

Diseño de un troquel

Antonio Arreguín, Jaime Cano y Gerardo Casiano

A. Arreguín, J. Cano y G. Casiano
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Km 1.2 carretera Valle-Huanímaro, C.P. 38400
aarreguin@utsoe.edu.mx

M. Ramos., V. Aguilera., (eds.) .Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

Abstract

Innovation of a die for drilling through a series of strokes made in the raw material in this case is a 18 gauge sheet, equivalent to 1.2 mm, and will be used for the development of structures for VEX robots.

The die is composed of a series pattern of impact resistant punches, also includes what is a die carried by an arrangement of anvils, bushings and a number of tie bolts which are applied to support or hold the workpieces, in addition Bolt position to prevent movement between the die and the die, the machine that develops the impact is termed by Mark Leon Weill Mexican Industry, Grill Model 25T, Serial Number B000675, CF 3 is entirely mechanical property, acting with a force of 25 tons and a drive 177 strokes / min.

The score given and matrix is created and used to be applied with the ease of making bends at different angles according to the needs and structure of VEX robots.

21 Introducción

La Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, interesada en el desarrollo de concursos y competencias internas y externas en aplicaciones de robótica, más sin embargo las estructuras que componen estos robots son de un costo elevado y de limitada aplicación, por ello nace la innovación del troquel, dando la oportunidad de diseñar y fabricar las estructuras a las necesidades y requerimientos del cliente.

El presente troquel es creado y desarrollado para favorecer las necesidades de la Universidad en su totalidad, y la misión de elaborar estructuras que componen los robots VEX, para esto el análisis de inspección y aplicación así como los métodos de unión, la distribución de los barrenados de tal forma que sean equivalentes para poder accionar la unión entre dos o más piezas.

La motivación más grande es poder otorgar una herramienta útil para la elaboración de un producto que es muy favorable para nosotros como alumnos y P.A o P. T. C'S, así como aplicaciones en otras áreas, además de compartir y dar a conocer nuestra herramienta ante el público y personal en general.

La finalidad es desarrollar robots de calidad para nuestros clientes, además de ser una oportunidad viable y útil en aplicación de conocimientos adquiridos a lo largo de la Ingeniería, otorgando así también la oportunidad de obtener piezas de calidad y satisfacción para el clientesin limitar nuestra imaginación, otra ventaja es las partes mecánicas que constituyen al dispositivo mecatrónico es el costo, por ello la implementación y desarrollo del troquel. Desde el punto de vista productivo es un desarrollo aplicable y viable a la misma vez para las instituciones, ya que es un desarrollo analizado para un fin en específico como es el de troquelar una serie de barrenos en la lámina a través del impacto entre el dado y la matriz. Por consecuente es un desarrollo sustentable que nos permite no solo fabricar las piezas u elementos que componen a un robot VEX, el sistema puede ser utilizado para la creación molduras, figuras, estructuras de diversas formas y magnitudes.

El objetivo general eslainnovación al troquel creando específicamente un dado y una matriz de los cuales podamos obtener resultados excelentes y de calidad al realizar barrenos por medio de un impacto por punzón, generando un patrón de barrenados útiles para ensamblar y crear estructuras para los robots VEX.

21.1 Materiales y métodos

Las pruebas calculadas en este diseño de un troquel son analizadas en base a la aplicación y desarrollo de láminas con barrenos patrón, manejando conceptos básicos como cálculo, álgebra, geometría, análisis de elementos mecánicos, resistencia de materiales, aplicaciones de energía mecánica, por medio de los cálculos determinamos material, fuerza, procesos de manufactura, dirección, sentido, resistencia, velocidad y determinamos si una maquina es acoplada a la realidad y no a la ficción.

a) Prueba de funcionamiento aplicable en la realidad en base a características y capacidades de la lámina o materia prima. En este caso es el análisis para calcular la fuerza necesaria para el corte.

