



Análisis y simulación de fuerzas en el trabajo de una prensa hidráulica a planchas de acero de distintos espesores aplicadas en perfiles estructurales angulares

Analysis and simulation of forces in the work of a hydraulic press to steel plates of different thicknesses applied in angular structural profiles

Análise e simulação de forças no trabalho de uma prensa hidráulica para chapas de aço de diferentes espessuras aplicadas em perfis estruturais angulares

Marjorie Tatiana Ramos-Quintero ^I
marjorieramosquintero@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9778-5830>

Robert Edú Campozano-Riofrio ^{II}
educampozano89@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9154-7831>

Eugenia Mercedes Naranjo-Vargas ^{III}
eugenia.naranjo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9658-6311>

Correspondencia: marjorieramosquintero@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 04 de enero de 2022 ***Aceptado:** 30 de enero de 2022 * **Publicado:** 21 de febrero de 2022

- I. Investigador independiente
- II. Investigador independiente
- III. Ingeniera Mecánica, Magíster en Diseño Mecánico, Grupo de Investigación ENAMPROD; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El presente proyecto es sobre el análisis de fuerzas presentes en planchas de acero sometidas al trabajo de una prensa hidráulica, tiene como fin la demostración de esfuerzo al ubicar un material a la compresión la cual lleva a la formación de herramientas o accesorios que serán de uso para las industrias. En primera instancia se considera las características de la prensa, así como también las propiedades de los materiales que se utilizaran durante el proceso de mecanizado, por lo tanto, se enfatizó en analizar, calcular y representar la fuerza cortante de una prensa hidráulica sobre una plancha de metal, analizando el área, espesor y material. La metodología que se utilizó es la cuali-cuantitativa, con un alcance explicativo, gracias a la recopilación de información de diferentes fuentes acerca de las características de los materiales a utilizarse al momento de realizar la simulación, se tomó como herramienta el software SolidWorks, obteniendo los valores de esfuerzo permisible, deformación unitaria, área y la fuerza necesaria, como resultado el acero A36, presenta una variedad de perfiles estructurales laminados en caliente y placas de la misma calidad. El acero A36 con espesor de 60 mm fue el más apto para ser utilizado en los perfiles estructurales angulares a diferencia de los demás materiales expuestos a deformación. Este tipo de acero es de gran importancia debido a que tiene un comportamiento lineal y elástico hasta la fluidez, y por lo tanto es el más usado en la industria.

Palabras Clave: Prensa hidráulica; análisis de fuerzas; planchas de metal; SolidWorks; perfiles estructurales angulares.

Abstract

The present project is about the analysis of forces present in steel plates exposed to the work of a hydraulic press, its purpose is the demonstration of effort when locating a compression material which leads to the formation of tools or accessories that will be of use. for industries. In the first instance, the characteristics of the press are considered, as well as the properties of the materials that will be used during the machining process, therefore, emphasis was placed on analyzing, calculating and representing the shear force of a hydraulic press on a plate. of metal, analyzing the area, thickness and material. The methodology that was obtained is the qualitative-quantitative, with an explanatory scope, thanks to the collection of information from different sources about the characteristics of the materials used at the time of performing the simulation, the SolidWorks software was taken as a tool, obtaining the values of allowable stress, unit strain,

area and the necessary force, as a result the A36 steel, presents a variety of hot rolled structural shapes and plates of the same quality. A36 steel with a thickness of 60 mm was the most suitable to be used in angular structural profiles, unlike the other materials exposed to deformation. This type of steel is of great importance because it has a linear and elastic behavior until fluidity, and therefore it is the most used in the industry.

Keywords: Hydraulic press; force analysis; sheet metal; SolidWorks; angular structural shapes.

Resumo

O presente projeto trata da análise de forças presentes em chapas de aço submetidas ao trabalho de uma prensa hidráulica, sua finalidade é a demonstração de esforço ao localizar um material de compressão que leva à formação de ferramentas ou acessórios que serão de uso. indústrias. Em um primeiro momento, são consideradas as características da prensa, bem como as propriedades dos materiais que serão utilizados durante o processo de usinagem, portanto, deu-se ênfase à análise, cálculo e representação da força de cisalhamento de uma prensa hidráulica sobre uma chapa de metal, analisando a área, espessura e material. A metodologia utilizada é qualitativo-quantitativa, com escopo explicativo, graças à coleta de informações de diferentes fontes sobre as características dos materiais a serem utilizados no momento da realização da simulação, tomou-se como ferramenta o software SolidWorks, obtendo os valores de tensão admissível, deformação unitária, área e a força necessária, como resultado o aço A36, apresenta uma variedade de perfis estruturais laminados a quente e chapas da mesma qualidade. O aço A36 com espessura de 60 mm foi o mais indicado para ser utilizado em perfis estruturais angulares, diferentemente dos demais materiais expostos à deformação. Este tipo de aço é de grande importância por apresentar um comportamento linear e elástico até a fluidez, sendo por isso o mais utilizado na indústria.

Palavras-chave: Prensa hidráulica; análise de força; placas de metal; SolidWorks; perfis estruturais angulares.

