



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FINAL DEL

REALIZADO POR

TUTORIZADO POR

CURSO ACADÉMICO: 2019/2020

-Resumen del proyecto –

En el presente proyecto se describe el proceso de diseño de una bandeja de pintura para pintar con rodillo destinada a la venta a mayoristas. En el contenido del proyecto se describen desde las primeras fases de desarrollo conceptual hasta el diseño de detalle de la pieza, pasando por el análisis del mercado, la descripción de los puntos a tener en cuenta para su futura producción y distribución y el análisis estructural de la pieza.

Documento 1. Memoria descriptiva

Índice de contenido

| | |
|---|----|
| Índice de contenido..... | 2 |
| Índice de Figuras | 3 |
| Índice de tablas | 5 |
| 1 Objeto del proyecto. | 6 |
| 2 Antecedentes | 7 |
| 2.1 Antecedentes generales..... | 7 |
| 2.2 Antecedentes particulares | 9 |
| 3 Definición estratégica..... | 11 |
| 3.1 Análisis de la necesidad..... | 11 |
| 3.2 Generación de la idea y definición inicial del producto | 12 |
| 3.3 Búsqueda de información básica de mercado. | 13 |
| 3.4 Selección del perfil del cliente..... | 20 |
| 3.5 Captación de la voz del usuario: “Going to the Gemba” | 21 |
| 3.6 Análisis y clasificación de los requerimientos del consumidor. | 25 |
| 4 Diseño conceptual..... | 28 |
| 4.1 Fijación de los objetivos de diseño en función de los criterios previamente establecidos..... | 28 |
| 4.2 Traducción de requerimientos en especificaciones técnicas..... | 30 |
| 4.3 Búsqueda de soluciones inventivas para el diseño de producto | 32 |
| 4.4 Cambios debidos al proceso productivo | 44 |
| 4.5 Elementos de marca..... | 47 |
| 4.6 Obtención del prototipo virtual | 50 |
| 5 Diseño de detalle..... | 51 |
| 5.1 Ensayos del prototipo virtual. | 51 |
| 6 Embalaje y etiquetado | 55 |
| 6.1 Embalaje..... | 55 |
| 6.2 Etiquetado | 57 |
| 7 Conclusiones..... | 60 |
| 8 Bibliografía | 61 |
| Anexo 1. Análisis del Impacto ambiental | 62 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Productos PromoPastor, S.L. | 7 |
| Figura 2. Máquina Inyectora | 8 |
| Figura 3. Bandeja DYP-718-727 | 9 |
| Figura 4. Bandeja DYP-711 | 10 |
| Figura 5. Bandeja DYP-737 | 10 |
| Figura 6. Defectos en la bandeja DYP-711 | 11 |
| Figura 7. Mapa de producto 1 | 18 |
| Figura 8. Mapa de producto 2 | 19 |
| Figura 9. Gráfico experiencia previa..... | 24 |
| Figura 10. Gráfico dificultad trabajo..... | 24 |
| Figura 11. Superficie útil..... | 30 |
| Figura 12. Modelado 1 | 32 |
| Figura 13. Apilado 1..... | 32 |
| Figura 14. Apilado 2..... | 33 |
| Figura 15. Apilado 2 detalle..... | 34 |
| Figura 16. Apilado 3 detalle..... | 34 |
| Figura 17. Apilado 3..... | 35 |
| Figura 18. Canal de vaciado 1..... | 35 |
| Figura 19. Canal de vaciado 2..... | 36 |
| Figura 20. Colgador horizontal | 36 |
| Figura 21. Colgador con ángulo..... | 37 |
| Figura 22. Colgador detalle 3 | 37 |
| Figura 23. Nervios..... | 38 |
| Figura 24. Refuerzo pie..... | 39 |
| Figura 25. Apoyador rodillo | 39 |
| Figura 26. Sección apoyador rodillo | 40 |
| Figura 27. Base escalera | 40 |
| Figura 28. Bandeja acortada..... | 41 |
| Figura 29. Bandeja acortada apilada 1 | 42 |
| Figura 30. Bandeja acortada apilada 2 | 42 |
| Figura 31. Bandeja acortada con patrón | 43 |
| Figura 32. Detalle bandeja acortada con patrón..... | 43 |
| Figura 33. Proceso Inyección..... | 44 |
| Figura 34. Ángulo extracción patrón. | 44 |
| Figura 35. Corredera..... | 45 |
| Figura 36. Colgador detalle | 45 |
| Figura 37. Colgador perpendicular a la dirección de apertura..... | 46 |
| Figura 38. Logo Pamex | 47 |
| Figura 39. Bandeja con logo | 48 |
| Figura 40. Cubo One PromoPastor, S.L. | 48 |
| Figura 41. Bandeja logo Pamex 2 | 49 |
| Figura 42. Prototipo Virtual de la bandeja | 50 |
| Figura 43. Sujeciones y presión..... | 51 |
| Figura 44. Mallado bandeja..... | 51 |
| Figura 45. Tensión Von Misses | 52 |

| | |
|---|----|
| Figura 46. Tensión Von Misses detalle | 52 |
| Figura 47. Simulación desplazamiento..... | 53 |
| Figura 48. Bandejas situadas en la caja..... | 56 |
| Figura 49. Fondo de la bandeja | 57 |
| Figura 50. Etiqueta de la bandeja..... | 58 |
| Figura 51. Modelo 3D bandeja X-Tray..... | 60 |
| Figura 52. Coste energético comparado PP-PE. | 63 |
| Figura 53. Huella de carbono comparada PP-PE. | 64 |
| Figura 54. Registro datos del producto en CES Edupack..... | 65 |
| Figura 55. Gráfico resumen costes y CO ² del producto..... | 66 |



Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Estudio de mercado..... | 16 |
| Tabla 2. Características-Efectos | 17 |
| Tabla 3. Observaciones-Problemas | 25 |
| Tabla 4. Problema-Resultado | 27 |

1 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el diseño de una bandeja de pintura de uso doméstico encargado por la dirección de la empresa PromoPastor S.L. para su desarrollo durante el periodo de prácticas en empresa.

Como alcance del proyecto se tiene tanto el diseño conceptual y de detalle de la pieza en cuestión. Queda también descrito como objeto del proyecto el desarrollo y definición del embalaje, así como su etiquetado para su distribución de forma mayorista y conservando en todo momento del proyecto una conciencia medioambiental que se describe dentro del marco moral de la empresa.

El proyecto debe ceñirse a las necesidades del mercado, así como a las demandas del usuario y las especificaciones técnicas impuestas por la dirección del departamento técnico.

2 Antecedentes

2.1 Antecedentes generales

PromoPastor S.L. es una empresa que nace en 1994 fundando sus primeras instalaciones en la localidad de Aielo de Malferit, en el interior de la provincia de Valencia. Cuenta con una trayectoria de 25 años en la comercialización de productos de limpieza y menaje para el hogar profesionales y no profesionales, destacando entre ellos los productos de microfibra y los productos de plástico inyectado, que han sido siempre punta de lanza dentro de las ventas de la compañía.

Posteriormente, en el año 2012 y hasta la actualidad, las oficinas y almacén logístico se trasladan a la localidad vecina de Atzeneta de Albaida, separando de esta manera la nave de producción de la de almacenaje y distribución. Actualmente cuenta con una plantilla de 33 empleados y su principal actividad es el comercio de artículos de menaje y hogar. Destina la mayor parte de su producción propia y externa a la distribución al mayor teniendo como principales clientes almacenes de menor tamaño y grandes tiendas que venden al detalle.

La empresa produce en sus instalaciones productos de plástico inyectado tales como capazos, cubos, escobilleros, perchas, barreños y en resumen todo tipo de productos de polipropileno y polietileno, ver figura 1, que son producidos en serie y cuya fabricación le confiere a la empresa experiencia en el moldeo de termoplásticos.



Figura 1. Productos PromoPastor, S.L.

La fabricación de piezas de plástico inyectado y el control de la maquinaria utilizada para fabricar este tipo de productos, ver figura 2, es una materia que requiere no solamente de personal cualificado, sino también de experiencia en el control de los parámetros que intervienen como son la temperatura, la presión de inyección o el tiempo de refrigeración entre muchos otros.



Figura 2. Máquina Inyectora

Todo este conocimiento es un punto de partida muy importante a la hora de empezar con el diseño de un nuevo producto que va a utilizar este proceso.

2.2 Antecedentes particulares

Se entiende como antecedentes los productos anteriormente fabricados y/o vendidos cuya manipulación, distribución y manufactura dan unos conocimientos base que sirven para el posterior desarrollo de nuevos productos con los que suplir y mejorar los ya existentes. Son por tanto antecedentes directos de la bandeja X-Tray las bandejas DYP-711, DYP-718, DYP-727 y DYP-737 ya existentes dentro del catálogo de PromoPastor, S.L.

Las bandejas de la serie DYP no son fabricadas por la propia empresa, sino que su fabricación se subcontrata a una empresa especializada en la inyección de termoplásticos cuyas instalaciones se encuentran en la provincia de Thaizou situada en China. Todas las ellas sin excepción se venden de forma conjunta con un set de instrumentos adecuados para la aplicación de pintura e indicados para su uso de forma conjunta con la bandeja en cuestión.

No obstante, en el diseño de estas han colaborado activamente miembros de la empresa para verificar sus formas y proporciones, por lo que se puede considerar como antecedentes directos de la nueva bandeja a tener en cuenta para empezar con el desarrollo de nuevos modelos.

Los sets DYP-718 y DYP-727 comparten la misma bandeja, ver figura 3, únicamente varían los elementos que incorporan como complementarios, la primera un pequeño rodillo de microfibra con tres recambios y la segunda un rodillo de espuma, una espátula y un pequeño pincel. La bandeja DYP-718-727 esta inyectada en Polietileno de baja densidad de color negro, lo que le confiere una elasticidad notable



Figura 3. Bandeja DYP-718-727

El set DYP-711 es el de mayor tamaño de los tres, incluyendo rodillo, dos recambios, dos pinceles y una espátula. La bandeja DYP-711, ver figura 4, se diferencia de las otras por estar inyectada

en Polipropileno con colorante azul. Se presenta como la de mayor capacidad y tiene un diseño más robusto que la anterior.



Figura 4. Bandeja DYP-711

Por último, el set DYP-737 incluye como accesorios dos rodillos y tres pinceles, la bandeja DYP-737, figura 5, tiene un diseño muy parecido al de la DYP-711, pero es de menor tamaño y está fabricada también en Polipropileno de color negro.



Figura 5. Bandeja DYP-737

3 Definici3n estratègica

3.1 Anàlisis de la necesidad

La necesidad de crear de un nuevo modelo de bandeja a introducir en el catàlogo de PromoPastor, S.L. nace a raíz de la bajada de ventas de los modelos actuales, cuyos stocks estàn actualmente en liquidaci3n debido al bajo nùmero de ventas en relaci3n al ejercicio de años pasados.

En parte esta bajada de ventas de debe a la desactualizaci3n de los modelos en relaci3n con los productos de este tipo existentes en el mercado, que tienen una estètica mucho mäs acorde con los eständares de venta actuales.

Esta necesidad se debe en parte tambièn a la voluntad de renovar el molde de inyecci3n que tras años de trabajo continuo se ha deteriorado y genera en la pieza defectos estèticos que aunque no afectan al uso de esta, sí que le dan un aspecto de mala calidad. Estos defectos, como se puede apreciar en la figura 6, son rebabas tanto en los bordes de la bandeja como en los expulsores del molde, mala tolerancia superficial y acabado rugoso.



Figura 6. Defectos en la bandeja DYP-711

Por estos motivos se genera en la empresa la necesidad de introducir un nuevo producto en este mercado que sustituya a los actuales presentes en catàlogo y que consiga suplir las ventas de estos maximizando sus beneficios.

3.2 Generación de la idea y definición inicial del producto

La presentación del proyecto se realizó en primera instancia de manera informal, dando una pincelada general de lo que sería la línea a seguir posteriormente durante las siguientes semanas. El encargado del departamento manifestó su voluntad de crear un nuevo producto para suplir los presentes en la empresa, en gran parte desfasados con las exigencias del mercado actual y con pocas ventas. La idea era crear una bandeja de pintura con la finalidad de fabricarse en las instalaciones de la empresa y venderse de forma unitaria, tan solo con etiquetado.

Tras esta primera idea y tener conocimiento de los requerimientos del diseño se definieron más en detalle los puntos principales del proyecto junto con el jefe de departamento y la dirección de la empresa. La principal finalidad, que no era más que definir con mayor detalle el punto de partida para este proyecto, derivó en una reunión de la que surgieron las primeras ideas conjuntas e incluso algún boceto. Estas proto-ideas posteriormente se utilizaron para desarrollar alguna de las alternativas.

Como principales puntos de partida se puede extraer:

- + La creación de una bandeja para ser producida mediante inyección de termoplástico en la propia empresa, por lo que su diseño debe presentar el menor número de dificultades posibles en relación con este proceso industrial.
- + La bandeja debe adecuarse a los estándares de venta existentes en el mercado acorde con los modelos de mayor venta y uso para maximizar las ventas.
- + Un punto importante para maximizar las ventas pasa precisamente por economizar en los aspectos colaterales de la producción de la pieza con la finalidad de poder ofrecer precios competitivos en un segmento del mercado prácticamente saturado.
- + En cuanto a la unidad de venta, incorporará únicamente un etiquetado informativo, pero se ha de tener en cuenta que al venderse de forma mayorista a tiendas directamente o a almacenes cobra importancia tanto la unidad individual como el “pack” o conjunto de unidades que se consideran como una “caja”
- + El perfil de usuario de la bandeja será personas con experiencia o no en el bricolaje que vayan a utilizar el producto en el entorno del hogar, ya sea tanto en exteriores como en el interior.
- + El segmento de población queda por tanto abierto a personas de cualquier edad pero suscrito a su interés por el bricolaje o las pequeñas reformas en el hogar y tomando como edad mínima 12 años, entendiéndose que es la edad aproximada en la que se empieza a realizar estas tareas con fines más allá de los lúdicos.

Definidas las bases del proyecto se pasa a la fase de desarrollo de la idea con unas directrices más claras sobre cómo guiar el desarrollo de este de la forma más eficaz.

3.3 Búsqueda de información básica de mercado.

El objetivo de realizar un estudio de mercado es obtener información acerca de los productos relacionados y de la misma naturaleza con la finalidad de catalogar los productos dentro del propio mercado y poder cuantificar de alguna manera más objetiva cuáles son las características más relevantes de los productos ya existentes.

También como resultado de este estudio se podrán vislumbrar posibles nichos de mercado, oportunidades o segmentos todavía no cubiertos dentro de un sector tan copado como es el del menaje del hogar, especialmente con los productos de plástico.

Con la finalidad de esclarecer posibles oportunidades del mercado y marcos de negocio se van a aplicar distintas técnicas de investigación de mercado como mapas de producto y esquemas de características. Estas técnicas ayudarán también a determinar con mayor detalle el perfil de usuario y su comportamiento.

En primer lugar se arranca con una búsqueda exhaustiva en la que se seleccionan los productos que se encuentren dentro del espacio definido inicialmente y que correspondan claramente con el perfil de usuario previamente definido. Se encuentran en diferentes plataformas de venta tales como Amazon o en páginas webs especializadas gran variedad de productos que corresponden con bandejas de uso doméstico.

Con la información conseguida se elabora una tabla con datos referentes a su tamaño, peso, volumen de pintura que pueden albergar, precio y material en el que están fabricadas. Es una buena manera de disponer la información de forma más visual y directa. Esta información aparece en la tabla 1.

| Bandeja | Tamaño (cm) (Ancho x Largo x Alto) | Peso (g) | Características a remarcar | Precio (€) | Material |
|---|------------------------------------|----------|----------------------------------|------------|----------|
|  | 30x30x7 | 99.8 | Acoplable a cubo o cubeta grande | 10.5 | PP |
|  | 35x28x6 | 99.8 | Rallado interesante | 3.95 | PP |
|  | 42.5x35x11 | 181 | Gran tamaño | 7.09 | PE-LD |
|  | 37x26.5x6 | 581* | Rampa bastante larga | 6.57* | PP |

| | | | | | |
|---|-------------|------|---|------|----|
|  | 25x32.5x6.5 | 340* | | * | PP |
|  | 31x16x6 | 168* | Ondulaciones en el borde | * | PP |
|  | 29x16x4.3 | 281* | Inclinación de la rampa | * | PP |
|  | 32x27x8 | 490* | Elevado relieve en la rampa | * | PP |
|  | 27x15x5.5 | 120 | Patron de rallado en rampa y base | * | PP |
|  | 32x16x6 | 150* | | * | PP |
|  | 31.5x14.5x5 | 299 | | * | PP |
|  | 18x12x8 | * | Pequeño tamaño en anchura y longitud | * | PP |
|  | 31x16.2x7.6 | 200* | Doble canal de vaciado | * | PP |
|  | 42x32x30.6 | * | Forma rectangular | no * | PP |
|  | 26x15x4 | 106 | Base con mayor capacidad, la rampa se integra | * | PP |

| | | | | | |
|---|-------------|-------|---|-------|----|
|  | 28.5x14x5 | 186* | Colgador integrado en el cuerpo | * | PP |
|  | 32x21x5 | 161 | Sin colgador | 7.84 | PP |
|  | 32x18.5x5 | 145 | Pie integrado en la rampa | * | PP |
|  | 35x27x8.4 | 81.6 | Doble rallado, doble canal y punto de apoyo para la otra mano integrado | 1.59 | PP |
|  | 36x27.6x6.8 | 168 | Rampa con mayor inclinación | * | PP |
|  | 25.7x15x4 | 99.8* | Simplicidad al extremo, al igual que el precio | * | PP |
|  | 40x29x7.4 | 281 | Menor capacidad, mayor rampa | 3.14 | PP |
|  | 39x28x8 | 273 | | 13.01 | PP |
|  | 32x22x6 | 181 | Rampa integrada dentro de la base | 1.56 | PP |

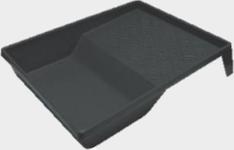
| | | | | | |
|---|-------------|------|---|------|-------|
|  | 29.5x14x5 | 86.2 | Rampa corta y mayor capacidad | 8.32 | PE-LD |
|  | 40x30x6.5 | 259 | Pie bajo la rampa dispuesto como un saliente | 7.21 | PE-LD |
|  | 32x16x4.5 | * | Mayor capacidad, rampa reducida, doble rallado | 1.39 | PP |
|  | 36x32.5x5 | * | Pie integrado como continuación de la rampa | 2.99 | PP |
|  | 36x25.5x6.5 | * | Mayor capacidad debido a la elevación de la rampa | 1.99 | PP |
|  | 28.7x16.2x5 | * | Estrecha, pie integrado, poca inclinación de la rampa | 0.95 | PP |
|  | 34x27x11 | * | Forma innovadora, la rampa se presenta como una curva | 3.95 | PP |

Tabla 1. Estudio de mercado

Nótese que existen productos en los que aparece un asterisco en la parte del precio, esto es debido a que se venden como set junto a otros artículos como rodillos, pinceles o rasquetas. De igual manera sucede con los que les faltan datos referentes al peso.

Se observan en los productos ya existentes muchas características comunes y puntos que coinciden tanto en los considerados como positivos como en los negativos. En la tabla 2 se muestran las características más repetidas dentro de cada cualidad de la bandeja. Se entiende como cualidad cada una de las propiedades intrínsecas de la bandeja y característica como la definición de estas cuantitativamente o cualitativamente, ya sean positivas como negativas. Las variaciones de las características definen los efectos que tienen en el comportamiento de la bandeja, entendiéndose esto como el resultado de la aplicación de una característica o de su contraria.

| Cualidad | Característica | Efectos |
|---------------------------------|---|--|
| Inclinación de la rampa | Mayor pendiente | Mejor eliminación de la pintura sobrante |
| | Menor pendiente | Mayor capacidad de llenado, se gana altura a la base |
| Patrón de rallado | Rallado únicamente en la rampa | Favorece la eliminación del sobrante de pintura |
| | Doble rallado, en rampa y base | Puede favorecer también la acción de humedecer el rodillo |
| Tamaño | Menos de 20cm de ancho | Tamaño compacto y manejable, aunque puede llegar a ser insuficiente |
| | Más de 20cm de ancho | Tamaño adaptable a todo tipo de rodillos, tanto grandes como de menor tamaño |
| Porcentaje Rampa-Base | Más longitud de base que de rampa | Mayor capacidad de pintura |
| | Rampa más larga que la base | Favorece la acción de eliminar la pintura |
| Amplitud entre las patas | Distancia más grande, el pie deriva de la forma de la bandeja | Mayor estabilidad |
| | Distancia más corta, el pie se presenta como un saliente del cuerpo de la bandeja | Menor estabilidad y complicaciones en la inyección |

Tabla 2. Características-Efectos

En la columna de efectos aparecen los puntos a tratar a la hora de diseñar y cuáles son los aspectos a evitar según se busque obtener un resultado u otro, con lo que ya se conocen los factores que los provocan, columnas 1 y 2 de la tabla 2. Estos factores van a ser tomados en cuenta a la hora de empezar con el diseño conceptual del producto a través de las distintas alternativas.

Con la finalidad de vislumbrar posibles huecos en el mercado se va a diseñar una matriz de posicionamiento con la que comparar diferentes características principales de la bandeja como el precio, la estabilidad que se percibe de ellas y su tamaño. Estas características son condicionantes propios de este producto y de su correcta definición depende el buen posicionamiento en el mercado de la bandeja. Para aplicar esta técnica se distribuyen imágenes de los diferentes productos en una gráfica y se determina su posición según la puntuación en la característica que se esté analizando cuya escala se sitúa en el eje de las abscisas u ordenadas.

Se separa la comparativa en dos matrices distintas, la primera de ellas servirá para poder comparar el precio de las bandejas con la estabilidad percibida de ellas, figura 7. Esta cualidad se analiza directamente de las medias ponderadas de los usuarios en un punto de la entrevista en el que se les mostraban todas las bandejas presentes en la matriz de la figura 7 y debían puntuarlas en función de la estabilidad percibida de la bandeja. Esta se sitúa en el eje vertical, es decir las ordenadas y en las abscisas o eje horizontal el precio de la bandeja, variable más fácil de analizar objetivamente. No se han incluido en la matriz todas las bandejas del estudio de mercado por temas puramente de visualización, tan importante es obtener y elaborar la información como poderla analizar correctamente, por esta razón aparece una selección de las bandejas más vendidas y representativas del mercado.

