

“DISEÑO DE UNA MÁQUINA MANUAL PRODUCTORA DE BLOQUES DE CONCRETO PARA CONSTRUCCIÓN”

RESIDENCIA PROFESIONAL

OPCIÓN ELEGIDA:

BANCO DE PROYECTOS

PRESENTADO POR:

MIGUEL ÁNGEL SARAOZ NÚÑEZ

NUMERO DE CONTROL:

11270217

CARRERA:

INGENIERÍA MECÁNICA

PERIODO PROYECTADO:

ENERO-JUNIO 2016

E-MAIL:

SNMIGUEL@HOTMAIL.COM.MX

TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS, 15 DE JUNIO DEL 2016.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACIÓN	10
IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.	12
PLANTEAMIENTOS DE OBJETIVOS.....	12
OBJETIVOS GENERALES.	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
Proceso de diseño	12
Ingeniería de detalle.....	12
ALCANCE Y LIMITACIONES	13
ALCANCE.....	13
LIMITACIONES	13
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA.	14
MISIÓN	14
VISIÓN	14
II. ESTADO DEL ARTE.....	16
1.1- DEFINICIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN.....	16
1.2.- HISTORIA DEL CEMENTO PORTLAND.....	17
1774 El Faro de Smeaton.	18
1.3.- HISTORIA DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN.....	20
2.- PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETOS.....	21
Proceso de amasado del hormigón.....	21
2.1.1.- Amasado manual	21
2.1.2.- Amasado con hormigoneras.	23
Hormigoneras intermitentes.....	23
Hormigoneras fijas	23
Hormigoneras de eje vertical	24
2.2- Vaciado de la mezcla al molde.....	25
2.3.- Compactación de la mezcla.....	25
2.4.- El transporte.....	25

2.5.- Fraguado de los bloques	25
2.6.- Curado de los bloques.....	25
3.-CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DEL HORMIGÓN.	26
3.1.- Clasificación del hormigón.....	26
3.2.- Propiedades de los hormigones.....	27
4.- CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS BLOQUERAS DE CONCRETO.	29
Definición de máquina	29
Que es una estructura.....	30
CLASIFICACIÓN	30
4.1.- MÁQUINAS PONEDORAS.	31
4.2.- MÁQUINAS ESTACIONARIAS.....	32
4.3.- PLANTAS ESTACIONARIAS AUTOMÁTICAS.....	33
5.- MÁQUINAS MÁS IMPORTANTES EXISTENTES EN EL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO.....	34
5.1.- Máquina de vibro compactación Vibramatic V/ 3.	34
5.2.- Máquina de compactación hidráulica Terra-250A.....	35
5.3.- Máquina bloquera ponedora LEMACO.....	36
5.4.- Máquina de compactación hidráulica Impacto 2001A.	37
5.5.- Bloquera manual T-500.....	39
5.6.- Máquina bloquera movable "ponedora"	39
5.7.- Prensa manual para producir adobe compactado.....	40
5.8.- VIBRABLOCK 1300-SRH-6.	41
6.1.- UNIONES SOLDADAS A TOPE Y DE FILETE.....	43
6.1.1.- Unión a tope.....	44
6.1.2.- Unión a traslape o de filete.....	44
6.2.- SÍMBOLOS PARA SOLDADURA.	45
6.2.1.- Símbolos de soldadura por arco y autógena.....	45
6.2.2.- Soldadura de filete.....	45
6.3.- ESFUERZOS Y RESISTENCIAS EN UNIONES SOLDADAS.....	48
6.3.1.- Esfuerzo en una unión a tope.	50
6.3.2.- Esfuerzo en una unión a traslape o de filete.	50
6.4.- CARGA ESTÁTICA Y A LA FATIGA EN UNIONES SOLDADAS.	51
6.5.- ESFUERZOS Y RESISTENCIAS EN UNIONES REMACHADAS.....	53

6.5.1.- El análisis usual en las uniones remachadas implica lo siguiente.....	53
6.5.2.- Aplastamiento de los pernos.	53
6.5.3.- Aplastamiento de las placas.....	54
6.5.4.- Cortante del perno (todos los pernos activos).	54
6.5.5.- Fluencia por tensión de las placas a lo largo de los agujeros de los pernos.....	54
6.5.6.- Fluencia de las placas.....	54
III. PROCESO DE DISEÑO	56
ESPECIFICACIÓN DE DESEMPEÑO.	56
IDEACIÓN E INVENCIÓN.	57
IDEACIÓN.....	57
INVENCIÓN.....	58
IV. MEMORIA DE CÁLCULO.....	60
ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA.....	60
ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-E-9-3.....	63
ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-E-5-3.....	66
ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-C-20-3.	67
ANÁLISIS DE SOLDADURA PARA PLACAS DE ACERO COMERCIAL A-36 DE ESPESOR DE 3/16 PULGADAS.	69
ANÁLISIS DE SOLDADURA EN LOS APOYOS DE LA ESTRUCTURA	70
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-E-9-3.....	71
ANÁLISIS DE SOLDADURA PARA PLACAS DE ACERO A-36 DE ESPESOR DE (3/8 PULGADAS)	72
ANÁLISIS DE SOLDADURA DEL CONO ALIMENTADOR.	73
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LAS PIEZAS MBC-E-5-3.	74
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-C-13-3.....	75
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-C-24-3.....	76
ANÁLISIS DE SOLDADURA DEL ENSAMBLE BASE MOVIL.....	77
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-8-2.....	77
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-10-2.....	78
ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-9-2.....	79
ANÁLISIS DE SOLDADURA A FÁTIGA DE LA PIEZA MBC-C-31-3.....	80
ANÁLISIS DE SOLDADURA A FÁTIGA DE LA PIEZA MBC-C-15-3	84
V. ANÁLISIS DE DISEÑO DE PIEZAS POR MEDIO DEL SOFTWARE SOLID WORKS.....	88
SIMULACIÓN MOLDE DE COMPACTACION	88

Descripción.....	88
Propiedades de estudio.....	88
Información de modelo.....	89
RESULTADOS DE ESTUDIO.....	91
Unidades.....	92
Contacto	92
Cargas y sujeciones	92
SIMULACIÓN DE CHUMACERA	96
Descripción.....	96
Propiedades de estudio.....	96
RESULTADOS DE ESTUDIO.....	97
Unidades.....	97
Propiedades de material.....	98
Carga.....	99
Información de malla.....	99
Información de malla-detalles.....	100
SIMULACIÓN DE LA PALANCA.....	104
Descripción.....	104
Propiedades de estudio.....	104
RESULTADOS DE ESTUDIO.....	105
Unidades.....	105
Propiedades de material.....	106
Cargas y sujeciones.....	106
Carga.....	107
Información de malla.....	107
Información de malla-solida.....	108
SIMULACIÓN DEL PASADOR 2	111
Descripción.....	111
Propiedades de estudio.....	111
INFORMACIÓN DE MODELO.....	112
Unidades.....	112
Propiedades de material.....	113
Cargas y sujeciones.....	113

Carga.....	114
Información de malla.	114
Información de mallado-detalles.	115
CONCLUSIÓN	118
VI. BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	121

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. bloque de hormigón. Fuente [1].	16
Figura 2. Ejemplo de bloques prismáticos huecos de hormigón. Fuente [2].....	17
Figura 3. Faro de Eddy Stone. Fuente [3].	18
Figura 4. Dosificación de la arena. Fuente [11].	21
Figura 5. Dosificación de la arena y cemento. Fuente [12].	22
Figura 6. Adición del agua a la mezcla. Fuente [13].	22
Figura 7. Distribución de la humedad en la mezcla. Fuente [14].	22
Figura 8. Hormigonera intermitente. Fuente [15].	23
Figura 9. Hormigonera fija. Fuente [16].	24
Figura 10. Hormigonera de eje vertical. Fuente [17].	24
Figura 11. Curado de bloques con adición de agua. Fuente [19].	26
Figura 12. Ejemplo de una máquina ponedora hidráulica. Fuente [21].	31
Figura 13. Ejemplo de una máquina ponedora manual. Fuente [22].	31
Figura 14. Ejemplo de una máquina estacionaria hidráulica. Fuente [23].	32
Figura 15. Ejemplo de máquina estacionaria manual. Fuente [24].	32
Figura 16. Ejemplo de una planta estacionaria automática. Fuente [25].	33
Figura 17. Máquina de vibro compactación Vibramatic V/3. Fuente [26].	34
Figura 18. Máquina de compactación hidráulica Terra-250A. Fuente [27].	35
Figura 19. Bloquera ponedora LEMACO. Fuente [28].	36
Figura 20. Máquina de compactación hidráulica Impacto 2001A. Fuente [29].	37
Figura 21. Bloquera manual T-500. Fuente [30].	39
Figura 22. Máquina bloquera movable. Fuente [31].	40
Figura 23. Prensa manual de adobe. Fuente [32].	40
Figura 24. Máquina vibrablock. Fuente [33].	41
Figura 25. Con extremos planos, soldadura por ambos lados de la junta.	44
Figura 26. Con ranura en V sencilla, bisel sencillo a 60°	44
Figura 27. Con ranura en media V, bisel sencillo a 45°	44
Figura 28. Unión a traslape con dos cordones paralelos.	44
Figura 29. Soldadura de filete ambos lados.	45
Figura 30. Soldadura intermitente.	46
Figura 31. Símbolo de la soldadura circundante.	46
Figura 32. Cuadrada soldadura a tope ambos lados.	46
Figura 33. V simple con bisel a 60° y abertura de la raíz de 2 mm.....	47

Figura 34. V doble.	47
Figura 35. Bisel sencillo.	47
Figura 36. Unión T para placas gruesas.....	47
Figura 37. Soldaduras en U y J para placas gruesas.	47
Figura 38. Soldadura en esquina.	48
Figura 39. Soldadura de borde para lámina de metal y cargas ligeras.	48
Figura 40. Unión a tope típica.	50
Figura 41. Soldadura unión a traslape o de filete.	50
Figura 42. Especificaciones de espesor de soldadura de filete.	51
Figura 43. Modos de falla por carga por cortante en la unión.....	53
Figura 44. Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	58
Figura 45. Indicación de barras de estructura, MBC.....	60
Figura 46. D.C.L .Fuerzas que están actuando en la MBC.	61
Figura 47. Perfil del soporte de la estructura, MBC-E.....	62
Figura 48. Indicación de análisis de piezas, MBC-E-9-3.	63
Figura 49. Perfil del soporte de la estructura, MBC-E-9-3.	64
Figura 50. Indicación de análisis de piezas, MBC-E-5-3.	66
Figura 51. Indicación de análisis de pieza, MBC-C-20-3.....	67
Figura 52. Indicación de análisis de pieza, MBC-C-30-3.....	68
Figura 53. Indicación de barras de estructura soldadas, MBC-E.....	70
Figura 54. Indicación de barra soldada sometida a flexión, MBC-E.-9-3.	71
Figura 55. Indicación de soldadura del cono alimentador, MBC-A.-12 y 11-2.....	73
Figura 56. Indicación de soldadura en los apoyos, MBC-E-5-3.	74
Figura 57. Indicación de soldadura de la pieza MBC-C-13-3.....	75
Figura 58. Indicación de soldadura de la pieza MBC-C-24-3.....	76
Figura 59. Indicación de soldadura del ensamble base móvil.....	77
Figura 60. Indicación de soldadura del ensamble tapa con movimiento.	80
Figura 61. Indicación de soldadura en la pieza, MBC-C-15-3.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Cuadro comparativo de máquinas bloqueras.	38
Tabla 2-2. Cuadro comparativo de máquinas bloqueras.	42
Tabla 2-3. Símbolos de soldadura por arco y autógena.....	45
Tabla 2-4. Propiedades mínimas de algunas clases de electrodos.	48
Tabla 2-5. Esfuerzos permisibles por el código AISC para el metal de aporte.....	49
Tabla 2-6. Factores de reducción de resistencia a la fatiga.	52
Tabla 3-1. Numeración de piezas del diseño de la máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	58

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de residencia trata sobre el diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción, con la finalidad de satisfacer la demanda de estos tipos de productos, mejorar su diseño, producción y ergonomía.

Existen distintos tipos de máquinas manuales en el mercado, pero existen problemas en el proceso de la producción, lo que se pretende con este proyecto es mejorar el diseño, para obtener una mejor ergonomía para el beneficio del operario, con la intención de humanizar más al trabajador.

Otro de los factores sería que en este diseño ya no se realiza el proceso de vibrado, ya que por medio de un depósito o cono alimentador es depositado la mezcla de concreto y por la gravedad se deposita en un molde móvil, llamado así ya que por medio del operario es movido hacia un molde fijo, para luego realizar el proceso de compresión.

Se pretende realizar este proceso, ya que los métodos tradicionales existentes no benefician al operario y esta sería una mejor forma para realizar estos tipos de procesos manuales de producción de bloques de concreto, para así tener mejores ganancias, reducción de tiempo y mejora de compresión de los bloques de concreto.

Es por ello que se presenta una investigación de sus inicios del concreto, sus propiedades físicas, químicas, historia, evolución y Proceso de fabricación.

Así como también se realiza una investigación de las máquinas manuales, hidráulicas y plantas estacionarias existentes en el mercado, para comparar y ver que se puede mejorar y proponer un diseño.

JUSTIFICACIÓN

Se presenta una propuesta de diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción que ayude a contribuir con el desarrollo del sector industrial para la fabricación de productos de concretos.

Existen diferentes tipos de máquinas de bloques de concreto, las cuales se clasifican en:

1. Las máquinas ponedoras:

- a) Máquinas hidráulicas.
- b) Máquinas manuales.

2. Las máquinas estacionarias:

- c) Máquinas hidráulicas.
- d) Máquinas manuales.

3. Las plantas estacionarias automáticas.

En este proyecto de diseño tiene la intención de humanizar más al trabajador, así como reducir el riesgo de lesiones, garantizar una calidad en el producto terminado acorde con las normas estipuladas, satisfacer las demandas de estos productos y realizar una producción mayor.