Introducción

Este documento se enfatiza en la simulación de las fuerzas presentes en una prensa hidráulica, debido a que en la actualidad el uso de máquinas se ha vuelto más común en el campo industrial,

gracias a que ayuda al ahorro significativo de recursos como el tiempo y esfuerzo físico dentro de los trabajos realizados.

Las prensas hidráulicas son máquinas que proporcionan ayuda en varios procesos mecánicos al momento de aplicar fuerza o presión sobre un cuerpo, basando su principio de funcionamiento en el traslado de aceite de un tanque hacia un pistón por medio de mangueras, el pistón tendrá una velocidad de avance la cual estará dada por el desplazamiento que tenga el pistón conforme llegue el aceite (1).

La prensa hidráulica es utilizada para la mayoría de procesos de trabajo en frío (en su mayoría) y caliente, radica de un bastidor que soporta una bancada, ariete, fuente de potencia y un mecanismo de desplazamiento lineal para el ariete y en ángulos rectos con relación a la bancada. Una prensa cuenta con acoples destinados para diversas operaciones tales como formado, punzonado y cizallado (2).

Las prensas hidráulicas cuentan con capacidad para la fabricación rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para el avance y retorno del ariete. Por ende, se pueden obtener bajos costos de producción. Posee una adaptabilidad especial para métodos de producción en masa, como lo demuestra su extensa manufactura de piezas para elementos de ferretería, juguetes y accesorios de cocina (3).

La intención es estudiar la presencia del esfuerzo cortante en una situación puntual de la vida cotidiana dentro de un área específica de trabajo, mediante el análisis de las herramientas y materiales donde este esfuerzo se vea reflejado mientras se usa herramienta para conocer e indagar cómo y bajo qué circunstancias se realiza este tipo de fuerzas que pasan desapercibidas cuando se hace la respectiva investigación.

Desarrollo

A. Prensa Hidráulica

Las prensas hidráulicas son sencillas en su estructura, con su vástago en movimiento y está siempre lubricada con aceite que trabaja bajo presión. Las averías son mínimas, usualmente los problemas que se presentan están dados en el empaque, bobina o válvula la cual es fácil de solucionar. Las prensas hidráulicas a pesar del trabajo y esfuerzo que realizan no son muy exigentes en cuanto a espacio ya que en general su altura rodea los 2m y su ancho de igual manera, mientras que la profundidad rara vez sobrepasa el metro (4).

Con el propósito de demostrar el funcionamiento y esfuerzo cortante de esta máquina podemos destacar su amplia ventaja en el ámbito industrial ya que ofrece una carrera de máxima potencia.



Figura SEQ Figura * ARABIC 1 Prensa Hidráulica.

Fuente: Alcelay. José, 2015.

B. Funcionamiento Prensa Hidráulica.

La prensa hidráulica es un mecanismo conformado por recipientes impulsados por pistones hidráulicos (ya que funcionan con aceite) con diferentes áreas que, a través de una pequeña fuerza en el pistón de menor área, permitirá conseguir una fuerza mayor en el pistón de mayor área. Estos realizan el funcionamiento de las prensas hidráulicas por medio de la influencia de motores.

En el siglo XVII, el matemático Blaise Pascal inició una investigación referente al principio el cual la presión ejercida a un fluido líquido almacenado en un recipiente se transfiere con la misma intensidad en todas direcciones. (5).

Normalmente, la fuerza de prensado, es suficiente en la práctica, ya que una tonelada corresponde aproximadamente a una fuerza de peso de 100 kN. La fuerza de prensado es independiente de la superficie. Así, siempre actúa la misma fuerza, independientemente del diseño de la prensa. Sin embargo, la presión específica de prensado sobre la pieza disminuye cuanto más se diseña la prensa.

C. Aceros trabajo en caliente.

Los aceros para trabajo en caliente se utilizan en herramientas gracias a que en la aplicación son sometidos a temperaturas constantes las cuales son superiores a los 200°C.

Consecuentemente el uso de aceros para trabajo en caliente, suponen que además de las tensiones usuales a las que están sometidos, estos deben ser capaces de soportar las tracciones térmicas que se derivan del continuo contacto entre las herramientas y los materiales durante todos los procesos de conformado. (6).

Tabla 1 Propiedades Mecánicas Acero laminado en caliente

Laminado en caliente	
Resistencia a la tracción	67.000 psi
Límite elástico	45.000 psi
Reducción volumétrica	58
Estiramiento en 2"	36
Dureza Brinell	137

Fuente: Alcelay. José, 2015.

D. Acero Laminado en Frío

El acero laminado en frío consiste en un proceso de conformación que se realiza a temperatura ambiente, lo que permite su recristalización, debido a que el acero se fabrica a una temperatura mucho más baja, gracias a esto, no hay preocupación por el cambio de volumen y de forma del material, este laminado es adecuado para ser utilizado en lugares donde se requieren formas precisas y tolerancias bajas, por ello el laminado en frío suele ser más costoso que el laminado en caliente (7).

Tabla 2 Propiedades Mecánicas Acero laminado en frío.

Laminado en frío	
Resistencia a la tracción	85.000 psi
Límite elástico	70.000 psi
Reducción volumétrica	55
Estiramiento en 2"	28
Dureza Brinell	167

Fuente: González. Yudith Araujo. Luis & Domingos. Antonio, 2016.

