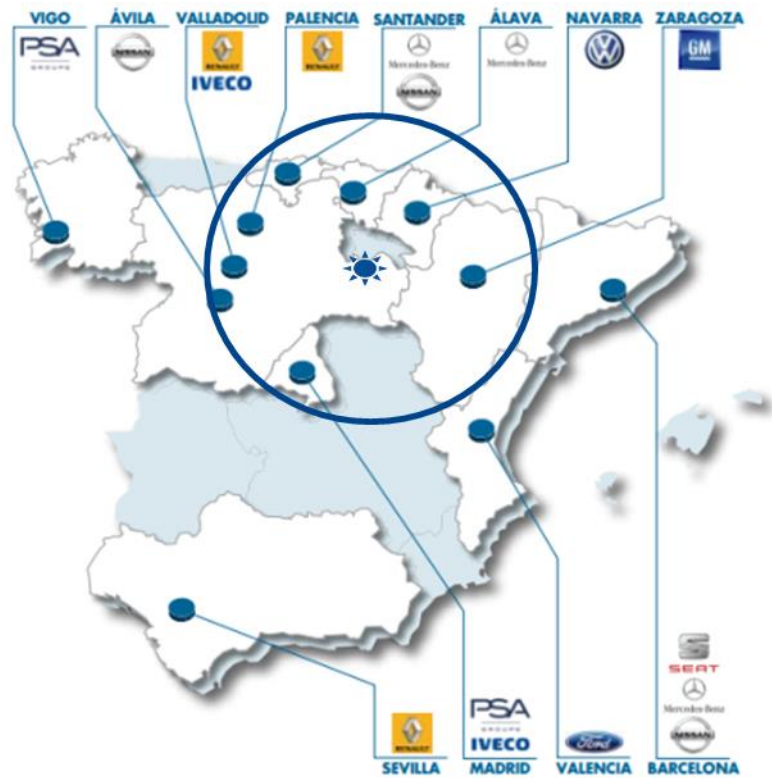


Ilustración 80 Localización de la planta y de los principales constructores de vehículos en España.

Los OEM's instalados en España son:

- Renault, con fábricas en Palencia, Valladolid y Sevilla.
- Nissan, con fábricas en Ávila y Barcelona.
- Daimler, con fábrica en Vitoria.
- VAG, con fábricas en Barcelona (Seat) y Pamplona (VW).
- PSA, con fábricas en Madrid y Vigo.
- Ford, con fábrica en Valencia.
- GM, con fábrica en Zaragoza.

Sin embargo, sólo el 14% de las ventas son domésticas, lo que significa que el buen emplazamiento no es realmente determinante.

Volkswagen es el principal cliente directo de la empresa, y únicamente considerando la superficie usada para sus plataformas, el grupo VW representa aproximadamente el 65% del total de las ventas.