De los 3 tipos de máquinas para fabricar bloques que se mencionaron anteriormente, las máquinas manuales requieren más esfuerzo por parte del operario pero son menos costosas, típicas para las pequeñas y medianas empresas, es por ello que se pretende reducir el esfuerzo, para humanizar más al trabajador.

Debido a que las máquinas hidráulicas ya sea ponedoras o estacionarias, su costo aumenta por su sistema de producción de bloques de hormigón, además de que se requiere de una mano de obra calificada, tiene mayor número de partes móviles, no es factible diseñar estos tipos de máquinas, para ello se toma la decisión de diseñar una maquina manual estacionaria.

No se emplea como diseño la maquina estacionaria ponedora debido a que se requiere un espacio grande para ir depositando los bloques, tiene una mala ergonomía en su construcción, los trabajadores realizan doble trabajos debido de ir estar moviendo la máquina y de ir llenando a los bloques de concreto.

Es por ello que a continuación se describen las principales ventajas y desventajas de las máquinas manuales estacionarias.

Ventajas:

- Para que produzcan se necesita un espacio relativamente pequeño.
- No requieren para su operación, una mano de obra calificada.
- No tienen altos costos de producción.
- Para su fabricación no se requieren talleres especializados.
- Son las de configuración más sencilla y menor peso.
- Se pueden mover fácilmente, al lugar donde se van a construir las viviendas y fabricar los bloques en dicho lugar.
- Debido a su proceso de operación el esfuerzo humano es menor, en comparación a las maquinas ponedoras.

Desventajas:

- Problemas en el llenado del molde con el hormigón.
- Problemas en el enrasado del hormigón sobre el molde.
- Problemas en el proceso de vibrado.

IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.

Hoy en día en el ámbito de la construcción se necesita una máquina manual que mejore el proceso de producción de bloques de concreto ya que en el mercado existe una gran demanda de estos tipos de productos, así como un mejor diseño para beneficio del operario, además de que su costo de la máquina sea menor, comparadas con las existentes en el mercado.

PLANTEAMIENTOS DE OBJETIVOS.

OBJETIVOS GENERALES.

Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción mediante el software solidworks.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Proceso de diseño:

- a) Diseñar un prototipo que reúna las ventajas y resistencia a los esfuerzos a los que estará sometido.
- b) Optimización del diseño mediante el software solidworks.
- c) Seleccionar los materiales de construcción de los elementos diseñados.
- d) Simulación mediante el software solidworks.
- e) Realizar el análisis y resultados por medio del software a sus componentes principales que estarán sometidos a concentraciones de esfuerzos.

Ingeniería de detalle:

- f) Realización de presupuesto de la máquina manual productora de bloques de concreto para la construcción.
- g) Realización de planos de los elementos diseñados.

ALCANCE Y LIMITACIONES

ALCANCE:

Se diseña la máquina, así como su simulación, análisis y resultados mediante el software solidworks.

LIMITACIONES:

No se realizará en físico el equipo, ya que es un análisis de diseño por el método solidworks, solo se simulara y en teoría el equipo debe funcionar correctamente.

No se manufacturará el equipo debido a que es un proyecto de investigación de diseño, además de que no existe el capital para costear el diseño, se deja como investigación para las personas interesadas en el ámbito de la construcción.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA.

MISIÓN

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

VISIÓN

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

CAPITULO II

II. ESTADO DEL ARTE

1.1- DEFINICIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN.

La etimología de la palabra bloque nos lleva al francés bloc y al neerlandés blok. Un bloque se forma a partir de uno o varios objetos combinados para crear un único objeto. En este sentido tendríamos que exponer que concretamente dentro del ámbito de la construcción, nos hace referencia a un sillar que está fabricado con hormigón como se muestra en el ejemplo de la figura 1.



Figura 1. bloque de hormigón. Fuente [1].

“Es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante, arena, grava o piedra machacada y agua. Se puede considerar también como el resultado de agregar a un mortero grava o piedra machacada “ (Bernal, segunda edición 2003.)¹.

Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos, como se muestra en el ejemplo de la figura 2.

Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 20x20x40, 22.5x20x50, cabe mencionar que estas medidas están ordenadas de tal manera que la primera medida corresponde al ancho del bloque, la segunda corresponde a la altura y la última dimensión corresponde al largo del bloque.

¹ hormigón material de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia sede Manizales, segunda edición 2003.



Figura 2. Ejemplo de bloques prismáticos huecos de hormigón. Fuente [2].

1.2.- HISTORIA DEL CEMENTO PORTLAND.

La historia del cemento es la historia misma del hombre en la búsqueda de un espacio para vivir con la mayor comodidad, seguridad y protección posible. Desde que el ser humano supero la época de las cavernas, aplicado sus mayores esfuerzos a delimitar su espacio vital, satisfaciendo primero sus necesidades de vivienda y después levantando construcciones con requerimientos específicos. Templos, palacios, museos son el resultado del esfuerzo que constituye las bases, para el progreso de la humanidad.

En la actualidad se pueden ver las aplicaciones en paredes, vigas de concreto reforzado, túneles, diques y carreteras para imaginar la dependencia de la civilización actual con estos productos.

El hombre tuvo que ir descubriendo ciertas rocas naturales, las cuales a través de una calcinación simple dan un producto que al agregar agua, se endurece.

Investigaciones y descubrimientos a lo largo de miles de años, nos conducen a principios del siglo antepasado, cuando en Inglaterra fue patentada una mezcla de caliza dura, molida y calcinada con arcilla, al agregársele agua, producía una pasta que de nuevo se calcinaba, se molía y batía hasta producir un polvo fino que es el antecedente directo de nuestro tiempo.

El cemento “Portland” tiene sus orígenes en la cal u óxido de calcio, a partir de cientos de años de estudios empíricos y científicos, se llega a lo que hoy se conoce como cemento.

En Grecia existieron acueductos y depósitos de agua hechos con hormigón y cuyos vestigios aún se conservan.

Los constructores griegos y romanos descubrieron que ciertos depósitos volcánicos, mezclados con caliza y arena producían un mortero de gran fuerza, capaz de resistir la acción del agua, dulce o salada.

1774 El Faro de Smeaton.

John Smeaton había encontrado que combinar la cal viva con arcilla, arena, y escoria de hierro, creaba un material extremadamente duro que se podría utilizar para unir juntos otros materiales. El utilizó este conocimiento para construir la primera estructura de concreto desde la Roma antigua.

John Smeaton, logró construir el faro de Eddy Stone en Inglaterra. Los faros anteriores en este punto habían sido destruidos por las tormentas y el sitio estaba expuesto a la extrema fuerza del mar, como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Faro de Eddy Stone. Fuente [3].

1824: Un inglés llamado Joseph Aspidin, patentó un producto que él llamó cemento Portland, pues al endurecerse adquiriría un color semejante al de una piedra de la isla Portland en Inglaterra.

1850: David Saylor, un técnico norteamericano, fue el primero en fabricar cemento en América, así nació la industria cementera en Norteamérica.

1868: Se realiza el primer embarque de cemento Portland de Inglaterra a los Estados Unidos [4].

1904: La American Standard For Testing Materials (ASTM), publica por primera vez sus estándares de calidad para el cemento Portland.

1906: En C.D. Hidalgo Nuevo León se instala la primera fábrica para la producción de cemento en México, con una capacidad de 20,000 toneladas por año [5].

1.3.- HISTORIA DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN.

Los bloques sólidos de concreto, fueron empleados por primera vez en 1832 por el constructor William Ranger en Inglaterra, quien patentó su versión 'Ranger's Artificial Stone'. Varias décadas después, en 1860, empezaron a utilizarse los bloques huecos de concreto para la construcción de paredes [6].

En 1868, un constructor de apellido Frear fundó la que podría considerarse primera planta estacionaria para construir bloques de concreto en el continente americano [7]. Sin embargo, no se han encontrado referencias de la primera ponedora de bloques.

En 1887, la apariencia de los bloques que se conoce hoy en día se estableció cuando Harmon S. Palmer recibió su primera patente americana por "Maquinaria para el moldeado de bloques de concreto" [8].

A inicios del siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del bloque de concreto. Estos bloques eran sólidos sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante.

En el Perú la primera planta de bloques inició su producción en 1928 y sus productos se utilizaron en la construcción del primer barrio obrero del Callao [9].

A principios del siglo XX aparecieron los primeros bloques huecos para muros, la ligereza de estos nuevos bloques significa, por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores.

Hoy en día los bloques de concreto se producen prácticamente en todo el mundo debido a su alta calidad y a la demanda de materiales económicos de construcción, una variedad de materias primas pueden utilizarse para producir unidades de concreto por miles, en diferentes tamaños y formas [10].

2.- PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETOS.

Proceso de amasado del hormigón:

Existen dos procesos de amasado del hormigón que se describen a continuación.

2.1.1.- Amasado manual

2.1.2.- Amasado con hormigonera

2.1.1.- Amasado manual:

La preparación de la mezcla se debe hacer sobre un piso limpio y que no absorba humedad. Se debe preparar una cantidad de mezcla tal que se pueda gastar en una media hora, como recomendación.

Se comienza midiendo la cantidad de arena necesaria, se utiliza una cubeta o tarro, se llena de arena, se riega en un espacio limpio y se repite el proceso las veces necesarias, como se muestra en el ejemplo de la figura 4.

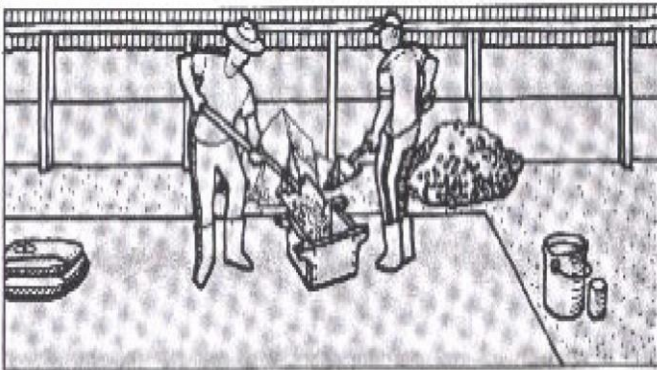


Figura 4. Dosificación de la arena. Fuente [11].

Una vez medida la arena y regada, se vacía sobre ella un bulto de cemento, Por medio de una pala se mezcla la arena y el cemento, pasando de un lugar a otro hasta que se obtenga un color uniforme, como se muestra en el ejemplo de la figura 5.



Figura 5. Dosificación de la arena y cemento. Fuente [12].

Luego se deposita la mezcla en forma de cono, con un hueco en el medio para verter el agua como se muestra en el ejemplo de la figura 6. Se agrega el agua necesaria por medio de tarros o cubetas (nota: nunca utilizar manguera, pues con ésta no se puede controlar el agua).



Figura 6. Adición del agua a la mezcla. Fuente [13].

Se mezcla de nuevo de tal forma que se distribuya bien toda la humedad y que quede de color completamente uniforme, como se muestra en el ejemplo de la figura 7.

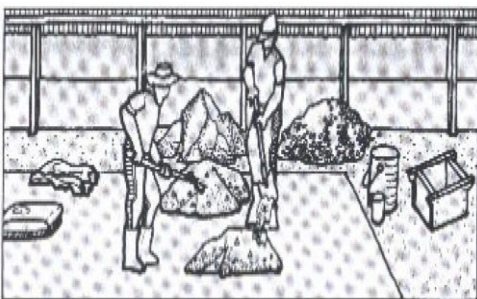


Figura 7. Distribución de la humedad en la mezcla. Fuente [14].

2.1.2.- Amasado con hormigoneras.

En obras de importancia se hace el amasado con este tipo de máquinas recomendando un tiempo de amasado de 40 revoluciones por minuto, o un minuto de duración.

Existen distintos tipos de hormigoneras aquí se describen las más importantes que existen en el mercado.

Hormigoneras intermitentes:

Realizan la mezcla por centrifugación de los componentes y no se logra una buena mezcla de no inclinar el tambor 20 grados con la horizontal y ponerles unas paletas y superficies planas se fabrican desde 150 a 300 litros de capacidad, con un rendimiento de 3 a 10 metros cúbicos de hormigón por hora, como se muestra en el ejemplo de la figura 8 de estos tipos de máquinas.

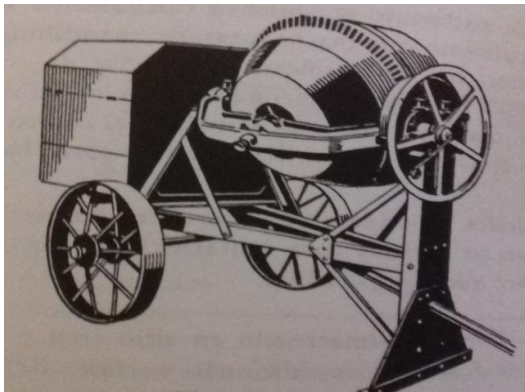


Figura 8. Hormigonera intermitente. Fuente [15].

Hormigoneras fijas:

Realizan el amasado por gravedad al girar éste, llevan unas superficies alabeadas, eleva los componentes y los deja caer, obteniéndose un amasado más homogéneo. Estas hormigoneras no se pueden emplear como desleidoras para hacer lechadas, y fabrican desde 350 a 1500 litros produciendo hasta 35 metros cúbicos por hora, como se muestra en el ejemplo de la figura 9 de estos tipos de máquinas.



Figura 9. Hormigonera fija. Fuente [16].

Hormigoneras de eje vertical:

Otro tipo de hormigonera son la de eje vertical este tipo de máquinas de emplean en laboratorios y talleres de elemento prefabricados, haciéndose el amasado al girar el tambor y mediante agitadores. Las hormigoneras a partir de 200 litros, están provistas de cargadores automáticos accionados por el mismo motor de gasolina o mediante corriente eléctrica, y están equipadas también de depósito de agua, que se vierte al empezar la mezcla, como se muestra en el ejemplo de la figura 10 de estos tipos de máquinas.