E. Planchas de Acero

Las planchas de acero son un material utilizado con frecuencia para crear productos de metal, fabricados en diferentes niveles de espesor y anchura, las planchas de acero se cortan y sueldan para crear el producto final. Cabe resaltar que no sería óptimo utilizar una plancha estructural con bajo contenido de carbono para fabricar un barco. Las planchas de grado marino están diseñadas para resistir el óxido y la corrosión, mientras que la plancha estructural con bajo contenido de carbono no lo está. De igual manera, no sería la mejor elección utilizar cualquier grado de plancha al construir un tanque de asalto, sino una plancha de grado balístico (9).

F. Acero A36

El acero A36 (norma ASTM A36) es uno de los aceros estructurales de carbono más utilizados, aunque el contenido de carbono del acero estructural A36 es de un máximo de 0.29%, se considera acero suave (contenido de carbono $\leq 0.25\%$). Notas: Existen dos versiones que definen el acero con bajo contenido de carbono, una con un contenido de carbono entre 0.04% (0.05%) y 0.25% y la otra con entre 0.04% (0.05%) y 0.29%.

El acero A36 a menudo se compara con AISI 1018 debido a su composición química similar, el acero al carbono A36 es comúnmente laminado en caliente, mientras que el acero 1018 es comúnmente laminado en frío.

El acero estructural A36 tiene buena soldabilidad, generalmente se lamina en caliente en acero rectangular, acero cuadrado, acero redondo, placa de acero, y también se hace comúnmente en todo tipo de secciones de acero, como vigas H, vigas I, canal U, ángulo de acero, tubo de acero, etc.

La lista a continuación resume las propiedades mecánicas del acero A36, como el módulo de elasticidad (módulo de Young), el módulo de corte, la resistencia a la tracción máxima, el límite elástico, la dureza Brinell, etc. (10).

Tabla 3 Propiedades mecánicas del acero A36.

Propiedades Mecánicas	Notas
Resistencia a la tracción, MPa (ksi) 400-550 (58-80)	Placas de acero, formas y barras
Límite elástico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), \geq 250 (36) 220 (32)	Espesor \leq 200mm (8 pulg.) Espesor de placas de acero $>$ 200mm (8 pulg.)
Elongación, %, \geq 20 - 23	Placas y barras en 200 mm (8 pulg.) Placas y barras en 50 mm (2 pulg.)
Dureza Brinell, HBW 119-162	Basado en la conversión de resistencia a la tracción
Módulo de elasticidad, ja (ksi) 200 (29×10^3)	–
Prueba de impacto Charpy con muesca en V, J (ft·lbf), \geq 27 (20)	Formas estructurales, ubicación alternativa del núcleo
Módulo de corte, Guapa (ksi) 79.3 (11.5×10^3)	–
Fy del acero A36 (Límite de fluencia), MPa (ksi), \geq 250 (36)	–

Fuente: Hizb. Sajid & Ravi. Kiran, 2018.

G. Acero Galvanizado

El acero galvanizado es un acero que generalmente se recubre con varias capas de zinc, por lo cual cuenta con una protección contra la oxidación a causa de las condiciones de humedad e inclemencias del clima que hacen que aparezca corrosión en el metal. Las láminas de acero galvanizado por inmersión en caliente en calidad comercial y estructural, son un producto que combina características como la resistencia mecánica del acero y resistencia a la corrosión generada por el zinc. Se presenta en bobinas hasta 12 toneladas o en láminas cortadas a la medida, en espesores de 0.20mm hasta 3.00mm y anchos desde 914 mm hasta 1220 mm. (8).

Tabla 4 Propiedades mecánicas acero galvanizado norma NTC y ASTM A653.

Calidad Estructural SS	GRADO	Fluencia YP	Resistencia	Elongación
		Mínima	Máxima- Mínima	Mínima
		MPa	MPa	%
	33	250	310	20
	37	255	360	18
	40	275	380	16
	50	340	450	12

Fuente: Hizb. Sajid & Ravi. Kiran, 2018.

H. Acero Inoxidable 304

El acero inoxidable Tipo 304 es el más utilizado de los aceros inoxidables austeníticos (cromo/níquel). En la condición de recocido, es fundamentalmente no magnético y se torna magnético al trabajarse en frío. El acero inoxidable Tipo 304L se prefiere en las aplicaciones de soldadura para excluir la formación de carburos de cromo durante el enfriamiento en la región afectada por el calor de la soldadura. Estas aleaciones representan una excelente combinación de resistencia a la corrosión y facilidad de fabricación (12).

Tabla 5 propiedades mecánicas: (según astm a240, a666).

Tipo	Límite elástico 0,2 % compensación (KSI)	Resistencia a la tracción (KSI)	% de elongación (longitud de calibre de 2")
Recocido 304	30 mín.	75 mín.	40 mín.
Dureza 304 ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.
Dureza 304 ½	110 mín.	150 mín.	7 mín.
Recocido 304L	25 mín.	70 mín.	40 mín.
Dureza 304L ¼	75 mín.	125 mín.	12 mín.
Dureza 304L ½	110 mín.	150 mín.	6 mín.
Recocido 304	30 mín.	75 mín.	40 mín.