P	Perímetro	de la figura (mm)
S	Espesor	de la lámina (mm)
Q	Fuerza	cortante total necesario (kg)
σ_R	Esfuerzos	de rotura del material por cortadura (kg/mm^2)
σ_T	Esfuerzos	de rotura por tracción (kg/mm^2)

El valor de Q viene dado por:

$$Q = (P)(S)(\sigma_T)$$

Donde:

$$\sigma_T = \frac{3}{4} \sigma_R \text{ ó } \frac{4}{5} \sigma_R$$

Solución

La resistencia al corte viene dada por:

$$\sigma_T = \frac{4}{5} \sigma_R = \left(\frac{4}{5}\right) (38) = 30 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\right]$$

el perímetro del agujero será:

$$P = \pi d = (3.14)(6.35) = 19.94 \text{ mm}$$

Sustituyendo valores:

$$Q = (P)(S)(\sigma_T) = (19.94)(1.2 \text{ mm}) \left(30 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\right) = 717.84 \text{ kg (necesarios para el corte)}$$

Considerando el rozamiento:

$$Q' = (1.2)(Q)$$

Sustituyendo valores:

$$Q' = (717.84)(1.2) = 861.408 \text{ kg}$$

Los datos obtenidos como σ_R fue determinada en base a las constantes dadas en el libro por las propiedades de los materiales y a las especificaciones de la lámina a utilizar, la cual se utilizó de calibre 18 equivalente al 1.2 mm mostrados en la solución del problema a encontrar la fuerza cortante necesaria.

1.- tabla de especificaciones de calibres de láminas. (Figura 21)

Figura 21 Especificaciones de calibres de láminas. [1, Manual de manufactura I -Troquelado]

<u>ESPECIFICACIÓN DE CALIBRES DE LÁMINAS</u>		
No. Calibre	Espesor de lámina en pulg.	Espesor de lámina en mm.
3	0.2391	6.07
4	0.2242	5.69
5	0.2092	5.29
6	0.1943	4.93
7	0.1793	4.55
8	0.1644	4.17
9	0.1495	3.79
10	0.1345	3.41
11	0.1196	3.03
12	0.1046	2.65
13	0.0897	2.27
14	0.0747	1.89
15	0.0673	1.71
16	0.0598	1.51
17	0.0538	1.36
18	0.0478	1.21
19	0.0418	1.06


MANUFACTURA I - TROQUELADO
259

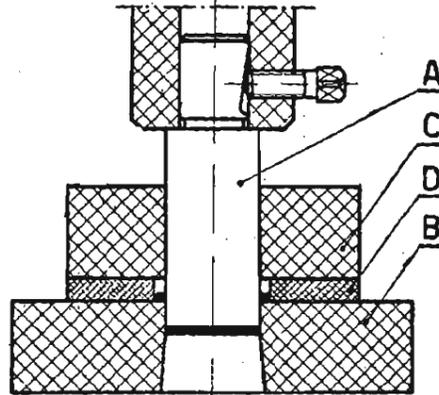
Figura 21.1 Especificaciones de calibres de láminas. [1, Manual de manufactura I -Troquelado]

<u>ESPECIFICACIÓN DE CALIBRES DE LÁMINAS</u>		
No. Calibre	Espesor de lámina en pulg.	Espesor de lámina en mm.
20	0.0359	0.91
21	0.0329	0.83
22	0.0299	0.76
23	0.0269	0.68
24	0.0239	0.60
25	0.0209	0.53
26	0.0179	0.45
27	0.0164	0.41
28	0.0149	0.37
29	0.0135	0.34
30	0.0120	0.30
31	0.0105	0.26
32	0.0097	0.24
33	0.0090	0.22
34	0.0082	0.20
35	0.0075	0.19
36	0.0067	0.17
37	0.0064	0.16
38	0.0060	0.15


MANUFACTURA I - TROQUELADO
260

Los cálculos se realizaron de acuerdo a lo establecido en el libro de Mario Rossi, Estampado en frío de la chapa, Estampas-Matrices-Punzones-Premsas y Maquinas. Dossats.a, 9,24-44.