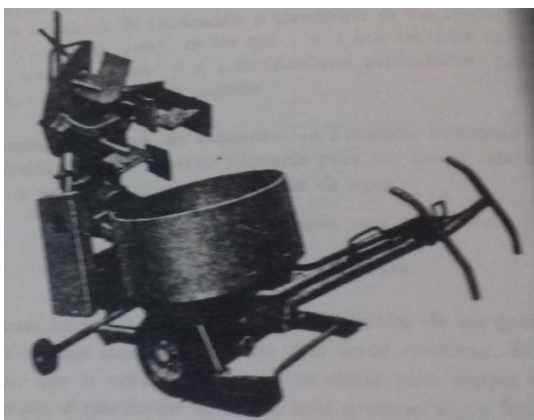


Figura 10. Hormigonera de eje vertical. Fuente [17].

2.2- Vaciado de la mezcla al molde.

Una vez preparada la mezcla se vacía en los moldes prefabricados según las dimensiones que se desean. Posteriormente se compacta a fin de eliminar bolsas de aire que se producen en dicho proceso [18].

2.3.- Compactación de la mezcla.

La compactación se realiza golpeando la mezcla con un objeto sólido de superficie plana o a través de mesas vibratorias. Entre mayor sea la compactación de la mezcla, mayor resistencia conseguirán las unidades de concreto.

2.4.- El transporte.

Debe ser cuidadoso ya que la mezcla aún se mantiene húmeda y puede sufrir daños si tiene algún tipo de impacto con cualquier objeto sólido. El piso donde se deposita debe ser una superficie plana y firme, que permita seguir el proceso de fabricación de una manera apropiada. Esta superficie puede ser de concreto o un entarimado de madera.

2.5.- Fraguado de los bloques.

Se llama fraguado, al proceso de endurecimiento inicial del concreto hasta que se puedan mover sin dañarlos. Una vez fabricados deben permanecer en un lugar que les garantice protección del sol y de los vientos, con la finalidad de que se puedan fraguar sin secarse.

El período de fraguado debe ser de 4 a 8 horas, pero se recomienda dejar los bloques 24 horas.

2.6.- Curado de los bloques.

El curado consiste en mantenerlos húmedos para permitir que continúe la reacción química del cemento, con el fin de obtener una buena calidad, es decir, gran resistencia. Cuando se ponen a secar inmediatamente, no se deja que el cemento

reaccione con el agua, que es lo que produce la resistencia del concreto, lo que origina bloques pocos resistentes y quebradizos.

Para curar los bloques se riegan abundantemente con agua durante un período mínimo de tres días, preferiblemente siete. Se humedecen al menos tres veces al día o lo necesario para que no se comiencen a secar en los bordes. Se recomienda cubrirlos con plástico, papeles o costales húmedos para evitar que se evapore fácilmente el agua, como se muestra en el ejemplo de la figura 11.



Figura 11. Curado de bloques con adición de agua. Fuente [19].

La fabricación de los bloques se lleva de 8 a 10 días. La entrega en obra se hace a los 21 días aproximadamente y la colocación se debe realizar a los 28 días después de fabricados como recomendación.

3.-CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DEL HORMIGÓN.

3.1.- Clasificación del hormigón.

El hormigón según como se le hace trabajar en las obras, recibe distintas denominaciones.

Hormigón en masa: es aquel que se vierte directamente en moldes previamente preparados, sometidos a esfuerzos de compresión.

Hormigón ciclópeo: es el que contiene grandes bloques de piedra embutidos en su masa.

Hormigón armado: es el que contiene en su interior una armadura metálica y trabaja también a la flexión.

Hormigón traslúcido: el que contiene pavés o baldosas de vidrio y emplea para lucernarios, claraboyas y tabiques [20].

3.2.- Propiedades de los hormigones.

Peso específico:

“Varia con la clase de áridos y procedimiento de colocación; el hormigón ligero tiene un peso específico que oscila desde 0.2 a 1.5; el ordinario y apisonado es de 2.2; el vibrado de 2.4; y el centrifugado de $2.5 \frac{Kg}{cm^3}$.”² (Bernal, segunda edición 2003.)

Resistencias mecánicas:

El hormigón a los 28 días alcanza una resistencia a la compresión de $400 \frac{Kg}{cm^2}$ con cemento Portland, y 500 a 540 con el supercemento y cemento aluminoso.

Hormigones de 300 kg. De cemento amasados con 150 litros de agua (relación agua/ cemento igual a 0.5) y áridos compuestos con arreglo a la ley de BOLOMEY alcanza a los 28 días resistencia a la compresión de $190 \frac{Kg}{cm^2}$ con cemento Portland; $310 \frac{Kg}{cm^2}$ con el supercemento, y $370 \frac{Kg}{cm^2}$ para el cemento aluminoso, Según el Sr. PEÑA BOEUF.

Según HUMEL, el hormigón ligero alcanza a los 28 días de 30 a $60 \frac{Kg}{cm^2}$; el hormigón el masa de 50 a $300 \frac{Kg}{cm^2}$; el hormigón armado de 120 a $300 \frac{Kg}{cm^2}$; el hormigón de elementos prefabricados de 200 a $600 \frac{Kg}{cm^2}$.

² hormigón material de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia sede Manizales, segunda edición 2003.

Adherencia:

El hormigón armado está basado en la perfecta unión de cemento y el acero, resistiendo bien el primero los esfuerzos de compresión, y el segundo, los de tracción, habiéndose podido lograr esta asociación además de tener casi el mismo coeficiente de dilatación, en la adherencia de ambos elementos. Se toma como valor medio de coeficiente de adherencia $35 \frac{Kg}{cm^2}$ para los cementos Portland, supercementos y aluminosos

Variación de volumen:

En el hormigón se aprecian estos cambios por la acción del calor, fraguado y endurecimiento, el estado higrométrico y las cargas que soporta.

Acción del calor:

El coeficiente de dilatación térmico del hormigón es 0.00001 y el del acero, 0.000011, tomándose el valor de 0.00001 para el conjunto del hormigón y armaduras en estructuras que no estén sometidas a grandes temperaturas.

El hormigón, una vez fraguado, resiste bien las bajas temperaturas. Las altas temperaturas producen una destrucción de las capas superficiales de un espesor de 2.5 cm; y disminuye sus resistencias mecánicas de una manera notable a temperaturas superiores de 700 grados desintegrándose a los 1000 grados centígrados.

Retracción de fraguado:

“Durante el fraguado y endurecimiento subsiguiente se aprecia una disminución de volumen, siendo menor la contracción lineal en los hormigones compactos, teniendo un valor medio de 0.00025 m para el cemento Portland y supercemento, y 0.00041 m para el cemento aluminoso”³ (Bernal, segunda edición 2003.).

³ hormigón material de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia sede Manizales, segunda edición 2003.

4.- CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS BLOQUERAS DE CONCRETO.

Antes de realizar la clasificación, se investigo la definición de una máquina, así como también de que es una estructura ya que en la investigación de menciona constantemente.

Definición de máquina:

“En general contiene mecanismos que están diseñados para producir y transmitir fuerzas significativas. No existe una clara línea divisoria entre mecanismos y máquinas, difiere en su grado y no es su clase. Si las fuerzas o niveles de energía en el dispositivo son significativos, se considerará como una máquina, si no es así, será considerado como un mecanismo”⁴ (L.Norton).

Reuleaux define una máquina como una combinación de cuerpos resistentes de tal manera que, por medio de ellos, las fuerzas mecánicas de la naturaleza se pueden encauzar para realizar un trabajo acompañados de movimientos determinados.

“Una máquina es una disposición de partes para efectuar trabajo, un dispositivo para aplicar potencia o cambiar su dirección, difiere de un mecanismos en su propósito. En una máquina, los términos fuerza, momento de torsión (o par motor), trabajo y potencia describen los conceptos predominantes. En un mecanismo, aunque puede transmitir la potencia de una fuerza, el concepto predominante que tiene el diseñador es lograr el movimiento deseado”⁵ (joseph edward shigley, primera edicion 1988.). .

⁴ Libro de Robert L.Norton, diseño de maquinaria 4 edicion Mc Graw Hill

⁵ Teoria de maquinas y mecanismos, joseph edward shigley, john joseph uicker jr, editorial mcgraw-hill, primera edicion 1988.

Que es una estructura:

“Es una combinacion de cuerpos rigidos, conectados por medio de articulaciones, pero cuyo propósito no es efectuar un trabajo ni transformar el movimiento. Una estructura (como por ejemplo, una armadura) tiene por objetivo ser rigida, tal vez pueda moverse de un lado a otro y, en este sentido es móvil, pero carece de movilidad interna, no tiene movimientos relativos entre sus miembros, mientras que tanto las máquinas como mecanismos los tienen”⁶ (joseph edward shigley, primera edicion 1988.).

CLASIFICACIÓN:

Existen distintos tipos de clasificación de máquinas dedicadas al proceso de producción de bloques de hormigón, en ellas se mencionan a continuación las más importantes:

4.1.- LAS MÁQUINAS PONEDORAS:

- a) Máquinas hidráulicas
- b) Máquinas manuales

4.2.- LAS MÁQUINAS ESTACIONARIAS:

- c) Máquinas hidráulicas
- d) Máquinas manuales

4.3.- LAS PLANTAS ESTACIONARIAS AUTOMÁTICAS.

⁶ Teoria de maquinas y mecanismos, joseph edward shigley, john joseph uicker jr, editorial mcgraw-hill, primera edicion 1988.

4.1.- MÁQUINAS PONEDORAS.

a) Máquinas hidráulicas:

Son máquinas sobre ruedas que producen bloques de hormigón, colocan los bloques sobre el piso y luego pasa a la siguiente posición en que se colocarán los nuevos bloques. Este proceso, elimina la necesidad de plataformas de madera o de acero. El molde y el pistón se mueven a través de cilindros hidráulicos, lo que crea un bloque mucho más resistente y de esta manera el fabricante puede utilizar menos cantidad de concreto. Se pueden fabricar cualquier tipo de bloques con buena calidad, así como ladrillos macizos y adoquines, en la figura 12 se puede apreciar un ejemplo de este tipo de máquinas.



Figura 12. Ejemplo de una máquina ponedora hidráulica. Fuente [21].

b) Máquinas manuales:

Son máquinas de ejecución manual, que es perfecta para la puesta en marcha de fabricación de bloques a pequeña escala, los bloques se colocan sobre el piso y la máquina es movida por el operario a la próxima puesta. Este procedimiento elimina la necesidad de plataformas y manipuladores de bloques, cualquier tipo de molde puede ser montado en la máquina. En la figura 13 se puede apreciar un ejemplo de este tipo de máquinas.



Figura 13. Ejemplo de una máquina ponedora manual. Fuente [22].

4.2.- MÁQUINAS ESTACIONARIAS.

c) Máquinas hidráulicas:

Son máquinas estacionarias, que producen bloques de hormigón, esta colocan los bloques sobre una plataforma de madera y éstos luego son trasladados al piso por los operarios, el molde y el pistón se mueven a través de cilindros hidráulicos, se pueden fabricar cualquier tipo de bloques huecos. En la Figura 14 se puede apreciar un ejemplo de este tipo de máquinas.



Figura 14. Ejemplo de una máquina estacionaria hidráulica. Fuente [23].

d) Máquinas manuales:

Son máquinas que producen bloques a bajo costo, su compresión es de manera manual y éstos luego son trasladadas al piso por el operario. En la Figura 15 se puede apreciar un ejemplo de este tipo de máquinas.



Figura 15. Ejemplo de máquina estacionaria manual. Fuente [24].

4.3.- PLANTAS ESTACIONARIAS AUTOMÁTICAS.

Estas máquinas cuentan con procesamiento por lotes, sistemas automatizados de mezcla y de prensado del hormigón, la transferencia de los bloques se realiza por algún sistema de traslado, generalmente a través de transportadores.

La productividad de estas máquinas, en dependencia del tipo de bloque, puede oscilar de 12,000 a 20,000 bloques en 8 horas, el esfuerzo humano es mínimo, son las máquinas de mayor costo. En la Figura 16 se puede apreciar un ejemplo de este tipo de máquinas.



Figura 16. Ejemplo de una planta estacionaria automática. Fuente [25].

5.- MÁQUINAS MÁS IMPORTANTES EXISTENTES EN EL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO.

Para la fabricación de bloques de concreto se resumen a continuación los equipos más importantes que existen en el mercado, el cual van desde equipos manuales de producción de 200 bloques diarios, hasta máquinas sofisticadas de producción de 20 000 unidades por día.

5.1.- Máquina de vibro compactación Vibramatic V/ 3.

Fabricada por ITAL MEXICANA S.A., es una empresa mexicana, el ritmo de producción de la máquina es de 30 segundos/ciclo, sus dimensiones son de 74 centímetros de largo, 105 centímetros de ancho y 132 centímetros de alto, y el peso es de 380 kilogramos. La potencia instalada en la mesa de vibración es de 1 HP con un motor eléctrico, el sistema de moldeo es manual, como se muestra en la figura 17.

En la tabla 1.1 se presenta el número de unidades fabricadas por esta máquina en una jornada de 8 horas.

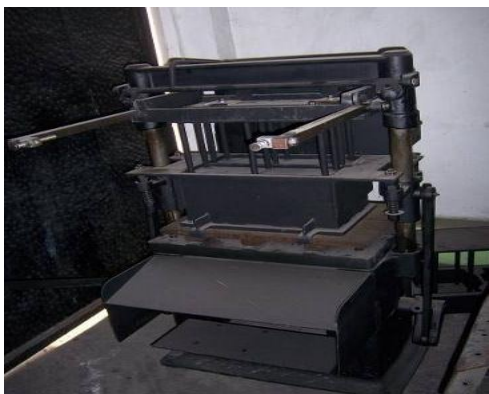


Figura 17. Máquina de vibro compactación Vibramatic V/3. Fuente [26].