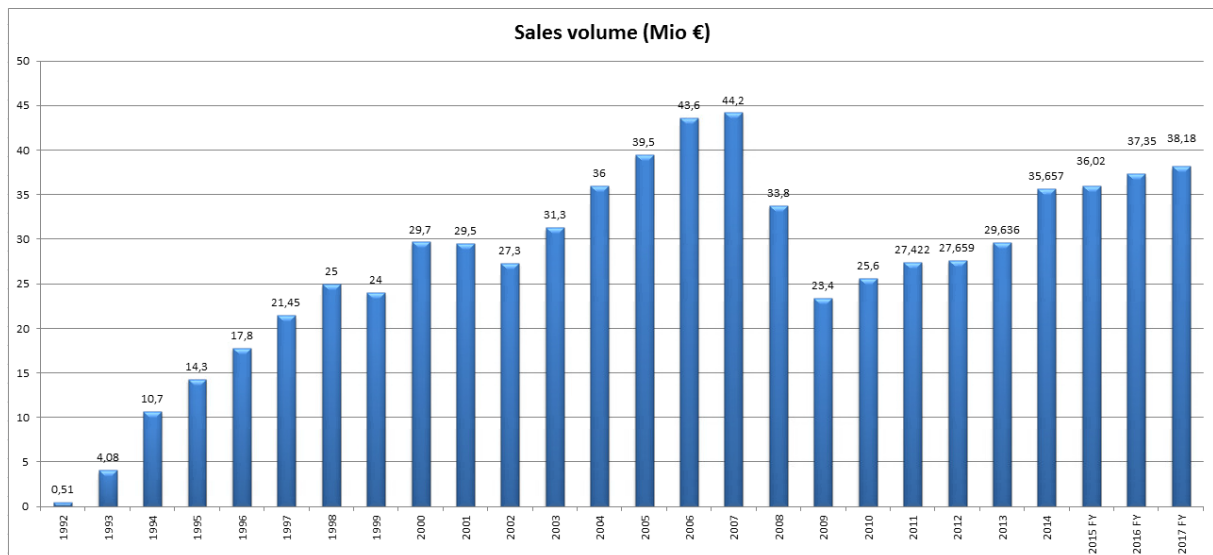


Gráfico 18 Ventas de la empresa desde 1992.

El gráfico muestra un continuo incremento durante los 10 primeros años de la compañía y un repunte durante los años 2003 y 2004. Posteriormente puede observarse una fuerte caída durante los años 2008 y 2009, en sincronía con el inicio de la crisis global. La tendencia de crecimiento es apreciable en los ejercicios posteriores hasta nuestros días.

La gran mayoría de piezas comercializadas son partes de chasis, seguidas por soportes de escape.

El 42% del volumen de compras que realiza la empresa son de proveedores que se encuentran en un radio menor de 300 km. Este hecho otorga sin duda un alto grado de reacción y mucha flexibilidad a la hora de modificar las disponibilidades en caso de que fuese necesario.

El resto de las adquisiciones provienen de varios países: China, Portugal, Alemania, Turquía...

Funciones

Su principal tarea es la de gestionar los aprovisionamientos en función de las demandas programadas por los clientes adaptándose a los plazos y a las cambiantes capacidades productivas de la planta.

La política de la empresa es la de mantener el nivel de stock al mínimo posible por encima del nivel de seguridad, fijado por otra parte por logística.

Recursos Humanos

La evolución del número de colaboradores siempre ha ido ligada a la de las ventas, con la salvedad de los últimos 4 años, en los que el número de empleados se ha estabilizado y las ventas han ido incrementando ligeramente.

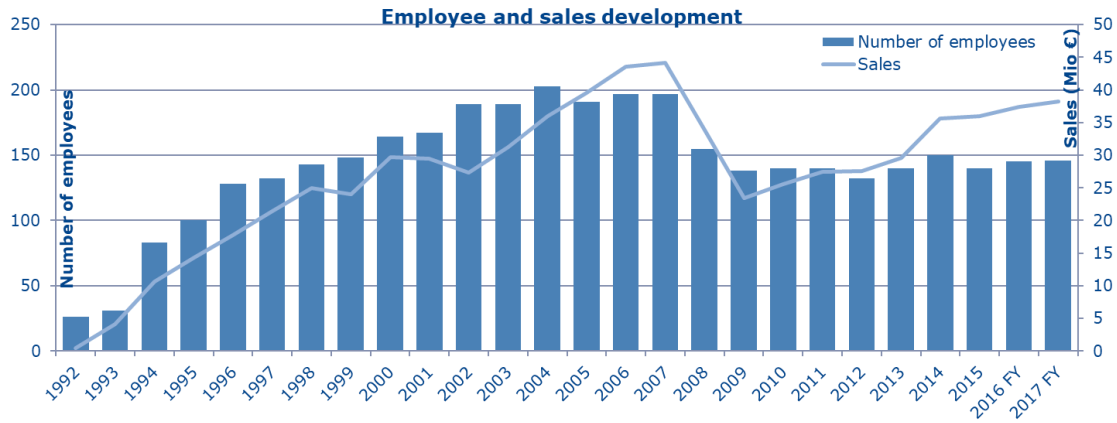


Gráfico 19 Número de empleados y ventas de la empresa desde 1992.