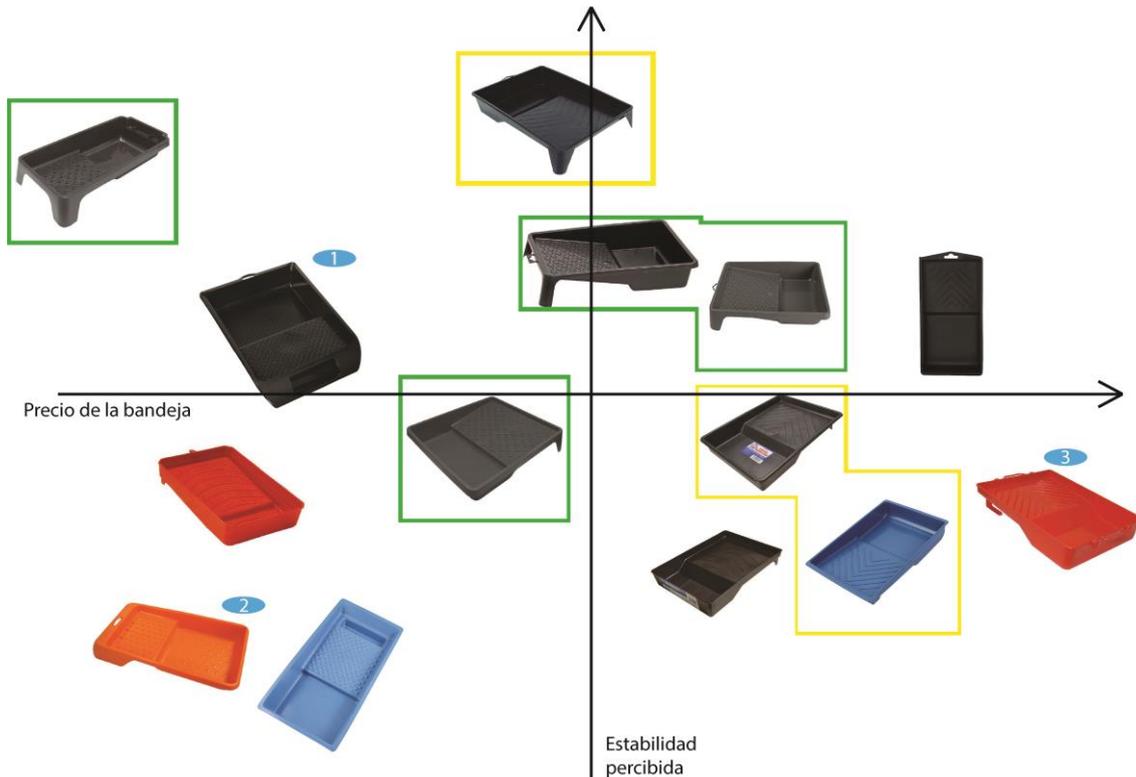


Figura 7. Mapa de producto 1

Resaltadas en verde se muestran las bandejas con un patrón de relieve en forma de matriz que es notable y en amarillo las que presentan un patrón de relieve a rallas y que destacan sobre las demás por su notoriedad. También se han incluido marcas azules numeradas a las bandejas que incluyen elementos diferenciadores como, 1) Canal de vaciado, 2) Doble patrón de rallado, en la rampa y la base y 3) Acople para situar encima de otra cubeta o cubo que sirva como base.

Se ven en la matriz zonas más pobladas que otras siendo menor la frecuencia de productos en el segmento de precios elevados los que se perciben como muy o muy poco estables. Es una matriz bastante uniforme, aun así deja espacios para productos que se muestren como poco estables de precio medio y para los percibidos como muy estables con precio medio-bajo.

Es también interesante, con el mismo fin, establecer un segundo mapa de producto con el que comparar el precio de la bandejas con el tamaño que estas presentan. Si bien la anterior matriz ofrecía una distribución bastante uniforme, en este caso los productos se agrupan de forma lineal dejando espacios más claros sobre los que trabajar, ver figura 8. En este caso en color verde se han marcado las bandejas que llevan etiquetado unitario, condición que será después

necesario aplicar al producto, y en amarillo las que incorporan colgador para alojarla en un expositor o estantería de ganchos, la cual también será una condición con la que se trabajará más adelante.

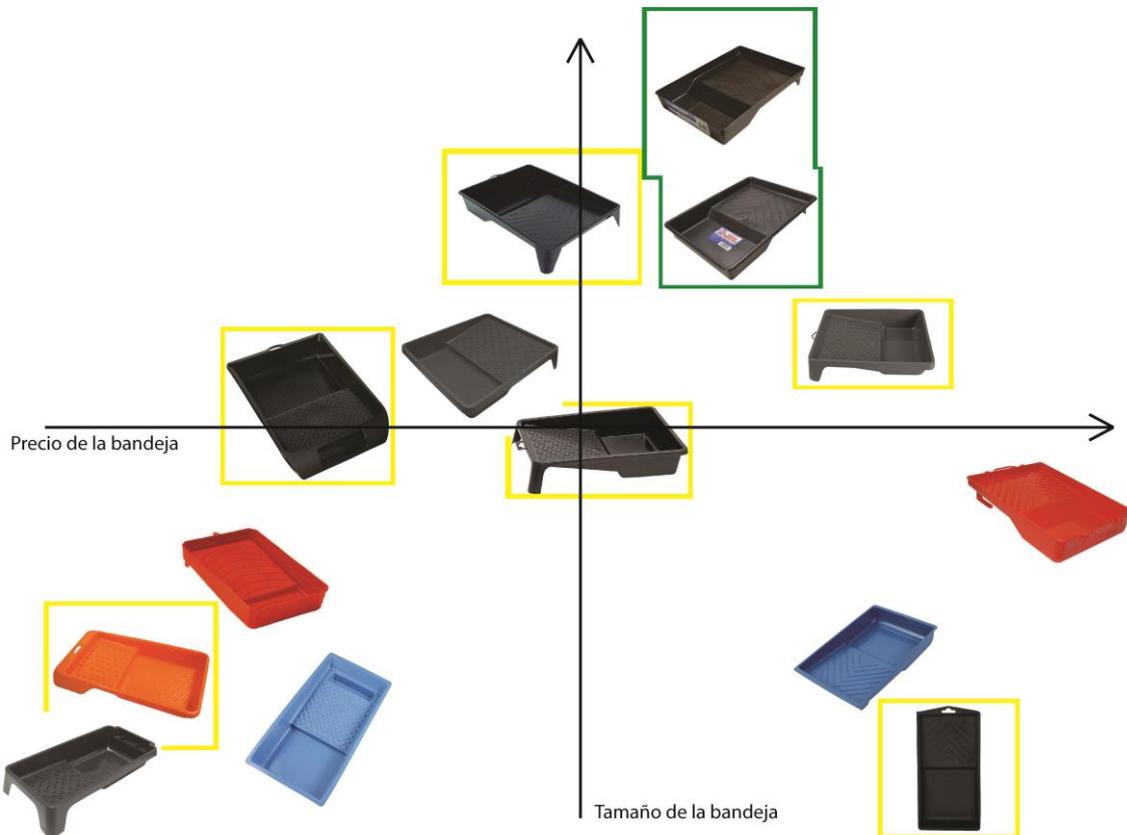


Figura 8. Mapa de producto 2

La mayoría de las bandejas se agrupan de forma lineal siguiendo una distribución parecida a la que tendría una función $y=x$. Queda claro que existen pocos productos que copen el segmento de bajo precio y gran tamaño de igual forma que ocurre con los de tamaño pequeño y precio medio, donde existe otra oportunidad de mercado. Es por tanto información a tener en cuenta a posteriori ya que en caso de diseñar una bandeja cuyas características coincidan con las zonas del mapa más pobladas su posterior inclusión en el mercado podría ser más complicada que si la zona del mapa o segmento del mercado no tiene tanta población.

3.4 Selección del perfil del cliente.

En este punto del proyecto se va a definir el perfil del potencial usuario de la bandeja, aunque ya se ha hablado de este tema es hora de definir este concepto.

El perfil de usuario de la bandeja será el definido por personas con experiencia o no en el bricolaje que vayan a utilizar el producto en el entorno del hogar, ya sea tanto en exteriores como en el interior.

El segmento de población queda por tanto abierto a personas de cualquier edad pero suscrito a su interés por el bricolaje o las pequeñas reformas en el hogar y tomando como edad mínima 12 años, entendiéndose que es la edad aproximada en la que se empieza a realizar estas tareas con fines más allá de los lúdicos.

En cuanto al poder adquisitivo del usuario potencial no queda cerrado a ningún nivel ya que se trata de un producto de uso común que va a ser lo más económico posible.

3.5 Captación de la voz del usuario: “Going to the Gemba”.

Con la idea de ir un paso más allá en el análisis de este producto sería interesante poder evaluarlo en su entorno de trabajo, evaluar su funcionamiento dentro de un espacio donde cohabite con otros elementos que vayan a estar directamente en contacto con la bandeja durante su uso y por lo tanto interferir con ella, con sus formas, dimensiones y materiales.

Realizando un informe de este tipo también se puede obtener información acerca del propio usuario, quien tras haber interactuado con ella puede ofrecer un “feedback” de las sensaciones que el producto le transmite cuando lo está usando, es decir, qué problemas o puntos positivos ofrece. De esta interacción también se puede extraer información mediante la observación, simplemente observando a otro usuario que no sea uno mismo se descubrirá pequeños detalles sobre la relación usuario-producto, por ejemplo en la forma de uso, la forma de cogerlo, los puntos de contacto, el comportamiento del producto sometido a la presión que en este caso ejerce el usuario, etc.

Para hacer este tipo de evaluación se debe primeramente definir el entorno en el que se va a evaluar el uso de la bandeja, lo que se conoce como definir el espacio GEMBA, técnica muy utilizada por el pensamiento “Lean manufacturing” que toma presencia especialmente en la empresa Toyota que la incorporó durante sus años de mayor desarrollo y que tiene como objetivo la mejora continua de los procesos productivos, en especial la manipulación de objetos por los operarios. En esta técnica los operarios de fábrica son observados durante sus labores y preguntados acerca de posibles mejoras que agilicen el trabajo y lo hagan menos pesado o laborioso.

Esta técnica es aplicada con efectos sinérgicos para la evaluación de productos en relación con el usuario final y aunque la finalidad puede parecer la misma tiene pequeñas diferencias, pues en este caso lo que se pretende mejorar es la interacción con el usuario. El método a aplicar consiste en pruebas de uso a entrevistados voluntarios, los cuáles usarán el producto en base a las indicaciones del entrevistador y más tarde serán interpelados directamente acerca de sus sensaciones durante el tiempo de uso.

Es importante durante el tiempo de duración de la interacción dejar al entrevistado en cuestión que actúe libremente con el producto dándole únicamente directrices generales de uso, pudiendo incidir en determinados momentos en acciones concretas a fin de observar, tras una o varias repeticiones, algún gesto o movimiento interesante que pueda ofrecer ideas acerca de la mejora del producto.

Dicho esto se va a definir el GEMBA, el entorno de uso del producto, que corresponde con un espacio doméstico tanto en espacios cerrados como en exteriores, utilizado por personas de cualquier edad superior a 12 años que en su tiempo libre deciden emprender actividades de bricolaje en su hogar, siendo estos experimentados o no en el manejo de este tipo de instrumentos (los relacionados con la pintura).

Ahora se deben definir cuáles son las preguntas que se van a hacer a los usuarios y que revelarán información de ayuda a la hora de diseñar, así como planificar las acciones a observar y anotar. Se confecciona por tanto una entrevista teniendo en cuenta la naturaleza y finalidad que tiene esta bandeja.

Pruebas de uso

1º Definición de las tareas:

- Llenar la bandeja de pintura aproximadamente hasta su capacidad máxima.
- Pintar mediante el uso de la bandeja de prueba y un rodillo de igual tamaño un tramo de una pared o superficie plana.
- Rellenar la bandeja y volver a pintar otro tramo de superficie perpendicular al anterior.
- Vaciar el sobrante de pintura que queda en la bandeja de nuevo en el cubo de pintura.
- Limpiar la bandeja con agua y disolvente y posteriormente dejarla secar en el fregadero.

*Puntos a observar

- Hasta donde llena el usuario la bandeja
- Observar como introduce el rodillo dentro de la bandeja y como lo hace girar para escurrir el exceso de pintura y si este proceso le presenta alguna dificultad.
- Como vacía la bandeja y hasta qué punto consigue reaprovechar el sobrante.
- Como limpia la bandeja, en que puntos incide para dejarla totalmente limpia.
- Como sujeta la bandeja el usuario con sus manos mientras impregna el rodillo.

2º Cuestionario:

*Encuestas de puntuación del 1 al 5

- 1-Valore la capacidad de la bandeja desde insuficiente a excesiva o grande
- 2-Valore la rugosidad de patrón a la hora de escurrir el sobrante de pintura siendo 1 imperceptible, 3 suficiente y 5 excesivo
- 3-Valore lo solidez que percibe en la bandeja siendo 1 endeble y 5 muy sólida.
- 4-Valore la estabilidad de la bandeja siendo 1 inestable y 5 muy estable.
- 5-Se siente realizado tras efectuar el trabajo, puntúe su sensación de 1 a 5 de nada realizado a muy realizado.

Para efectuar las entrevistas correctamente y poder extraer información beneficiosa para el desarrollo del proyecto se cumplimentará para todos los entrevistados una misma ficha de recogida de evidencias con la que se evaluará las cuestiones anteriormente citadas además de otras relacionadas con el perfil de usuario como su edad o su experiencia en el manejo de este tipo de herramientas.

Además los resultados serán gravados en video para poder repetir cuantas veces sea necesario cada secuencia a fin de examinar cada aspecto minuciosamente y utilizando como modelo de pruebas la bandeja DYP-711, figura tal, pues es la que tiene mayor número de ventas en la empresa.

Hoja de recogida de evidencias:

Entrevistador:

Lugar:

Habitación de la vivienda:

Fecha:

Hora:

Edad del usuario:

Papel dentro de la unidad de convivencia:

Experiencia previa con el bricolaje: Baja Media Alta

Percepción del usuario sobre la dificultad del trabajo a realizar en relación a los realizados
previamente: Baja Media Alta

Tiempo duración de la entrevista:

Respuestas a las preguntas:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

Observaciones:

Tras la realización de las encuestas se tiene una población de entrevistados de 28 personas a partir de la cual se puede extraer diversas conclusiones con las que empezar a trabajar. En primer lugar se tiene una media de población de 37.03 años y una mediana de 34 por lo que se puede hablar de una población mayoritariamente joven. En la figura 9 se puede ver la experiencia previa de los encuestados en el bricolaje y el número de usuarios en cada grupo.



Figura 9. Gráfico experiencia previa

Hechos que coinciden y toman sentido con relación a cómo de complicado perciben el trabajo los entrevistados tal y como puede verse en la figura 10



Figura 10. Gráfico dificultad trabajo

3.6 Análisis y clasificación de los requerimientos del consumidor.

Las observaciones realizadas por el entrevistador dan bastante información sobre los puntos a mejorar. Durante la realización de las entrevistas los usuarios han sido animados a actuar de manera natural y a manifestar su descontento sobre algún punto del proceso en su relación con el producto, lo que permite evaluar el comportamiento del usuario de la forma más objetiva posible.

Con las evidencias recogidas se ha elaborado la tabla 3 para analizar de forma más visual el contenido de las observaciones en relación a su frecuencia.

| Acción | Observación | Problemática | Frecuencia |
|---------------------------------|--|---|---|
| 4-Limpieza de la bandeja | El usuario incide en las esquinas de la bandeja | Parece ser que el cerrado radio de la esquina interna de la bandeja hace que al usuario le cueste dejar esa zona totalmente limpia | Se observa esto hasta en 8 usuarios, los que más tiempo han invertido limpiándola. |
| 2-Humedecer el rodillo | Al usuario le cuesta introducir y hacer girar el rodillo | El rodillo golpea accidentalmente en la parte del eje metálico contra el borde de la bandeja antes de introducirlo, una vez dentro y bañado este resbala por la rampa en lugar de girar por acción del rallado. | Se observa este fallo en 16 casos coincidiendo con los que más lo han impregnado de pintura |
| 3-Vaciado de la bandeja | Al vaciarla bandeja por la esquina la pintura no fluye correctamente | El radio de la esquina más propicia para vaciar la bandeja es muy cerrado, por lo que no fluye como en un canal sino que se adhiere a las paredes contiguas. | Todas las pruebas han mostrado el mismo problema. |
| 1-Llenado de la bandeja | Todos llenan la bandeja hasta el borde con la rampa o por debajo. | Ningún usuario llena la bandeja por encima del borde que hace la rampa, a pesar de que el funcionamiento de esta no se ve afectado por superar o no este nivel. | Ningún usuario ha superado el borde con la pintura. |
| 5-Coger la bandeja | El usuario sujeta la bandeja para que no se deslice | La bandeja al ejercer fuerza con el rodillo se desliza por la mesa haciendo que el usuario tenga que sujetarla con una o ambas manos | Se observa esta incidencia en 4 usuarios, los cuáles ejercen relativamente más fuerza que los demás |

Tabla 3. Observaciones-Problemas

Toda esta información servirá de apoyo de cara a plantear un concepto de producto que se adecue en la mayor medida al usuario final. Se dispone ahora de información que puede guiar en el desarrollo conceptual de la bandeja y adecuar el diseño a las características en las que la anterior bandeja tiene carencias.

Estos problemas dan como resultado un funcionamiento de la bandeja que no es el deseado, por tanto los requerimientos de diseño de la bandeja vendrán determinados por la resolución de los mismos. En primer lugar está el radio interno de las esquinas de la bandeja, cuya dimensión parece ser demasiado pequeña ya que dificulta su limpieza. La pintura no se elimina totalmente con agua y necesita de la ayuda de un trapo o de la acción insistente de los dedos, pero su radio tan cerrado dificulta el acceso de estos.

Otro problema encontrado son las interferencias del rodillo con el borde de la bandeja y la dificultad que los usuarios han encontrado para escurrir el rodillo debido al patrón de rallado insuficiente. En primer lugar la anchura de la bandeja que está demasiado ajustada con la del rodillo, hay poco espacio de holgura y al utilizar el rodillo la parte metálica del eje que sobresale golpea con el borde de la bandeja. Este detalle hace al conjunto bandeja-rodillo menos eficiente en su uso y se ha observado este fallo hasta en 16 usuarios. Una diferencia de anchura entre rodillo mayor ayudaría a minimizar los golpes, siendo más fácil de utilizar. Por otra parte, del problema de su usabilidad se deriva también su patrón de rallado insuficiente. Este tiene una clara función dentro de la pieza y es eliminar el exceso de pintura al ejercer presión con el rodillo sobre él, a la vez que evita que se deslice por la bandeja en lugar de girar. La solución pasa por dotar al patrón de rallado de mayor notoriedad para que ofrezca mejor resistencia al deslizamiento, lo que hace de la bandeja más útil y eficaz en el aspecto de eliminar la pintura sobrante.

El siguiente problema que surge en los usuarios es el hecho de vaciar la bandeja, en su totalidad lo hacen por una de las esquinas contiguas a la base, no obstante invierten bastante tiempo en su vaciado. Se observa que el usuario la sostiene esperando a que caiga toda la pintura que se acumula en la arista de la esquina por donde la vacía. La problemática surge en la esquina, que al tener un radio pequeño acumula mucha pintura para ser vaciada, la solución por tanto es obvia, ampliar este radio de acuerdo para que pase mayor cantidad de pintura y dar forma arqueada al propio borde para una mejor caída.

La siguiente observación es un poco menos obvia, todos los usuarios han llenado la bandeja hasta la arista que separa la rampa de la base. La propia arista parece sugerir al usuario hasta donde debe llenarla como si de un indicador se tratara, a pesar de que superarla o no influye más bien poco en su posterior uso. Este borde puede mentalmente, por la asociación cognitiva con otros productos de este tipo, condicionar el uso de la bandeja al usuario, quien entiende que existe un nivel de llenado el cual no debe sobrepasar.

Por último está el problema del deslizamiento de la bandeja, a cuatro de los usuarios les ha resbalado la bandeja sobre la mesa cuando estaban escurriendo el rodillo. El borde de apoyo del modelo utilizado es muy estrecho, una pletina de aproximadamente 1 milímetro. Esta pletina es uno de los puntos de apoyo, el otro es la base de la bandeja. Se puede solucionar este detalle aumentando la superficie de contacto con el suelo para tener mayor agarre con este y evitar o reducir su deslizamiento.

Se tienen por tanto listos los requerimientos del diseño, con los cuales se organiza la tabla 4 que más tarde se utilizará durante la fases de diseño conceptual y de detalle.

| Problema | Resolución | Resultado |
|---|---|--|
| El radio interno dificulta la limpieza de la bandeja. | Ampliar el radio de acuerdo de las aristas internas. | Se mejora el acceso de trapos o elementos de limpieza en dichas zonas. |
| Poca diferencia entre anchura de bandeja y rodillo. | Aumentar el tamaño de la bandeja para dejar más espacio libre al rodillo. | El rodillo puede entrar en la bandeja con mayor facilidad. |
| El patrón de rallado no presenta suficiente resistencia, no evita el giro del rodillo. | Aumentar la notoriedad de este, tanto su altura como su frecuencia de repetición. | El rodillo podrá girar mejor sin llegar a resbalar. |
| La pintura se acumula en la esquina durante el vaciado. | Aumentar el radio de la esquina para evitar acumulaciones. | La pintura fluye mejor en su caída. |
| La arista que separa la base de la rampa actúa de separador. | Eliminar la arista dejando la zona como un radio de acuerdo. | La capacidad de la bandeja es más variable y las zonas de base y rampa no están tan diferenciadas. |
| La bandeja se desliza por la mesa cuando se aplica presión sobre ella. | Aumentar la superficie de contacto de esta con el suelo. | La bandeja tiene ahora mayor agarre con el suelo lo que debe impedir su deslizamiento. |

Tabla 4. Problema-Resultado

4 Diseño conceptual

4.1 Fijación de los objetivos de diseño en función de los criterios previamente establecidos.

Tras la definición estratégica del producto se va a proceder con el diseño conceptual de la bandeja siguiendo los criterios formales, funcionales, ergonómicos y de mercado definidos en el punto anterior. Para ello se seguirán una serie de factores que se deben considerar como punto de partida y durante el desarrollo de la misma. Estos factores permitirán alcanzar los objetivos que se persiguen con este proyecto y en concreto con el diseño de la bandeja.

En primer lugar se debe considerar la estabilidad como un punto importante del diseño de la bandeja, no son sus antecedentes en la empresa especialmente brillantes en esta característica, por lo que conseguir mejorar en este aspecto supondrá un tener un diseño más acorde con la definición del producto establecida en los puntos anteriores.

Otro factor de vital importancia y en el que se debe prestar atención durante el diseño de la bandeja es la apilabilidad, que es la capacidad que tiene un producto para poder guardar en forma de torre el mayor número de unidades en el menor espacio posible. De su correcta definición depende que la bandeja tenga o no posibilidades de competir en el mercado con los productos existentes. Esta propiedad está presente en la mayoría de productos de plástico y se define como la capacidad de poder apilar diferentes unidades de un mismo producto consiguiendo el mínimo espacio entre ellas posible. La importancia de esta característica reside precisamente en que cuantas más unidades se puedan agrupar en un mismo espacio, más barato es su transporte y por tanto su precio unitario siendo el producto más competitivo en el mercado.

No se puede dejar de lado factores como la capacidad o el patrón de rallado. La capacidad deberá ajustarse con la definición inicial del producto y cumplir con exactitud las necesidades de los trabajos previstos para el producto. Por otra parte el patrón de rallado debe aumentar con respecto a sus antecedentes y permitir al rodillo un buen deslizamiento a la vez que consigue eliminar todo el sobrante de pintura. Se debe perseguir esta condición como objetivo para optimizar uso de la bandeja.

Un aspecto que se deberá tener en cuenta durante todo el proceso de diseño tanto conceptual como de detalle es proceso productivo por el que se va a producir la pieza, la inyección de termoplástico. El principal objetivo es conseguir un diseño formal que pueda ser fabricado con este proceso, sin la presencia en el cuerpo de la pieza de contrasalidas o elementos con geometrías imposibles. Se pretenderá también el facilitar en la medida de lo posible la repetibilidad de la pieza, puesto que este proceso se caracteriza precisamente por un alto ciclo productivo. Todo cuanto permita abaratar el precio del molde mejorará la competitividad del producto mientras no se vea comprometida la geometría de la pieza.

Se deben repasar aspectos internos del proceso de inyección como es la correcta elección del material, unos ángulos de salida suficientes para permitir la extracción de la pieza y un diseño de la pieza que evite a toda costa problemas durante la polimerización tales como rechupes, tensiones internas o alabeos. Este aspecto se repasará continuamente y se analizará en profundidad en el punto de diseño de detalle.

También será objeto de estudio el dimensionar la bandeja a las dimensiones idóneas y acordes con los estándares del mercado. Estas deberían adecuarse con la definición inicial del producto y por tanto con el perfil de usuario potencial.

El diseño deberá suplir en la medida de lo posible a las bandejas presentes en catálogo y conseguir con su implementación una sustitución de ventas de los productos actuales a la nueva bandeja. Y como resumen conseguir un producto competente en su venta y situación en el segmento del mercado atendiendo y minimizando los problemas derivados de la inyección de plásticos.