Fuente: Hizb. Sajid & Ravi. Kiran, 2018.

I. ASTM A36

Esta norma es aplicable a una gran variedad de perfiles estructurales laminados en caliente y a placas de la misma calidad. Tiene un esfuerzo de fluencia de 2 530 kg/cm² (250 MPa, 36 ksi) y un esfuerzo mínimo de ruptura en tensión de 4 080 kg/cm² a 5 620 kg/cm² (400 a 550 MPa, 58 a 80 ksi), y su soldabilidad es adecuada. Se desarrolló desde hace muchos años en Estados Unidos para la fabricación de estructuras remachadas, atornilladas y soldadas, mejorando el contenido de carbono de los aceros disponibles en aquella época, como el ASTM A7 (11). Con la innovación de este tipo de acero, las conexiones soldadas empezaron a desplazar a las remachadas que pronto desaparecieron.

J. SAE 1010

El Acero SAE 1008 Y 1010, es un acero de bajo carbón, esto quiere decir que se utiliza en la fabricación de partes para maquinaria que no están sujetas a grandes esfuerzos, los que requieren únicamente un endurecimiento superficial como pernos, ejes de motores eléctricos, sujetadores, tornillos, etc. (13).

Para la plancha de Acero Sae 1010 se utilizará una fuerza de deformación al material del cual nos permite una deformación las propiedades del Acero son buenas debido a que este acero industrialmente es un acero maleable (14).

Tabla 6 Propiedades Mecánicas SAE 1010.

Forma	Lisa
Material	Acero SAE 1010
Largo x Ancho	3m x 1.5m
Espesor	3.2mm
Modelo	Chapa Lisa 1/8 (3.20) Hoja de 1500x300

Fuente: D'Alessandro, Oriana; Salma, Gonzalo; Byrne, Christian; Deya, Cecilia & Romagnoli, Roberto, 2018.

Discusión y resultados

A. Procedimiento

- 1) Con ayuda de la plancha nos guiaremos y utilizando el sólido se tendrá que considerar los esfuerzos aplicados a cada una de las planchas.

- 2) Se selecciona una plancha para su respectivo análisis ya tomando en cuenta el valor de espesor y el material a utilizar.
- 3) Una vez seleccionada la plancha de acero se procederá a colocar el esfuerzo que será sometido a partir de la prensa hidráulica.
- 4) Efectuar el cálculo de esfuerzo aplicado con ayuda de las fórmulas y procesos matemáticos conocidos.

B. Cálculos

Datos

Acero A36

Espesor 60 mm

$$E_{\text{acero}} = 200 \text{ GPa} \rightarrow 200 \times 10^9 \text{ Pa} = 200 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$

$$A = 2(1500 * 60) + 2(60 * 6000) + 2(1500 * 6000)$$

$$A = 18900000 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{2 \text{ GN}}{18900000 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 105,82 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 0,027 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_T}{L_o}$$

$$\varepsilon = \frac{0,027 \text{ mm}}{1500 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,000018$$

Factor de Seguridad:

$$F_s = \frac{\sigma_u(tabla)}{\sigma_{Permisible}}$$

$$F_s = \frac{250 MPa}{105,82 MPa}$$

$$F_s = 2,36$$

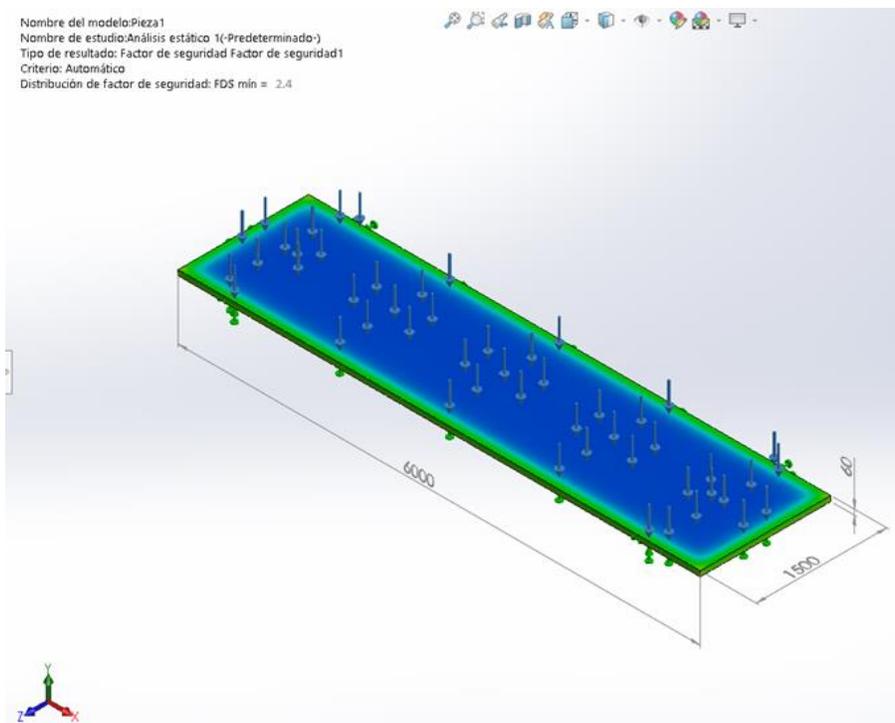


Figura 2 Simulación A36 60mm espesor en el software SolidWorks.
Fuente: Elaboración propia.