Pese a que el sector tiende a la automatización en procesos como la alimentación de máquinas a través del bin-picking, en la empresa se trata de conservar a los trabajadores, siendo cada vez menos necesario contratar a nuevos operarios. Al final lo que se busca es que se produzca un cambio en el rol del trabajador, de operar en la máquina a controlar la calidad de las piezas.

A continuación, se repasan una serie de ratios representativos de la estructura de RRHH:

- Número de personas empleadas directamente por SumiRiko AVS Spain SAU en febrero de 2018: **146**
- Número de personas empleadas externamente por agencia temporal de media en 2017: **8**
- Porcentaje de contratos fijos en 2017: **96%**
- Porcentajes de contratos temporales en 2017: **4%**
- Edad media del colaborador: **41 años**
- Media de antigüedad de los empleados: **15 años**
- Porcentaje de Mujeres y Hombres en plantilla: **32% Mujeres y 68% Hombres**
- Porcentaje de absentismo (a causa de enfermedad o accidente) pagado. Media 2017: **1,20%**

La empresa busca el confort de los colaboradores y para ello ha puesto en marcha un programa de actividades en horario de trabajo. Desde la dirección de recursos humanos se contactó con un fisioterapeuta para que evaluase los movimientos que debían hacer los colaboradores durante su rutina de trabajo y así programar una serie de ejercicios de calentamiento antes de la jornada y unos estiramientos al finalizarla con el objetivo de prevenir lesiones debido a sobrecargas o malos movimientos.

El sistema de extracción de gases es revisado periódicamente y mejorado. Además, la empresa tiene vetados ciertos productos que pueden ser peligrosos para la salud del colaborador, buscando siempre alternativas más seguras.

Por otra parte, el plan de emergencia de la empresa, en el cual los colaboradores son una parte activa, por ejemplo, en la extinción de fuegos, es revisado periódicamente para tener la certeza de su correcto cumplimiento cuando fuese necesario ponerlo en marcha.

En paso más allá por mejorar el entorno de trabajo, la empresa realiza un consultorio acerca del ámbito psico-social a todos sus colaboradores y les ofrece formación con el objetivo de eliminar situaciones de discriminación o riesgo.

Desde un punto de vista de la seguridad del colaborador en el puesto de trabajo, se realizan instrucciones internas acerca del funcionamiento de las máquinas, así como manuales disponibles para cualquier colaborador en todo momento.

Esto junto con reuniones del comité de seguridad (cada tres meses), y demás actividades grupales que se realizan con el objetivo de crear un entorno de trabajo seguro, pone de manifiesto la preocupación de la empresa por el colaborador.

Se lleva acabo además un programa de mejora continua (PROMEKO), en el que se recompensan las ideas de los colaboradores que mejoren la eficiencia en los equipos o las condiciones de los mismos.

Gracias a esta política de atención al colaborador, la empresa ha sido galardonada con multitud de premios en esta materia:

- Premio de la Junta de Castilla y León en materia de igualdad de género y acoso sexual
- Premio de la Diputación Provincial de Soria en materia de igualdad de género y conciliación de la vida personal, familiar y profesional.
- Premio de la cruz roja a la política de empleo.
- Premio de Mutua Maz (Subcontrata de recursos humanos externa) en materia del compromiso de la compañía con la salud y seguridad del empleado.