4.2 Traducción de requerimientos en especificaciones técnicas

Para completar el diseño conceptual de manera exitosa se deben definir las especificaciones técnicas que deberá cumplir la bandeja, estas se derivan directamente de los requerimientos de diseño. Si bien los requerimientos pretendían dar los puntos a revisar durante el diseño conceptual y técnico así como las directrices para cumplir correctamente con los objetivos del proyecto, en este punto se pretende definir con más detalle y de forma cuantitativa en qué se traducen dichos requerimientos.

Es de vital importancia en el desarrollo de esta pieza el tomar como base lo definido en el diseño conceptual, por tanto se buscará en el producto un peso de entre 150 y 250 gramos, situándose este dentro de los ya existentes en el mercado y consiguiendo un peso competente, pues de su peso dependerá su posterior precio y por tanto su competitividad en el mercado. Las dimensiones generales deberán estar alrededor de 300mm de ancho por 330mm de largo y una altura de unos 60 mm de alto. En estas dimensiones debe encajar la superficie útil, figura 11, que no es más que la parte de la bandeja que puede estar en contacto con el rodillo y la pintura, por tanto de sus dimensiones depende la buena interacción o no del rodillo con la bandeja, más que de las cotas generales de la bandeja.

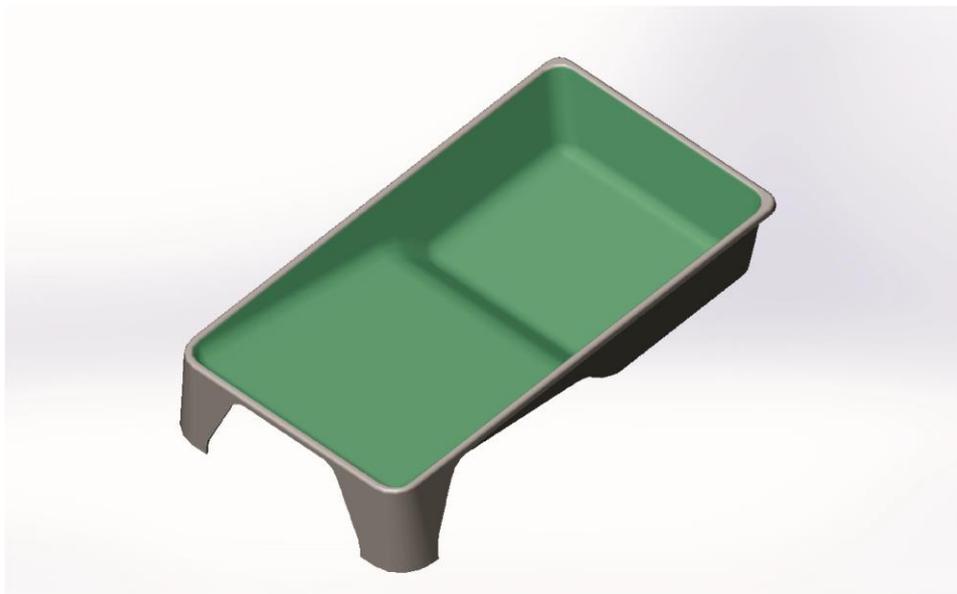


Figura 11. Superficie útil

El grosor de la lámina que conforma la bandeja también se debe dimensionar, pero independientemente de su medida final es importante que sea un espesor constante, para evitar problemas de contracción y alabeos en la pieza durante el proceso de polimerización. Se define un grosor constante de entre 1 y 1.5 milímetros, cabe mencionar que los antecedentes, la bandeja anterior DYP-718 y 727, ver figura 3, no superaba los 1,1 milímetros mientras que la DYP-711 y DYP-737, ver figuras 4 y 5, llegaban a alcanzar los 1,3 milímetros.

El patrón de rallado deberá tener una altura mínima de 0,8 milímetros y un grosor igual, como se ha dicho es primordial mejorar su agarre con el rodillo, así que de esta manera se doblará la altura del patrón de la bandeja DYP-711, ver figura 4, antecedente directo dentro de la empresa.

En cuanto a la apilabilidad, que como se ha visto en el punto anterior es un factor relevante, se tomarán como ejemplo otros artículos de la marca que también se transportan apilados, es el caso de los capazos, que tienen un gran número de ventas y que consiguen una apilación entre unidades que llega a 15 milímetros. No obstante la bandeja es una pieza mucho más pequeña que los capazos, extrapolando sus dimensiones a las del capazo una apilación óptima debería situar la distancia entre unidades en unos 4 milímetros aproximadamente.

En relación al proceso productivo se deberán considerar factores inherentes a él, como son los ángulos de salida y la geometría de la pieza. Los ángulos de salida con respecto a la dirección de extracción de la pieza o apertura del molde son necesarios para asegurar que la pieza pueda salir de la cavidad del molde sin quedar atrapada en ella o necesitar ayuda de un gran número de expulsores para ello. La norma general indica que estos deben ser de como mínimo 0,5 grados respecto a la dirección de extracción, no obstante la experiencia de la empresa nos dice que a mayor superficie en posición paralela a la de apertura del molde el ángulo debe aumentar.

Se deberá por tanto asegurar como mínimo 1 grado para el ángulo de salida en todas las caras de la pieza con respecto a la dirección de extracción. No se trata este de un producto especialmente grande o con superficies muy grandes y verticales, no obstante con este factor de seguridad se asegurará un correcto funcionamiento del molde, evitando el pequeño desgaste que supone la fricción que produce la pieza en él.

El material con el que estará fabricada la bandeja será Polipropileno, se elige este debido a su buena fluidez a la vez que resistencia mecánica, su temperatura de fusión es 160Cº y se puede cargar con talco, fibra de vidrio y/o colorantes para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

Por último los radios de acuerdo del canal de vaciado deberán ser de como mínimo 10 mm para favorecer el vaciado de esta de acuerdo con lo dicho en la definición estratégica del producto. Además se incrementará la superficie de contacto con el suelo como mínimo en un 25% respecto a la bandeja anterior, de esta manera se incrementa su agarre contra al suelo y se evita el deslizamiento provocado por el uso de esta.

4.3 Búsqueda de soluciones inventivas para el diseño de producto

En primera instancia y siguiendo las indicaciones que ha dado el estudio de mercado y el diseño conceptual se ha desarrollado un modelo 3D, ver figura 12, con el que empezar a cotejar información. Se modela la pieza a partir de un bloque sólido en el que se va progresivamente extrayendo material para crear la geometría de la pieza y posteriormente mediante la herramienta “vaciado” se crea una única lámina con el espesor deseado.

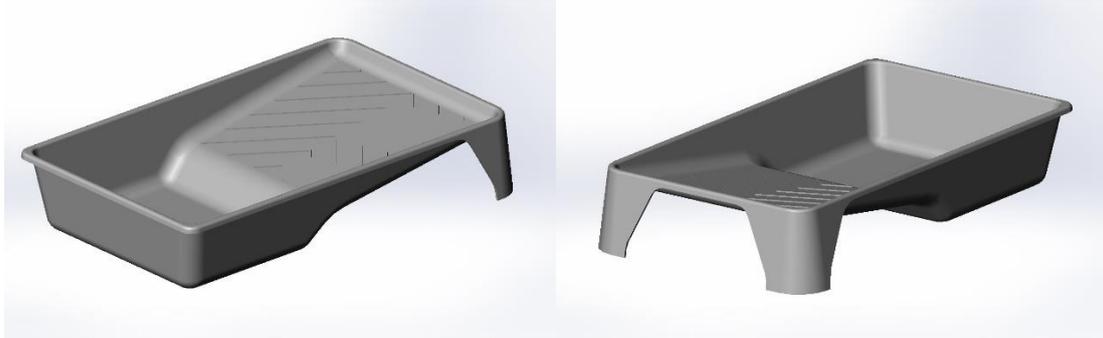


Figura 12. Modelado 1

Con el diseño 3D realizado es hora de validar sus proporciones para comprobar que su apilado es correcto. Para evaluar esta característica se necesita saber ángulos de extracción y comprobar la interacción entre dos o más bandejas, para ello se utilizara como herramienta de soporte una pieza de ensamblaje de SolidWorks que permite ver cuánto se podrían apilar las bandejas y además encontrar y calcular las interacciones entre los dos cuerpos en caso de que existan como se ve en la figura 13.

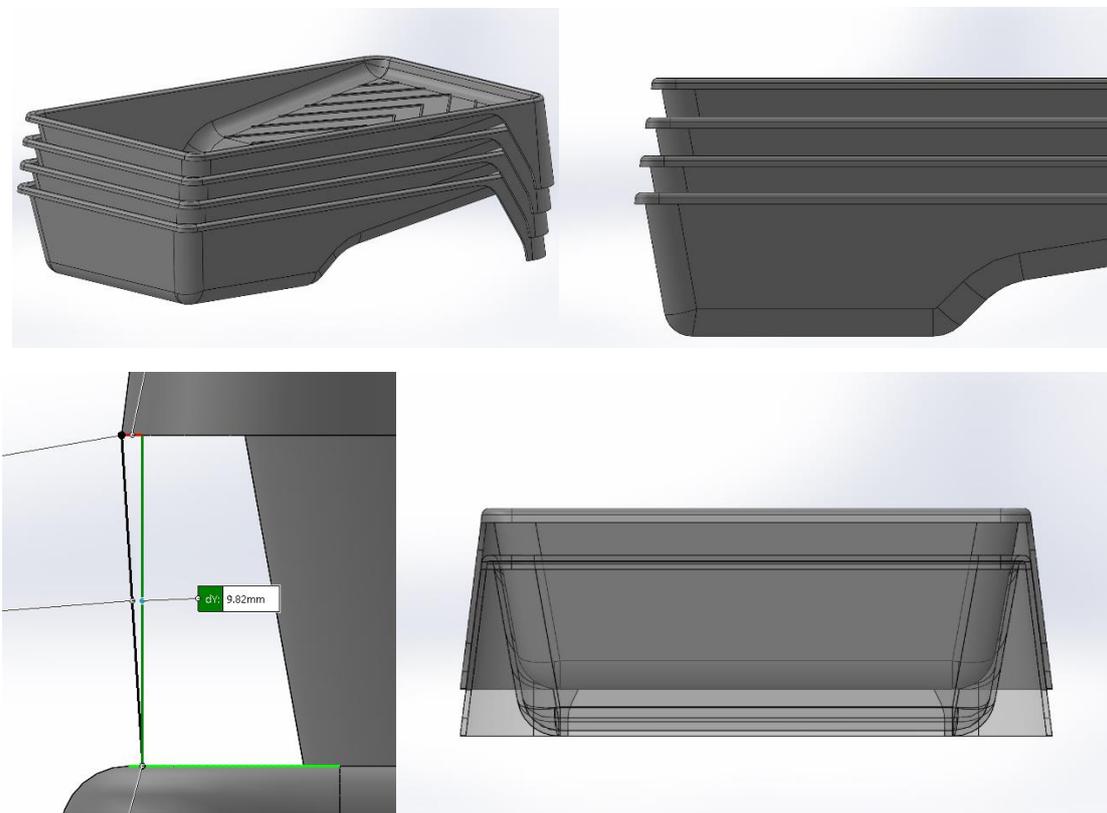


Figura 13. Apilado 1

Se observa que la bandeja tiene un diseño muy pobre en este aspecto, existe mucho espacio entre las dos bandejas, 9.82 milímetros. La solución pasa por dar mayor amplitud al ángulo entre las patas y el suelo además de aumentar los ángulos de extracción de toda la pieza, es necesario la remodelación del archivo 3D, dando una inclinación mayor a las paredes que ahora están prácticamente perpendiculares al suelo.

El nuevo modelo, como se ve en la figura 14, tiene una presencia de mayor estabilidad debido a que está más abierta, pero será necesario comprobar su resistencia en los siguientes puntos de la memoria para asegurar que no existan puntos tensionales críticos y susceptibles de provocar fracturas o grietas.

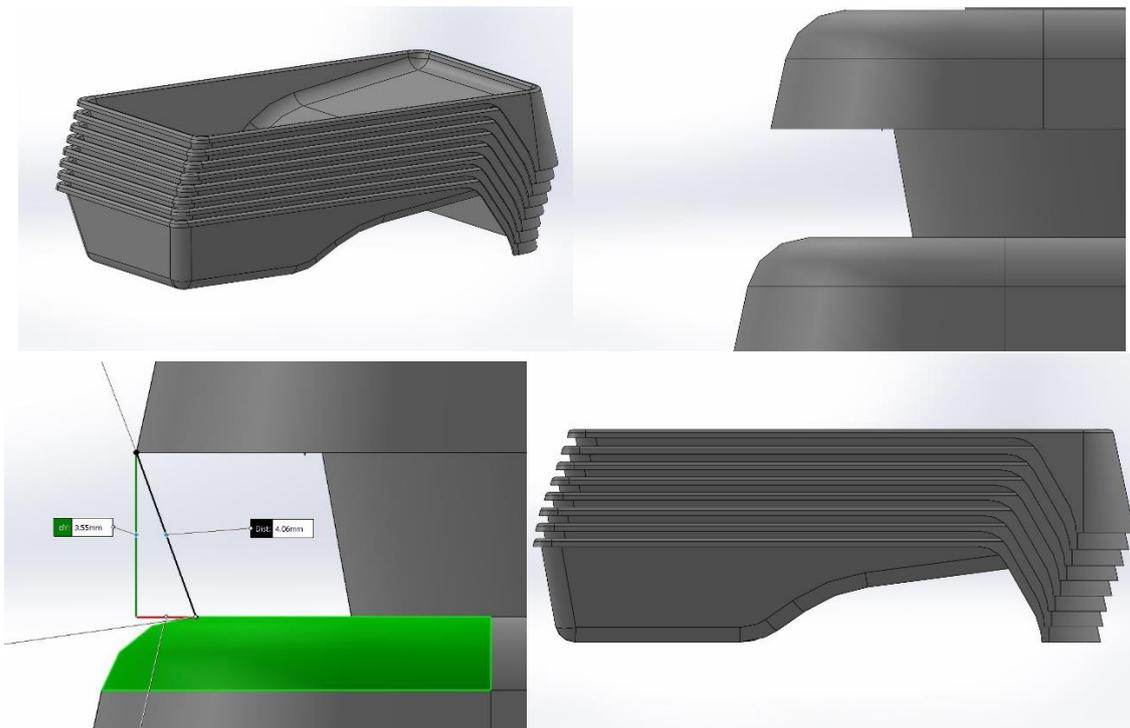


Figura 14. Apilado 2

La apilabilidad del nuevo modelo, figura 14, ha cambiado drásticamente siendo ahora una pieza mucho más eficiente, las aristas de la base con las paredes que eran impedimento a la hora de juntar varias bandejas se han modificado por un radio mayor lo que favorece esto y permite juntar más todavía ambas piezas. La distancia entre ellas se sitúa ahora a menos de la mitad que en el anterior diseño siendo 3.55 mm.

Sin embargo las patas de la bandeja siguen impidiendo apilar en mayor medida la bandeja, como se observa en la figura 15, por lo que hay que centrarse ahora en esta parte procurando que la distancia entre las patas de una y otra bandeja sea la misma que en el resto del cuerpo de la pieza para obtener una distancia menor entre piezas.

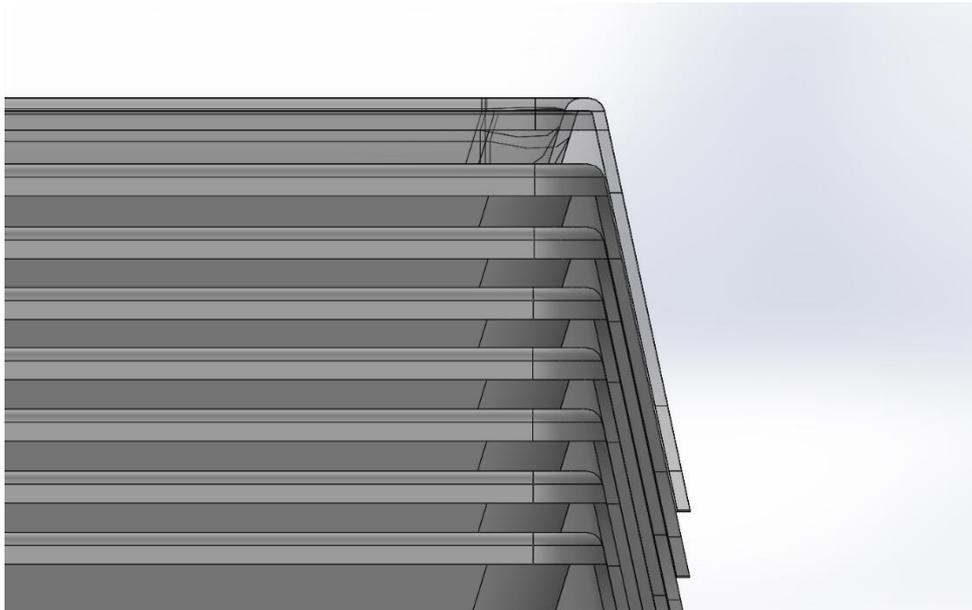


Figura 15. Apilado 2 detalle

Para conseguir esto en la bandeja se debe ampliar únicamente el ángulo con el que las patas están con respecto al suelo, respetando en todo caso los ángulos de extracción definidos en el anterior punto. Se puede observar el notable cambio en la siguiente figura 16.

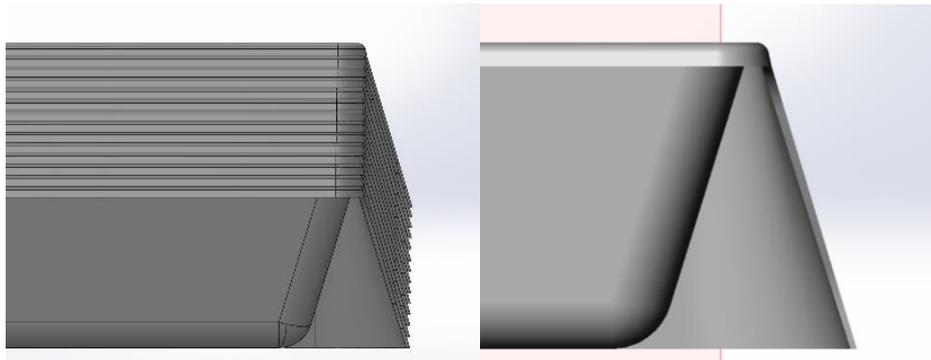


Figura 16. Apilado 3 detalle

Con la nueva modificación la apilabilidad de la bandeja es muy superior. Como se observa en la figura 17 esto se ha conseguido gracias a que la distancia entre dos bandejas es ahora muy similar en todos los puntos de su superficie, esto permite juntarlas todavía más y como efecto secundario se obtiene mayor estabilidad de la torre que forman las bandejas cuando se apilan tras su producción, evitando que el peso de toda la pila descansa únicamente en zonas concretas de la pieza.

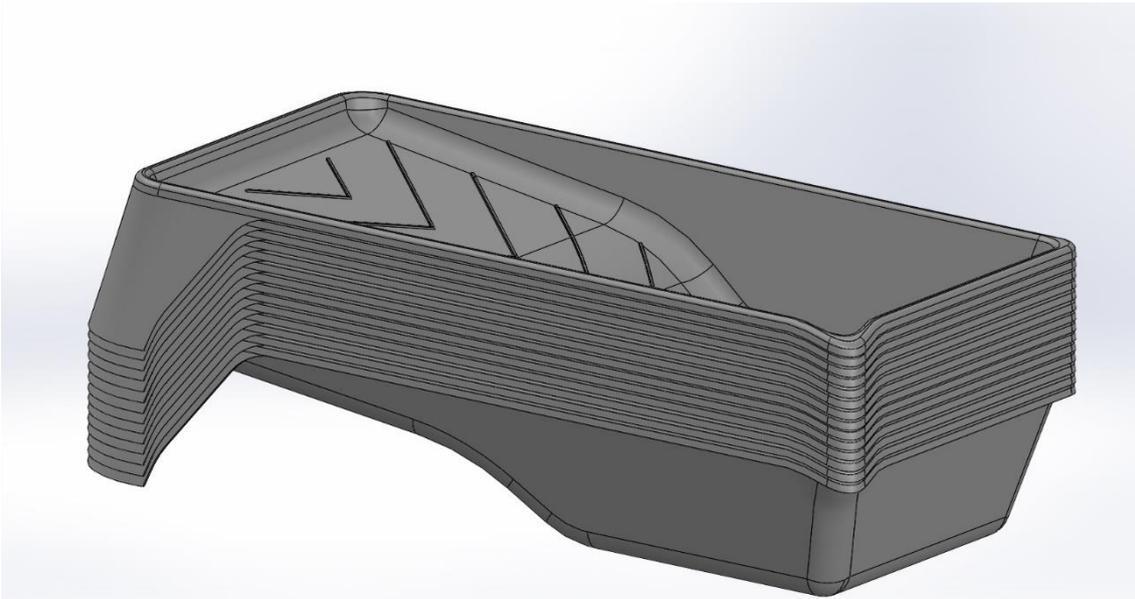


Figura 17. Apilado 3

Otro requisito importante es que la bandeja disponga de canal de vaciado, en su modelado se tendrá en cuenta que su presencia no entorpezca la apilabilidad de la bandeja. El primer modelado del canal, ver figura 18, tiene un diseño muy abrupto e interfiere con las líneas más suaves del resto de la bandeja. La pintura es un producto con relativamente poca fluidez, por lo que un espacio mayor para recorrer agiliza la tarea.

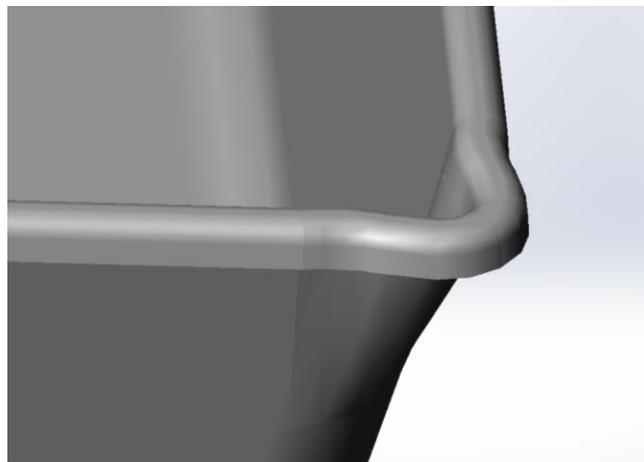


Figura 18. Canal de vaciado 1

Esta condición complementa al principal motivo para modificar el canal, las pequeñas aristas con poca longitud de radio en relación con su radio de giro dificultan la inyección de termoplásticos, además crean aristas finas que en caso de acumular tensiones internas en el polímero son puntos críticos que pueden ocasionar grietas. La remodelación pasa por suavizar dichas aristas, ensanchar el canal y darle un aspecto más acorde con el resto de la bandeja sin perder detalle del apilado que no debe verse afectado por este cambio. El radio de esta arista además se debe ajustar a los 10 mm definidos. Se observan los cambios realizados en la figura 19 de la siguiente página.

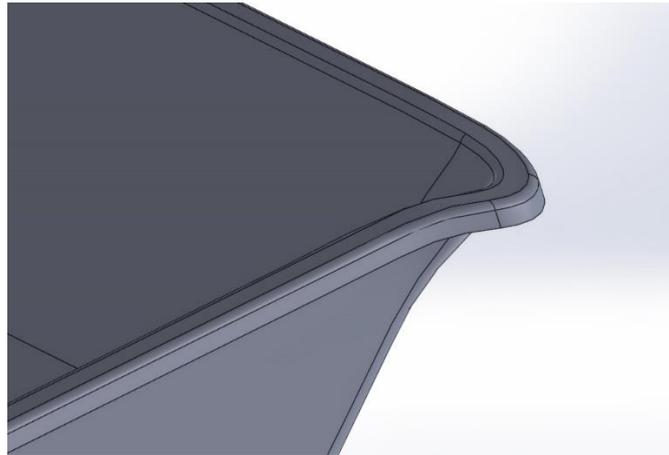


Figura 19. Canal de vaciado 2

Otra zona de la bandeja en la que se debe poner atención es el colgador. Como ya se ha dicho este va a ser un producto que va a estar finalmente en tiendas en un estante o estantería tanto colgado como apoyado. El colgador tiene pocos requisitos más allá de su función expresa, pero no debe entorpecer ninguna de las otras funciones, y mucho menos la de apilado. Se modela el colgador, ver figura 20, con dos puntos de unión con la bandeja para aumentar su flexibilidad y en posición horizontal para que no interfiera con sus homónimos cuando esté apilado.