Figura 21.2 Estampado o matriz de corte

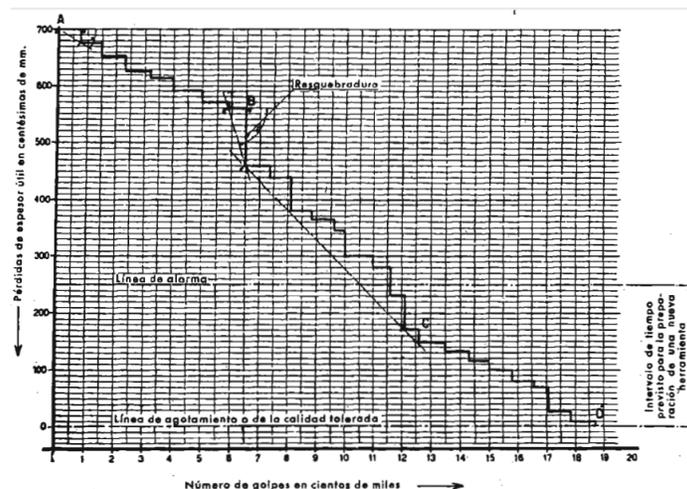


Descripción de la Figura

Es una imagen que nos demuestra el proceso por el que pasa el accionamiento de golpe entre la matriz y el dado, actuando sobre lo que es nuestra materia prima. La letra A hace referencia al punzón propiamente y B se define como la matriz, el filo de corte lo constituye el perímetro exterior del punzón y el perímetro interior del agujero de la matriz. Una matriz completa se compone además: de un bloque o mazo C, que actúa de guía del punzón; de dos chapas D, que tienen por objeto crear un pasillo por el que se hace deslizar la tira o cinta de chapa (lamina cal.18) a cortar, según la carrera que debe llevar la chapa a cortar.

Los bordes de la chapa D, sirven también para guiar la tira de chapa. Por cada carrera vertical del elemento móvil de la prensa, naturalmente del punzón, se realiza la operación de corte. De esto se deduce que este sistema admite la repetición continua del proceso por lo cual se debe obtener una buena calidad en el producto terminado.

Figura 21.3 Diagrama de decaimiento de una matriz



Descripción de la Figura

Diagrama en donde se muestra el decaimiento de un matriz de acero al Cr 13% de una estampa para el corte de chapas al silicio (de Convegno sull'atranziatura de lamierini, ed. Rivista di Meccanica).

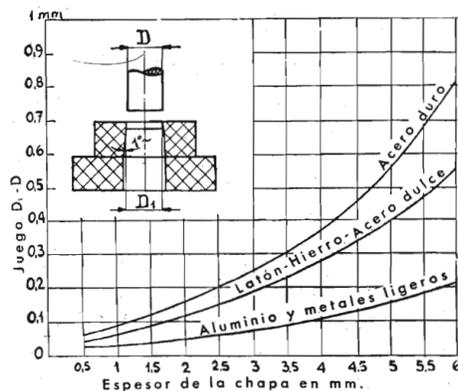
Nómico y Práctico, se rehabilita la matriz, es decir: una vez templados el punzón y la matriz se repasan con la muela los filos de corte hasta obtener de nuevo los cantos vivos. Las pérdidas de material además de las provocadas por los esfuerzos dinámicos del corte, pueden ser debidas a hechos accidentales como astillado, desgranamientos y resquebrajaduras, que se producen especialmente en correspondencia a los cuantos de los punzones y de las matrices. Las causas que pueden dar lugar a estos inconvenientes son múltiples: material de estampa defectuoso, técnica constructiva deficiente, mal montaje de la estampa, juegos de acoplamiento inadecuados entre punzón y matriz, mal uso de la estampa y emplazamiento incorrecto, entretenimiento poco cuidado, material de corte de calidad baja o con superficies sin decapar y con cascarilla, presencia de granos endurecidos en el material, caída de cuerpos extraños entre las aristas cortantes durante el funcionamiento de la estampa.

Juego entre punzón y matriz.

La exactitud de las piezas obtenidas mediante el punzonado depende en primer lugar, de la precisión con que se hayan construido las matrices. Para formas geométricas sencillas la precisión se consigue con suma facilidad mediante los instrumentos sencillos de medición. El juego entre el punzón y la matriz depende del grueso de la chapa y de la calidad del material, que podrá ser duro, dulce o blando. Para punzones pequeños, se agujera la chapa de espesor limitado, el juego no debe existir prácticamente, pero al tener que trabajar chapas de elevado espesor, el juego debe ser aplicable. Existe una proporcionalidad directa entre la chapa metálica y el espesor. El juego u holgura, considerado tendrá que ser mayor para el acero laminado duro que para el acero dulce, latón y aluminio. Para punzones de grandes dimensiones, tendrá que ser de proporciones ligeramente mayores, mientras que para punzones de tamaño normal será constante para cada dureza del metal.

El valor del diámetro puede variar, según los casos, del 5% al 13% del espesor de la chapa. En general, se estima menor en porcentaje para los agujeros pequeños de precisión; en los cortes de mayores dimensiones y para mayores espesores se aumenta el porcentaje hasta alcanzar el valor máximo. Véase Fig. 5.