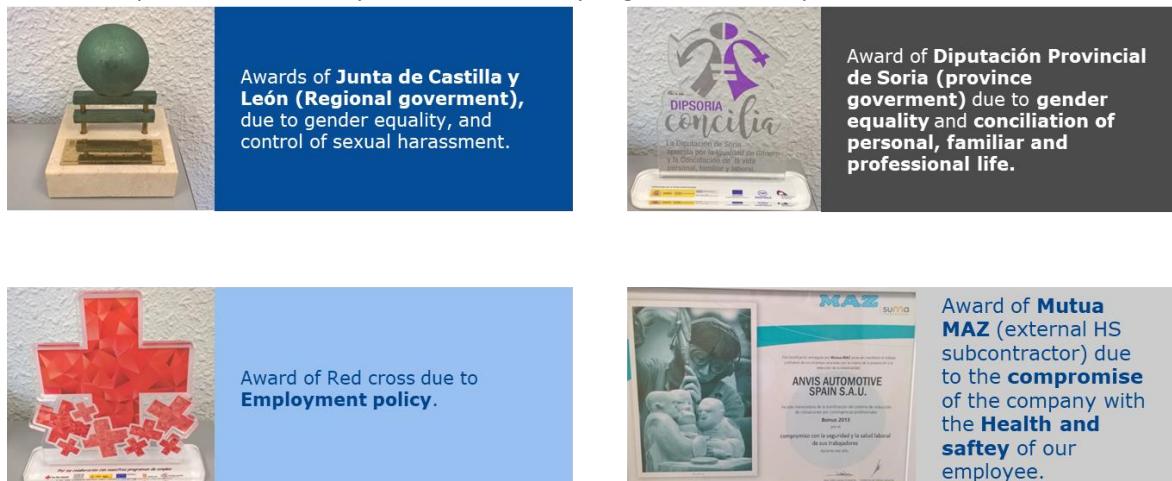


Ilustración 81 Premios concedidos a la empresa.

Área de calidad

Introducción

La empresa cuenta con múltiples certificados, entre los que destacan:

- ISO TS 16949
- ISO 14001
- FORD Q1 Award (Enero 2004).

Laboratorio

El departamento cuenta con un completo laboratorio para asegurar que la calidad de los productos fabricados nunca queda por debajo de los estándares de la empresa. El equipo e instrumentación que puede encontrarse en el laboratorio es entre otros tantos instrumentos:

- 3D-Videocheck
- Dinamómetro 20kN
- Reómetro (renovado en el mes de marzo)

- Densímetro
- Varios tipos de durómetros
- Prensas (entre ellas una calefactada, la cual se ha usado para la elaboración de muestras)
- Elastómetro
- Máquina para ensayos dinámicos.

Todo ello orientado a conseguir la satisfacción del cliente, la cual viene dada en forma de certificados, acreditaciones y múltiples niveles de calidad.

Área técnica

Introducción

Se trata de un departamento multidisciplinar orientado a gran variedad de tareas y en colaboración estrecha con el resto de departamentos. Sus tareas van desde la gestión del PROMECO (programa de mejora continua de la empresa), a la creación de nuevos procesos de producción para los nuevos productos que se van a realizar en la planta, pasando por la intervención en mantenimientos complejos (avería en autómatas o en la visión de un brazo robot) o la supervisión de los procesos de vulcanizado.

La tarea principal de este departamento se basa en la gestión diaria del Lay-out en estrecha colaboración con el departamento de producción.

Lay-out

La planta se divide en tres grandes áreas, Oficinas, producción y almacenaje. Las cuales cuentan con superficies de 500 m², 4000 m² y 1500 m² respectivamente. Cuenta con una única puerta para la entrada y salida de productos y otra para la entrada y salida de personal.