Datos

Acero A36

Espesor 44 mm

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$

$$A = 2(1500 * 44) + 2(44 * 6000) + 2(1500 * 6000)$$

$$A = 18660000 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$
$$\sigma = \frac{2 \text{ GN}}{18660000 \text{ mm}^2}$$
$$\sigma = 107,181 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 0.006 \text{ mm}$$
$$\varepsilon = \frac{\delta_T}{L_o}$$
$$\varepsilon = \frac{0,006 \text{ mm}}{1500 \text{ mm}}$$
$$\varepsilon = 0,000004$$

Factor de Seguridad:

$$F_s = \frac{\sigma_u(\text{tabla})}{\sigma_{\text{Permisible}}}$$
$$F_s = \frac{250 \text{ MPa}}{107,181 \text{ MPa}}$$
$$F_s = 2,33$$

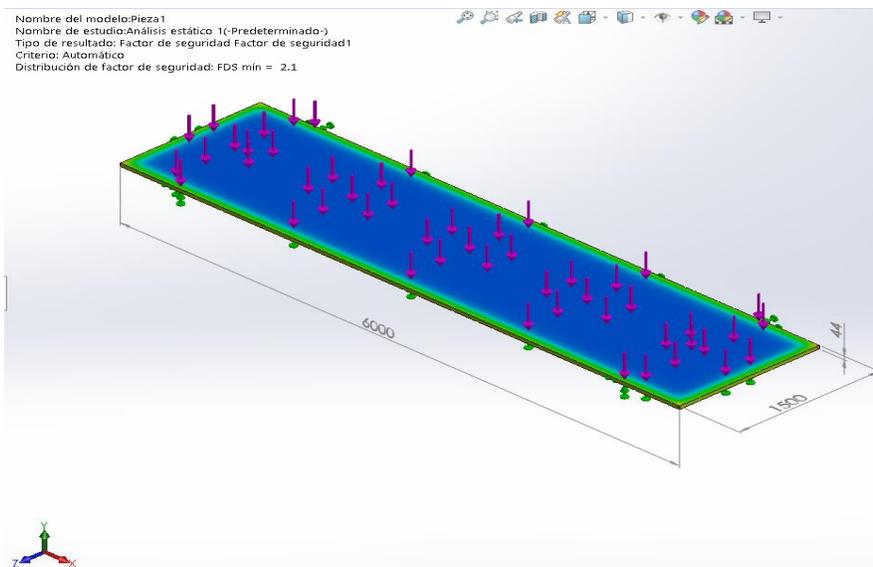


Figura 3 Simulación A36 44mm espesor en el software SolidWorks.
Fuente: Elaboración propia.

Con los dos estudios realizados de diferentes espesores y asumiendo que la prensa genere 2 GN de fuerza en la plancha de Acero ASTM A36, se observa que al reducir el espesor el factor de seguridad se reduce. Concluyendo que la primera plancha es la adecuada para que soporte y no llegue a romperse

C. SAE/AISI 1010

Datos

SAE 1010

Espesor 3,2 mm

Debido a que es una plancha de menor tamaño se asumió que la prensa ejercerá una fuerza de 100000 kN.

$$\sigma_u(\text{tabla}) = 180 \text{ MPa}$$

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$

$$A = 2(900 * 3,2) + 2(3,2 * 400) + 2(900 * 400)$$

$$A = 728\,320 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{100000 \text{ kN}}{728320 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 137,3022 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 8,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_T}{L_o}$$

$$\varepsilon = \frac{8,45 \text{ mm}}{900 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,0093$$

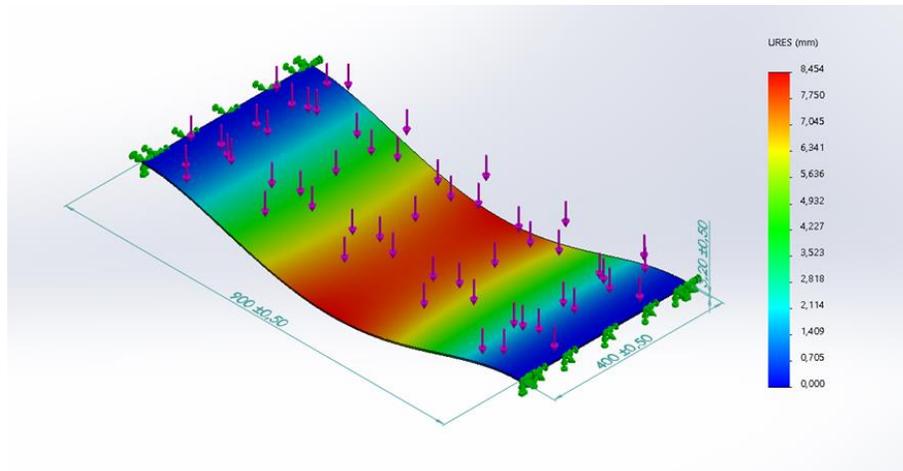


Figura 4 Simulación de deformación unitaria permisible.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la plancha se deforma de una manera drástica.