Las Vibramatic ofrecen una versatilidad para utilizar de diferentes tipos de moldes, además de que permite producir varias unidades de concreto por cada ciclo de producción, el sistema de producción no solo se basa en producir bloques de concreto, sino que también se puede producir ladrillos, adoquines, etc.

La producción es adecuada para obras que no requieran una producción permanente de bloques, como casas, ampliaciones, etc.

Para su operación solo se requieren dos personas, por lo que los costos operativos en cuanto a recurso humano son bajos.

5.2.- Máquina de compactación hidráulica Terra-250A.

Este equipo, tiene la capacidad de ser portátil y probablemente es uno de los más eficientes en la fabricación de unidades de concreto. El método de compactación es a través de un pistón que es expulsado y contraído hidráulicamente, la presión ajustable permite que el operador mantenga constante la producción y la calidad del bloque.

La máquina TERRA-250A es accionada por un motor de gasolina de 20 HP, el consumo de combustible es de menos de 1 galón por hora.

Las dimensiones de la máquina TERRA-250A son 420 cm de largo, 504 cm de ancho y el 900 cm de alto, la tolva de 576 cm x 846 cm se quita y se separa fácilmente en mitades, su peso total es de 1,295 kg y es montada en rieles de acero, como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Máquina de compactación hidráulica Terra-250A. Fuente [27].

Los bloques se producen en un índice de aproximadamente 1 cada 14.5 segundos y se expulsan del molde en una posición vertical para su fácil manejo. La máquina TERRA-250A es apta para la fabricación de elementos de una variedad de materiales, tales como suelos de contenido de arcilla, roca de cal y ceniza volcánica. Se pueden producir hasta 250 bloques de (10 – 8) x 20 x 30 cm por hora.

La máquina Terra 250A presenta un ciclo de producción relativamente corto por lo que es adecuada para proyectos que demanden gran producción de bloques, como plazas, urbanizaciones, etc. Los costos operativos de la obra bajan al requerir solo dos personas para su operación.

5.3.- Máquina bloquera ponedora LEMACO.

Este equipo fabricado por LEMACO S.A. es práctico para la producción de bloques de concreto, es maniobrable y de fácil operación, ha sido concebida para lograr un eficiente vibrado y una cómoda manera de depositar los bloques recién fabricados directamente sobre el piso, eliminando con esto el tiempo de traslado de las unidades al lugar destinado para el fraguado, las dimensiones de la máquina son de 150 cm de largo, 90 cm de ancho y 92 cm de alto, el peso es de 191 kilogramos y cuenta con un motor de 1 HP como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Bloquera ponedora LEMACO. Fuente [28].

La producción es adecuada para pequeñas obras civiles, como muros, piscinas, tanques, etc. Su operación puede ser realizada por una sola persona.

5.4.- Máquina de compactación hidráulica Impacto 2001A.

La máquina de Impacto 2001A es muy ligera y se puede transportar, tiene dimensiones de 206 cm de largo, 142.2 cm de ancho y 130 cm de alto, y el peso es de 745 kg, el motor de gasolina es de 6.5 HP, el tanque tiene capacidad de 19.5 galones, la compactación se realiza a través de un pistón hidráulico, el cual tiene un empuje de 1,091 psi sobre un bloque de 30 x 14 x 5 –11.5 cm.

El funcionamiento de la máquina es de modo automático, solamente se debe cargar la mezcla de forma manual, la producción nominal es de aproximadamente 300 unidades por hora.

Generalmente los bloques son de 30.5 cm de largo, 14 cm de ancho y 5.0 – 11.5 cm de alto. El peso de cada bloque es entre 9 - 18 libras (4.1 – 8.1 kilogramos) dependiendo de la mezcla y la altura.

La máquina Impacto 2001A presenta un ciclo de producción bastante corto por lo que es adecuada para grandes proyectos civiles, como comunidades, centros comerciales, edificios, etc. Las llantas y su estabilidad permiten que pueda ser remolcada a una velocidad de 100 km/h.



Figura 20. Máquina de compactación hidráulica Impacto 2001A. Fuente [29].

De las cuatro máquinas investigadas anteriormente se presenta un cuadro comparativo, de las diferentes características de producción para ser tomadas en cuenta en el nuevo diseño.

Características	Máquinas			
	Vibramatic V/ 3	TERRA 250 A	Bloquera LEMACO	Impacto 201 A
Ciclo (s)	30	14.5	60	12
Unidades/ciclo	1	1	1	1
Dimensiones lxaxh(cm)	74x105x132	420x504x900	150x90x92	206x142.2x130
Peso (kg)	380	1,295	191	745
Motor (hp)	Eléctrico (1)	Gasolina (20)	Eléctrico (1)	Gasolina (6.5)
Tamaño máximo del bloque lxaxh (cm)	40x20x20	30x10x8	40x20x20	30.5x14x11.5
Producción en 8 horas de trabajo	800-1000	2,000	480-800	2,400
Número de trabajadores	2	2	1	2
Observaciones	El desmoldeo es manual	La compresión es hidráulica	Los bloques son puestos directamente sobre el piso. (ponedora)	La compactación es hidráulica

Tabla 2-1. Cuadro comparativo de máquinas bloqueras.

5.5.- Bloquera manual T-500.

Este tipo de máquina es movible por un operario, cuenta con un carrito de llenado con llantas donde es depositado el material, se pueden producir bloques sólidos y bloques huecos, en un término de 8 horas produce 200 bloques, esta máquina no contiene motor, el desmoldeo y compresión de los bloques es manual, como se muestra en la figura 21.



Figura 21. Bloquera manual T-500. Fuente [30].

5.6.- Máquina bloquera movible "ponedora".

Esta nueva generación de máquinas bloqueras movibles incluyen su propia bandeja de acero, esto quiere decir que no comprimen contra el suelo sino contra la misma bandeja aumentando así la resistencia del bloque. Las máquinas están construidos con un acero tratado de alta resistencia lo que las hace durar muchísimos años, haciéndole sus mantenimientos preventivos. La mayoría de las refacciones se pueden conseguir en México.

Esta máquina produce 8000 bloques de 15x20x40 en turno de 8 horas, el ciclo de trabajo es de 40-50 segundos, su compresión es hidráulica, el ciclo de vibración es de manera hidráulica y eléctrica como se muestra en la figura 22.

Estas máquinas están diseñadas para operar en condiciones extremas como altas temperaturas, humedad, viento y suciedad.



Figura 22. Máquina bloquera móvil. Fuente [31].

5.7.- Prensa manual para producir adobe compactado.

Esta máquina es para producir adobe prensado, su compresión y expulsión de los adobes es manual por medio de una palanca, la máquina consta de una caja de acero, tapa deslizante adherida a la caja, es robusta y compacta como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Prensa manual de adobe. Fuente [32].

5.8.- VIBRABLOCK 1300-SRH-6.

Unidad hidráulica con motor de 10 HP trifásico (monofásico, bifásico), cuenta con sistema de disparadores, el llenado, el desmolde y la compactación es por medio de un operador hidráulico, el equipo cuenta con una mesa vibratoria con motor de 5 HP trifásico (monofásico, bifásico), cuentan con una tarima para recibir los bloques ya compactados, la producción por jornada de 8 horas es de 600 a 800 operaciones, como se muestra en la figura 24.



Figura 24. Máquina vibrablock. Fuente [33].

De las cuatro máquinas investigadas anteriormente se presenta un cuadro comparativo, de las diferentes características de producción para ser tomadas en cuenta en el nuevo diseño.

Características	Máquinas			
	Bloquera manual T-500	Máquina bloquera movable	Prensa manual para producir adobe compactado.	VIBRABLOCK 1300-SRH-6
Ciclo (s)	41	40-50	20	18
Unidades/ciclo	1	1	1	1
Dimensiones lxaxh(cm)	100x60x90	275x300x385	40x20x20	162x135x160
Peso (kg)	48	1575	16.5	574
Motor (hp)		Gasolina		Gasolina
Tamaño máximo del bloque lxaxh (cm)	40x20x20	40x20x15	40x20x20	40x14x12
Producción en 8 horas de trabajo	200	8,000	150-200	600-800
Número de trabajadores	2	2	1	2
Observaciones	El desmoldeo y la compresión es manual	La compresión es hidráulica	El desmoldeo y la compresión es manual	La compactación es hidráulica

Tabla 2-2. Cuadro comparativo de máquinas bloqueras.

Se realiza una investigación sobre los tipos de soldadura, características y uniones a soldar, ya que el diseño estructural será de un metal acero comercial A-36 y será con uniones de soldadura industriales.

6.1.- UNIONES SOLDADAS A TOPE Y DE FILETE.

Los elementos estructurales generalmente se unen entre sí mediante soldadura o remaches (tornillos). Dentro de las aplicaciones más importantes están los depósitos a presión, tuberías, armaduras, etc.

La soldadura es un proceso de unión de los metales por fusión. Mediante el calor producido por un arco eléctrico o un soplete de oxiacetilénica, se reblandece y funde el metal en los bordes a soldar, junto con el metal adicional de una varilla (metal de aportación) que recarga la junta formando el cordón de soldadura. Al enfriarse el metal de aportación y el metal base forman una unión continua y homogénea.

En el análisis de las uniones mediante soldadura y remaches existen muchos factores indeterminados que hacen imposible obtener una solución exacta del problema. Sin embargo, se pueden encontrar soluciones prácticas a partir de algunas hipótesis simplificativas.

Los dos tipos principales de soldaduras o uniones soldadas son:

- a).- Unión a tope.
- b).- Unión a traslape o de filete.

6.1.1.- Unión a tope.

Las siguientes figuras nos muestran soldaduras a tope (o en ranura) en diferentes configuraciones.

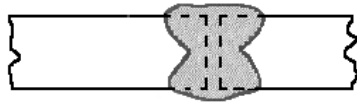


Figura 25. Con extremos planos, soldadura por ambos lados de la junta.

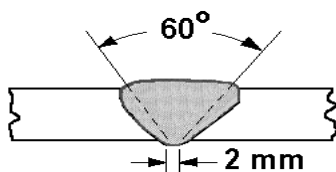


Figura 26. Con ranura en V sencilla, bisel sencillo a 60°.

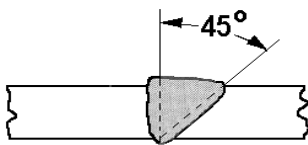


Figura 27. Con ranura en media V, bisel sencillo a 45°.

6.1.2.- Unión a traslape o de filete.

La siguiente figura nos muestra una unión típica a traslape con dos cordones paralelos.

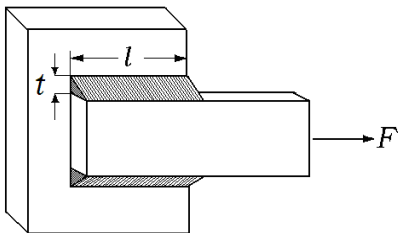


Figura 28. Unión a traslape con dos cordones paralelos.

6.2.- SÍMBOLOS PARA SOLDADURA.

Una estructura soldada se fabrica soldando en conjunto un grupo de formas de metal cortadas con configuraciones particulares. Durante la soldadura, las diversas partes se mantienen con firmeza en contacto, a menudo con abrazaderas o sujetadores. Las soldaduras se deben especificar con precisión en los dibujos de trabajo, lo cual se hace mediante los símbolos para soldadura que la American Welding Society (AWS) ha estandarizado.

A continuación se representan los símbolos básicos que identifican a las uniones soldadas.

6.2.1.- Símbolos de soldadura por arco y autógena.

Tipo de soldadura							
Cordón	Filete	Tapón o muesca	Ranura				
			Cuadrada	V	Bisel	U	J
							

Tabla 2-3. Símbolos de soldadura por arco y autógena.

6.2.2.- Soldadura de filete.

a).- El número indica el tamaño del cateto, la flecha debe apuntar solo hacia una de las soldaduras cuando ambos lados son iguales.

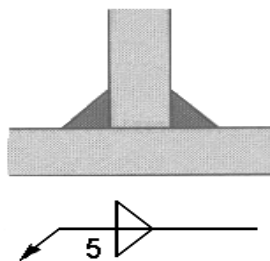


Figura 29. Soldadura de filete ambos lados.

b).- El símbolo indica que las soldaduras son intermitentes y con longitud de 60 mm y con una distancia de 200 mm entre centros.

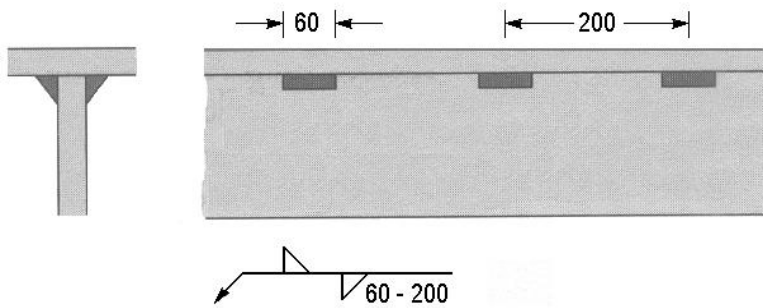


Figura 30. Soldadura intermitente.

c).- El círculo en el símbolo de la soldadura señala que la soldadura debe ser alrededor.

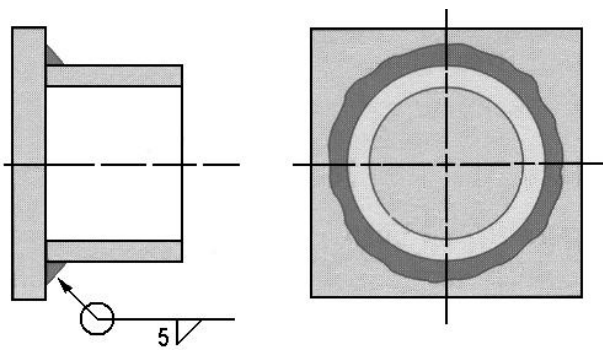


Figura 31. Símbolo de la soldadura circundante.

d).- Soldaduras a tope o en ranura.