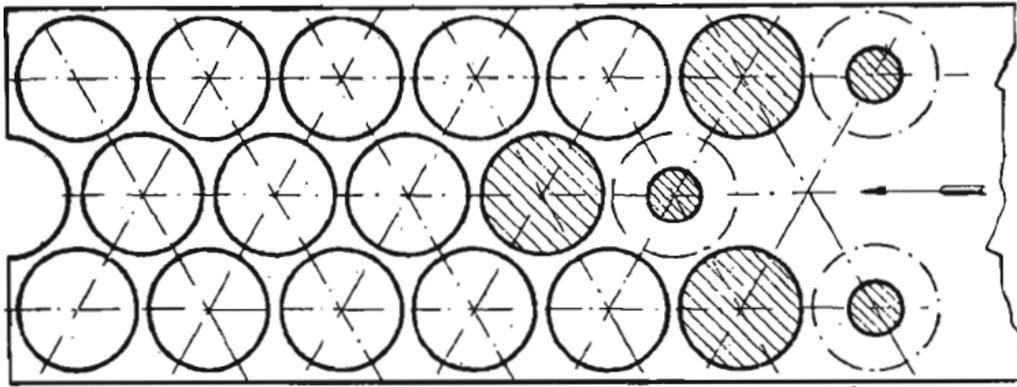
Figura 21.4 Espesor de la chapa en mm



Implementación del proceso de troquelamiento

Es un arreglo por disposición de arandelas agujeradas y cortadas sucesivamente (las partes rayadas indican la posición y la forma de los punzones). Véase Fig. 6

Figura 21.5 Arandelas agujeradas y cortadas sucesivamente

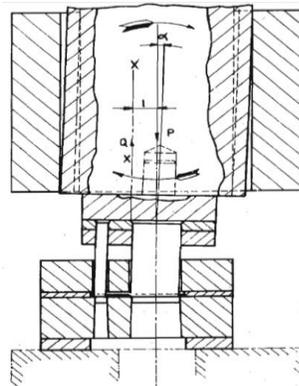


Determinación del centro de gravedad de los esfuerzos de corte

En el proceso de estampado se deben tomar en cuenta los diversos esfuerzos, en especial las que son de paso (y eventualmente de embutición y doblado) en los presentes puntos en donde es solicitado el material, a fin de poder establecer, con cierta exactitud, el centro de las presiones medias (centro de gravedad). Esta determinación tiene por objeto el poder situar la estampa debajo del carro de la prensa de modo que la línea media de las guías, especificada por el eje del agujero para el mango, coincida con el c.d.g (centro de gravedad) de los esfuerzos de estampado.

Si no se verifica esta condición se determina un momento flector $Q \cdot t$ (Fig. 7) que obliga al carro de la prensa, cuando esta bajó la carga P , a tomar una directriz de deslizamiento oblicua según un ángulo α , aumentando el juego de deslizamiento por una parte y anulándolo por la otra.

Figura 21.6 Par $Q \cdot t$ que provoca el deslizamiento oblicuo del carro y los punzones



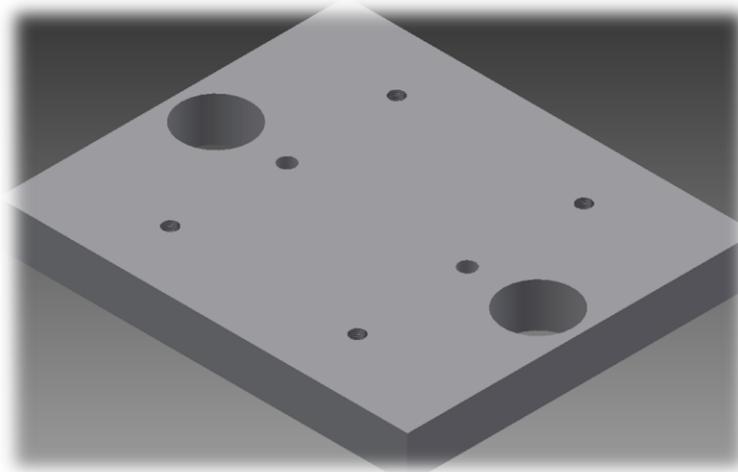
Análisis en base a diseño de lo que es la innovación del troquel, dado por punzón y matriz

Previamente se analizaron diferentes tipos de accionamientos y aportaciones para la innovación de la maquina, algunos de los puntos mas destacados fue el análisis en la implementación de la fuerza por parte del troquel, de ahí las demás variables y constantes que fueron surgiendo para poder llevar acabo el diseño de lo que sería el dado y la matriz.