Figura 20. Colgador horizontal

El apilado será igual que anteriormente, aunque el colgador sobresaldrá bastante en la torre de bandejas. Estos salientes, al ser bastante delgados en comparación al cuerpo, 1 milímetro de grosor, pueden llegar a romperse durante su transporte si existen golpes indeseados de las cajas. Además el producto ocupa un mayor volumen, ya que los colgadores sobresalen del cuerpo de la bandeja, lo que obligaría a utilizar cajas de embalaje más grandes para dar cabida a esta parte que porcentualmente representa una minoría dentro del cuerpo de la pieza. Así se disminuye el ratio del volumen de la caja en relación al volumen del producto almacenado, se encarece el transporte y embalaje y hace que las cajas tengan espacios con poca densidad y espacios con mucha. Estas zonas de la caja que están vacías suelen ocasionar problemas a la hora de paletizar (apilar las cajas en un palet para su distribución comercial) ya que hacen que la pila de cajas sea más inestable al no tener una base sólida e uniforme.

No es un producto especialmente pesado, pero aun así pudiendo evitar esta situación se evitarán futuros problemas en el almacén y en la distribución del producto. Para ello se procede al cambio en el modelado del colgador, ver figura 21, ahora su geometría queda más pegada al cuerpo dándole un aspecto más recogido sin que por ello interfiera durante su apilado.

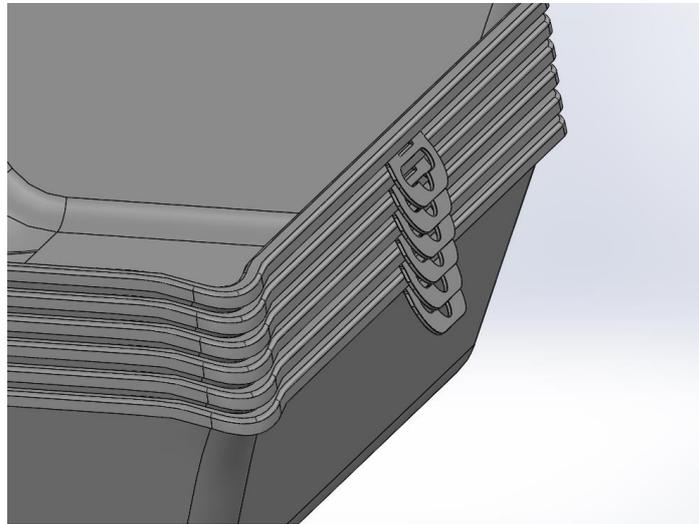


Figura 21. Colgador con ángulo

El colgador ya no está perpendicular a la varilla en que va a estar expuesto, ver figura 22, donde debe quedar en vertical, no obstante al tener un tamaño de agujero amplio y ser una parte más flexible por su delgadez no presentará problemas a la hora de exponerse.

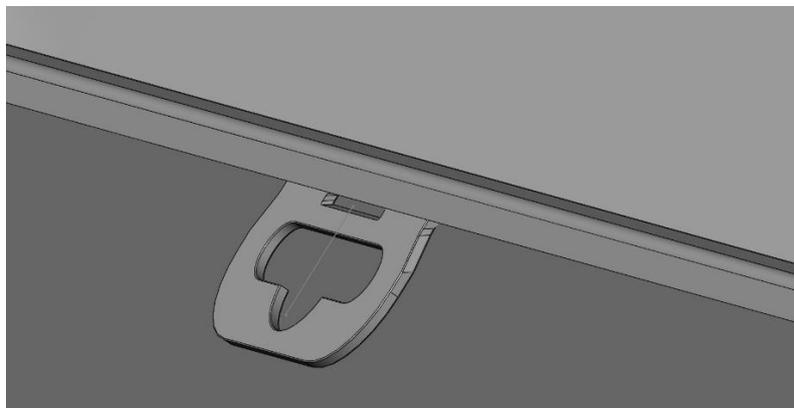


Figura 22. Colgador detalle 3

La estabilidad de la bandeja es una cualidad que se deberá tener en cuenta acorde con lo revisado en las entrevistas del estudio de mercado. Para ello se procede con la revisión de los elementos que pueden estar relacionados directamente con la estabilidad de la bandeja. En la estabilidad intervienen elementos estructurales y de su correcto dimensionado depende que la bandeja cumpla de forma correcta en este aspecto.

Se puede dar resistencia estructural a las piezas de plástico inyectado de diferentes maneras, la primera de ellas es jugando con el grosor del material, de esta dimensión depende directamente la resistencia de una sección de la pieza cuando está sometida a esfuerzos de flexión o torsión. La segunda de ellas es la morfología de la pieza, aristas, curvas más o menos cerradas, superficies planas, superficies con surcos y variación de espesores, todos estos elementos contribuyen a

dar mayor resistencia aumentando la resistencia y el momento de inercia que tiene la parte donde están situadas.

A simple vista y por intuición se observa que hay varios puntos considerables como frágiles o susceptibles de que padezcan pandeos excesivos e indeseados. Uno de ellos es la rampa, una superficie con apoyos solo en sus lados, pero que estos a su vez dependen de las patas, a las que están unidos de forma indirecta. Es una zona que además va a estar sometida a la presión del rodillo, y por tanto cualquier modificación que mejore su rigidez resultará conveniente.

Una solución posible y muy utilizada en las piezas de plástico es la creación de nervios ocultos o no que refuercen la pieza, actuando a modo de vigas y dando mayor rigidez y consistencia a la superficie. En este caso los nervios no pueden ir en la parte visible de la rampa puesto que entorpecerían el uso de esta, no obstante ya existen en la cara visible estos pequeños nervios, ver figura 23. Aprovechar el patrón de rallado y darle una doble funcionalidad es la solución más eficiente para la pieza. Para ello se deben sobredimensionar los nervios, tanto en altura como en anchura. Los nervios tienen sección semicircular, mucho más fácil de mecanizar en el bloque metálico del molde y unas dimensiones de 0,8 milímetros de altura por 1,6 mm de ancho. Con el nuevo cambio se aumenta su tamaño en un 40% dando mayor notoriedad al patrón. Con el cambio también se ha modificado su extensión llegando este hasta la base del cuerpo, se refuerza también con este cambio la parte de curva entre la rampa y la base y ofrece además fricción a esa zona, por donde el rodillo va a rodar con mayor cantidad de pintura.

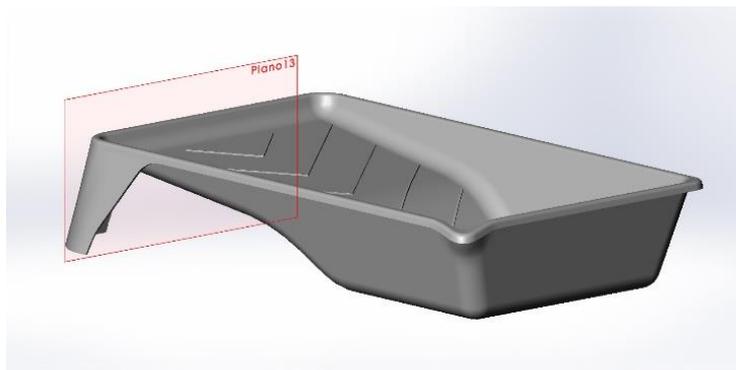


Figura 23. Nervios

El otro punto es el extremo inferior de la pata, que se presenta como el canto de una arista viva en contacto con el suelo. El problema en este caso no está en que pueda presentar pandeos o roturas, está en que al ser una sección muy fina contra el suelo, puede hacer que se “abra” la pata dando inestabilidad a la hora de hacer presión sobre ella. El extremo de la pata tiene un gran radio, este tipo de geometría es más propensa a deformarse tras soportar una carga; a fin de evitar tal circunstancia sería conveniente reforzar esta parte, se buscará la manera más viable para hacerlo.

En este caso el refuerzo estructural se aplica en dirección normal a la curva de la pata, ver figura 24, dando como resultado una pequeña pletina de unos tres milímetros que recorre todo el extremo inferior de esta parte. La imposibilidad de disponer la pletina en la parte interna, debido a que esto generaría geometrías imposibles, obliga a colocarla en la parte externa. Con esta modificación también aumenta la superficie de contacto de la pata con el suelo dando lugar a mayor fricción y por tanto será más difícil que resbale durante su uso.

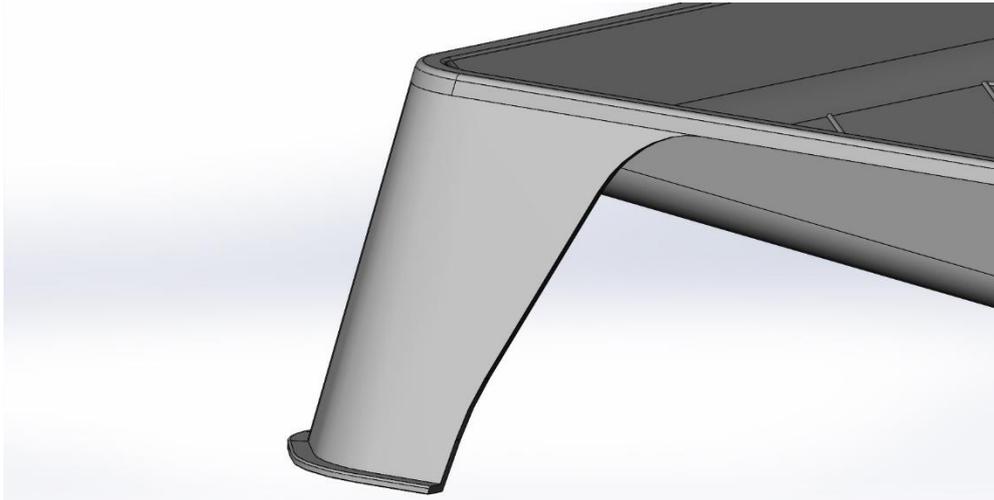


Figura 24. Refuerzo pie

El diseño del apoyo de la caña del rodillo, ver figura 25, requiere especial atención. Se trata de una sección angosta de la pieza con una geometría bastante revirada en contraste con el resto de la pieza. Los ángulos cerrados son siempre partes que pueden provocar defectos por insuficiencia de llenado, en el modelado de esta parte se debe poner especial cuidado en los ángulos de acuerdo para evitar que la geometría de la pieza estrangule el material cuando se esté inyectando.

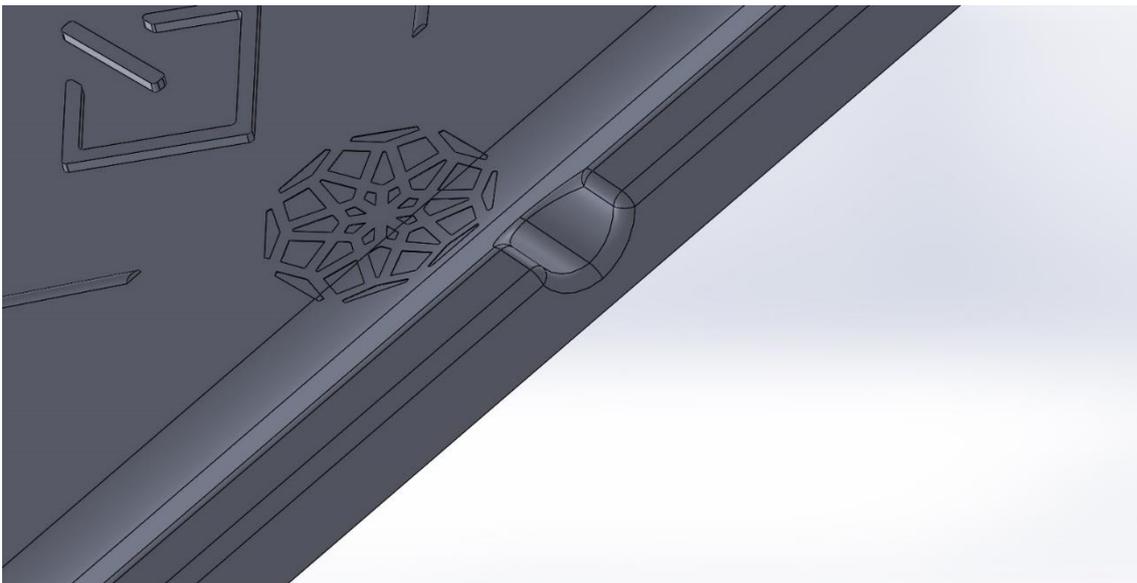


Figura 25. Apoyador rodillo

El canal se ha modelado con un grosor igual al resto de la bandeja y cubre perpendicularmente todo el borde evitando los pequeños espacios vacíos, como se observa en la figura 26. En cuanto a su grosor, es constante en todo el cuerpo de esta parte para evitar acumulaciones de masas calientes que puedan provocar tensiones internas durante el refrigerado de la pieza en el molde.

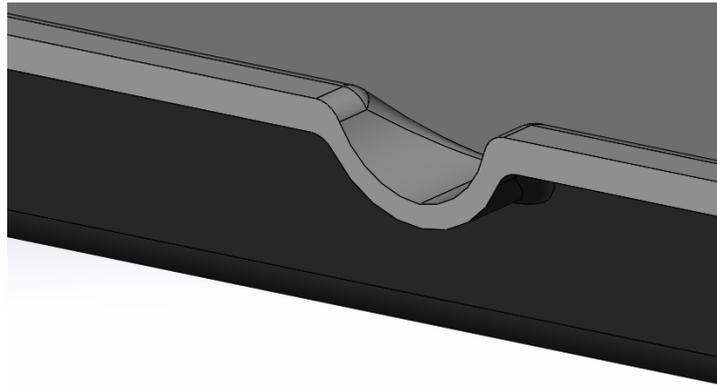


Figura 26. Sección apoyador rodillo

Tras tener el modelado 3D listo se pasa a cotejar la información con el resto del departamento y con la dirección de la empresa para el visto bueno y sus posibles sugerencias. La bandeja tiene unas medidas de 300 x 350 x 60 milímetros con un espesor de lámina de 1.3 mm, un peso de 261 gramos y la capacidad aproximada de pintura sería ahora de 0.3 L.

Tanto el departamento como la directiva muestran su aprobación con el modelo pero sugieren reducir su tamaño para hacer un producto lo más manejable posible. Se ha de tener en cuenta que el diseño de su geometría en el intento de seguir con el concepto escogido ha generado una bandeja quizás demasiado larga. En su cota máxima mide 350 milímetros. El espacio de uso y apoyo de la bandeja no se limita al suelo, los trabajos de bricolaje usualmente se realizan a cierta altura y en muchas ocasiones con empleo de escaleras o pequeños bancos. Requieren en este caso de alguna superficie elevada o punto de apoyo en el que dejar la bandeja para facilitar la tarea y no tener que bajar al suelo cada vez que se tenga que humedecer el rodillo. A menudo la bandeja se suele apoyar en alguna mesa o algún elemento específico para ello como el escalón superior de una escalera o banqueta, ver figura 27.



Figura 27. Base escalera

Estas superficies no suelen superar en ningún caso los 35 o 40 centímetros de profundidad y anchura, por lo que una bandeja con dimensiones similares puede limitar y entorpecer su uso. Se debe modificar su longitud mayor sin perder las curvas y los puntos que se han ido hasta ahora revisando. El debate es ahora de qué parte reducir su longitud, en caso de reducir la base se reduce la capacidad de pintura de esta y en caso de reducir la rampa se reduce la distancia para hacer rodar el rodillo y por tanto el número de pasadas que se debe hacer con él. Es necesario repasar ambas situaciones y a elegir el “mejor peor”

Reducción de la base. Según los fabricantes y haciendo estimaciones la pintura necesaria para pintar 5 metros cuadrados es 0.1 L, según la definición estratégica del producto se requería una capacidad suficiente para pintar de 2 a 4 metros cuadrados, por lo que la capacidad actual es excesiva. Es una parte que se podría reducir sin perder funcionalidad.

La rampa por otra parte tiene una longitud de 180 mm, teniendo en cuenta que un rodillo estándar cuenta con un diámetro de 60 milímetros, lo que hace un perímetro de 377 milímetros. Con esas dimensiones el rodillo puede dar el 50% de una vuelta completa, cuanto más superficie de giro menor será el número de veces que se escurra el rodillo. Con esta condición se reducirá el tiempo que el usuario pase con la acción de escurrir el rodillo.

Es por tanto lógico reducir tamaño de la base para adecuar su capacidad a las necesidades del producto, dejando la longitud de la rampa como está ya que es una distancia funcional. De esta manera se obtiene una bandeja con una superficie casi cuadrada, ver figura 28.

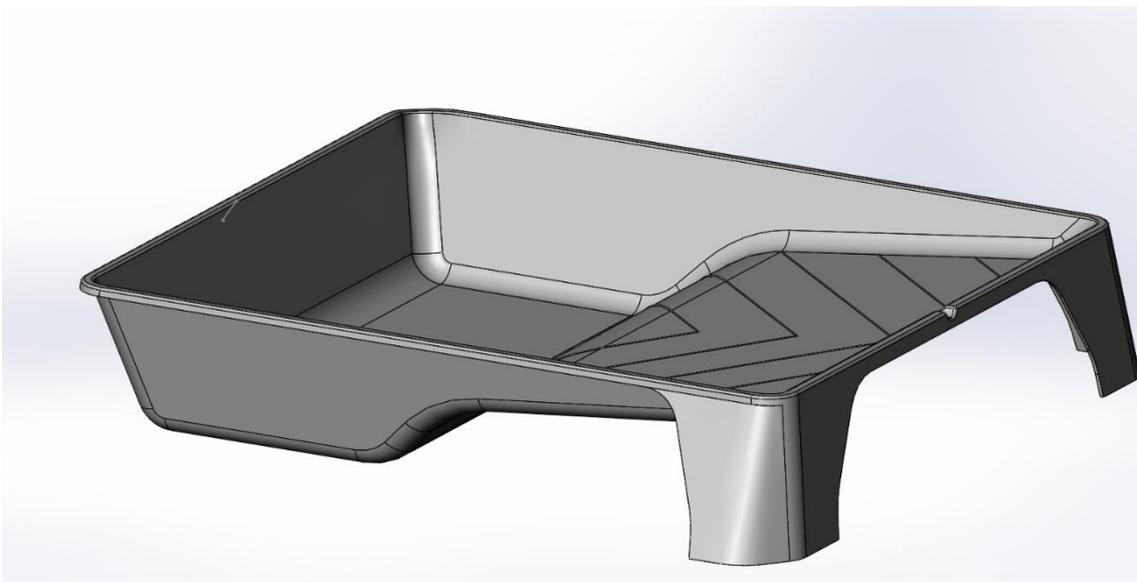


Figura 28. Bandeja acortada

Con el modelo actualizado las dimensiones son ahora 310x300x60 milímetros con un peso de 218 gramos, situándose mejor entre las bandejas existentes en el mercado para ese tamaño. El cambio es notable, su forma es ahora más cuadrada pero sin embargo se mantienen la inclinación de la rampa y su altura, además es más útil para trabajos fuera del suelo o mesa y su morfología se adecúa mejor los requisitos establecidos. Su menor peso en cuanto a material reduce también su precio, siendo más competente, pero también reduce el tamaño del molde, reduciendo así su tiempo de mecanizado y por tanto su cotización.

Se debe revisar de nuevo que la apilabilidad de la bandeja no ha cambiado. Durante el redimensionado se ha tenido en cuenta este aspecto, no obstante es necesario comprobar de nuevo esta condición.

Se observa que esta sigue siendo válida, con una distancia entre unidades de 3.5 milímetros, y además prácticamente igual en todas las partes de la pieza, se observan los cambios en las figuras 29 y 30.

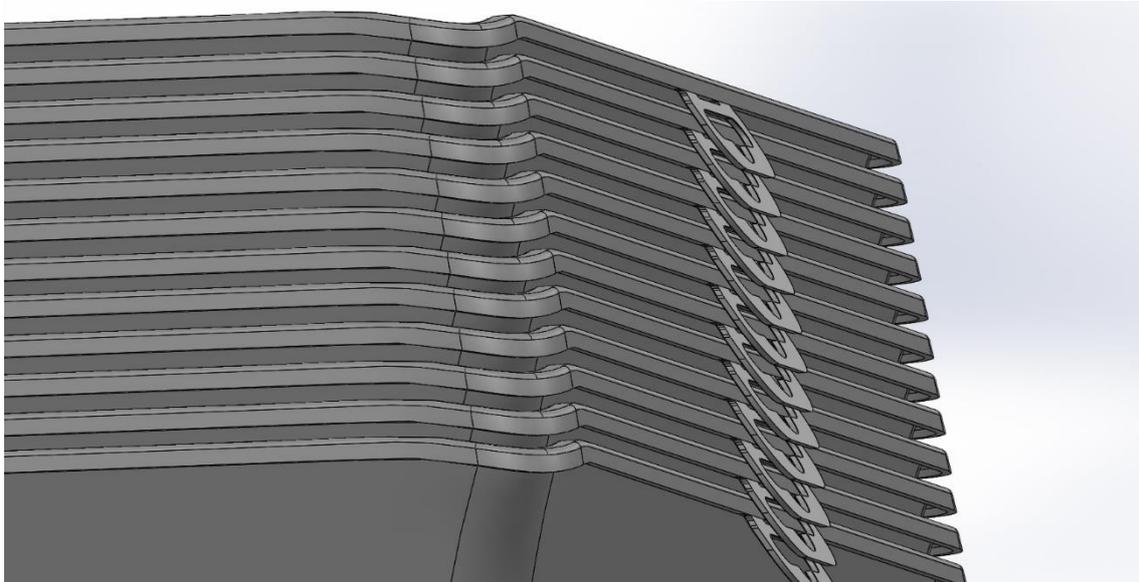


Figura 29. Bandeja acortada apilada 1

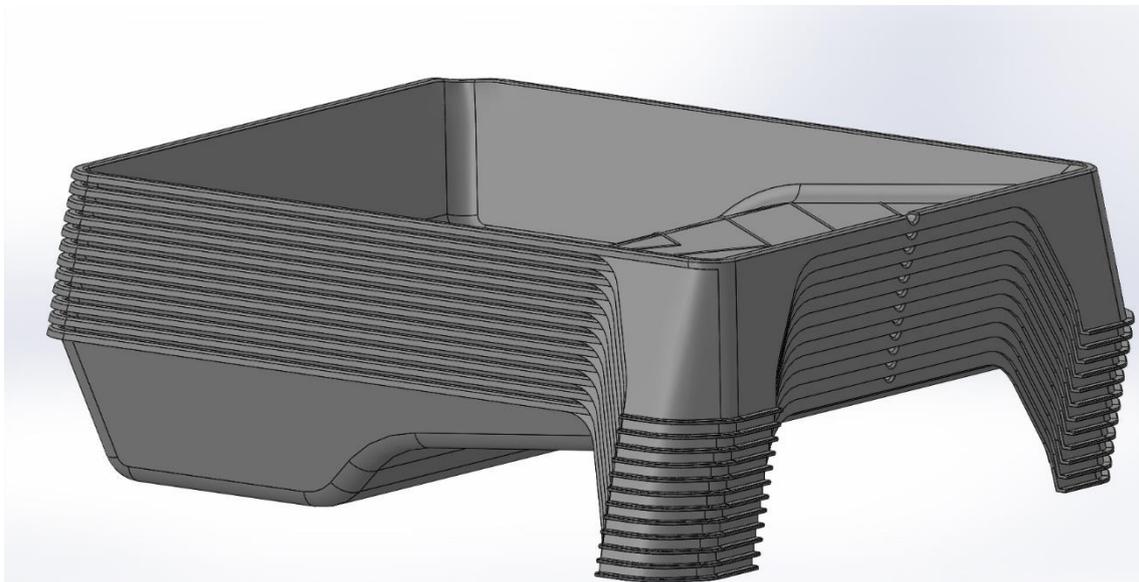


Figura 30. Bandeja acortada apilada 2

Otro punto a tener en cuenta y que se propuso a la comitiva fue el incluir en la bandeja un patrón de relieve en forma de matriz complementario al rallado actual con la finalidad de aumentar la notoriedad de este. Los antecedentes en la empresa no son precisamente brillantes en este aspecto por lo que asegurar que el rodillo no deslice por la rampa, sino que rueda, es una condición importante. El cambio tiene buena acogida, así que se incluye en el modelo actual el patrón de rallado complementario, ver figura 31 de la siguiente página.