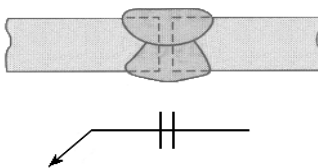


Figura 32. Cuadrada soldadura a tope ambos lados.

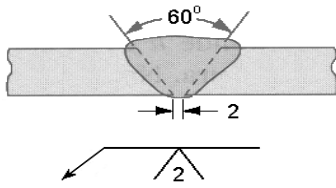


Figura 33. V simple con bisel a 60° y abertura de la raíz de 2 mm.

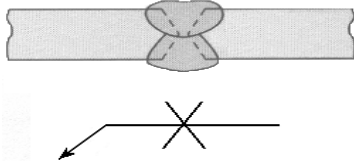


Figura 34. V doble.

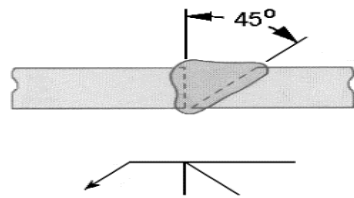


Figura 35. Bisel sencillo.

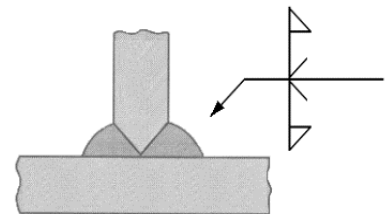


Figura 36. Unión T para placas gruesas.

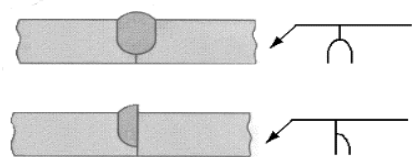


Figura 37. Soldaduras en U y J para placas gruesas.

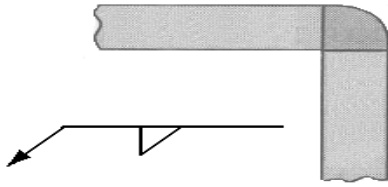


Figura 38. Soldadura en esquina.

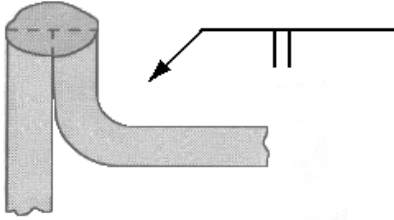


Figura 39. Soldadura de borde para lámina de metal y cargas ligeras.

6.3.- ESFUERZOS Y RESISTENCIAS EN UNIONES SOLDADAS.

Por lo general, al comparar las propiedades del metal de aporte (electrodo) con las del metal de base, lo más importante es la rapidez y la habilidad del operador así como la apariencia de la unión terminada. La tabla 3.1 se muestra las propiedades mínimas de algunas clases de electrodos.

Número de electrodo *AWS	Resistencia mínima a la tensión kpsi (Mpa)	Límite elástico kpsi (Mpa)	Elongación %
E60xx	62(427)	50(345)	17.25
E70xx	70(482)	57(393)	22
E80xx	80(551)	67(462)	19
E90xx	90(620)	77(531)	14-17
E100xx	100(689)	87(600)	13-16
E120xx	120(827)	107(737)	14

Tabla 2-4. Propiedades mínimas de algunas clases de electrodos.

Al diseñar componentes soldadas resulta preferible seleccionar un acero que proporcione una soldadura rápida y económica. En condiciones apropiadas todos los aceros se pueden soldar, pero se tendrán mejores resultados si se eligen aceros con una especificación UNS entre G10140 y G10230. Dichos aceros tienen una resistencia en la condición laminada en caliente, en el intervalo de 60 a 70 kpsi.

Uno de los mejores estándares que se pueden utilizar es el código para la construcción de edificios de la American Institute of Steel Construction (AISC). En la actualidad los esfuerzos permisibles se basan en el límite elástico del material, así mismo, el código permite usar una gran variedad de aceros estructurales ASTM, con límites elásticos de 33 a 50 kpsi.

A condición de que la carga sea la misma, el código permite el mismo esfuerzo en el metal de aporte y en el metal de base. Para estos aceros ASTM, $S_y = 0.5 S_{ut}$.

En la tabla siguiente se listan las fórmulas especificadas por el código para calcular estos esfuerzos permisibles en varias condiciones de carga.

TIPO DE CARGA	TIPO DE JUNTA	ESFUERZO PERMISIBLE	n_s
Tensión	A tope	$0.60S_y$	1.67
Aplastamiento	A tope	$0.90S_y$	1.11
Flexión	A tope	$0.60S_y$	1.52
Compresión simple	A tope	$0.60S_y$	1.67
Cortante	A tope o de filete	$0.40S_y$	1.44

Tabla 2-5. Esfuerzos permisibles por el código AISC para el metal de aporte.

6.3.1.- Esfuerzo en una unión a tope.

La resistencia de una soldadura a tope es igual al esfuerzo admisible por el producto de la longitud del cordón por el espesor de la placa más delgada, ya que no necesariamente las placas a soldar deben tener el mismo espesor. El esfuerzo admisible se toma como aquel del metal base. La resistencia de la soldadura se determina por:

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

Dónde:

t = espesor de la placa más delgada

l = longitud del cordón de la junta

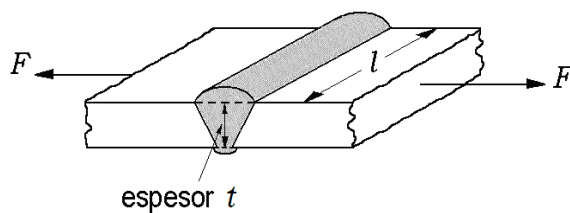


Figura 40. Unión a tope típica.

6.3.2.- Esfuerzo en una unión a traslape o de filete.

La resistencia de las uniones a traslape se supone determinada por la resistencia al cortante de la garganta de la soldadura. En los filetes a 45° de la figura mostrada, siendo h el ancho de las bases, el área de la sección de la garganta sometida a cortante es igual la longitud l del cordón por el espesor de la garganta, es decir $A = t l \text{ sen } 45^\circ = 0.707 t l$

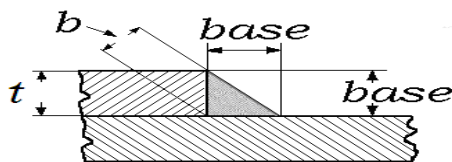


Figura 41. Soldadura unión a traslape o de filete.

La resistencia de la soldadura a 45° es:

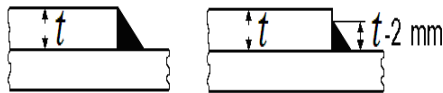
$$F = \tau \times A = \tau \times (bl) = 0.707\tau \times (tl) \text{ -----ecuación (2)}$$

Sin embargo, por lo general la resistencia de una soldadura a traslape se expresa en términos de la fuerza admisible q por mm de longitud soldada, y está dada por:

$$q = \frac{F}{l} = 0.707\tau \times t \text{ ----- ecuación (3)}$$

Las especificaciones AISC requieren que el tamaño máximo de una soldadura de filete debe ser 2 mm menor que el espesor del material a lo largo de bordes de 6 mm, o mayores de espesor. Para bordes de espesores menores, el tamaño máximo de la soldadura puede ser igual al espesor del borde.

Lo anterior se puede observar en la siguiente figura:



$$t < 6 \text{ mm} \quad t \geq 6 \text{ mm}$$

Figura 42. Especificaciones de espesor de soldadura de filete.

6.4.- CARGA ESTÁTICA Y A LA FATIGA EN UNIONES SOLDADAS.

Cuando los miembros soldados se colocan en un ambiente en el que experimentan cargas cíclicas, las soldaduras fallan mucho antes que los miembros soldados. Como el material del electrodo contiene una gran cantidad de elementos en su aleación, es relativamente fuerte y no es claro por qué existen dudas sobre la resistencia de la soldadura. Sin embargo, debido a que una concentración de esfuerzos se asocia con cada soldadura, los esfuerzos son más altos en la vecindad inmediata de la soldadura. Además, las grietas rara vez se propagan en el material de la soldadura, y más bien la falla por fatiga origina la propagación de grietas en la zona afectada por el calentamiento del material soldado.

Al considerar las dificultades que se asocian con la determinación de la magnitud real de la concentración de esfuerzos relacionada con las soldaduras, Shigley y Mischke recomiendan los factores de reducción de la resistencia a la fatiga que se indican en la tabla 3-6.

Tipo de soldadura	K_{fs}
A tope reforzada	1.2
De filete transversal en la punta	1.5
De filetes paralelos en el extremo	2.7
A tope en T, con esquinas agudas	2.0

Tabla 2-6. Factores de reducción de resistencia a la fatiga.

Para cargas fluctuantes se utiliza la relación de Goodman.

$$\frac{\sigma_m}{S_u} + \frac{K_{fs}\sigma_a}{S_e} = \frac{1}{n_s} \text{ ----- ecuación (4)}$$

En donde:

$$\sigma_m = \frac{F_{m\acute{a}x} + F_{m\acute{i}n}}{2A}$$

$$\sigma_a = \frac{F_{m\acute{a}x} - F_{m\acute{i}n}}{2A}$$

La resistencia a la fatiga se determina por:

$$S_e = K_a K_b K_c S'_e \text{ -----ecuación (5)}$$

6.5.- ESFUERZOS Y RESISTENCIAS EN UNIONES REMACHADAS.

En la siguiente figura se presentan los modos de falla por carga cortante en la unión, siendo estas:

- a) Corte de los remaches.
- b) Falla por tensión de los elementos.
- c) Falla por compresión de las placas.
- d) Desgarramiento por cortante.
- e) Desgarramiento por tensión de las placas.

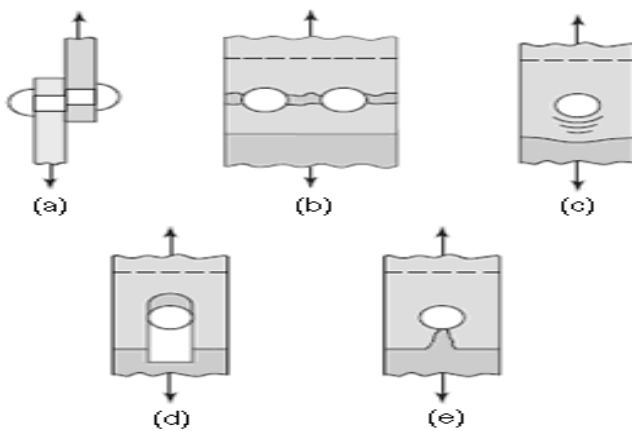


Figura 43. Modos de falla por carga por cortante en la unión.

6.5.1.- El análisis usual en las uniones remachadas implica lo siguiente:

- 1.- Aplastamiento del perno (todos los remaches participan).
- 2.- Aplastamiento de las placas (todos los agujeros participan).
- 3.- Cortante de un perno (todos los pernos participan).
- 4.- Distinguir entre cortante de la rosca y del cuerpo.
- 5.- Fluencia por tensión de los elementos a lo largo de los agujeros de los pernos.
- 6.- Verificación de la capacidad de los elementos.

6.5.2.- Aplastamiento de los pernos.

$$\sigma = \frac{F}{Ntd} = \frac{S_p}{n_s} \text{ -----ecuación (6)}$$

La resistencia mínima a la tensión S_u y la resistencia de prueba S_p para el tornillo se obtienen de la tabla 8.9 del Shigley.

6.5.3.- Aplastamiento de las placas.

$$\sigma = \frac{F}{Ntd} = \frac{(S_y)placas}{n_s} \text{ -----ecuación (7)}$$

6.5.4.- Cortante del perno (todos los pernos activos).

$$\tau = \frac{F}{N\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)} = 0.577 \frac{S_p}{n_s} \text{ -----ecuación (8)}$$

Si las roscas de los pernos se extienden en uno de los planos.

$$\tau = \frac{F}{NA_r} = 0.577 \frac{S_p}{n_s} \text{ -----ecuación (9)}$$

A_r = área en la raíz del tornillo.

6.5.5.- Fluencia por tensión de las placas a lo largo de los agujeros de los pernos.

$$\sigma = \frac{F}{(w-d)t} = \frac{S_y(placas)}{n_s} \text{ -----ecuación (10)}$$

w = ancho de las placas.

$(w - d)t$ = área de tensión para un solo agujero.

6.5.6.- Fluencia de las placas.

$$F = \frac{wt(S_y)placas}{n_s} \text{ -----ecuación (11)}$$

- De la página 37-48 ecuaciones del libro de Diseño en ingeniería mecánica de Shigley novena edición, Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett.

CAPITULO III

III. PROCESO DE DISEÑO

ESPECIFICACIÓN DE DESEMPEÑO.

El propósito de especificaciones de desempeño es definir y limitar con cuidado el problema de modo que pueda ser resuelto y se puede mostrar lo que se resolvió después del hecho.

El proceso de fabricación de bloques de concreto con las máquinas manuales estacionarias, consta de diferentes problemas que se enumeran para resolverlos, y ser tomados en cuenta en el diseño de nuestro prototipo.

1. Llenado del molde con el hormigón.
2. Enrasado del hormigón sobre el molde.
3. Compresión y vibración del hormigón dentro del molde.
4. Elevación del molde y del macho que comprime el hormigón.
5. Traslación de la máquina para comenzar los nuevos bloques.
6. Diseños con una inapropiada ergonomía
7. Algunos dispositivos contienen muchas partes móviles el cual eleva los costos de las máquinas.
8. Los costos de las máquinas existentes en el mercado son altos mayores a \$ 20,000.00 pesos.

Entre las ventajas de los bloques de hormigón sobre otros materiales de construcción son:

9. Es un material ecológico.
10. Mayor rendimiento en la mano de obra.
11. Disminuye el uso de mortero.
12. Permite introducir instalaciones sin ranuras.
13. Consumo por metro cuadrado 12.5 piezas.
14. La apariencia que tiene permite ahorros en repellos.
15. No necesita mojarse al momento de su colocación.
16. Aislamiento térmico y acústico.