Posteriormente se describirá el análisis que se desarrolló para el diseño de nuestra innovación del troquel. Llegando así a su desarrollo final del dado y la matriz así como los demás elementos que la componen.

Diseño de la innovación

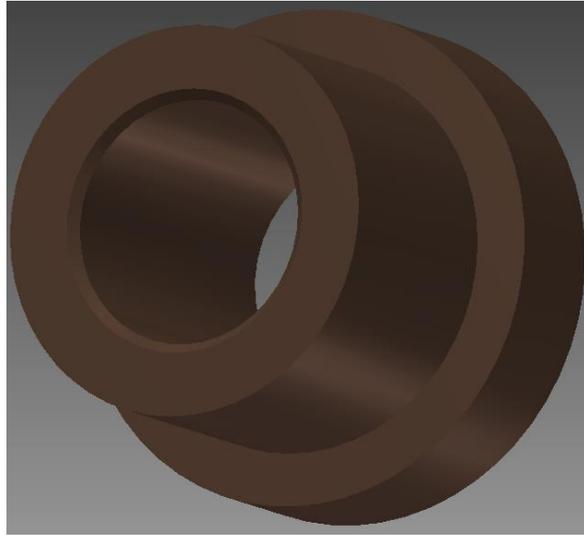
Figura 21.7 Base superior del troquel (acero)



Descripción de la Figura

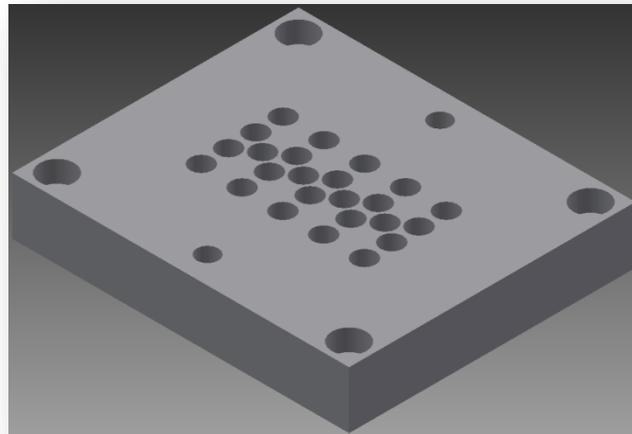
La base superior es referible a la sujeción del dado a lo que es el cabezal del troquel. Este es diseñado con una serie patrón de 6 barrenados, de los cuales se descomponen de la siguiente manera: los 4 barrenados esquinados son referibles al ajuste de posicionamiento estático, esto para prevenir el movimiento de la pieza al ser impactada sobre la matriz. Los 2 barrenos que se encuentran al centro, son implementados para la sujeción de la pieza al dado porta punzones.

Posteriormente los 2 orificios postrados en las orillas de lo que es la base superior, forman parte de un ensamble con bujes de dirección hechos por material de bronce.

Figura 21.8 Buje de dirección**Descripción de la Figura**

Es un bujehecho de material de bronce, es una pieza con el objetivo de darle dirección al porta dado o base superior del troquel.

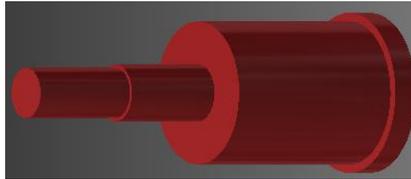
Este elemento es el componente al ensamble de la base superior, el cual va colocado en lo que son los dos orificios postrados anteriormente a las orillas de la base superior.

Figura 21.9 Dado de impacto

Descripción de la Figura

Es un dado que nos permite realizar las piezas de acuerdo al arreglo de barrenados que se muestran al centro de la pieza, los 2 barrenados que se encuentran en los lados posteriores del arreglo son referibles a los que es la sujeción a la base superior del troquel. Mientras que los otros 4 barrenos son enfocados al ajuste de posicionamiento estático con la base superior del troquel.