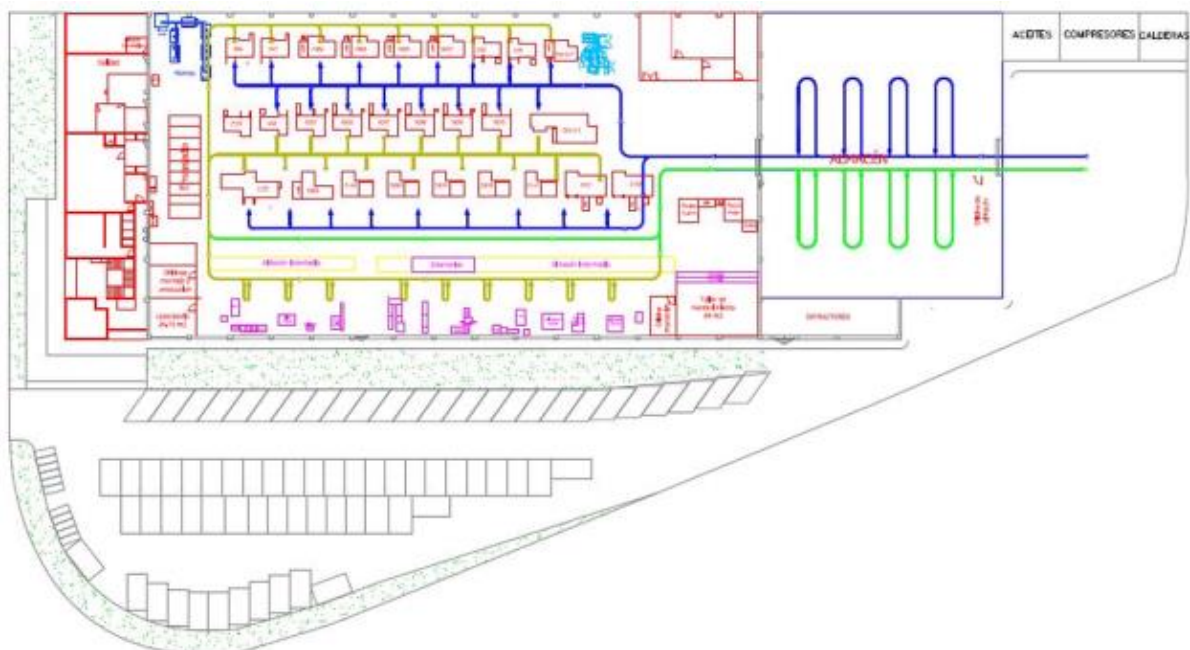


Ilustración 82 Plano de planta con el flujo de materiales.

Zona de producción

La zona de producción se encuentra dividida principalmente en dos áreas: Montaje e inyección y vulcanizado.

El flujo de material dentro de la planta describe siempre una trayectoria circular, empezando la producción siempre en el área de inyección. Dependiendo del producto, éste podría ser empaquetado directamente en la zona de empaquetado o ser previamente ensamblado o montado en el área correspondiente.