IDEACIÓN E INVENCION.

IDEACIÓN.

Pues de todo lo investigado sobre el estudio del estado del arte, y comparando con las existentes en el mercado, se toman rangos que servirán para el diseño de la máquina, que se enumeran a continuación.

1. El peso debe estar en un rango de 16.5 kilogramos de una prensa manual hasta 745 kilogramos de una máquina industrial.
2. Números de operarios 2 como máximos.
3. Las dimensiones deben estar en estos rangos:

Largo: 40cm hasta 450cm.

Ancho: 20cm hasta 504cm.

Alto: 20cm hasta 900cm.

Las medidas están especificadas en centímetros, son las dimensiones de una prensa manual para producir adobe compactado hasta la máquina industrial TERRA 250A.

4. Se toma como idea, la tolva alimentadora de la máquina impacto 2011A, que sería el receptor de material, por medio de la caída del material por la gravedad, elimina el proceso de vibración.
5. Como compresión y expulsión de material se toma la idea del diseño de la prensa manual para producir adobe compactado.
6. Diseño para producir bloques huecos y sólidos.

INVENCIÓN.

De todo lo investigado con anterioridad de las diferentes máquinas existentes en el mercado, se presenta el diseño obtenido como se muestra en la figura 44 el cual es innovar un producto de muchos, existentes en el mercado.

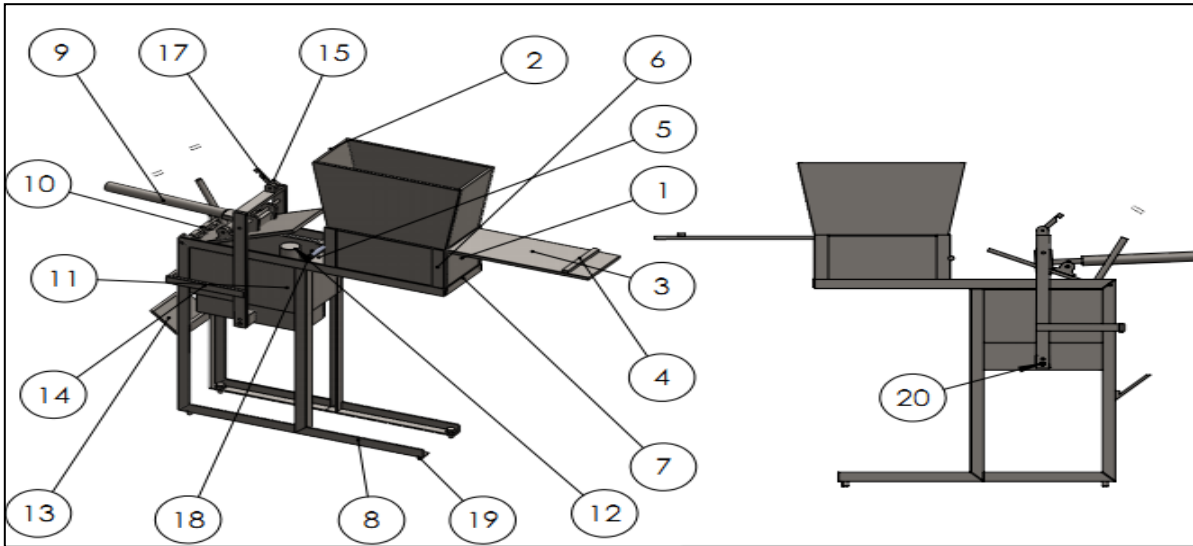


Figura 44. Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.

N.º DE ITEM	N.º DE PIEZA	CANTI-	N.º DE ITEM	N.º DE PIEZA	CANTI-
1	EnsambleCaja	1	11	MBC-C-13-3	1
2	Ensamble Cono Al.	1	12	MBC-C-24-3	1
3	MBC-A-8-2	1	13	MBC-C-23-3	1
4	MBC-A-9-2	1	14	MBC-C-15-3	1
5	MBC-C-29-3	1	15	MBC-C-33-3	2
6	MBC-E-5-3	4	16	MBC-C-32-3	1
7	MBC-4-6-3	1	17	MBC-C-17-3	1
8	Ensamble Estructura	1	18	MBC-A-10-2	1
9	Ensamble Móvil	1	19	B18.2.3.9M - Heavy hex flange screw, M16 x 2.0 x 25 --25N	4
10	MBC-C-21-3	1	20	B18.2.3.2M - Formed hex screw, M8 x 1.25 x 12 --12WN	2

Tabla 3-1. Numeración de piezas del diseño de la máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.

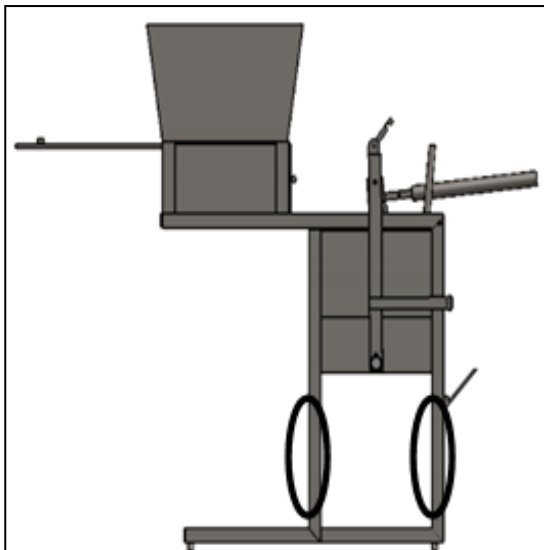
CAPITULO IV

IV. MEMORIA DE CÁLCULO

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA.

Para realizar los cálculos de esfuerzo ya sea por flexión o carga axial, lo primero es determinar las reacciones producidas por todas las cargas. Para eso se analizó, las zonas que reciben una mayor carga.

Como primer elemento a analizar es la estructura, ya que en ellos soportan todo el peso de la máquina, ya en funcionamiento soporta el peso del concreto y el peso de un hombre promedio a la hora de compresión de los bloques, por lo tanto tomaremos las barras que soportan a la máquina, como se muestra en la figura 45 para determinar sus reacciones.



Las cargas a considerar son las siguientes:

- El propio peso de la maquina: 180.098 Kg.
- La carga de cemento en ambos bloques: 32.7 Kg c/u.
- La fuerza ejercida en la palanca: 80 Kg.

Figura 45. Indicación de barras de estructura, MBC.

Se realiza el diagrama de cuerpo libre de todas las fuerzas que están actuando sobre la máquina, con el fin de determinar las reacciones en los apoyos.

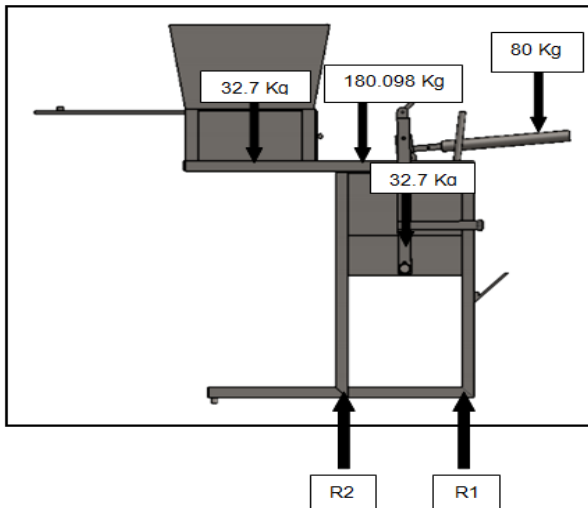


Figura 46. D.C.L .Fuerzas que están actuando en la MBC.

$$+\downarrow \sum Fy = 0$$

$$(32.7 \text{ kg})(g) - R2 + (32.7 \text{ kg})(g) - R1 + (80 \text{ kg})(g) + (180.098 \text{ kg})(g) = 0$$

$$\therefore R2 = (325.498 \text{ kg})(g) - R1 = 1180.617 \text{ N}$$

$$\sum MR2 = 0$$

$$(32.7 \text{ kg})(g)(29.676 \text{ cm}) - (32.7 \text{ kg})(g)(21.905 \text{ cm}) - (80 \text{ kg})(g)(78.095 \text{ cm}) - (180.098 \text{ kg})(g)(7.945 \text{ cm}) + (36.19 \text{ cm})(R1) = 0$$

$$R1 = \frac{(6811.695 \text{ kg} \times \text{cm})(g)}{(36.19 \text{ cm})} = 2012.518 \text{ N}$$

Donde:

$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$ Es la aceleración de la gravedad.

Por lo tanto las reacciones serian:

$$R_2: 1180.617 \text{ N}$$

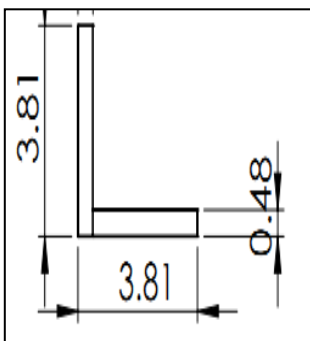
$$R_1 = 2012.518 \text{ N}$$

Con esto proseguimos a realizar el análisis de esfuerzo en el apoyo donde se encuentra la reacción 1.

Utilizando la ecuación para esfuerzo cuya ecuación es:

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ ----- ecuación (12)}$$

Donde F es la reacción en el soporte y A es el área transversal, al ser el siguiente perfil el área viene dada por:



$$A = (3.81 \text{ cm}) (0.476 \text{ cm}) + (3.81 - 0.476 \text{ cm}) (0.476 \text{ cm}) = 3.4 \text{ cm}^2$$

$$\therefore A = 3.4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Se aplica la ecuación (12) de esfuerzo:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2012.518 \text{ N}}{3.4 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \mathbf{5.919 \text{ Mpa}}$$

Figura 47. Perfil del soporte de la estructura, MBC-E.

ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-E-9-3.

Como podemos ver la siguiente sección de la barra es sometida a flexión pura, para eso primero calcularemos el momento provocado por dicha carga.

La carga viene dada por el material contenido en el recipiente trapezoidal entonces se multiplicara el volumen del recipiente por la densidad del cemento que es $2500 \frac{Kg}{cm^3}$.

Se toma la fuerza del concreto que hay en el cono alimentador considerando que no se realiza ningún proceso en ese instante, solo para ver que tanto está sometida a flexión esa parte de la estructura.

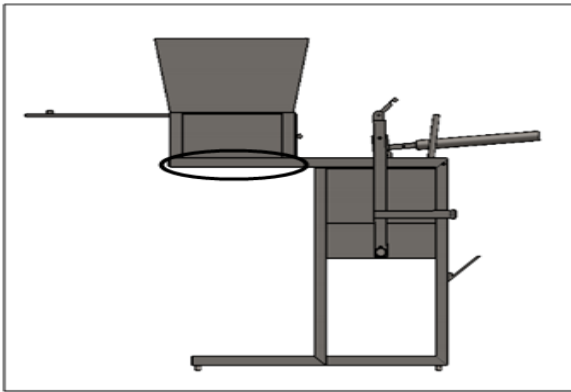


Figura 48. Indicación de análisis de piezas, MBC-E-9-3.

La ecuación para calcular el volumen trapezoidal es:

$$V = \left[\frac{(b_1 + b_2)(h_t)}{2} \right] + (h_p) = \text{----- ecuación (13)}$$

$$V = \left[\frac{[(40 \text{ cm}) + (50 \text{ cm})](30 \text{ cm})}{2} \right] (20 \text{ cm}) = 27000 \text{ cm}^3$$

El volumen del recipiente se determino por medio del solid Works:

$$V_{\text{cono alim.}} = 3725.935 \text{ cm}^3$$

Restando el volumen del recipiente tenemos que el volumen del concreto es:

$$V_{total} = V_{concreto} - V_{cono\ alim.} = 23274.065 \text{ cm}^3$$

Aplicando la ecuación para determinar el peso del concreto:

$$W_{concreto} = V \times D_e \times g = \text{----- ecuación (14)}$$

$$W_{concreto} = (0.023274065 \text{ cm}^3) \left(2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 570.796 \text{ N}$$

Dónde:

V = volumen del concreto.

D_e = densidad del concreto.

g = gravedad.

El peso de las piezas se determino por medio del solid Works:

$$W_{piezas} = (69.076 \text{ kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 677.641 \text{ N}$$

A esto se le suma el peso de las piezas y el peso del concreto dando un total:

$$W_{total} = W_{concreto} + W_{piezas} = 570.796 \text{ N} + 677.641 \text{ N} = 1248.437 \text{ N}$$

El momento seria aplicado a la mitad cuya es una distancia de 0.02 m, dando así un momento de:

$$M = F \times d = (1248.437 \text{ N})(0.2 \text{ m}) = 249.687 \text{ N m}$$

Ahora procedemos a realizar los cálculos de flexión en la zona del área transversal.

La ecuación para el esfuerzo es la siguiente:

$$\sigma = \frac{My}{I} = \text{----- ecuación (15)}$$

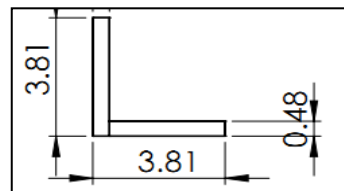


Figura 49. Perfil del soporte de la estructura, MBC-E-9-3.