Factor de Seguridad:

$$F_s = \frac{\sigma_u(\text{tabla})}{\sigma_{\text{Permisible}}}$$
$$F_s = \frac{180 \text{ MPa}}{137,3022 \text{ MPa}}$$
$$F_s = 1,31$$

Dado a la fuerza aplicada por la prensa hidráulica y por las especificaciones de la plancha de AISI 1020, no soportará más fuerza, porque su factor de seguridad dio de 1,31 siendo aceptable.

Datos

SAE 1010

Espesor 5 mm

Debido a que es una plancha de menor tamaño se asumió que la prensa ejercerá una fuerza de 100000 kN.

$$\sigma_u(\text{tabla}) = 180 \text{ MPa}$$

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$
$$A = 2(900 * 10) + 2(10 * 400) + 2(900 * 400)$$

$$A = 746000 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{100000 \text{ kN}}{746000 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 134,0482 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 0,280 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_T}{L_o}$$

$$\varepsilon = \frac{0,280 \text{ mm}}{900 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,00031$$

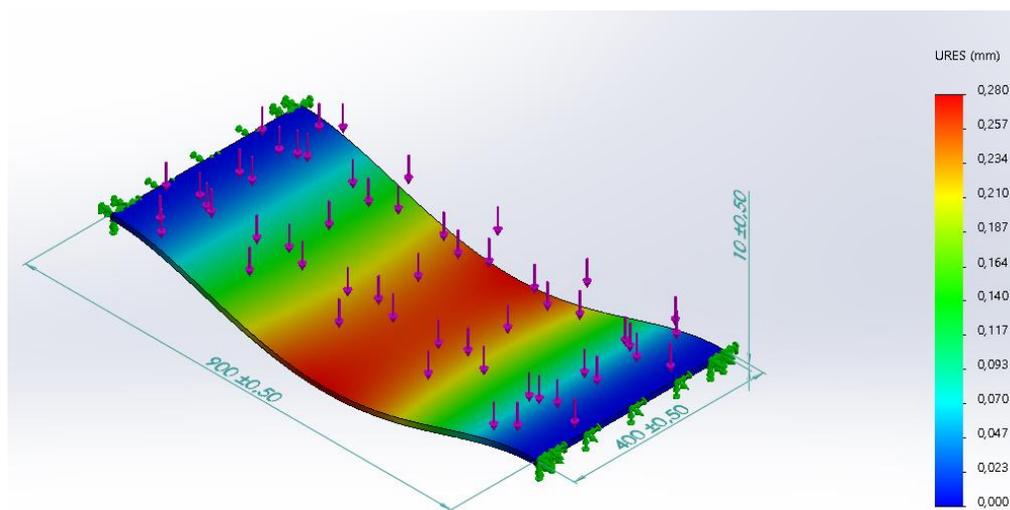


Figura 5 Simulación de deformación unitaria permisible.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la plancha se deforma de menor forma al aumentar el espesor de la plancha.

Factor de Seguridad:

$$F_s = \frac{\sigma_u(\text{tabla})}{\sigma_{\text{Permisible}}}$$
$$F_s = \frac{180 \text{ MPa}}{134,0482 \text{ MPa}}$$
$$F_s = 1,35$$

Dado a la fuerza aplicada por la prensa hidráulica y por las especificaciones de la plancha de SAE/AISI 1020, no soportará más fuerza, porque su factor de seguridad dio de 1.35 al aumentar su espesor, esto quiere decir que para que soporte la fuerza aplicada necesitamos mayor espesor.

C. Acero Galvanizado

Datos

Espesor 10 mm

Límite elástico	203,9432426 N/mm ²
-----------------	-------------------------------

Debido a que es una plancha de menor tamaño se asumió que la prensa ejercerá una fuerza de 100000kN

$$\sigma_u(\text{tabla}) = 203,94 \text{ MPa}$$

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$
$$A = 2(900 * 10) + 2(10 * 600) + 2(900 * 600)$$
$$A = 1110000 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$
$$\sigma = \frac{100000 \text{ kN}}{1110000 \text{ mm}^2}$$
$$\sigma = 90,1 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 0 \text{ mm}$$

Datos

Espesor 20 mm

Limite elástico	203,9432426 N/mm ²
-----------------	-------------------------------

Debido a que es una plancha de menor tamaño se asumió que la prensa ejercerá una fuerza de 100000 kN.

$$\sigma_u(\text{tabla}) = 203.94 \text{ MPa}$$

Calculamos el área:

$$\begin{aligned} A &= 2ab + 2bc + 2ac, \\ A &= 2(900 * 20) + 2(20 * 600) + 2(900 * 600), \\ A &= 1140000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ \sigma &= \frac{100000 \text{ kN}}{1140000 \text{ mm}^2} \\ \sigma &= 87,72 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\begin{aligned} \delta_T &= 0,239 \text{ mm} \\ \varepsilon &= \frac{\delta_T}{L_o} \\ \varepsilon &= \frac{0,239 \text{ mm}}{900 \text{ mm}} \\ \varepsilon &= 0,00027 \end{aligned}$$

Factor de Seguridad:

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{\sigma_u(\text{tabla})}{\sigma_{\text{Permisible}}} \\ F_s &= \frac{203,94 \text{ MPa}}{87,72 \text{ MPa}} \\ F_s &= 2,33 \end{aligned}$$