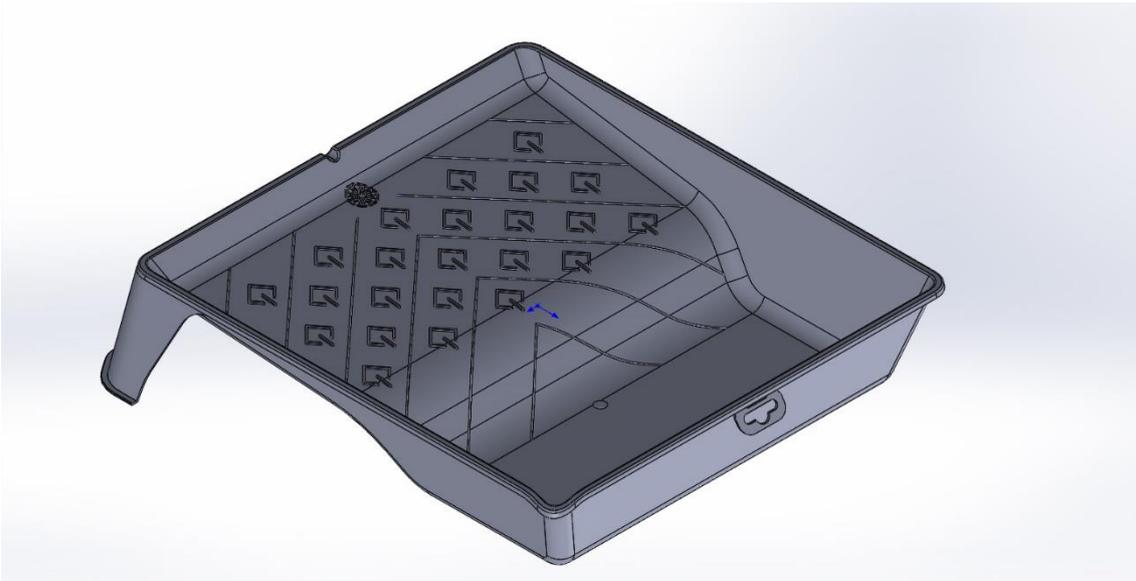


Figura 31. Bandeja acortada con patrón

Se le da una altura primeramente de 1.28 mm de alto con un ancho de 1 mm, ver figura 31, que forma una sección bastante estrecha, mucho material concentrado en sección larga pero con menor anchura que el cuerpo principal. Para evitar que pueda romperse posteriormente con un golpe durante su uso o que se tenga que inyectar a presiones todavía más elevadas se reduce su altura a 1 mm, ver figura 32, con lo que se reduce la masa y se iguala su anchura y altura. Su posición complementa y se adapta a la del rallado principal situándose entre los nervios ya existentes. La extensión que ocupan los módulos es en este caso únicamente por la rampa sin llegar a estar en la unión entre la rampa y la base. Tal situación obligaría a generar ángulos muy cerrados entre sus paredes y la superficie de la rampa para adaptarlos a la inclinación de esta zona, debido a que los ángulos de extracción de la pieza en el molde son un condicionante y debe tener un valor mínimo. No obstante se sitúan de tal forma que coinciden mínimamente con esta zona, unos 4 milímetros adaptando sus paredes a la dirección de extracción.

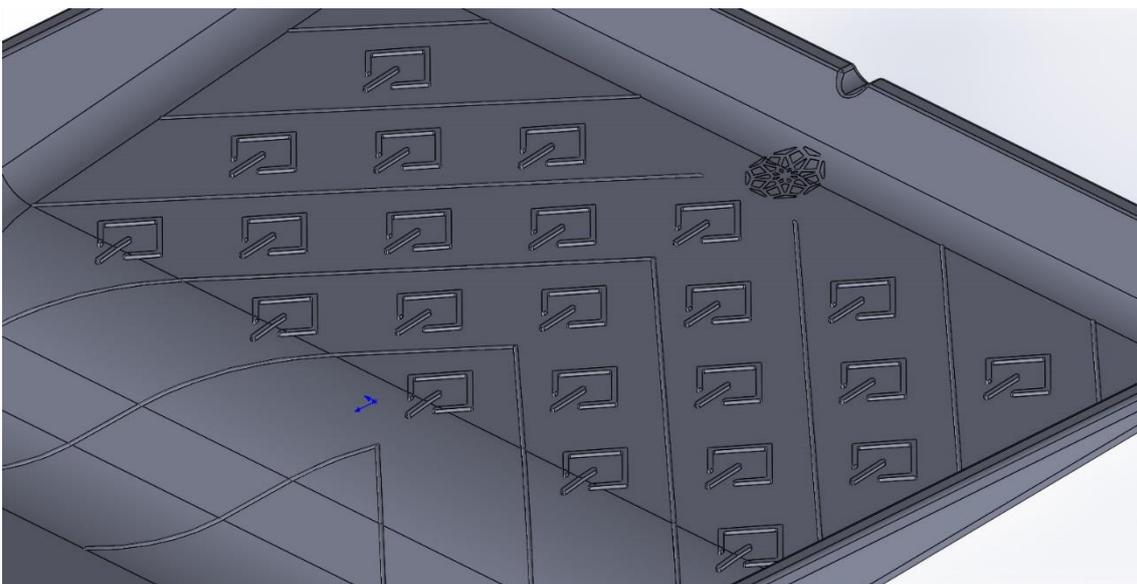


Figura 32. Detalle bandeja acortada con patrón.

4.4 Cambios debidos al proceso productivo

Durante todo el modelado de la pieza se ha tenido en cuenta el proceso por el cual se va a fabricar la pieza procurando no generar geometrías imposibles para la inyección de termoplásticos y favoreciendo en cualquier caso la futura producción. No obstante es hora de analizar específicamente esta y ver qué cambios se pueden hacer para mejorar el proceso productivo. El moldeo por inyección de termoplásticos se caracteriza por utilizar moldes metálicos con cavidades huecas sobre las que se inyecta mediante el uso de máquinas de gran potencia el material termoplástico a elevadas temperaturas, el cual tras enfriarse adquiere la morfología del molde en negativo, ver figura 33.

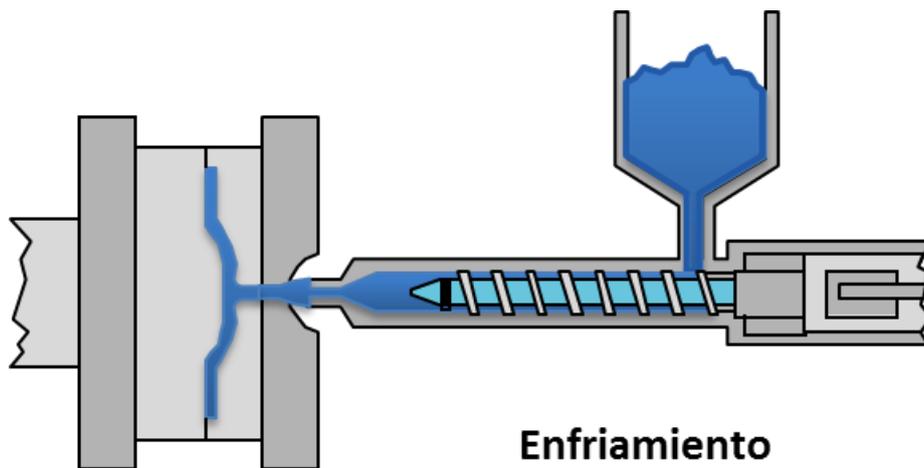


Figura 33. Proceso Inyección

Se va a revisar toda la geometría de la pieza en busca de algún punto que se deba cambiar centrándose únicamente ahora en el sistema productivo. En primer lugar el patrón es una parte que tiene muchas superficies verticales y sus paredes son paralelas a la dirección de extracción, ver zonas amarillas en la figura 34. Este tipo de superficies necesitan como mínimo una inclinación de 0.5° para no presentar problemas durante la extracción del molde. Este caso tampoco es dramático, se trata de una superficie de 1 milímetro de altura, no debería presentar problemas de este tipo. No obstante, como ya se ha dicho, se va a dotar a estas paredes de un ángulo de salida de 1° para evitar problemas una vez el molde esté en máquina. También es posible que permita reducir el tiempo de ciclo al no necesitar expulsores y por tanto mejorará la productividad de la pieza.

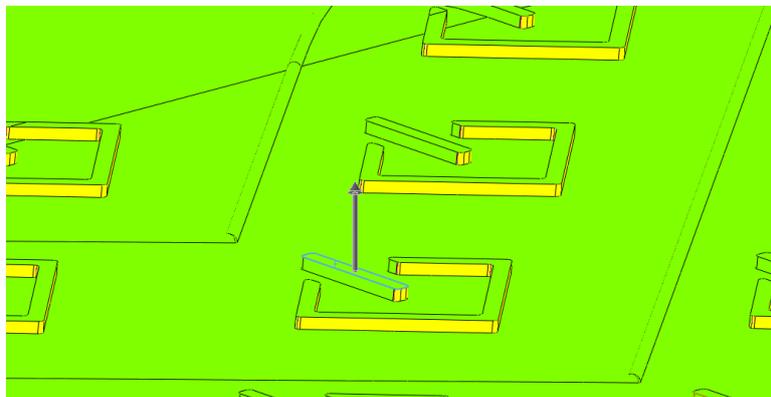


Figura 34. Angulo extracción patrón.

Otro elemento a tener en cuenta es el colgador, el cual es posible que necesite de una corredera en el molde al ser un agujero que no está alineado con la dirección de apertura del molde. Una corredera, ver figura 35, es un macho móvil que se mueve junto con la apertura y cierre del molde para definir una geometría que de otra manera no sería posible.



Figura 35. Corredera

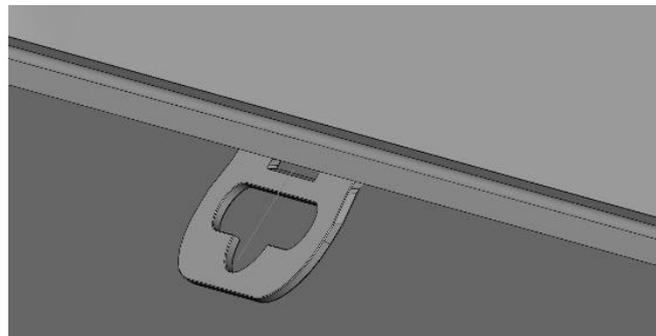


Figura 36. Colgador detalle

En esta parte, como se observa en la figura, la dirección de apertura del molde va en el eje vertical mientras que las caras de la geometría del colgador obligarían a la corredera a actuar de forma no perpendicular a este, como se aprecia en la figura 36. El agujero y las caras externas del colgador forman un ángulo de unos 45 grados con el suelo, que es el mismo con el que actuaría la posible corredera en su lugar, esta condición hace que la fabricación del molde sea mucho más compleja.

Es más sencillo y rápido que la corredera se mueva en dirección perpendicular al eje de apertura del molde, pues de esta manera su desplazamiento acompaña al del molde en lugar de ser consecutivos. En la figura 37 se aprecia el cambio, ahora las caras están en posición paralela respecto al suelo.



Figura 37. Colgador perpendicular a la dirección de apertura

Otro cambio necesario e importante es el ángulo de redondeo que tienen las esquinas del patrón de rallado, ver figura 34, que por ahora se sitúa en valores entre 0.13° y 0.26° . Por su posición, una esquina interna, se hace obligado utilizar una herramienta de fresado para el mecanizado del molde de un diámetro menor al estándar. Este tipo de fresas son de carácter no convencional, por lo que se dificulta y encarece la fabricación del molde, además cabe la posibilidad de que no exista con tal diámetro, pues como toda herramienta tiene unos límites de tamaño.

Por esta razón se aumenta el redondeo de las esquinas para situarlo entre 0.3° y 0.5° con lo que las dimensiones de la herramienta de fabricación se incluyen dentro de las estandarizadas lo que facilita y simplifica el mecanizado del molde.

4.5 Elementos de marca

Con el modelado 3D de la bandeja listo únicamente queda por incorporar las marcas que debe llevar la bandeja para su venta. Acorde con la legalidad, el producto al no estar en contacto con alimentos, productos químicos o productos de manipulación especial no está adscrito a ninguna normativa por la que tenga que llevar indicaciones especiales y obligatorias acerca de su composición o uso. Tampoco se incluye en la categoría de juguete por lo que quedan fuera los sellos de estos productos, como por ejemplo que pueda contener partes pequeñas.

En lo que respecta a la naturaleza y categoría del producto tampoco existen marcas o regulaciones obligatorias que deba cumplir. Muchos productos de este tipo incluyen marcas en las que se indica el material del que están fabricados aun no siendo una regulación obligatoria. En este caso y a sabiendas que la pieza va a inyectarse en polipropileno reciclado, se decide no incluir marcas de este tipo.

Sí se va a incluir por otra parte el logotipo de la marca de venta de la empresa PromoPastor, S.L., figura 38, que consta de dos elementos, el texto y el anagrama.



Figura 38. Logo Pamex

No todos los elementos de la marca llevan la identificación corporativa, sin embargo últimamente dentro de los nuevos productos que lanza la empresa se está marcando a los productos de bricolaje y del hogar con el anagrama de la marca dejando la inclusión del texto solo en el etiquetado.

Por este motivo y para identificarlos entre el resto de los productos de la marca como uno más se incluirá en el cuerpo de la bandeja el anagrama de PAMEX. La situación y forma de este es posible en cualquier zona de la bandeja, pero sería interesante el que fuese visible cuando esté en el sitio de venta tanto colgada como tumbada. Se elige por tanto la cara superior de la bandeja y para evitar que se ensucie y quede tapado posteriormente con pintura se situará el anagrama en la parte superior de la rampa a casi la altura del borde. En esta situación, ver figura 39, posiblemente no quede totalmente cubierta de pintura con lo que su limpieza sería más complicada.

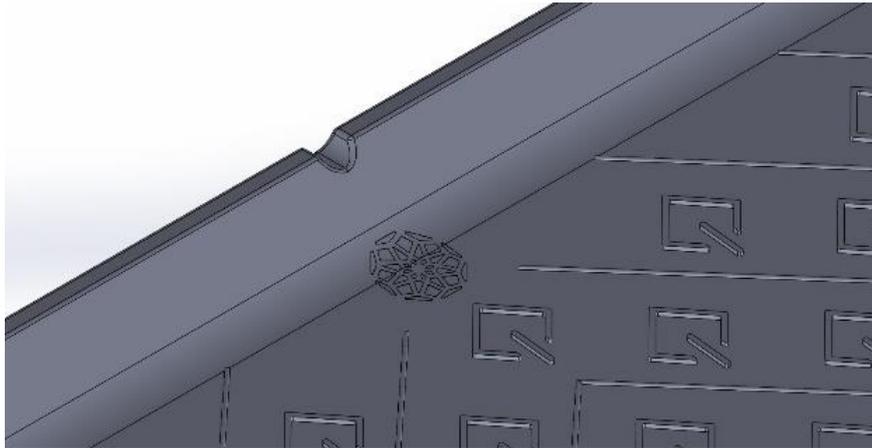


Figura 39. Bandeja con logo

Cuando la bandeja está colgada el logo queda visible y de cara al usuario, quien puede identificarlo fácilmente.

Por otra parte en cuanto al método de imprimir una marca en una pieza de plástico es muy amplio y existen numerosas posibilidades para hacerlo. La primera de ellas es hacer un pequeño corte en superficie de forma que la silueta de la marca quede a una cota inferior que la superficie en la que está inscrita con lo que queda legible. Se descarta esta opción ya que debilitaría la zona donde esté situada al tener menor espesor y los pequeños recovecos generados por el corte serían puntos de difícil limpieza.

Otra manera es justo la contraria, elevar la zona de la silueta de la marca para dejarla a una cota mayor, se elimina de esta manera el problema de que sea más débil, pero sigue siendo una geometría que dificulta la limpieza debido a los recovecos, este sistema es más factible y ya se ha utilizado en la empresa en productos de jardinería.

Otro método también utilizado en la empresa es dejar la silueta y cuerpo de la imagen texto o anagrama a resaltar en una textura superficial diferente al resto de la superficie, ver figura 40.

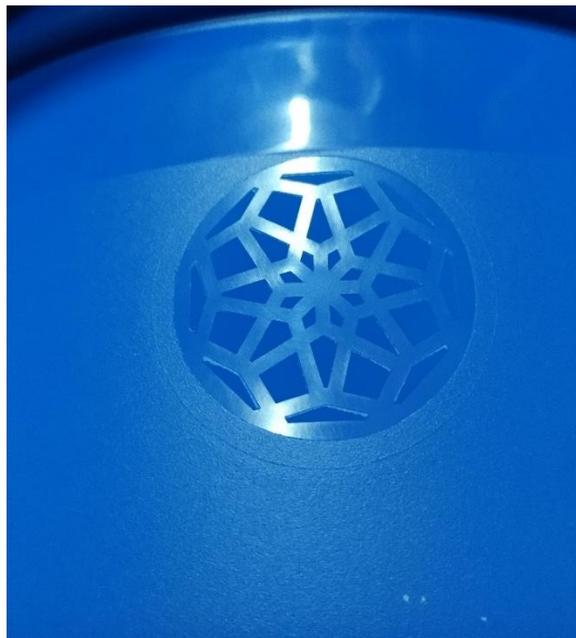


Figura 40. Cubo One PromoPastor, S.L.

Este resultado se consigue con un proceso de desbaste con ácido sobre la pared metálica del molde. Este se somete a la acción del ácido en las zonas deseadas que actúa como corrosivo penetrando en el material y dejando la superficie rugosa, textura que copiará la pieza de plástico inyectado dejando visible la marca que se diferenciara de las zonas donde el molde está pulido. Este parece ser el método más indicado para la inclusión del anagrama en la pieza. Se indicará en plano para que los constructores del molde tengan en cuenta esta variación superficial.

En cuanto a sus dimensiones se van a adecuar al espacio presente, ver figura 41, sin llegar al borde y sin interferir tampoco con el patrón de nervios/rallado, del que se ha tenido que eliminar una punta para dejar espacio al logotipo. Tiene un diámetro de 30 mm aproximadamente, que contrastando con otros productos de la empresa que ya utilizan este sistema y dimensiones similares se sabe que queda legible a cierta distancia del producto. De las personas de la oficina todas conseguían distinguirlo a una distancia de 1 metro aproximadamente.

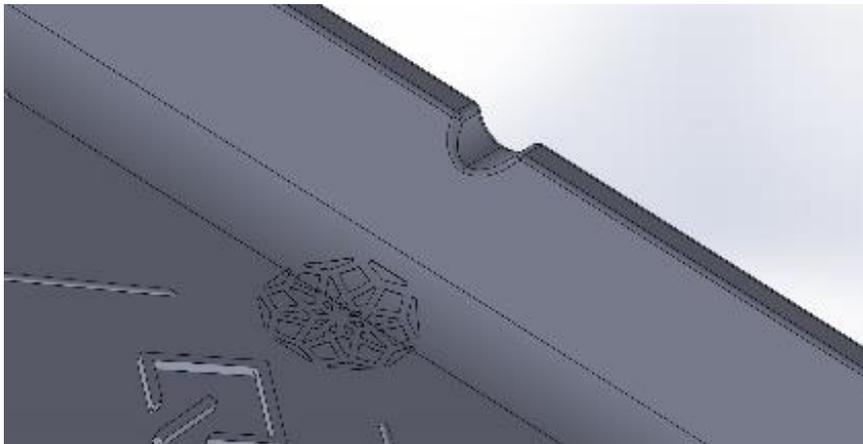


Figura 41. Bandeja logo Pamex 2

Está por tanto listo el modelado 3D de la bandeja a falta de cotas definitivas, a partir del cual se van a definir todos los parámetros necesarios y a tener en cuenta para la fabricación de un molde termoplástico.

4.6 Obtención del prototipo virtual

Resueltas todas las cuestiones referentes al diseño conceptual de la bandeja y con las comprobaciones necesarias para cada parte se obtiene un prototipo virtual, cuyas dimensiones se aproximan mucho al producto final sin ser estas definitivas o concluyentes. El modelo, ver figura 42, tiene unas dimensiones de 300 x 310 x 60 milímetros con un espesor de lámina de 1.3 milímetros, lo que le confiere un volumen de 224.8 cm³. Con esta dimensión volumétrica tendría un peso aproximado de 225 g al estar fabricada en Polipropileno de densidad 0.001 g/mm³.

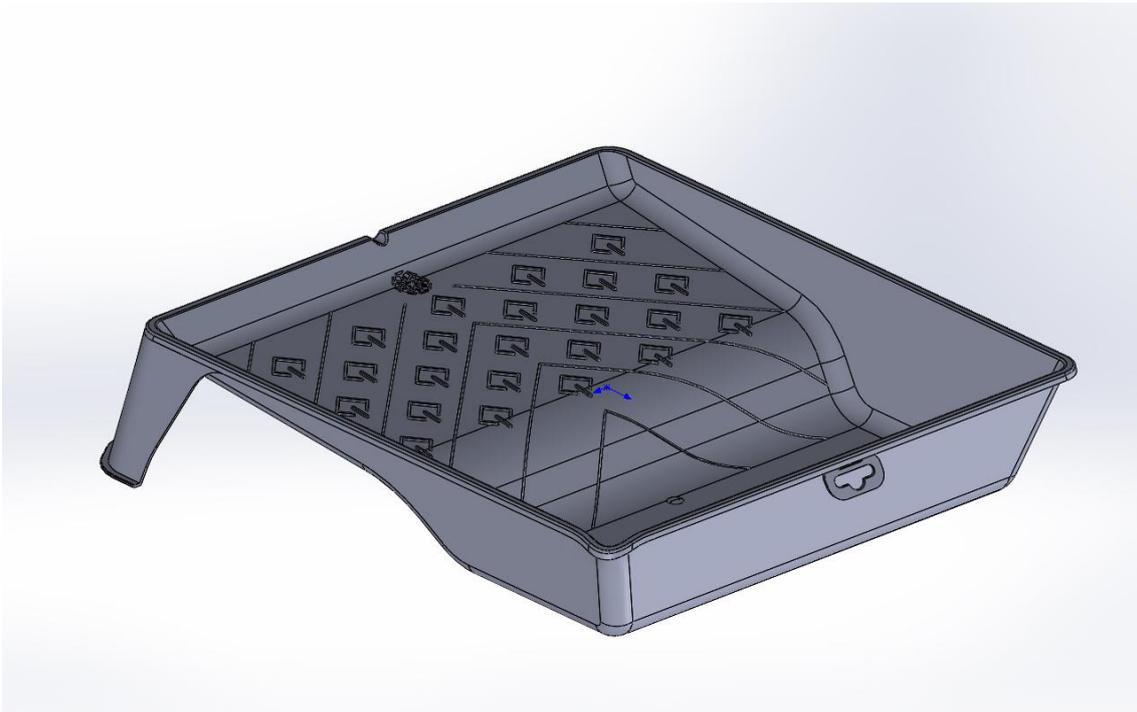


Figura 42. Prototipo Virtual de la bandeja

5 Diseño de detalle

5.1 Ensayos del prototipo virtual.

Se tiene listo el modelado 3D de la bandeja con el que se va a realizar un análisis estático de la pieza tratado como un sólido isotrópico elástico lineal, este ensayo servirá para detectar algún punto de acumulación de tensiones en la bandeja y cuál será su comportamiento bajo una determinada fuerza.