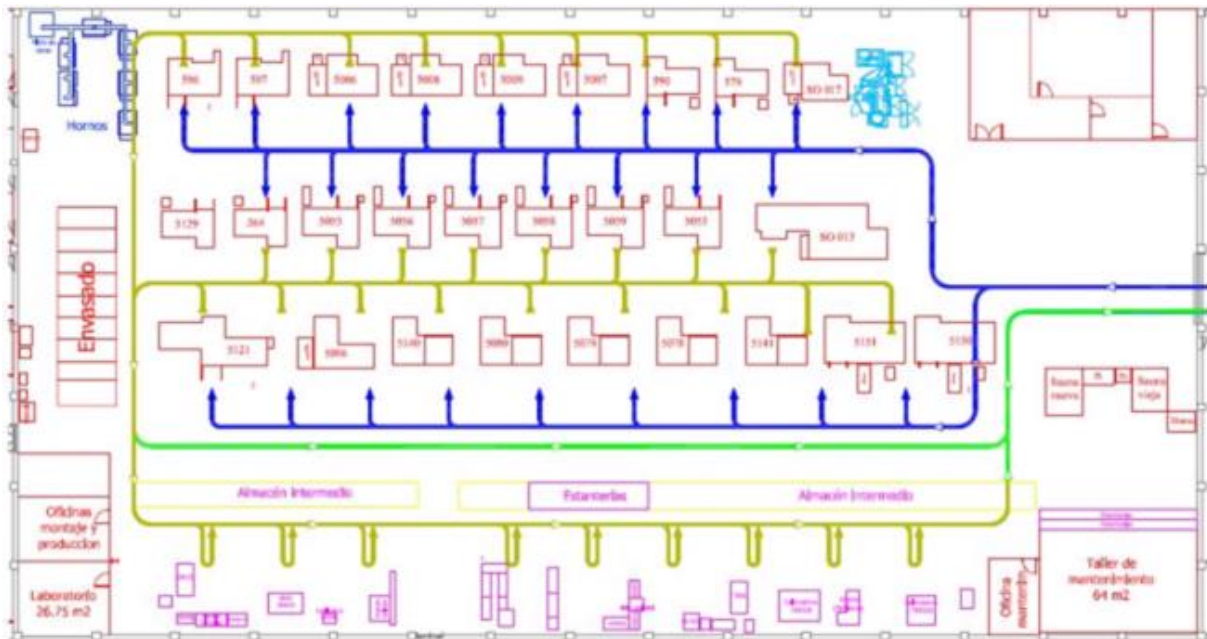


Ilustración 83 Detalle de la zona de producción.

Como ya se trató en la introducción, la zona de inyección cuenta con 26 prensas, de las cuales:

- 11 inyectan desde abajo con una fuerza de 400 toneladas. (WP-Maplan, SUB).
- 14 inyectan desde la parte superior con una fuerza de 400 toneladas (REP, LWB, Maplan).
- 1 inyección automática capaz de ejercer una fuerza de 80 toneladas (ATMA).

Zona de ensamblaje

En el área de ensamblaje se encuentran múltiples máquinas de ensamblado (desde prensas manuales a máquinas controladas por autómatas en las que lo único que hay que hacer es alimentarla con las piezas), máquinas de calibrado, máquinas de rebabado criogénico... etc.

Por otra parte, en el área de inyección de plástico (añadida al Lay-out en junio de 2017), se cuenta con dos máquinas de inyección de plástico idénticas capaces de ejercer una fuerza de 220 toneladas cada una.

El proceso de producción completo se encuentra monitorizado en todo momento con los parámetros en cada una de las máquinas, comprobaciones de calidad, comprobaciones de seguridad, consumo de energía... etc.

Almacén

Dentro de esta zona se puede diferenciar diferentes partes clasificadas según los objetos que se almacenan en ellas.

Por una parte, se cuenta con la zona en la que se almacenan moldes y utillajes que actualmente se encuentran en desuso, o bien por haber superado el número de ciclos de su vida útil, o bien por que se haya cesado la producción del artículo. Independientemente del motivo del cese de la actividad productiva del molde, éste, por criterios internos de empresa y proveedores, debe conservarse en las instalaciones por un mínimo de 10 años después de su retirada de las prensas. Se trata de una medida preventiva para poder comenzar de una manera más rápida una línea de investigación en caso de que se registrasen muchos fallos en piezas que provienen del mismo molde.

La otra zona que puede diferenciarse dentro del almacén, y de un tamaño mucho mayor, es la encargada a almacenar materia prima y producto terminado.

Productos y clientes

Los componentes antivibración (silent block) son los encargados de amortiguar o eliminar la vibración generada por las partes móviles de un mecanismo, tales como motores, conjuntos de escape, o el propio chasis con el objetivo de incrementar el confort y la seguridad del usuario, reducir la sonoridad y ayudar al correcto funcionamiento y conservación del mecanismo.

Los sistemas se basan en conceptos físicos como la amortiguación y el desacoplamiento, además de la búsqueda de frecuencias naturales confortables. El "know-how" se centra principalmente en el proceso de inyección, la mezcla de diferentes gomas, y la geometría de la pieza.

Esta planta forma parte de un conglomerado internacional líder en el desarrollo y fabricación silentblocks para la automoción.

Como ya se ha comentado en Ventas y área logística, la empresa fabrica piezas para importantes marcas del sector automovilístico en varios modelos de las mismas. A continuación, se muestran algunos de los diferentes productos que se fabrican.