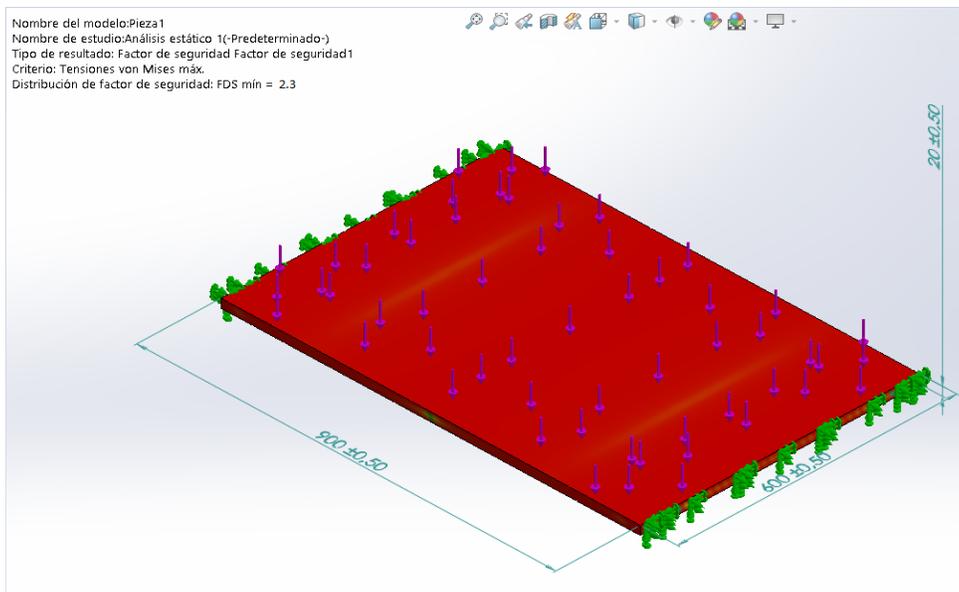


Figura 8 Simulación Acero Galvanizado 20mm espesor en el software SolidWorks.
Fuente: Elaboración propia.

K. D. Acero Inoxidable 304

Datos

Espesor 10 mm

Límite elástico	172,339 N/mm ²
-----------------	---------------------------

La prensa ejercerá una fuerza de 100000 kN:

$$\sigma_u(\text{tabla}) = 172,339 \text{ MPa}$$

Calculamos el área:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$

$$A = 2(900 * 10) + 2(10 * 600) + 2(900 * 600)$$

$$A = 1110000 \text{ mm}^2$$

Calculamos el esfuerzo admisible:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{100000 \text{ kN}}{1110000 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 90,1 \text{ MPa}$$

Encontramos la deformación unitaria:

$$\delta_T = 1,865 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\delta_T}{L_o}$$

$$\varepsilon = \frac{1,865 \text{ mm}}{900 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,00207$$

Factor de Seguridad.