Sobre el modelo se va a definir 3 sujeciones en patas y base, puntos verdes en la figura 43, y una presión normal a la superficie de la rampa de 5 N, flechas rojas en la figura 43. De esta manera se intenta igualar las condiciones de uso de la bandeja para obtener unos resultados lo más útiles posible

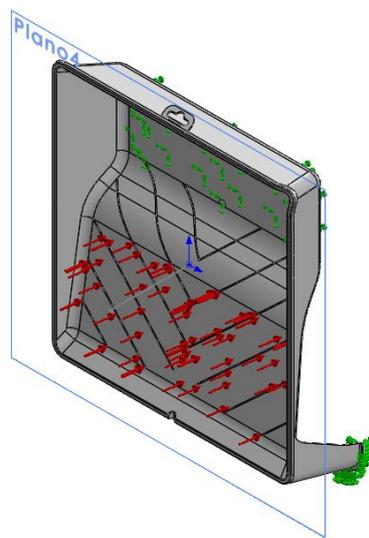


Figura 43. Sujeciones y presión

Para ello se crea una malla de 4 puntos estándar con un total de 30818 elementos con la que empezar la simulación, figura 44, y se define como material Polipropileno homopolímero de densidad 924.639 kg/m^3 y límite de tracción de 33 N/mm^2 .

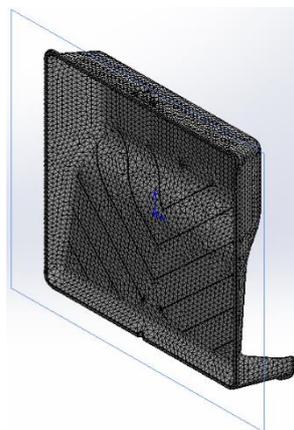


Figura 44. Mallado bandeja

Se ejecuta la simulación y se puede visualizar en el modelo la tensión de von Mises, ver figura 45, tensión combinada de la normal y la tangencial. Se observan deformaciones en la pieza que a simple vista parecen graves, sin embargo solo lo parecen, pues el programa exagera el efecto visual de la deformación para comprenderlo mejor. La deformación real se muestra en el código de colores y en la escala que sirve de leyenda.

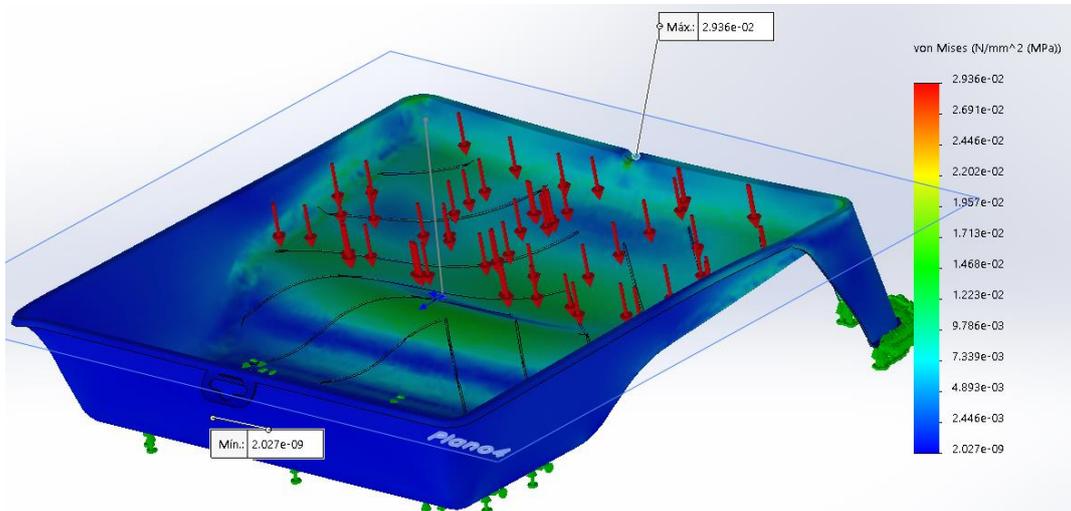


Figura 45. Tensión Von Mises

Como se esperaba el punto más crítico en la bandeja se sitúa en el apoyador del rodillo que acumula una tensión de 2.936×10^{-2} MPa. Es el punto más débil por su situación, como se observa en la figura 46, sin embargo tampoco es preocupante de cara a su uso habitual ya que no existe riesgo de rotura en la pieza.

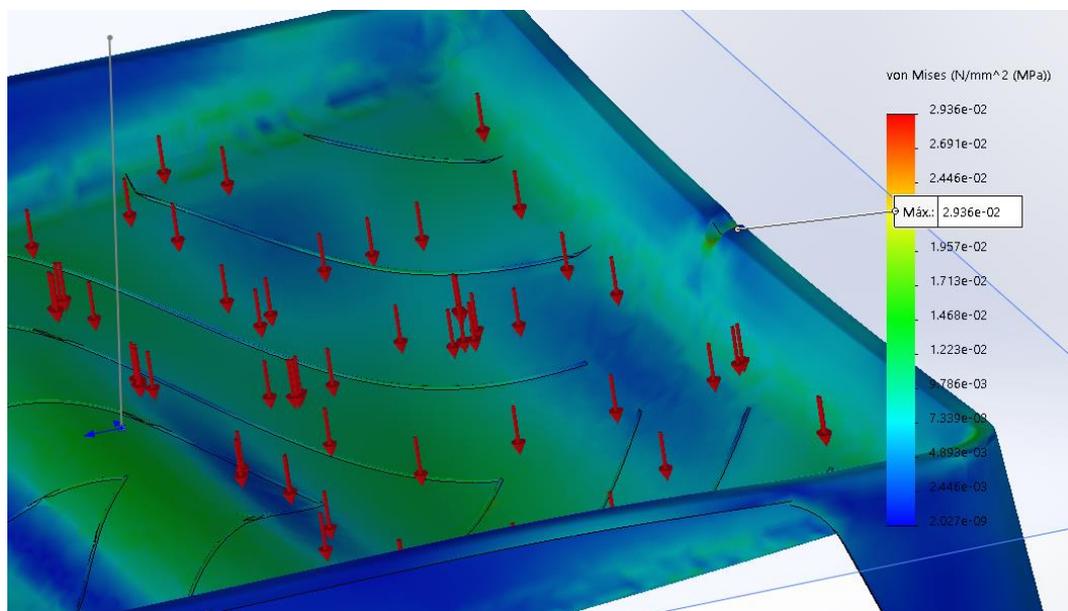


Figura 46. Tensión Von Mises detalle

En la parte de la bandeja donde se aplica la presión se observa que la tensión se distribuye de forma equitativa por todo el cuerpo de esta especialmente por la parte superior, rampa y bordes en concreto pero sin concentrarse en ninguna zona.

En cuanto al desplazamiento, ver figura 47, de la bandeja, también parece desmesurado, pero el programa exagera el efecto visual. El mayor punto de desplazamiento en este caso se sitúa en el centro de rampa de la bandeja, observando la leyenda se ve que en absoluto es preocupante el desplazamiento, llegando a ser despreciable.

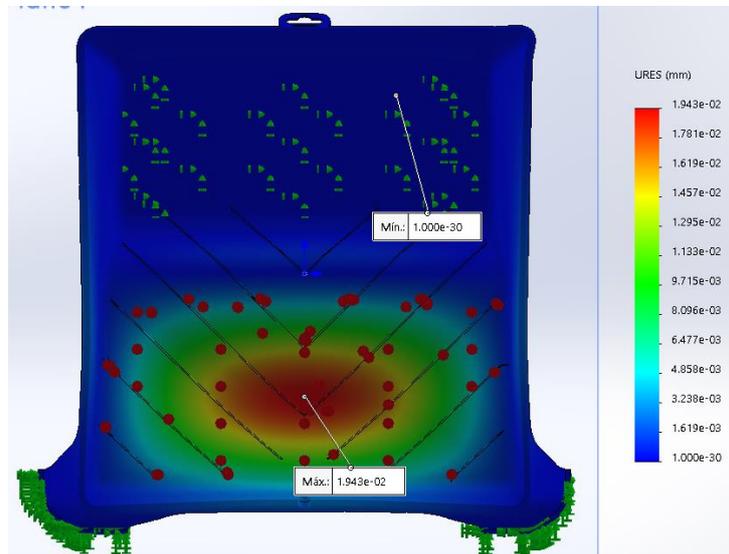


Figura 47. Simulación desplazamiento

Con los ensayos realizados exitosamente finaliza el diseño de la pieza y se pasa a la siguiente fase en la que a partir del modelo 3D se fabricara el molde de inyección.

La empresa PromoPastor, S.L. se dedica a la producción y venta de piezas de plástico inyectado. Entre su inventario se encuentran productos de jardinería, higiene, limpieza y bricolaje y frecuentemente se incluyen nuevas referencias que vienen ligadas a la incorporación de nuevos moldes con los que trabajar en la planta de producción. No obstante, los moldes son subcontratados a otra empresa especializada en la fabricación de este tipo de utillajes que sin duda requiere de gran experiencia y control de los procesos. Es más fácil trabajar con este tipo de empresas cuando se tiene clara la idea a llevar a cabo. Conociendo los parámetros de control y la maquinaria existente dentro de la empresa es más fácil planificar la futura producción que en gran parte depende de las características del molde.

Estos aspectos vienen condicionados por la morfología propia de la pieza como el peso, su volumen o la complejidad de su geometría que van a demandar una serie de requisitos que tanto el molde como la máquina que va a utilizarlo deben respetar. Condicionantes que pueden ser tanto propios de la pieza, como elegidos por el diseñador en función de la previsión de producción, es por ejemplo el caso del número de cavidades que tiene el molde, la duplicidad de ellas encarece la producción del molde pero también duplica su productividad.

De ahí la intención de la empresa en definir claramente las características del molde termoplástico para su correcta utilización en las instalaciones y la adecuación de este a las condiciones de la planta de producción. Para ello el molde que fabricará la bandeja de pintura deberá ser un molde de una única cavidad, más barato de fabricar y por tanto más fácil de amortizar, ya que se prevé una producción de series cortas, entre 1000 y 2000 unidades.

El molde también incorporará sistema de cámara caliente, que reaprovecha el material sobrante de cada ciclo que haga la inyectora, una parte del molde que lo encare, pero que sin duda hace que la pieza sea más barata al no necesitar de mano de obra para retirar las partes de plástico sobrantes solidificadas en los canales de distribución del molde

Por último, el molde deberá incorporar un mecanismo de corredera por engranajes, existen los accionados por aire comprimido, pero ello implica que la maquina necesite de suministro neumático que actualmente no todas las inyectoras de la planta tienen.

6 Embalaje y etiquetado

Las posibilidades en cuanto al embalaje para la venta de este producto son muy amplias. En la empresa se venden tanto en cajas de cartón como en bolsas de polipropileno y con diferentes unidades. Normalmente los productos de fabricación propia, capazos, macetas, papeleras, se venden en bolsas de plástico de 12 o 24 unidades cada una dependiendo del tamaño del artículo.

El etiquetado de estos productos se realiza de forma automatizada, un brazo robótico coloca la pegatina en el cuerpo del artículo una vez este sale del molde, siendo cogido por otro brazo automatizado con una ventosa en la punta. Estas pegatinas son tanto de tipo informativo en ciertos productos, donde se indica la marca del producto y otros aspectos como su capacidad o alguna propiedad a resaltar, como de tipo simplificado en las que solo aparecen el código de barras del producto, su referencia y el nombre de la empresa.

6.1 Embalaje

Se utilizarán como embalaje cajas de cartón, el principal motivo es que permitirá apilar el producto más adecuadamente, este no es como los otros productos mucho más grandes y pesados que tienen más estabilidad en el palet. De colocarlos en bolsas apiladas entre ellas las unidades que quedasen debajo podrían estropearse y de hacer una torre demasiado alta se perdería estabilidad.

Las cajas de cartón que utiliza la empresa van rotuladas con el nombre de la empresa en sus dos lados más largos y con pegatinas identificativas del producto que contiene en los dos más cortos. Estas pegatinas identificativas no se corresponden con las que etiquetan al producto, en ellas se muestra información logística, numeración de la caja, peso, dimensiones, el código EAN que identifica el producto y dirección de la empresa. En ocasiones se incluye también el código de barras DUN 14.

Al ser un producto relativamente ligero se utilizarán cajas de 24 unidades, que contendrían un peso neto de 5'232 kg y bruto aproximadamente de 6'2 kg. Se elige 24 unidades debido al tamaño y peso del producto. Dentro de la caja el producto se organizará en dos pilas de 12 unidades, la caja necesitará unas dimensiones de 600 mm de ancho por 310 mm de largo y una altura de 250 mm.

Se obtienen estos datos mediante un ensamblaje de SolidWorks, en el que además de obtener las medidas generales para las 24 unidades apiladas, también permite disponer las bandejas en diferentes posiciones para que su posterior apilado sea el óptimo. En la figura 48 se muestra como se dispondrían las bandejas dentro de su caja

Se obtienen estos datos mediante un ensamblaje de SolidWorks, en el que además de obtener las medidas generales para las 24 unidades apiladas, también permite disponer las bandejas en diferentes posiciones para que su posterior apilado sea el óptimo. En la figura 48 se muestra como se dispondrían las bandejas dentro de su caja

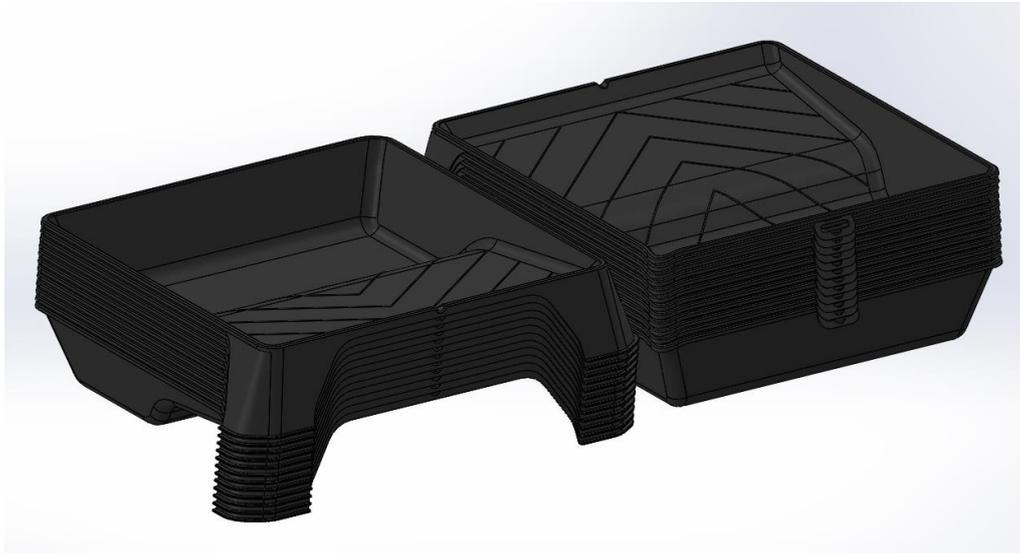


Figura 48. Bandejas situadas en la caja

Se evita la disposición lateral de las unidades ya que podría dañar algún costado de la bandeja.

6.2 Etiquetado

Como se ha dicho el etiquetado se realizará de forma autónoma, las dimensiones de la etiqueta tienen un límite, ya que al colocarlas sobre el mandril del robot que las aplica el rollo que las contiene no puede sobresalir. En este caso no es preocupante puesto que el mandril admite un tamaño de pegatina máximo de 250 mm.

Según los requerimientos iniciales dados por el departamento el etiquetado debe incluir la identificación del producto, el código de barras, si requiere información obligatoria, los datos de la empresa y alguna información adicional siempre que sea relevante.

Con ello se pasa al diseño gráfico de esta, que debe ser sencillo y claro de cara al usuario final, quien debe identificarla rápidamente. Es lógico pensar que no será necesario indicar el tipo de producto que es o su funcionalidad, ya que esta se entiende al ir ligada la etiqueta al producto en sí. Se creará por tanto un etiquetado sencillo e identificativo acorde con la estética actual y que incluya la información de la empresa y producto.

Las dimensiones de la etiqueta se deben adecuar al espacio en el que se va a situar esta, que será en el fondo de la base de la bandeja, figura 49. La elección de esta situación es debida a que es una zona plana donde el adhesivo de la pegatina puede actuar de forma óptima, no como en el la rampa, donde el patrón de rallado dificultaría la tarea. Por tanto ciñéndose a esta zona se debe elegir un tamaño un poco menor a ella por si hubiese desajustes en el robot y la pegatina tocara las paredes de la bandeja quedando adherida a ellas

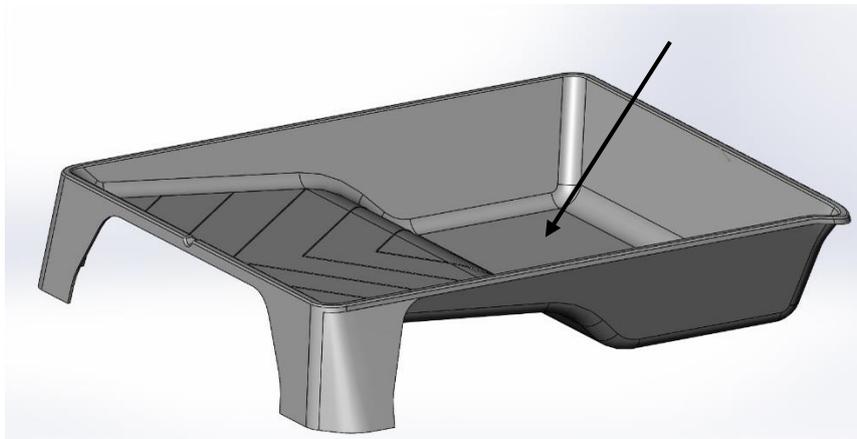


Figura 49. Fondo de la bandeja

Las dimensiones idóneas son 50x80 mm y se elegirá una pegatina a 3 tintas para economizar su producción.

El diseño de la etiqueta también ha sido realizado por el departamento técnico, tras superar un proceso de creación de artes finales y barajar varias opciones la opción elegida es la mostrada en la figura 50.



Figura 50. Etiqueta de la bandeja

Dentro del marco de creación de un nuevo producto existen numerosas normativas a cumplir por parte de este que dependen en total medida de la naturaleza del producto.

La bandeja consta de una única pieza de plástico destinada a su uso en tareas de bricolaje. Por sus indicaciones no se engloba en la categoría de juguete con lo que tampoco debe cumplir las especificaciones técnicas de estos.

Tampoco está indicada para el trabajo con, ni incorpora elementos eléctricos por lo que tampoco debe adherirse a las normativas de seguridad y riesgo eléctrico. Lo mismo que sucede con las normativas para el contacto con alimentos, con productos químicos y con altas temperaturas.

En sí las normativas a las que se adhiere y cumple en su diseño son pocas y relacionadas con temas concretos que a continuación se describen.

- Se adhiere a normas de ensayos, en concreto con la determinación de las propiedades de flexión necesarias en la simulación CAE, esta es la norma UNE-EN ISO 178:2011 Plásticos. Determinación de las propiedades de flexión.
- La norma UNE-EN ISO 11469:2017 Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos.
- UNE-EN 201:2010 Maquinaria de plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad. Esta norma interviene en el proceso de estudio de los subsistemas y partes, en concreto el dimensionado del molde.

Por último es de destacar la revisión de normas acerca de la elaboración de documentos técnicos y la redacción de citas bibliográficas y citas a recursos de información, que han sido utilizadas no para el desarrollo del producto, pero sí para la elaboración de la memoria. Estas son la norma UNE_157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico y la norma ISO 609:2010 Información y documentación – Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información.

7 Conclusiones

Introducir un nuevo producto en el mercado no es tarea fácil, más todavía cuando este debe sustituir a otros ya presentes en un catálogo, sin embargo la revisión de antecedentes y las técnicas de diseño conceptual han sido de ayuda en este proceso. Tras la realización de este trabajo son varias las conclusiones que se pueden extraer a partir del diseño de la bandeja.

Se han respetado los requerimientos técnicos iniciales, ajustándose siempre en la mayor medida posible a la definición estratégica del producto. Los criterios económicos, estructurales y productivos han sido durante la realización del diseño las directrices a seguir en todo momento, llegando finalmente a una solución acorde con todos ellos así como con las demandas del mercado actual.

El diseño actual de la bandeja, ver figura 60, se distancia bastante de los anteriores ya presentes en la empresa, presenta mayor calidad en los acabados, un mejor apilamiento y por tanto economiza el espacio que ocupa y mayor resistencia estructural todo esto sin perder detalle de una correcta inyección y extracción del molde.

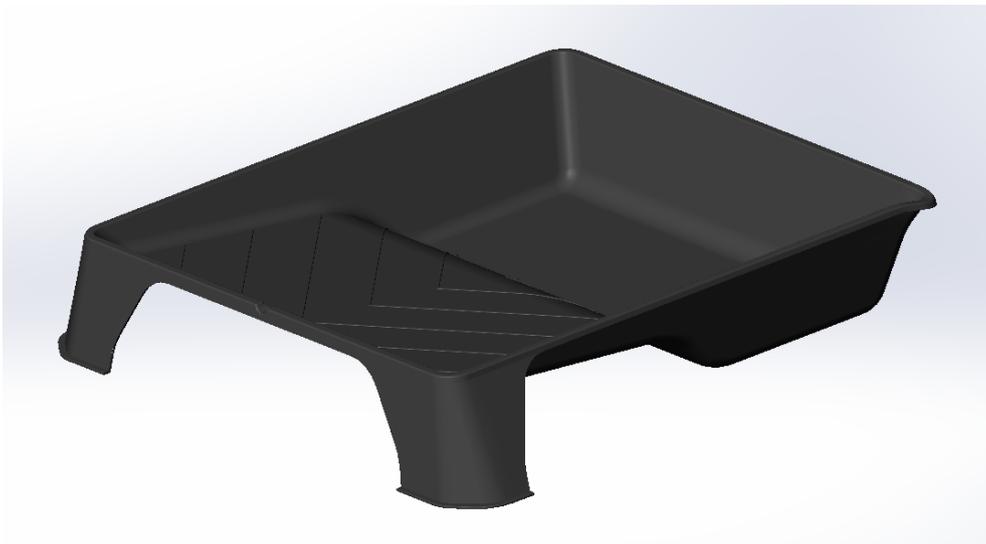


Figura 51. Modelo 3D bandeja X-Tray

En cuanto a los costes de la bandeja, se han mantenido respecto a la anterior, no rebajándose, pero obteniendo sin duda un acabado de mayor calidad. El coste de su producción se sitúa en 0.609 € al que se añadirá el beneficio empresarial. Cabe remarcar que será un producto indicado principalmente para la venta a mayoristas.

La experiencia adquirida en el desarrollo de esta bandeja será útil para el desarrollo de nuevos productos en la empresa, en los que se podrán mejorar los procesos y seguir con los elementos estéticos incorporados como el logotipo de la marca.

8 Bibliografía

- Libros:

Douglas M. Bryce, "Plastics Injection Molding. Manufacturing Process Fundamentals", SME. Dearborn, 1996.

D.V. Rosato & D.V. Rosato, "Injection Molding Handbook", Kluwer Academic Publishers, 2nd ed., Boston 1995.