Los cálculos se tienen que hacer a partir del centroide, el cual se analizó de la siguiente manera:

$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}A}{\sum A} = \frac{\left(\frac{0.476 \text{ cm}}{2}\right)(0.476 \text{ cm} \times 3.81 \text{ cm}) + \left(\frac{3.81 \text{ cm} - 0.476 \text{ cm}}{2}\right)(3.38 - 0.476)(0.476)}{(0.476 \text{ cm} \times 3.81 \text{ cm}) + (3.81 - 0.476 \text{ cm})(0.476 \text{ cm})}$$

$$\therefore \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}A}{\sum A} = 1.1264 \text{ cm}$$

Ahora al ser dos rectángulos cada uno tendría el siguiente momento de inercia.

$$I_1 = \frac{1}{12}bh^3 + Ad^2 = \frac{1}{12}(3.81 \text{ cm})(0.476 \text{ cm})^3 + (0.476 \text{ cm})(3.81 \text{ cm})(0.065 \text{ cm})^2 =$$

$$\therefore I_1 = 0.0419 \text{ cm}^4$$

Determinando el momento de inercia I2:

$$I_2 = \frac{1}{12}bh^3 + Ad^2 = \frac{1}{12}(3.81 \text{ cm})(0.476 \text{ cm})^3 + (0.476 \text{ cm})(3.81 \text{ cm})(0.888 \text{ cm})^2 =$$

$$\therefore I_2 = 1.464 \text{ cm}^4$$

Sumando ambos momentos de inercia tenemos:

$$I_{total} = I_1 + I_2 = \mathbf{1.5 \times 10^{-8} m^4}$$

∴ la distancia y sería la zona más alejada del centroide cual es:

$$Y = 0.0381 \text{ m} - 0.011264 \text{ m} = 0.0268 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación (15) finalmente tenemos:

$$\sigma = \frac{My}{I} = \frac{(249.687 \text{ Nm})(0.0268 \text{ m})}{1.505 \times 10^{-8} \text{ m}^4} = \mathbf{444.625 \text{ Mpa}}$$

(Valor dividido entre 2, por ambos lados)

$$\frac{\sigma = 444.625 \text{ Mpa}}{2} = \mathbf{222.312 \text{ Mpa}}$$

ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-E-5-3.

Otra zona propensa a fallar son los 4 soportes que detienen al recipiente trapezoidal lleno de material, cuyo peso ya hemos calculado anteriormente.

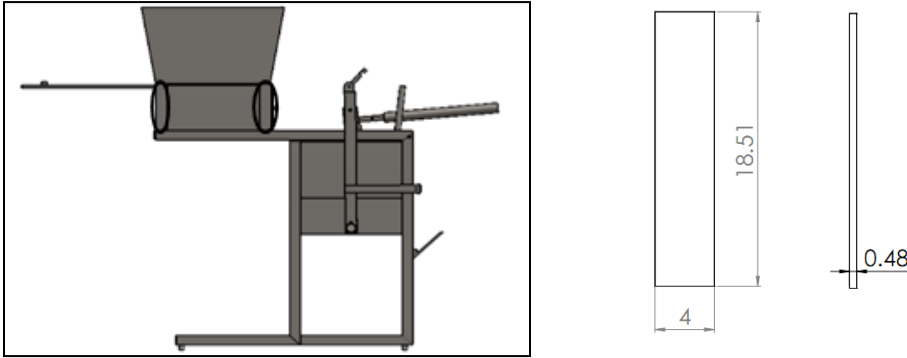


Figura 50. Indicación de análisis de piezas, MBC-E-5-3.

Los calculos seran a carga axial pura, al ser cuatro apoyos simetricos los 4 soportan la misma carga por lo tanto dividiremos entre 4 el peso del concreto.

$$W_{concreto} = 570.796 \text{ N}$$

$$W_{cono alimentador} = (29.245 \text{ Kg})(g) = 286.928 \text{ N}$$

$$W_{total} = W_{concreto} + W_{cono alimentador} = 570.796 \text{ N} + 286.928 \text{ N} = 857.724 \text{ N}$$

$$R = \frac{W_{total}}{4} = \frac{857.724 \text{ N}}{4} = 214.431 \text{ N}$$

El area en la seccion transversal es:

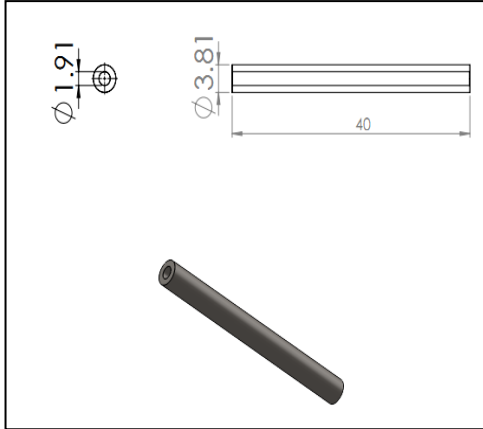
$$A = (b)(h) = (4\text{cm})(0.476\text{cm}) = 1.904\text{cm}^2$$

Aplicando la ecuacion (12) de esfuerzo, donde la fuerza que esta actuando, sobre el area transversal que esta soportando dicha fuerza y la ecuación esta dada por:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{214.431 \text{ N}}{1.904 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \mathbf{1.126 \text{ MPa}}$$

ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-C-20-3.

Para calcular el esfuerzo provocado por la flexión producida por la carga, se utilizó la ecuación (15).



Dónde:

$peso = 80 \text{ kg}$

$d = \text{distancia del brazo de palanca de } 40 \text{ cm}$

$D_e = \text{diámetro exterior de la palanca}$

$d_i = \text{diámetro interior de la palanca}$

Figura 51. Indicación de análisis de pieza, MBC-C-20-3.

Momento producido por el peso de la persona está dado por la ecuación:

$$M = peso * g * d = \text{-----ecuación (16)}$$

$$M = (80 \text{ kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0.4 \text{ m}) = 313.92 \text{ N} \cdot \text{m}$$

El momento de inercia de un eje circular hueco se daría por medio de la siguiente ecuación:

$$I = \frac{\pi}{64} (D_e^4 - d_i^4) = \text{-----ecuación (17)}$$

$$\therefore I = \frac{\pi}{64} [(0.0381 \text{ m})^4 - (0.01905 \text{ m})^4] = 9.697082217 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

La distancia del centroide al punto analizar será la mitad del diámetro exterior con el fin de buscar el punto sometido al mayor esfuerzo.

$$Y = \left(\frac{0.0381}{2} \text{ m} \right)$$

Aplicando la ecuación (15) el esfuerzo a flexión de la palanca está dada por:

$$\therefore \sigma = \frac{My}{I} = \frac{(313.92 \text{ N} \cdot \text{m}) \left(\frac{0.0381}{2} \text{ m} \right)}{9.697082217 \times 10^{-8} \text{ m}^4} = \mathbf{61.669849 \text{ Mpa}}$$

ANÁLISIS DE LA PIEZA MBC-C-30-3.

Se calculara el esfuerzo de aplastamiento al que está sometida la palanca, cuya ecuación es la (12) a utilizar:

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ ----- ecuación (12)}$$

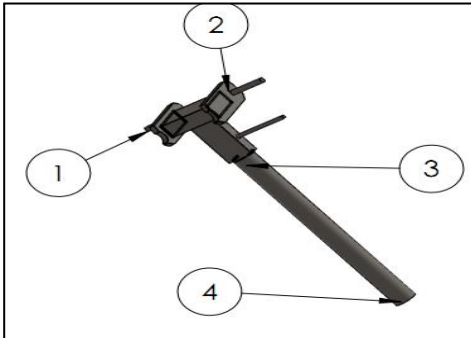


Figura 52. Indicación de análisis de pieza, MBC-C-30-3.

Donde F es la fuerza es el producto de los 80 kg por la aceleración de la gravedad mientras que A es el área de aplastamiento donde se tomó media circunferencia por el espesor del otro elemento que lo cubre, obteniendo:

$$A = (0.0127m)\left(\frac{0.013m}{2}\right) = 8.255 \times 10^{-5} m^2$$
$$\therefore \sigma = \frac{(80kg)(9.81 \frac{m}{s^2})}{8.255 \times 10^{-5} m^2} = \mathbf{9.506 \text{ Mpa}}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA PARA PLACAS DE ACERO COMERCIAL A-36 DE ESPESOR DE 3/16 PULGADAS.

La estructura de la máquina se utilizara ángulos, por lo que en el mercado se encuentra como ángulos de acero comercial de $\left(\frac{3}{16} \text{ pulg}\right)$ por $\left(1\frac{1}{2} \text{ pulg}\right)$.

Dado que es espesor es muy pequeño de 0.47625 cm se emplea la soldadura E60xx como análisis matemático.

La unión a soldar que se utilizo es la de unión a tope, como lo que se requiere es determinar el espesor de soldadura, por medio de tablas del libro de shigley se encuentra el esfuerzo ultimo de la soldadura.

$$S_{ut} = 427 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo último sirve para calcular el límite elástico de la soldadura, por medio de la ecuación (18):

$$S_y = 0.5S_{ut} \text{ ----- ecuación (18)}$$

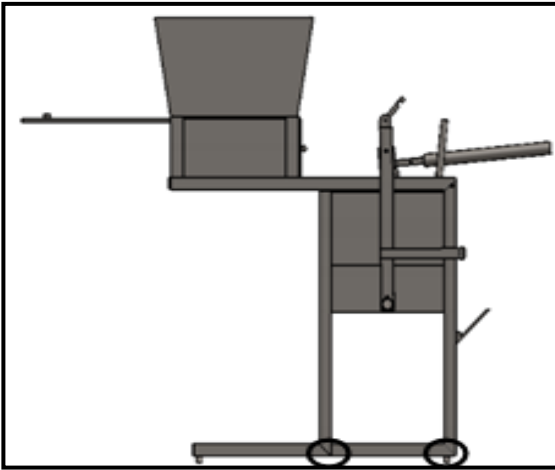
$$\therefore S_y = 0.5S_{ut} = 0.5(427) = 213.5 \text{ Mpa}$$

Obteniendo el límite elástico, se determina el tipo de cargas a la que están sometidas las piezas a soldar por medio de tablas (2.5), en este caso se utilizó cargas a compresión simple y a flexión las ecuación viene dada por:

$$\sigma_{adm} = 0.60 S_y \text{ ----- ecuación (19)}$$

$$\therefore \sigma_{adm} = 0.60 (213.5 \text{ Mpa}) = 128.1 \text{ Mpa}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA EN LOS APOYOS DE LA ESTRUCTURA:



Datos:

Tipo de carga: compresión simple

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 3.81 \text{ cm}$$

$$R_1 = F_1 = 2012.518 \text{ N}$$

$$R_2 = F_2 = 1180.617 \text{ N}$$

Figura 53. Indicación de barras de estructura soldadas, MBC-E.

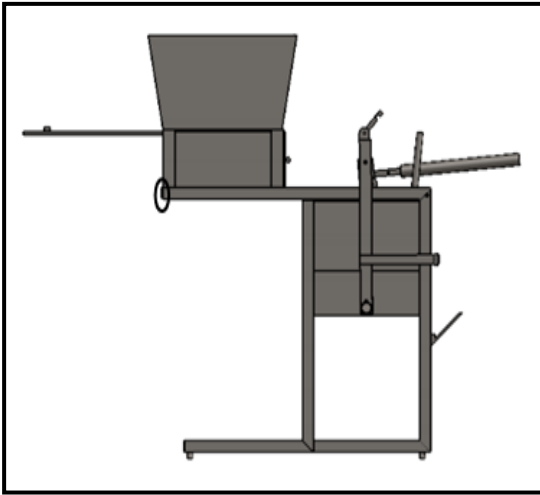
Determinando el espesor de la soldadura en R_1 Y R_2 , utilizando la ecuación (1):

$$F = \sigma_{adm} t l \text{----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F_1}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{2012.518 \text{ N}}{(128.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.0381 \text{ m})} = 4.123 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\therefore t = \frac{F_2}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{1180.617 \text{ N}}{(128.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.0381 \text{ m})} = 2.418 \times 10^{-4} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-E-9-3.



Datos:

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 3.81 \text{ cm}$$

$$F = 1248.437 \text{ N}$$

Soldadura E60 xx

Tipo de carga: a flexión

Figura 54. Indicación de barra soldada sometida a flexión, MBC-E.-9-3.

$$W_{total} = W_{concreto} + W_{piezas} = 570.796 \text{ N} + 677.641 \text{ N} = 1248.437 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura en la barra sometida a flexión, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{1248.437 \text{ N}}{(128.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.0381 \text{ m})} = 2.557 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Es un espesor de soldadura muy mínimo que con ello va soportar a los esfuerzos siempre y cuando a la hora de soldar sea como soldadura mínimas estos espesores, obvio en la práctica no se está midiendo cuanto de espesor de soldadura va, se emplea lo que el operario con su experiencia aplique, pero no está mal realizar los cálculos para estar seguro que la máquina va soportar la soldadura.

ANÁLISIS DE SOLDADURA PARA PLACAS DE ACERO A-36 DE ESPESOR DE (3/8 PULGADAS)

En el diseño se utilizara placas de acero A-36 de espesor de $\left(\frac{3}{8} \text{ pulg}\right)$. Dado que el espesor es alto, se utiliza como soldadura E70xx como análisis matemático, pero que en el mercado se encuentra como soldadura 70-18.

La unión a soldar que se utilizo es la de unión a tope, como lo que se requiere es encontrar el espesor de soldadura por medio de tablas del libro de shigley se encuentra el esfuerzo ultimo de la soldadura.

$$S_{ut} = 482 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo último sirve para calcular el límite elástico de la soldadura, por medio de la ecuación (18) se tiene:

$$S_y = 0.5S_{ut} \text{ ----- ecuación (18)}$$

$$\therefore S_y = 0.5 (482 \text{ Mpa}) = 241 \text{ Mpa}$$

Obteniendo el límite elástico, se determina el tipo de cargas a la que están sometidas las piezas a soldar por medio de tablas (2.5), en este caso se utilizaron cargas a tensión, compresión simple y a flexión, la ecuación que se utiliza es la (19) viene dada por:

$$\sigma_{adm} = 0.60 S_y \text{ ----- ecuación (19)}$$

$$\therefore \sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DEL CONO ALIMENTADOR.