$$F_s = \frac{\sigma_u(\text{tabla})}{\sigma_{\text{Permisible}}}$$

$$F_s = \frac{172,339 \text{ MPa}}{90,1 \text{ MPa}}$$

$$F_s = 1,91$$

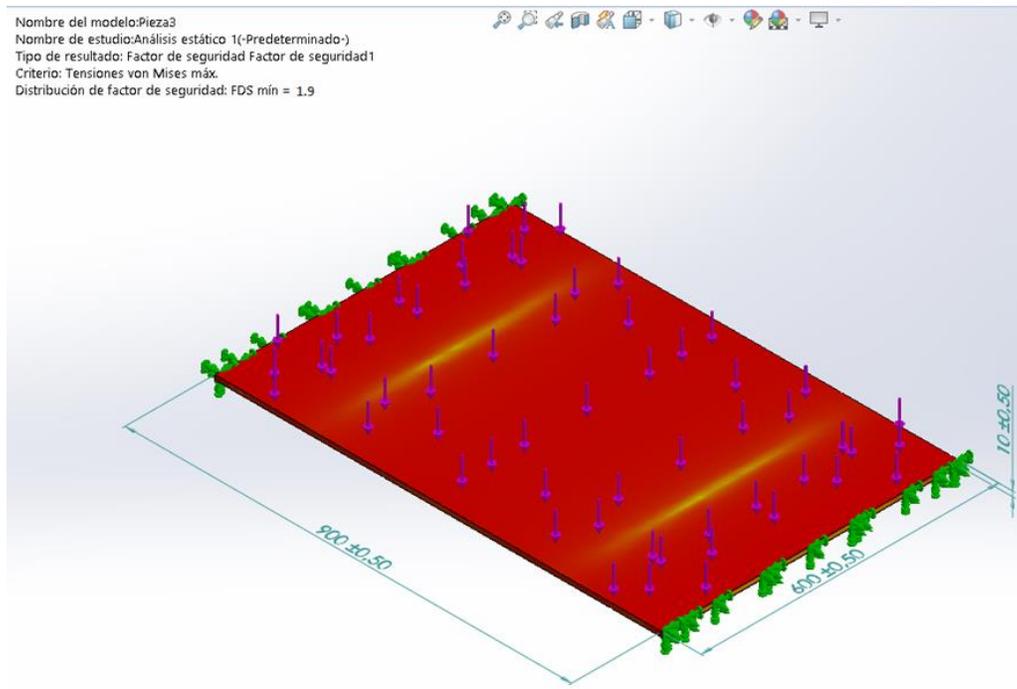


Figura 9 Simulación Acero Galvanizado 20mm espesor en el software SolidWorks.
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- A partir de los cálculos realizados y el material expuesto varían considerablemente el esfuerzo permisible y el factor de seguridad por lo cual se debe considerar estos cálculos para realizar cualquier implementación a nivel industrial.
- Finalmente se logra contribuir al avance del conocimiento y análisis de fuerzas de trabajo en una prensa hidráulica aplicada a planchas de acero de distintos espesores que será de uso en perfiles estructurales angulares. Dicho objetivo principal queda plasmado en forma de posibles pautas de actuación y expresiones de diseño que permitan dimensionar tales estructuras de una manera eficiente.
- A raíz de todo lo expuesto, este proyecto se centra en el estudio del comportamiento de planchas de metal en este caso el acero A36 y otros sometido, adicionalmente el estudio se ha enfocado, por un lado, hacia el cálculo de las correspondientes verificaciones frente al estado límite de esfuerzo permisible y, por otro lado, hacia el estudio del comportamiento en estado límite último frente a cortante, con lo cual se pudo evidenciar que el material que más resistencia presentó ante la carga de la prensa hidráulica es el acero A36, siendo este acero uno de los más utilizados a nivel industrial, para la simulación se utilizó una plancha capaz de soportar lo suficiente hasta llegar a su límite elástico y no romperse, gracias a esto podemos decir que es el material más resistente en comparación a los demás.

Referencias

1. **Rodríguez, Mario, Navarrete, Renato y Moina, Walter.** *Diseño y construcción de una prensa hidráulica para el doblado de tubería metálica de pared gruesa.* Escuela Politécnica Nacional, Quito: 2017.
2. **Ruiz, Carlos y Subia, Miguel.** *Diseño e implementación de un sistema de control para una prensa hidráulica basado en PLC LOGO y HMI.* INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA, Quito : 2021.
3. **Huerta, Marco.** *Diseño y cálculo de parámetros constructivos de una prensa hidráulica de 5 tn de capacidad para conformado de chapa metálica en factoría Aldyup – Chiclayo.* Universidad Nacional Ruiz Gallo, Chiclayo : 2018.

4. *D. Diego de Alvear y Ward un innovador de la agroindustria. La prensa hidráulica.* **Bellido, Inmaculada.** 2016, Dialnet, págs. 45-52.
5. *Diseño, fabricación e instalación de una prensa hidráulica manual.* **Samuel, Flores, Gustavo, Huesca y Venkata, Tangirala.** 13, 2020, TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río, Vol. VII, págs. 9-12. 2007-7629.
6. *Modelización de los procesos de conformado en caliente de los aceros microaleados de medio carbono mediante la aplicación de redes neuronales artificiales.* **Alcelay, Jose.** 2015, Dialnet, págs. 62-70.
7. *Determinación de macro-esfuerzos residuales por difracción de rayos X: Técnica de la doble exposición y su aplicación a aceros de bajo carbono laminados en frío.* **Cordova, Jorge.** 86, 2019, USACH, Vol. X, págs. 1-10.
8. *Propuesta de mejora ambiental en el proyecto de una Planta de Producción de Acero Galvanizado en Angola.* **Gonzalez, Yudith, Araujo, Luis y Domingos, Antonio.** 2, Santiago de Cuba : s.n., 2016, SciELO, Vol. XXXVI, págs. 1-8. 2224-6185.
9. *Procedimientos comparativos de corrosión baja tensión en soldaduras de plancha de acero de inox AISI 316 y AISI 304 con electrodos de acero AISI 308L.* **Soler, Gabriel.** 2015, riunet, págs. 25-40.
10. *Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura.* **Servin, Rumualdo, y otros.** 5, 2018, Revista del Diseño Innovativo, Vol. II, págs. 1-7.
11. *Influence of stress concentration and cooling methods on post-fire mechanical behavior of ASTM A36 steels Construction and Building Materials.* **Hizb, Sajid y Ravi, Kiran.** 2018, sciencedirect, Vol. CLXXXVI, págs. 920-945. 0950-0618.
12. *Crecimiento de recubrimientos sobre fracturas de acero inoxidable 304 por el método Pechini.* **Santiago, Lourdes, Hernandez, Hector y Muñoz, Rita.** 4, 2018, SciELO, Vol. XIX, págs. 1-9. 2594-0732 .
13. *Investigation of "Propolis" as a Green Inhibitor of SAE 1010 Carbon Steel Corrosion in 3.5% NaCl Environment.* **Rizvi, Marziya, y otros.** 19, 2020, American Chemical Society, Vol. LIX, págs. 9328-9339. 0888-5885.

14. *Tanino de Tara (Caesalpinia spinosa) como precursor de un inhibidor de corrosión para acero SAE 1010. D'Alessandro, Oriana, y otros.* 30, 2018, SciELO, págs. 1-12. 1851-7587.

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).