"The fundamentals of shrinkage of thermoplastics", Olaf Zöllner, Bayer Company

- Documentos formativos de empresas especializadas en el sector de la inyección de plásticos:

"La importancia de los materiales. El proceso de selección de los materiales". Proto Labs, Ltd. 1999-2013

"Diseño y moldeabilidad. Volumen 2: Muecas y orificios de paso". Proto Labs, Ltd. 1999-2013

"Diseño y Moldeabilidad. Una guía de consulta rápida sobre moldeo por inyección rápida para ingenieros y diseñadores". Proto Labs, Ltd. 1999-2013

- Temario incluido en el curso de diseño, construcción y acondicionamiento de moldes con termoplásticos impartido en el instituto AIMPLAS

Diapositivas "Fundamentos de diseño de moldes", Master Diseño y construcción de moldes termoplásticos, Dr. Santiago Ferrándiz Bou, Universidad Politécnica de Valencia, Campus Alcoy

- Páginas Web

<https://todoenpolimeros.com/procesos-de-moldeo/>

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/08/fuerza-de-cierre-clamping-force.html>

Anexo 1. Análisis del impacto ambiental

Índice de contenido

| | |
|---|----|
| 1. Elección del material adecuado | 63 |
| 2. Impacto ambiental del producto..... | 65 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Coste energético comparado PP-PE..... | 63 |
| Figura 2. Huella de carbono comparada PP-PE..... | 64 |
| Figura 3. Registro datos del producto en CES Edupack..... | 65 |
| Figura 4. Gráfico resumen costes y CO ² del producto..... | 66 |

1. Elección del material adecuado

En este anexo se va a revisar el impacto ambiental del producto, es decir, la huella de carbono que deja su producción y transporte y la energía invertida en su fabricación directa e indirectamente. También como objetivo está el decidir que material es el más adecuado desde el punto de vista ecológico para la fabricación de la bandeja. Primeramente se van a comparar los materiales utilizando el programa CES EduPack, en su aplicación de sostenibilidad. Los dos materiales a tener en cuenta son el Polipropileno o PP y el Polietileno o PE, ambos utilizados en la empresa y fuera de ella para la inyección de productos plásticos de uso común. Este análisis proporcionará un punto más en la decisión acerca del material más conveniente a emplear.

La energía necesaria para procesar cada material es un punto muy a tener en cuenta ya que este va a ser procesado tanto en la empresa de origen como por la propia empresa cuando se introduzca en las máquinas inyectoras. Una menor energía consumida en su procesamiento ofrece ventajas y reduce tanto el impacto como los costes energéticos. Introduciendo en el programa los datos de la pieza se pueden comparar los costes según el material utilizado en la fabricación como podemos ver en la figura 52.

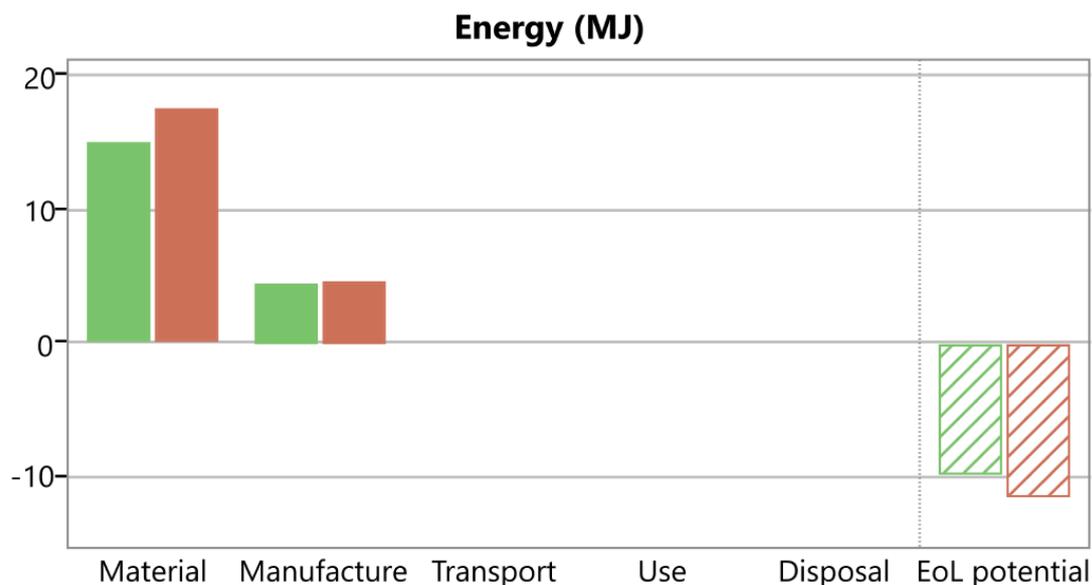


Figura 52. Coste energético comparado PP-PE.

En verde se distingue el gasto energético del material y de manufactura necesario para el Polipropileno (PP) y en rojo los datos relativos al Polietileno (PE). Es un gasto muy similar en ambos casos pero un poco inferior para el polipropileno.

En cuanto a la huella de carbono o cantidad de CO² generado por la fabricación y reciclaje del material se observa que los resultados son similares obteniendo pequeñas diferencias que se decantan en este caso favorables hacia el polietileno, también color rojo en la figura 53.

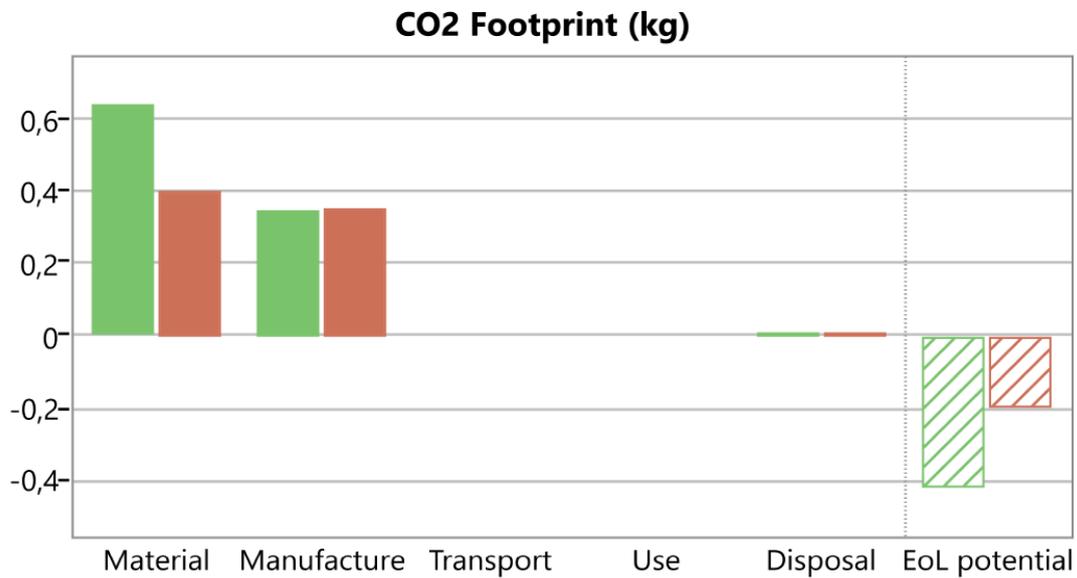


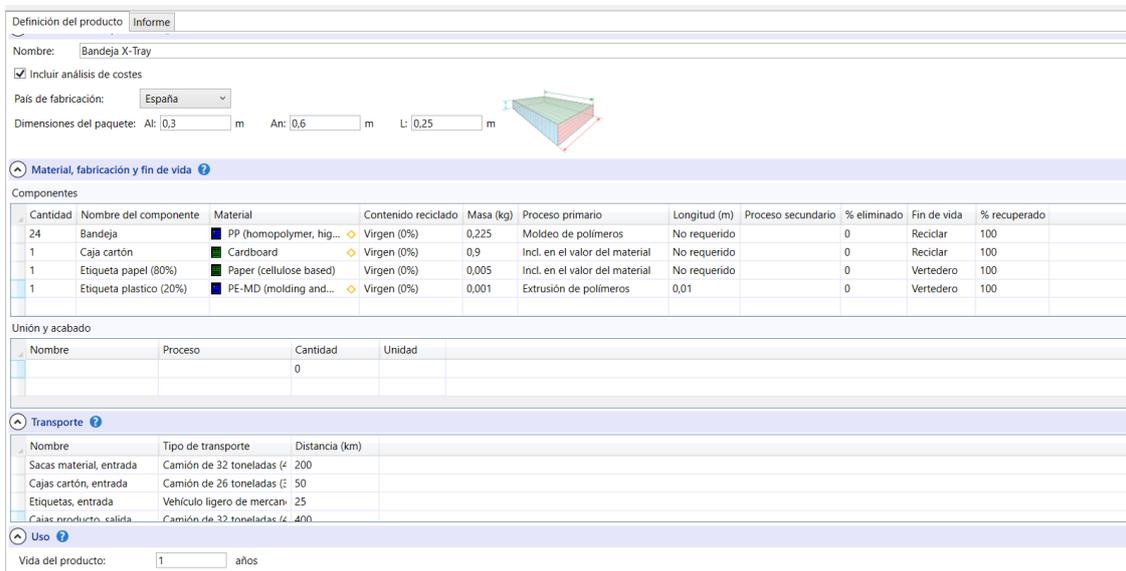
Figura 53. Huella de carbono comparada PP-PE.

Para la fabricación de la bandeja se ha elegido el Polipropileno cuyas características son parecidas a las del PE que aunque tiene una menor huella de carbono es también más costoso energéticamente. El principal motivo para la elección es la resistencia estructural que nos ofrece este material, más rígido que su rival y dada la naturaleza de la pieza es un requisito importante.

2. Impacto ambiental del producto

Siguiendo el marco moral de la empresa se ha intentado durante todo el proceso de diseño reducir el impacto ambiental que tiene el producto, tanto la pieza física en sí como el proceso de logística a su alrededor, que va desde la compra de materia prima y componentes hasta la distribución en la red comercial.

Una vez definidas las características del producto se utiliza también el programa CES Edupack para obtener un cálculo aproximado de los costes energéticos y de las emisiones de carbono producidas durante la manufactura, transporte y uso del producto. En la pantalla de registro de datos del programa se introducen el peso de cada caja de producto, separado por cada uno de los materiales presentes, PP, cartón y la etiqueta tanto la parte de papel como la plástica. El transporte se ha dividido en las entradas de materia prima a la planta así como de los componentes y embalajes y en las salidas para la distribución de producto terminado. Se pueden ver los datos introducidos en la figura 54.



Definición del producto Informe

Nombre:

Incluir análisis de costes

País de fabricación:

Dimensiones del paquete: At: m An: m L: m

Material, fabricación y fin de vida

Componentes

| Cantidad | Nombre del componente | Material | Contenido reciclado | Masa (kg) | Proceso primario | Longitud (m) | Proceso secundario | % eliminado | Fin de vida | % recuperado |
|----------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------|--------------------------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| 24 | Bandeja | PP (homopolymer, hig... | Virgen (0%) | 0,225 | Moldeo de polímeros | No requerido | | 0 | Reciclar | 100 |
| 1 | Caja cartón | Cardboard | Virgen (0%) | 0,9 | Incl. en el valor del material | No requerido | | 0 | Reciclar | 100 |
| 1 | Etiqueta papel (80%) | Paper (cellulose based) | Virgen (0%) | 0,005 | Incl. en el valor del material | No requerido | | 0 | Vertedero | 100 |
| 1 | Etiqueta plástico (20%) | PE-MD (molding and... | Virgen (0%) | 0,001 | Extrusión de polímeros | 0,01 | | 0 | Vertedero | 100 |

Unión y acabado

| Nombre | Proceso | Cantidad | Unidad |
|--------|---------|----------|--------|
| | | 0 | |

Transporte

| Nombre | Tipo de transporte | Distancia (km) |
|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Sacas material, entrada | Camión de 32 toneladas (€ 200) | |
| Cajas cartón, entrada | Camión de 26 toneladas (€ 50) | |
| Etiquetas, entrada | Vehículo ligero de mercan | 25 |
| Cajas producto, salida | Camión de 32 toneladas (€ 400) | |

Uso

Vida del producto: años

Figura 54. Registro datos del producto en CES Edupack.

Con estos datos proporcionados el programa es capaz de realizar un cálculo aproximado del coste energético y total y de los residuos en forma de CO² que genera en su transporte, manufactura y reciclado.

Se observa el resultado de este cálculo en el gráfico de la figura 55, se pueden en él diferenciar la contribución relativa de cada uno de los factores al desarrollo de la pieza. Como apreciación se puede destacar el hecho de que la contribución al fin del ciclo de vida es negativa, es decir produce un impacto positivo al estar la bandeja fabricada en material reciclable que no necesita de un proceso de sintetizado.

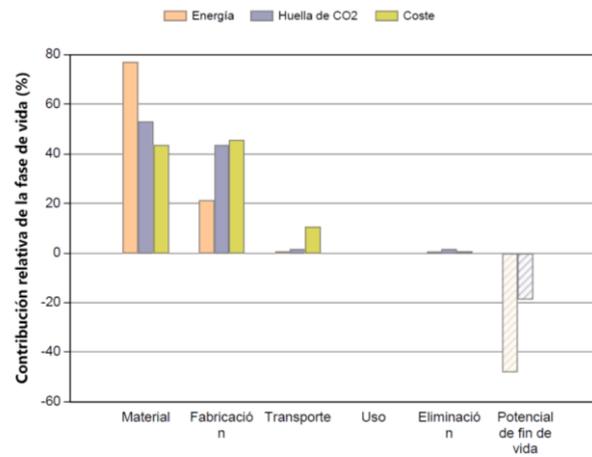


Figura 55. Gráfico resumen costes y CO² del producto.

Documento 2. Presupuesto

Índice de contenido

| | |
|---|---|
| 1. Coste material y componentes | 2 |
| 2. Coste mano de obra directa | 3 |
| 3. Coste mano de obra indirecta | 4 |
| 4. Coste planta de producción | 5 |
| 5. Costes asociados a la mano de obra indirecta | 6 |
| 6. Costes totales de producción | 7 |

Índice de tablas

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Coste material..... | 2 |
| Tabla 2. Coste componente | 2 |
| Tabla 3. Coste mano de obra directa | 3 |
| Tabla 4. Coste mano de obra indirecta | 4 |
| Tabla 5. Coste puesto de trabajo en planta | 5 |
| Tabla 6. Coste puesto de trabajo en oficina..... | 6 |
| Tabla 7. Coste unitario con costes indirectos según el volumen de ventas..... | 7 |

1. Coste material y componentes

El precio de un producto está relacionado directamente con los gastos derivados de su elaboración, los cuales vienen marcados por la naturaleza de la materia prima y por el proceso productivo utilizado. Para determinar el precio final de la bandeja X-Tray se va a poner atención en tres variables, estas son, el material, la mano de obra directa y la amortización del puesto de trabajo.

En primer lugar el coste de los materiales, en este caso un único material. La bandeja está formada por un único cuerpo de Polipropileno por lo que el cálculo de su precio se simplifica bastante, este depende del precio del material y del peso de la pieza, ver tabla 1. El precio del Polipropileno es para compras por sacas de 1 tonelada de granza de material virgen, normalmente se adquiere de esta manera en la empresa.

| Pieza | Material | Peso pieza(kg) | Precio material (€/kg) | Precio unitario(€) |
|-----------------------------|----------|----------------|------------------------|--------------------|
| Cuerpo de la bandeja | PP-LD | 0,225 | 1,25 | 0,281 |

Tabla 1. Coste material

También se deben considerar aquellas partes que sin ser fabricadas por la empresa sí que forman parte del producto final, estas son las partes subcontratadas, ver tabla 2. En este caso solo se encuentra la pegatina de venta unitaria y su precio viene dado por la empresa fabricante atendiendo a criterios de tamaño, grosor, materiales y colores empleados en esta.

| Pieza | Material | Precio bobina por serie de 500 (€) | Precio unitario (€) |
|-----------------|-------------------|------------------------------------|---------------------|
| Pegatina | Adhesivo satinado | 25 | 0,05 |

Tabla 2. Coste componente

Con esto se tiene el precio unitario derivado de las materias primas presentes en la pieza, el cual asciende a 0,331 €. Es momento de definir el coste de la mano de obra directa que considera al conjunto de operarios que intervienen en la producción de la pieza.

2. Coste mano de obra directa

Los operarios que están en la planta y que intervienen en la producción tienen la condición de peón o de especialista y su salario base viene derivado de los días de trabajo, las horas efectivas y su jornada correspondiente, al que hay que añadir las remuneraciones anual y extraordinarias para obtener el salario/hora. El dato del salario hora es facilitado por la dirección de la empresa y no es necesario desglosarlo pero si se deben contemplar las acciones de cada operario durante la producción.

La tabla 3 muestra la acción a realizar, el tiempo medio empleado, el encargado de esta y su coste final.

| Tarea | Tiempo (h) | Operario | Remuneración (€/h) | Coste tarea (€) |
|--|--------------|----------|--------------------|-------------------|
| Supervisión de máquinas de inyección | 4 | Peón | 7 | 28 |
| Revisión periódica de las máquinas | 1,5 | Técnico | 8,5 | 12,75 |
| Organización del almacén | 2 | Oficial | 9 | 18 |
| Gestión de las entradas de material | 0,5 | Oficial | 9 | 4,5 |
| Control de las máquinas de inyección | 2 | Técnico | 8,5 | 17 |
| Acondicionado y mantenimiento del molde | 1,5 | Técnico | 8,5 | 12,75 |
| Triturado de la granza reciclada | 1 | Peón | 7 | 7 |
| Gestión de las salidas de producto | 0,5 | Oficial | 9 | 4,5 |
| Encajado de producto | 4 | Peón | 7 | 28 |
| Paletizado de producto en cajas o fardos | 2 | Peón | 7 | 14 |
| Distribución de las entradas de material | 1 | Peón | 7 | 7 |
| Control de calidad | 0,5 | Técnico | 8,5 | 4,25 |
| Secado de la materia prima | 1 | Peón | 7 | 7 |
| Inspección de pedidos | 0,5 | Oficial | 9 | 4,5 |
| Gestión del stock en planta | 1 | Oficial | 9 | 9 |
| Coste total mano de obra directa | | | | 178,25 |
| Coste total unitario mano de obra directa (por pieza) | | | | 0,05092857 |
| Unidades fabricadas por día | 3.500 | | | |

Tabla 3. Coste mano de obra directa

El coste total de la mano de obra directa en una jornada de producción en fábrica es de 178,25 €, para obtener el coste unitario se debe dividir esta cifra por el número de unidades fabricadas durante la jornada, en el caso de este molde y con una jornada de 24 horas se prevé una producción aproximada de 3500 unidades teniendo en cuenta las paradas de control y mantenimiento periódico de la inyectora. El coste de la mano de obra directa para cada pieza es por tanto de 0,0509 €.

3. Coste mano de obra indirecta

En este punto se van a incluir los costes del desarrollo técnico del producto, esta mano de obra no está en contacto con el producto durante su producción, sin embargo de su adecuado trabajo o no depende una fabricación óptima de la pieza. Se considera como mano de obra indirecta los trabajos de ingeniería de producto y de diseño CAD de la pieza. También se deben incluir los costes referentes al desarrollo del Trabajo de Final de Grado que se orquesta sobre el desarrollo del producto citado, en el que intervienen además del autor del trabajo un profesor universitario encargado del seguimiento y supervisión del trabajo así como un tutor dentro de la empresa encargado guiar las tareas realizadas y proporcionar toda la información necesaria. Se ve un resumen de estos costes en la tabla 4.

| Tarea | Tiempo (h) | Personal | Remuneración (€/h) | Coste tarea (€) |
|--|------------|------------------------------|--------------------|-----------------|
| Supervisión del TFG | 40 | Profesor universitario | 30 | 1.200 |
| Supervisión de tareas y aporte de información | 15 | Tutor en la empresa | 20 | 300 |
| Ingeniería de producto | 140 | Ingeniero Diseño Industrial* | 3,75 | 525 |
| Ingeniería de Diseño CAD | 120 | Ingeniero Diseño Industrial* | 3,75 | 450 |
| Ingeniería de Análisis CAE | 20 | Ingeniero Diseño Industrial* | 3,75 | 75 |
| Ingeniería en gestión de proyectos | 35 | Ingeniero Diseño Industrial* | 3,75 | 131,25 |
| Coste total mano de obra indirecta | | | | 2681,25 |

Tabla 4. Coste mano de obra indirecta

**Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo de producto en régimen de prácticas*

El total de costes por el desarrollo del producto y la gestión del proyecto es de **2681,25 €**. Esta cantidad se incluirá en las amortizaciones durante el primer año de producción

4. Coste planta de producción

Finalmente se debe calcular el coste que tiene el puesto de trabajo, dicho de otro modo, la amortización de los bienes materiales de la empresa que intervienen o son utilizados en el periodo de producción, se aprecia un desglose de esto en la tabla 5.

| Concepto | Maquina inyectora | Molde inyección | Brazo robotico apilador |
|---|-------------------|-----------------|-------------------------|
| Precio maquinaria | 85.000 € | 12.000 € | 35.000 € |
| Tiempo amortización (años) | 10 | 3 | 5 |
| Horas en funcionamiento anuales | 5.592 | 2.400 | 5.592 |
| Amortización | 1,52 | 1,667 | 1,25 |
| Consumo energético KW | 9 | 0 | 5 |
| Coste KWh (€) | 0,076 | 0,076 | 0,076 |
| Energía consumida | 0,684 | 0 | 0,38 |
| Coste producción (E+Amortización) por hora | 2,204 | 1,667 | 1,63 |
| Coste puesto (Coste producción*t func.) anual | 12.324,78 | 4.001 | 9.114,96 |
| COSTE TOTAL anual del puesto de trabajo | 25.440,74 | | |
| COSTE TOTAL del puesto de trabajo por hora | 5,501 | | |

Tabla 5. Coste puesto de trabajo en planta

Con los costes analizados se observa que el coste unitario de cada bandeja sería la suma del coste de las materias primas y materiales presentes en la pieza, el coste unitario derivado de la mano de obra directa y el coste del puesto de trabajo el cual asumiendo una producción de 3.500 unidades al día, 145 a la hora, queda como resultado **0,038€** en cada unidad.

5. Costes asociados a la mano de obra indirecta

Se ha calculado el coste del puesto de trabajo en la planta, sobre el que se amortizan las máquinas encargadas de la fabricación, no obstante es también de vital importancia incluir como costes asociados a la producción los costes del puesto de trabajo de la mano de obra indirecta. Estos se conocen también como costes del material informático e incluyen el coste de los equipos y de los programas utilizados expresamente en el proyecto.

La tabla 6 muestra el precio de equipos y programas entendiéndose los costes de estos últimos como la licencia de uso correspondiente al periodo de un año.

| Programa | Cantidad | Precio licencia (€/año) | Precio (€) |
|---------------------------|----------|-------------------------|--------------|
| Solidworks | 1 | 8.100* | 8.100 |
| Adobe Illustrator | 1 | 190 | 190 |
| Microsoft Office | 1 | 150 | 150 |
| Equipo informático | 1 | - | 1.250 |
| Coste total | | | 9.690 |

Tabla 6. Coste puesto de trabajo en oficina

**Precio que incluye el servicio online de asistencia*

Los costes informáticos totales ascienden a 9.690 € siendo estos susceptibles de ser amortizados total o parcialmente en el proyecto. Se ha de tener en cuenta que aunque las licencias de los programas son de un año de duración, el proyecto ha durado unos tres meses en total y los programas se seguirán utilizando en otros proyectos. La parte proporcional a amortizar sería de **2.422,5 €**.

6. Costes totales de producción

El coste total del producto es la suma de todos los costes unitarios anteriormente calculados, que son derivados del material y sus componentes, de la mano de obra directa y de la amortización de los bienes empleados en el proceso de producción.

La suma de todos los costes constituye el coste unitario del producto y queda como:

0,281 (material) + **0,05** (componentes) + **0,051** (mano de obra directa) + **0,038** (coste puesto de trabajo), lo que da un resultado de **0,42 €**.

Además también se debe incluir el coste de la mano de obra indirecta y la amortización de sus puestos y material de trabajo, conocidos también como costes asociados a los puestos de trabajo indirectos. Los costes asciende a 2.861,25€ para la mano de obra indirecta y 2.422,5€ para sus puestos de trabajo, que suman un total de **5.283,75€**

Estos costes son más difíciles de asignar proporcionalmente a cada pieza pues depende en gran medida del número de unidades fabricadas, para poder repartir el coste correctamente se debería estimar la previsión de venta y actuar acorde con las unidades que van a ser vendidas. A falta de esta estimación se elabora la tabla 7 en la que se muestra como varía el coste unitario según el volumen de ventas.

| Unidades vendidas | Coste unitario total de la bandeja (€) |
|--|--|
| Sin incluir los costes indirectos | 0,42 |
| 10.000 | 0,948 |
| 50.000 | 0,526 |
| 100.000 | 0,473 |

Tabla 7. Coste unitario con costes indirectos según el volumen de ventas

Pero a pesar de este ser el coste productivo de la pieza no es el coste final pues se deben añadir a esta cifra diversos cargos correspondientes a cargas o tasas sociales además de costes generales asociados a directivos, comerciales, personal administrativo, etc. Mano de obra que indirectamente ha colaborado en el ejercicio empresarial. Se aplicará un 45% de incremento sobre el precio, este procedimiento se sigue para los otros productos producidos en la empresa.