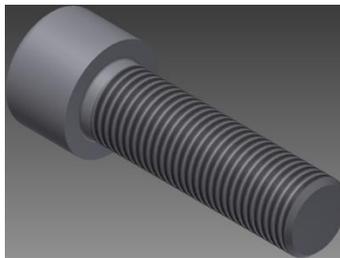
Figura 21.10 Punzón de impacto



Descripción de la Figura

El punzón es diseñado en base a los accionamientos, trabajo y esfuerzos a los cuales será sometido al ser montado sobre el dado de impacto, el trabajo que realizarán los punzones es el llevar a cabo la perforación por golpe en la lámina sometida al troquelado. Creará pequeños arreglos de perforación con un cierto diámetro, en este caso de 6.35 mm. El punzón va sujetado al arreglo de barrenados mostrado en el centro del dado de impacto.

Figura 21.11 Tornillo de ajuste de posición



Descripción de la Figura

Es un tornillo de ajuste al posicionamiento, este es utilizado para mantener el dado estáticamente, el objetivo de este tornillo es efectuar la restricción del movimiento para evitar fallas en el funcionamiento del troquel

Figura 21.12 Perno de sujeción



Descripción de la Figura

Es un perno que nos permite la sujeción entre el dado y la base superior del troquel.

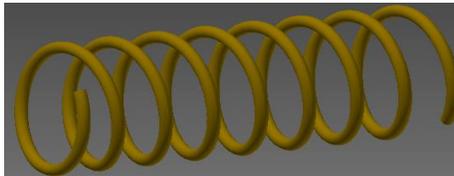
Figura 21.13 Guía del porta dado



Descripción de la Figura

El objetivo de la guía es asegurar el ensamble entre el dado y la matriz, efectuando así la perforación y unión correcta entre ambas partes, además de producir una calidad eficiente en el producto. Esta sujeto por medio de presión desde la base inferior del troquel hasta la base superior del mismo

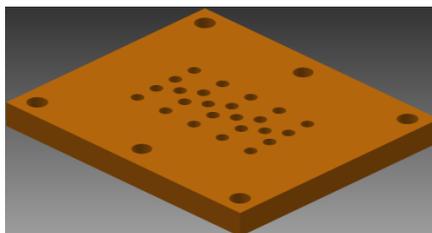
Figura 21.14 Spring



Descripción del Figura

El objetivo del spring, es el de ayudar a la base superior con el regreso del punzón, eso con el fin de prevenir el amarre entre el dado y matriz debido a la fuerza de impacto sometidas ambas piezas. Es ensamblado al exterior de la guía.

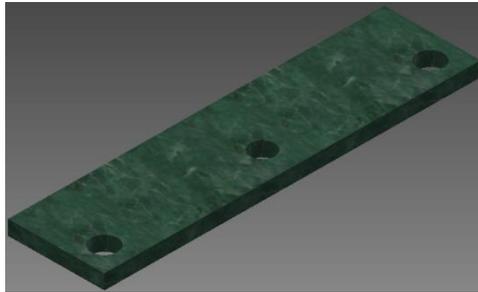
Figura 21.15 Guía punzones



Descripción de la Figura

El objetivo de la pieza guía punzones es el aseguramiento de que el punzón entre sin error alguno a la matriz, efectuando de esta manera un proceso de troquelado de alta calidad en la elaboración de las piezas. Consta de un arreglo igual al del punzón y la matriz, consta de barrenos de sujeción con perno por presión, obtiene 4 barrenos esquinados que nos permiten mantenerla estáticamente para efectuar la dirección correcta del dado y prevenir daños al material y entre las piezas mismas.

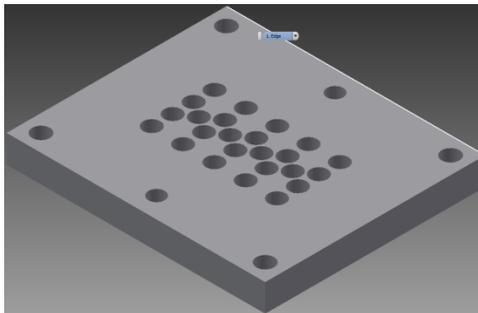
Figura 21.16 Guías de la lámina a troquelar



Descripción de la Figura

La guía de lámina a troquelas es enfocada al mantener siempre centrada la lámina a troquelar y efectuando así un producto de calidad. Consta de lo que es un barreno al centro de la pieza, de los extremos del barreno se identifican los 2 barrenos que nos permiten la posición estática de la pieza por medio de los tornillos de ajuste de posición.