Ilustración 84 Ejemplo de productos comercializados por la empresa.

Anexo XVII: Estudio de patentabilidad

Debido al aparente grado de novedad del producto, es necesario preguntarse la conveniencia o no de patentarlo.

Antes de nada, resultaría conveniente reflexionar acerca de las ventajas desde un punto de vista comercial que otorgaría el consumir esta decisión: En esencia se obtendría protección del producto y procedimiento susceptibles de reproducción y/o utilización con fines industriales. Lo que implicaría una diferenciación de la competencia.

Sin embargo, el producto puede no cumplir los requisitos fundamentales para obtener una patente. Pese a la complejidad del proceso para determinar la aptitud o no de un producto a ser patentado y sus posibles particularidades, a continuación, se exponen una serie de "condiciones fundamentales" que han de cumplirse y aspectos a tener en cuenta:

1. Las invenciones han de ser **nuevas**, es decir, que impliquen **actividad inventiva** y tengan **aplicación industrial** (es decir, que sean físicamente realizables). **En el caso de** los modelos de utilidad, serán siempre **objetos** (instrumentos, herramientas, aparatos, dispositivos) cuya configuración, estructura o constitución determine una ventaja apreciable para su uso o fabricación. Las invenciones de procedimiento, los productos químicos, los alimentos o las invenciones que incorporan materia biológica no pueden ser protegidos como modelos de utilidad.
2. Los proyectos de diseño no son competencia de la Oficina Española de Patentes y Marcas. Este tipo de creaciones se protegen como derechos de autor con copyright. El Organismo competente es el [Registro de la Propiedad Intelectual](#).
3. Las oficinas de Propiedad Intelectual no hacen valer las patentes ni hacen seguimientos de las infracciones. Eso es responsabilidad del titular de la patente o de un licenciataria. Hasta que haya fondos disponibles para hacer valer su patente (por vía de derechos de licencia –royalties- o ingresos por ventas) es posible que la protección que ofrezca sea limitada.

(Oficina Española de Patentes y Marcas, 2018)

Tomando como referencia el primer punto, y centrándose en el aspecto de la "invención nueva", puede encontrarse el primer inconveniente. Pues si bien el diseño de este panel es particular, no es más que una adaptación a las limitaciones del proceso productivo impuestas por la máquina de un tipo de paneles genéricos y ampliamente usados en el ámbito de la absorción acústica.

Necesidad de contar con asesoramiento profesional: Debido a la complejidad del proceso para la obtención de una patente (la correcta presentación de la documentación requerida en tiempo y forma o la creación de una patente lo suficientemente sólida para poder tener ciertas garantías de protección), se hace necesaria la ayuda de un profesional con conocimientos legales sobre estos aspectos, lo que conlleva también una inversión adicional a la creación de la propia patente.

Necesidad de prestar atención constante a la salida de productos similares para ejercer los derechos sobre la patente: Puesto que no se hace ningún tipo de seguimiento externo, sería necesario que la empresa tomase esas medidas con el correspondiente gasto de tiempo y dinero, siendo esta forma sin embargo la única posible de proteger la inversión que se habría realizado con la creación de la patente.

Dentro del mercado de los paneles fonoabsorbentes, aquellos que cuentan con patentes lo hacen para proteger principalmente dos aspectos:

1. Un diseño muy distintivo desde un punto de vista estético que otorga al producto una identidad muy marcada.
2. El uso de materiales fonoabsorbentes novedosos de altas prestaciones que la empresa ha desarrollado que dan al panel una composición y propiedades muy características

Como puede observarse, ninguno de estos dos aspectos define al panel que se ha diseñado, cuyas características y principales puntos fuertes ya han sido explicados en el apartado de viabilidad técnica.

Conclusión

Una vez evaluadas las condiciones necesarias para realizar una patente y teniendo en cuenta el criterio seguido a la hora de patentar un producto por la competencia, se ha decidido desestimar la decisión de patentar el producto en un futuro cercano.