Por último quedaría por añadir el beneficio empresarial, el cual suele estar entre el 10 y el 20 y cuyo valor se dejará por definir en este trabajo no siendo ni objetivo ni tarea de este.

El coste final del producto, sin sumar la amortización de los puestos de trabajo indirectos, se sitúa ahora en **0.609 €**.

Documento 3. Pliego de condiciones

Índice de contenido

| | | |
|--------|---|---|
| 1. | Definición y alcance del proyecto | 2 |
| 1.1. | Objeto del pliego | 2 |
| 1.2. | Ámbito de aplicación..... | 2 |
| 1.3. | Documentos | 2 |
| 2. | Pliego de condiciones generales | 3 |
| 2.1. | Reglamentos y normas de aplicación..... | 3 |
| 2.2. | Materiales | 3 |
| 2.3. | Proceso productivo | 3 |
| 2.4. | Seguridad..... | 4 |
| 2.5. | Redacción de documentos..... | 4 |
| 3. | Pliego de condiciones técnicas del producto | 6 |
| 3.1. | Descripción del producto | 6 |
| 3.2. | Requisitos materiales | 6 |
| 3.3. | Características técnicas | 6 |
| 3.4. | Características del molde termoplástico..... | 6 |
| 3.4.1. | Naturaleza del molde | 6 |

1. Definición y alcance del proyecto

1.1. Objeto del pliego

El presente pliego de condiciones tiene como objeto los siguientes puntos:

- a) La definición de las características generales a considerar durante el proyecto
- b) La definición de las características técnicas de la pieza
- c) La definición de las características generales de trabajo del molde termoplástico que fabricara la pieza en cuestión, ajustando este a la previsión productiva.

1.2. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del pliego de condiciones aquí presente será según lo expuesto en el proyecto “Diseño orientado al usuario de un producto de uso doméstico para la empresa PromoPastor, S.L.” el cual se resume en el diseño de una bandeja de pintura para rodillo de uso doméstico que adecuándose a los estándares del mercado consiga optimizar en la mayor medida posible el proceso de inyección, embalaje y distribución.

1.3. Documentos

El proyecto del cual aquí se describe el pliego de condiciones consta de cuatro documentos

- 1) Memoria del proyecto donde se enmarca su desarrollo
- 2) Presupuesto del proyecto
- 3) Pliego de condiciones
- 4) Planos técnicos

Los documentos presentes en el proyecto son utilizados para ilustrar o explicar partes de ella y complementan a esta en la explicación del proyecto.

2. Pliego de condiciones generales

2.1. Reglamentos y normas de aplicación

Dentro del marco de creación de un nuevo producto existen numerosas normativas a cumplir por parte de este que dependen en total medida de la naturaleza del producto.

La bandeja consta de una única pieza de plástico destinada a su uso en tareas de bricolaje. Por sus indicaciones no se engloba en la categoría de juguete con lo que tampoco debe cumplir las especificaciones técnicas de estos.

Tampoco está indicada para el trabajo con, ni incorpora elementos eléctricos por lo que tampoco debe adherirse a las normativas de seguridad y riesgo eléctrico. Lo mismo que sucede con las normativas para el contacto con alimentos, con productos químicos o peligrosos y con altas temperaturas.

Las normas que se deben tener en cuenta para la bandeja desarrollada en el proyecto y su correspondiente memoria se exponen a continuación ordenadas por puntos según su carácter.

2.2. Materiales

En este apartado se exponen las normativas que debe cumplir la pieza plástica, en relación los materiales de que está fabricada. Inyectada en Polipropileno se adhiere a normativas de materiales plásticos o poliméricos. Las siguientes responden respectivamente a las propiedades físicas de la pieza y a su marcado e identificación.

UNE-EN ISO 178:2011 Plásticos. Determinación de las propiedades de flexión.

UNE-EN ISO 11469:2017 Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos.

2.3. Proceso productivo

En este apartado se habla sobre la normativa a tener en cuenta en relación con el proceso productivo, es decir, ensayos a los que debe someterse la pieza y que debe superar lo cual indicará un correcto proceso de inyección.

Norma DIN-53497 Masas de moldeo, Estufado (contracción y encogimiento)

Se conoce como estufado al proceso de calentar la pieza después de inyectada y enfriada para descubrir posibles fallos o defectos durante el proceso de inyección, así como variaciones dimensionales debidas a contracciones por el enfriado no uniforme de la pieza

2.4. Seguridad

UNE-EN 201:2010 Maquinaria de plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.

Esta norma interviene directa e indirectamente, primeramente durante la propia producción donde las medidas de seguridad laboral para trabajadores debe cumplirse estrictamente y en segundo lugar en el proceso de estudio de los subsistemas y partes, en concreto el dimensionado del molde, pues debe asegurarse el correcto funcionamiento durante la producción, es decir, que no tenga fallos que puedan afectar a la integridad de los operarios y en definitiva causar daños materiales o inmateriales

2.5. Redacción de documentos

En este apartado se incluyen las normativas UNE e ISO respetadas durante el desarrollo del proyecto en concreto con la parte descriptiva de este, para ajustar su contenido y formas a las de un proyecto técnico

UNE_157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

ISO 609:2010 Información y documentación – Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información.

2.6. Etiquetado

El etiquetado de productos plásticos de venta al público queda suscrito a regulaciones de carácter legal tanto nacionales como europeas y serán estas por tanto de obligado cumplimiento para que el producto pueda comercializarse al mayor y posteriormente en establecimientos destinados a la venta directa al público.

Estas normas hacen referencia tanto al tipo de producto que se vende como a la propia venta o proceso comercial como es el caso del código EAN, conocido comúnmente como “código de barras” que es único y codifica para su inventariado el producto al que va adherido.

Por otro lado existen en las etiquetas otros marcados que carecen de información ambiental pero que ofrecen al consumidor pero también al gestor del residuo información sobre la naturaleza del producto o el envase.

Una muestra de ello es la “Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases” que nos indica la contribución económica al sistema colectivo de responsabilidad ampliada del productor.

Por último también se tendrá en cuenta en el etiquetado la aplicación de la Decisión 97/129/CE cuya aplicación dota a los productos de un marcado mediante códigos numéricos que permiten la identificación de las materias primas poliméricas. Cada logo identifica un tipo de polímero para su correcto reciclaje, en este caso el producto deberá llevar el número 5 correspondiente con el Polipropileno.

3. Pliego de condiciones técnicas del producto

3.1. Descripción del producto

El proyecto en su desarrollo tiene como objetivo el diseño de una bandeja de pintura para rodillo, ver figura 1, que se debe adecuar a los estándares del mercado y optimizar en la mayor medida posible el proceso de inyección, para ello se hace servir de aplicaciones informáticas de CAD y CAE a fin de asegurar su diseño de detalle.

La bandeja desarrollada está compuesta por un único cuerpo de polipropileno que forma una lámina de 1.3 mm de grosor. En la cara interna de la pieza tiene dos partes diferenciadas, la base, donde se alojará la pintura y la rampa donde gracias al patrón de rallado se extraerá el exceso de pintura del rodillo.

3.2. Requisitos materiales

La bandeja estará fabricada en Polipropileno homopolímero reciclado o no y susceptible de ser alterado mediante aditivos colorantes. El modelo CAD debe representar fielmente la forma del producto final e incluir en el plano normalizado la tolerancia superficial deseada.

3.3. Características técnicas

Dimensiones: 357x344x65 mm

Peso: 225g

Espesor: 1.3 mm

3.4. Características del molde termoplástico

El molde termoplástico se fabricará externamente y conforme al modelo CAD establecido y validado. Las características principales de este molde al ser derivadas del planteamiento productivo de la pieza también son objeto del pliego y se detallan a continuación.

3.4.1. Naturaleza del molde

Se presenta como un molde de una única cavidad con un único plano de partición que quedará sobre el borde de la pieza. El molde incorporará un macho o corredera que dará forma al colgador y cuyo movimiento será simultáneo al de apertura y cierre del molde. Además incorporará un sistema de cámara caliente para reaprovechar el material de cada inyectada. La tolerancia superficial de la cavidad del molde, que se transferirá a la pieza, queda suscrita al plano normalizado de la pieza.

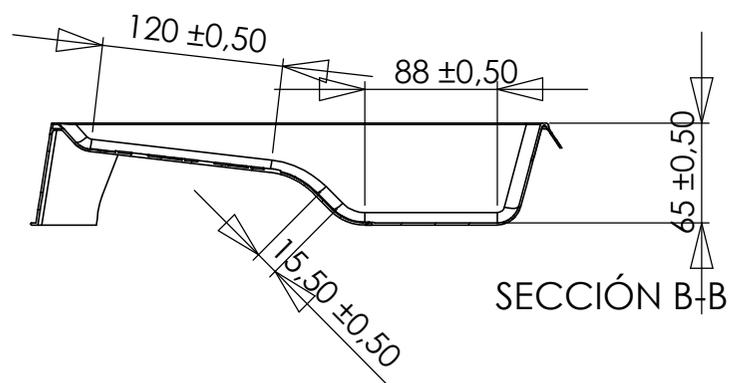
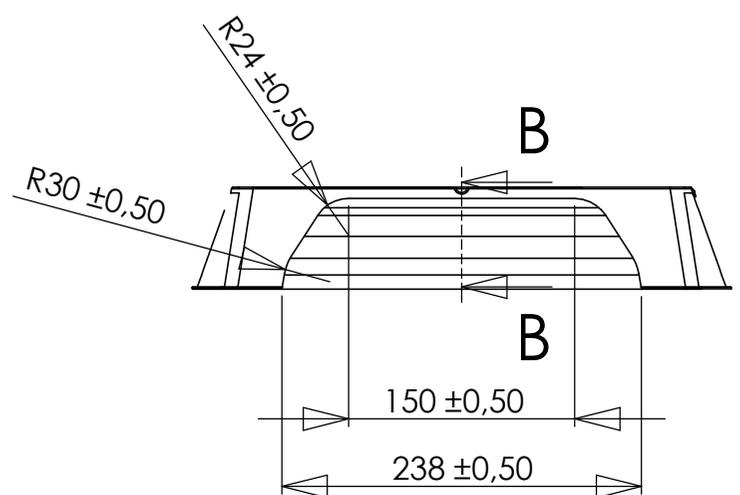
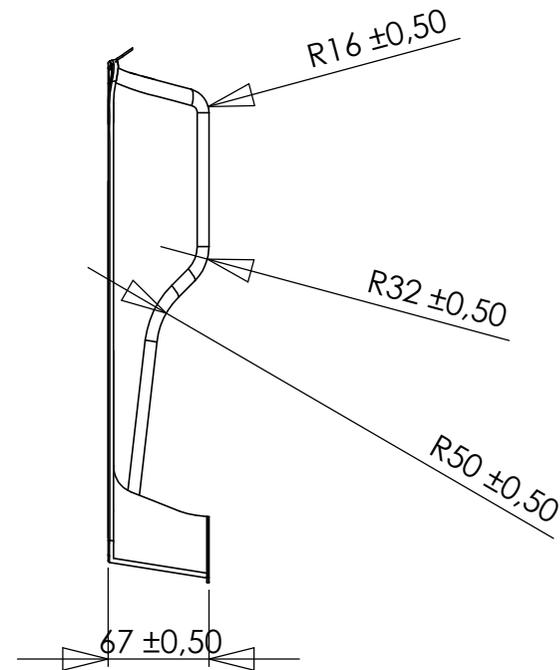
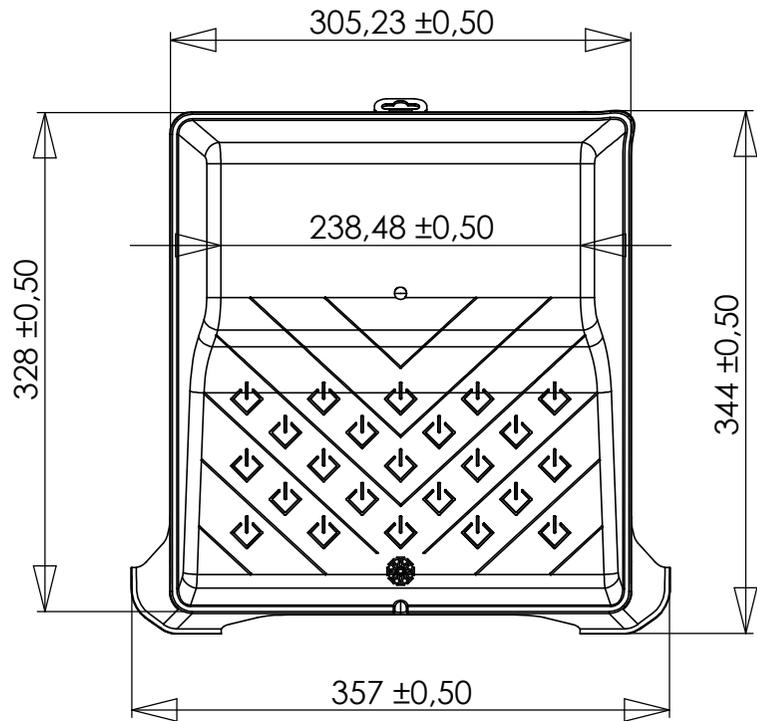
Documento 4. Planos técnicos

Relación de planos

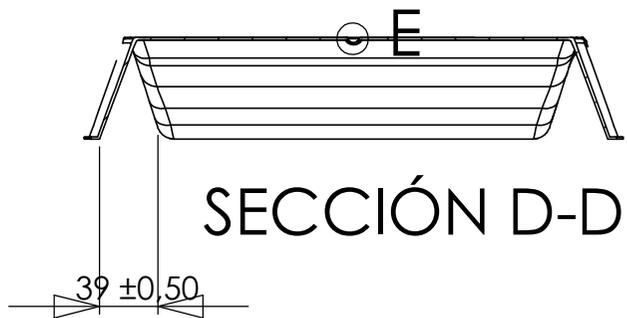
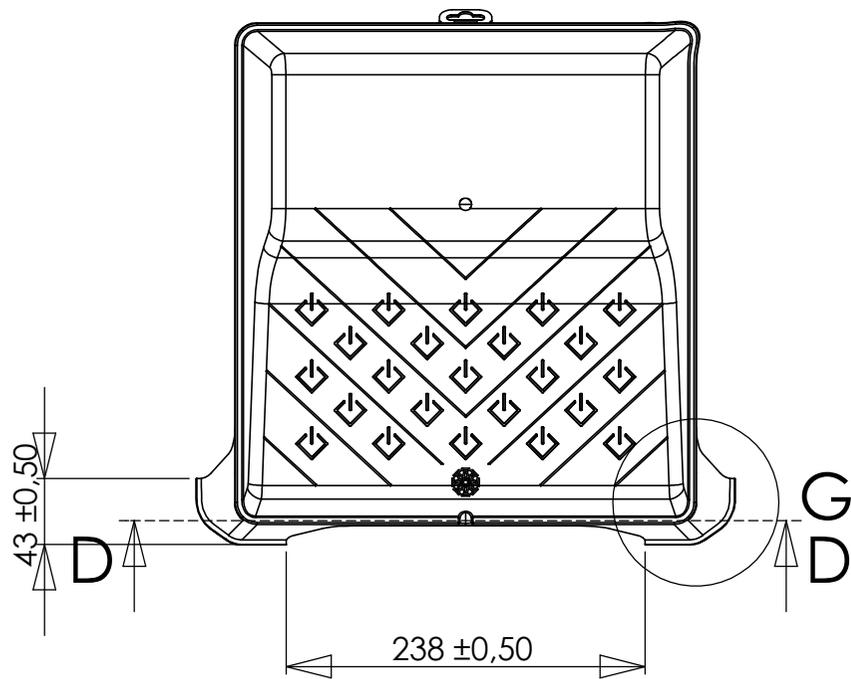
Plano 1. Cotas generales, específicas y radios de redondeo

Plano 2. Detalle del pie y apoyador del rodillo

Plano 3. Detalle del patrón de rallado

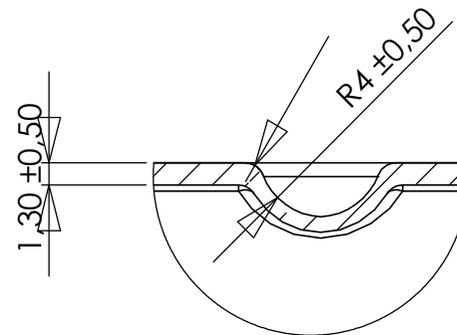
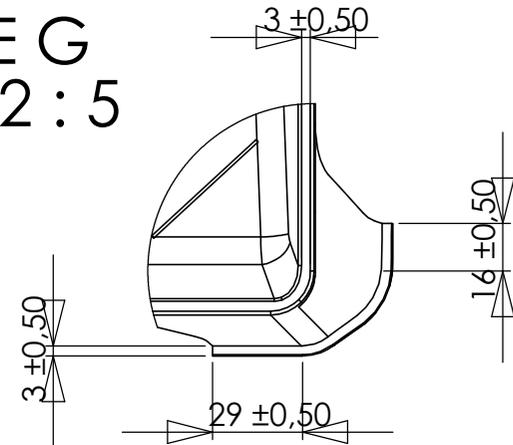


| | | | | |
|---------------------------|----------------|------------|--|-----------------------------|
| | NAME | DATE | | |
| DRAWN | Jose Aparici | 23/04/2019 | | |
| CHECKED | Sergio Alvarez | 28/04/2019 | | |
| COMMENTS: | | | PromoPastor, S.L. | |
| MATERIAL Polipropileno | | | SIZE A | REV. |
| FINISH Pulido | | | Bandeja para rodillo | |
| Espesor: 1.3 mm | | | SCALE:1:5 | WEIGHT: 225 g. SHEET 1 OF 3 |
| | | | El acabado de la bandeja debe ser pulido con una tolerancia superficial de 0.1 mm. | |



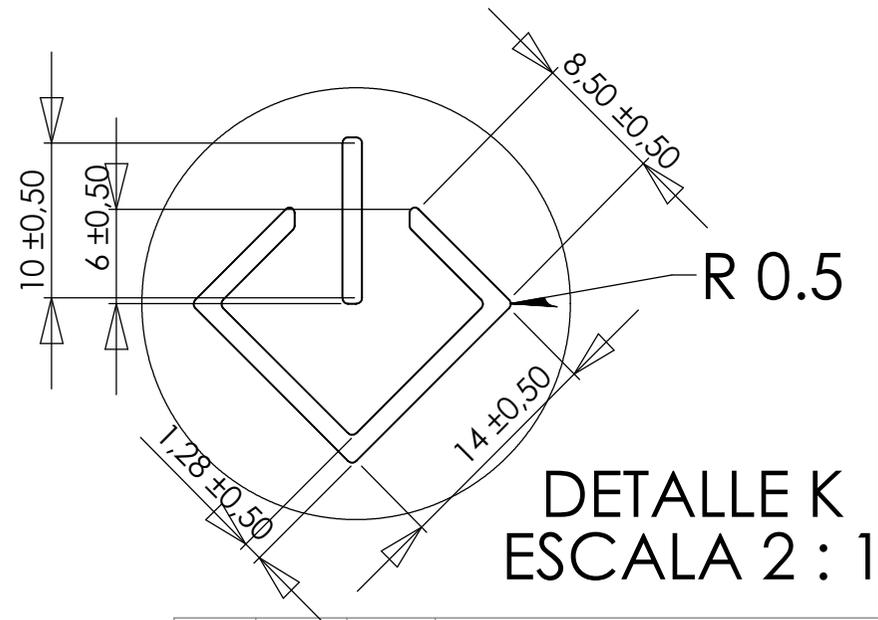
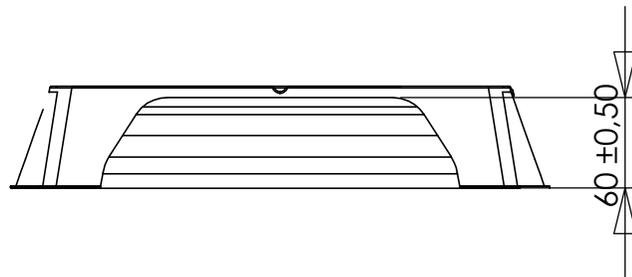
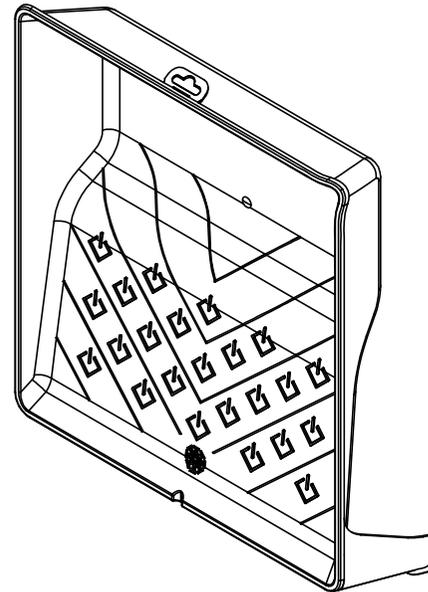
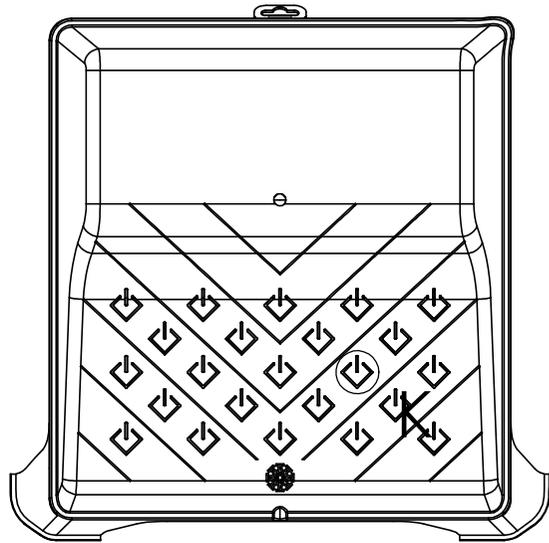
SECCIÓN D-D

DETALLE G
ESCALA 2 : 5



DETALLE E
ESCALA 2 : 1

| | | | | |
|-----------------|----------------|--|-------------------|-----------------------------|
| | NAME | DATE | | |
| DRAWN | Jose Aparici | 23/04/2019 | | |
| CHECKED | Sergio Alvarez | 28/04/2019 | | |
| MATERIAL | Polipropileno | COMMENTS: | PromoPastor, S.L. | |
| FINISH | Pulido | El acabado de la bandeja debe ser pulido con una tolerancia superficial de 0.1 mm. | SIZE | REV. |
| Espesor: 1.3 mm | | | A | Bandeja para rodillo |
| | | | SCALE:1:5 | WEIGHT: 225 g. SHEET 2 OF 3 |



DETALLE K
ESCALA 2 : 1

| | | | | | | | |
|-----------------|--|--|----------------|-------------------|----------------------|----------------|--------------|
| MATERIAL | | NAME | DATE | PromoPastor, S.L. | | | |
| Polipropileno | | DRAWN | Jose Aparici | | | 23/04/2019 | |
| FINISH | | CHECKED | Sergio Alvarez | 28/04/2019 | Bandeja para rodillo | | |
| Pulido | | COMMENTS: El acabado de la bandeja debe ser pulido con una tolerancia superficial de 0.1 mm | | | | REV. | |
| Espesor: 1.3 mm | | | | | SCALE:1:5 | WEIGHT: 225 g. | SHEET 3 OF 3 |