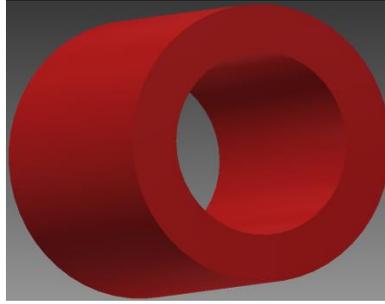
Figura 21.17 Matriz



Descripción de la Figura

El objetivo de la matriz es realizar el accionamiento de sostener y a la misma vez el de soportar el impacto por parte del dado o punzón, consta de un arreglo por patrón de barrenados al centro de la pieza similar al de la guía punzones y al dado. Obtiene dos barrenados al centro de la pieza, los cuales son de sujeción de perno por presión y los barrenos esquinados, estos con el fin de asegurar la restricción del movimiento y previendo así el buen funcionamiento y ensamble del mismo.

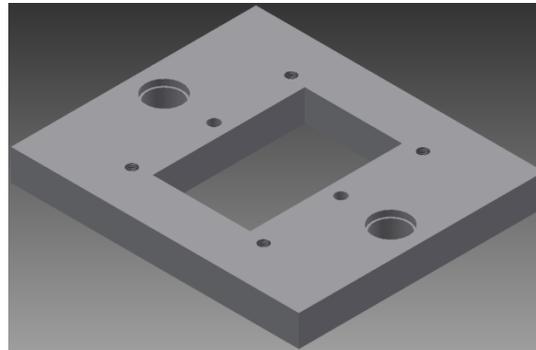
Figura 21.18 Buje de matriz



Descripción de la Figura

Su objetivo es embonar con l punta o cabeza del dado, dando paso así al embutido y corte de la lámina, está realizado con un ángulo de desfase interno y es ensamblado a presión sobre la matriz.

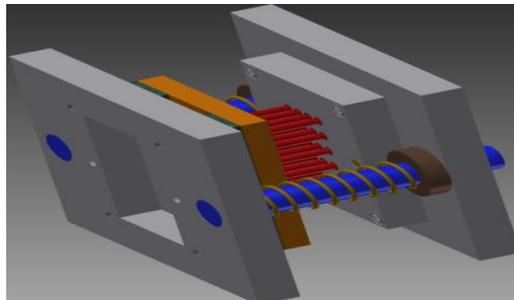
Figura 21.19 Base inferior



Descripción de la Figura

El objetivo de la base inferior es sostener los componentes de la matriz, está diseñada con un barrenado de sujeción intermedio, barrenos esquineros del sacabocado los cuales son de ajuste de precisión con la matriz soportada por la base y consta de los dos barrenos en los cuales ensambla la guía del porta dado.

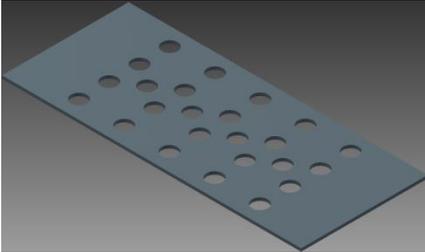
Figura 21.20



21.2 Resultados

Los resultados fueron favorables ya que se hizo los cálculos adecuados para el dimensionamiento de las partes mecánicas que componen al dado y la matriz del sistema de troquelado.

Figura 21.21 Producto obtenido por el troquel



21.3 Discusión

Contamos con el diseño del troquel y con los beneficios que este nos otorga. Realizaremos presentaciones de nuestro diseño del producto para darlo a conocer ante el público y así poder ofrecer nuestro apoyo en la colaboración y elaboración del troquel.

21.4 Conclusiones

En conclusión pues es una oportunidad abierta a la sociedad, para nosotros como colegas dentro y fuera del trabajo nos complace decir que fue una experiencia de lo mejor, ya que fomentamos nuestros conocimientos a la solución de un problema específico. Pudimos trabajar de forma pacífica y con un gusto y una empatía por nosotros mismos y por la innovación del troquel. En la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, cuenta con el diseño de un troquel para su fabricación, posteriormente la elaboración de sus propias piezas mecánicas sin limitación alguna en base a la cantidad y calidad del producto.

21.5 Agradecimientos

A nuestras familias, amigos y a la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.

21.6 Bibliografía

Rossi M. Estampado en frío de la chapa, editorial dossat s.a., 9, 24-44

Fitzgerald W. R, 1996, Mecánica de materiales, Alfaomega, edición revisad, 5-25, 41-47

Robert L. Mott, P. E. Resistencia de materiales aplicada, Stephen helba, 3, 135-167