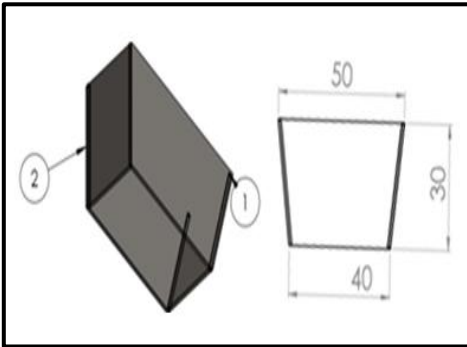


Figura 55. Indicación de soldadura del cono alimentador, MBC-A.-12 y 11-2.

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizo es de unión a tope

Tipo de carga: tensión

Pieza a soldar:

$l = 0.3 \text{ m}$

Fuerza (W concreto):

$F = 570.796 \text{ N}$

Determinando el espesor de la soldadura de las paredes del cono alimentador, utilizando la ecuación (1).

$F = \sigma_{adm} t l$ ----- ecuación (1)

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{570.796 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.3 \text{ m})} = 1.3158 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LAS PIEZAS MBC-E-5-3.

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizo es de unión a tope

Tipo de carga: compresión simple

$$\sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 4 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = W_{concreto} + W_{pieza} = 570.796 \text{ N} + 286.922 \text{ N} = 857.718 \text{ N}$$

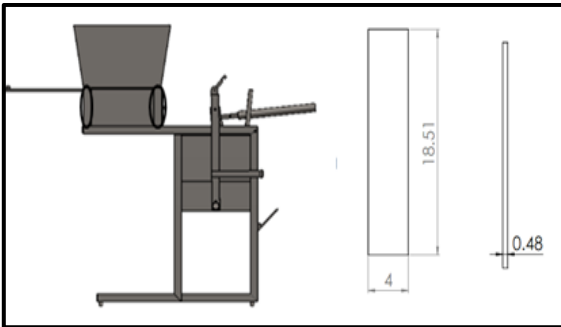


Figura 56. Indicación de soldadura en los apoyos, MBC-E-5-3.

Determinando el espesor de la soldadura de la pieza MBC-E-5-3 utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{857.718 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.04 \text{ m})} = 1.482 \times 10^{-4} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-C-13-3:

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizó es de unión a tope

Tipo de carga: tensión

$$\sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 20 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = 880 \text{ N}$$

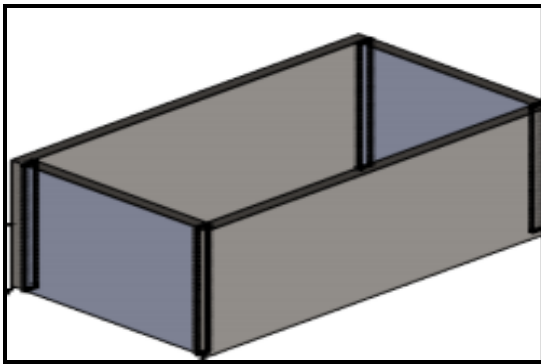


Figura 57. Indicación de soldadura de la pieza MBC-C-13-3.

Determinando el espesor de la soldadura las paredes del molde, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.2 \text{ m})} = 3.042 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-C-24-3:

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizó es de unión a tope

Tipo de carga: tensión

$$\sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$D = 10 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = 880 \text{ N}$$

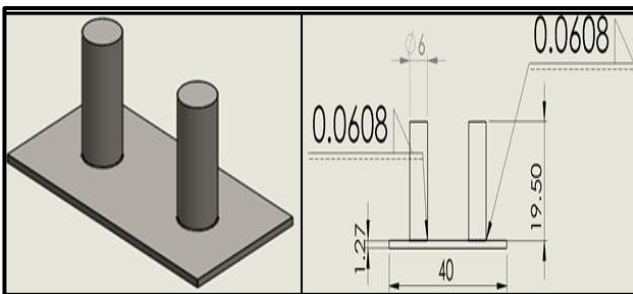


Figura 58. Indicación de soldadura de la pieza MBC-C-24-3.

Determinando el espesor de la soldadura de la pieza MBC-C-24-3, utilizando la ecuación (1).

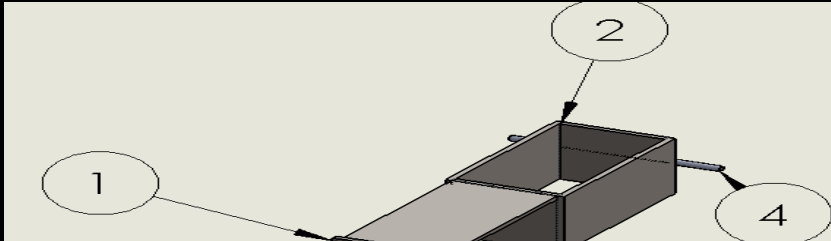
$$F = \sigma_{adm} t l \text{----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.1 \text{ m})} = 6.085 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DEL ENSAMBLE BASE MOVIL:

Se utiliza soldadura E70 xx de igual forma, dado que se utilizo placas de acero A-36 de espesor de 3/8 de pulgadas el espesor es el mismo.

La soldadura que se utilizo es de unión a tope, los tipos de cargas son a tensión, flexión y a cortante por lo tanto son los mismos cálculos que ya se tienen lo único que cambia es la fuerza dado que se requiere es encontrar el espesor a soldar.



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	TIPO DE SOLDADURA	TAMAÑO DE SOLDADURA	CANTIDAD
1	MBC-A-9-2	1	E-7018	0.029	1
2	ENSAMBLE CAJA	1	E-7018	0.034	1
3	MBC-A-8-2	1	E-7018	0.019	1
4	MBC-A-10-2	1	E-7018	0.004	1

Figura 59. Indicación de soldadura del ensamblaje base móvil.

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-8-2:

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizo es de unión a tope

Tipo de carga: flexión

$$\sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 20 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = 570.796 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura para la pieza MBC-A-8-2, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{570.796 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.2 \text{ m})} = 1.973 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-10-2:

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizo es de unión a tope

Tipo de carga: tensión

$$\sigma_{adm} = 0.60 (241 \text{ Mpa}) = 144.6 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 20 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = 125.509 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura la pieza MBC-A-10-2, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{125.509 \text{ N}}{(144.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.2 \text{ m})} = 4.339 \times 10^{-6} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA PIEZA MBC-A-9-2:

Datos:

Placa de acero A-36, espesor 3/8 de pulgadas

Soldadura E70xx

La soldadura que se utilizo es de unión a tope

Tipo de carga: cortante

$$\sigma_{adm} = 0.40 S_y = 0.40(241 \text{ Mpa}) = 96.4 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 20 \text{ cm}$$

Fuerza:

$$F = 570.796 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura de la pieza MBC-A-9-2, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{570.796 \text{ N}}{(96.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.2 \text{ m})} = 2.96 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA A FÁTIGA DE LA PIEZA MBC-C-31-3

El material que se utilizó es acero comercial A-36, con un espesor de 1/2 pulgada, aplicando una soldadura E-70xx como análisis matemático.

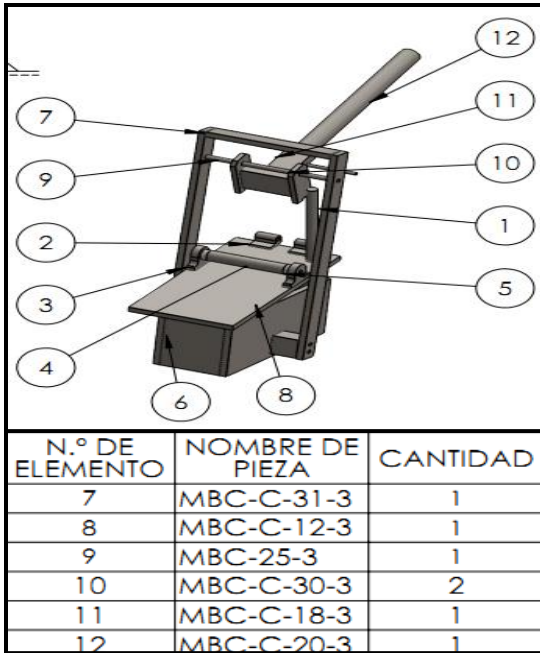


Figura 60. Indicación de soldadura del ensamble tapa con movimiento.

Datos:

Soldadura E-70xx

$$S_{ut} = 482 \text{ Mpa}$$

$$S_y = 393 \text{ Mpa}$$

Acero comercial A-36

$$S_{ut} = 400 \text{ Mpa}$$

$$S_y = 248 \text{ Mpa}$$

Tipo de soldadura a tope reforzado de tablas 4.1:

$$K_{fs} = 1.2$$

Factor de superficie, de tablas 6-2 del libro de shigley pág. (274):

➤ Especificación: salida como forja

$$K_a = aS_{ut}^b = (272 \text{ Mpa})(400 \text{ Mpa})^{-0.995} = 0.700$$

Factor de tamaño, de tablas 6-3 del libro de shigley pág. (276):

➤ Área de perfiles de estructuras no rotativas

$$d_e = 0.808\sqrt{hb} = 0.808\sqrt{(0.0127\text{m})(0.04\text{m})} = 0.082$$

$$K_b = 1.24 d^{-0.107} = 1.24 (0.802)^{-0.107} = 1.903$$

Factor de carga, del libro de shigley pág. (277):

$$K_c = 0.58$$

Factor de temperatura:

$$K_d = 1$$

Factor de confiabilidad:

$$K_e = 1$$

Factor de efectos varios:

$$K_f = 1$$

$$S'_e = 0.5S_{ut} = 0.5(400 \text{ Mpa}) = 200 \text{ Mpa}$$

La resistencia a la fatiga se determina por:

$$S_e = K_a K_b K_c S'_e \text{ -----ecuación (5)}$$

$$S_e = (0.7)(1.903)(0.59)(1)(1)(1)(200 \text{ Mpa}) = 157.187 \text{ Mpa}$$

Se utiliza como soldadura E70xx como análisis matemático, el tipo de unión a soldar que se utilizó es la de unión a tope, como lo que se requiere es encontrar el espesor de soldadura por medio de tablas del libro de Shigley se encuentra el esfuerzo último de la soldadura.

$$S_{ut} = 482 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo último sirve para calcular el límite elástico de la soldadura, por medio de la ecuación (18) se tiene:

$$S_y = 0.5S_{ut} \text{ ----- ecuación (18)}$$

$$\therefore S_y = 0.5 (482 \text{ Mpa}) = 241 \text{ Mpa}$$

Obteniendo el límite elástico, se determina el tipo de carga a la que está sometida la pieza a soldar por medio de tablas (2.5), en este caso se utilizó una carga a cortante y la ecuación que se utiliza es la (20) viene dada por:

$$\sigma_{adm} = 0.40 S_y \text{ ----- ecuación (20)}$$

$$\therefore \sigma_{adm} = 0.40 (241 \text{ Mpa}) = 96.4 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 0.04 \text{ m}$$

$$l = 0.0127 \text{ m}$$

Fuerza:

$$F = 880 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura para la pieza MBC-C-31-3, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(96.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.04 \text{ m})} = 2.28 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Determinando el espesor para la longitud de 0.0127m:

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(96.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.0127 \text{ m})} = 7.187 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Para determinar el área de la garganta se utilizó la tabla 9.2 del libro de Shigley pág. (466) de propiedades flexionantes de la soldadura.

$$A = 1.414h(b + d) = 1.414(2.28 \times 10^{-4} \text{ m})[(0.0127 \text{ m}) + (0.04 \text{ m})] =$$

$$\therefore A = 1.699 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

➤ Cortante primario:

$$T_1 = \frac{F}{A} = \frac{880 \text{ N}}{1.699 \times 10^{-5} \text{ m}^2} = 51.794 \text{ Mpa}$$

➤ Cortante secundario:

$$I_u = \frac{d^2}{6}(3b + d) = \frac{(0.04 \text{ m})^2}{6}[3(0.0127 \text{ m}) + (0.04)] = 2.082 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$T_2 = \frac{Mc}{I} = \frac{(880 \text{ N})(0.24 \text{ m})(0.12 \text{ m})}{(2.082 \times 10^{-5} \text{ m}^4)} = 1.217 \text{ Mpa}$$

Determinando el factor de seguridad a fatiga:

$$T_{total} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{(51.794 \text{ Mpa})^2 + (1.217 \text{ Mpa})^2} = 51.80 \text{ Mpa}$$

$$n_f = \frac{S_e}{T_{total}} = \frac{(157.187 \text{ Mpa})}{(51.80 \text{ Mpa})} = 3.03$$

ANÁLISIS DE SOLDADURA A FÁTICA DE LA PIEZA MBC-C-15-3

El material que se utilizó es acero comercial A-36, con un espesor de 1/2 pulgada, aplicando una soldadura E-70xx como análisis matemático.

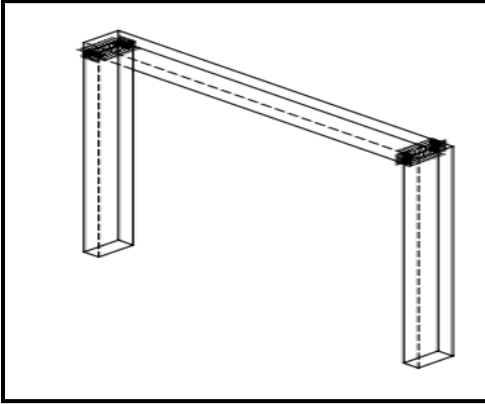


Figura 61. Indicación de soldadura en la pieza, MBC-C-15-3.

Datos:

Soldadura E-70xx

$$S_{ut} = 482 \text{ Mpa}$$

$$S_y = 393 \text{ Mpa}$$

Acero comercial A-36

$$S_{ut} = 400 \text{ Mpa}$$

$$S_y = 248 \text{ Mpa}$$

Como esa parte de la pieza está sometida a las mismas cargas y a los mismos factores que modifican al límite de resistencia a la fatiga se determina por la ecuación (5) ya calculado con anterioridad:

$$S_e = (0.7)(1.903)(0.59)(1)(1)(1)(200 \text{ Mpa}) = 157.187 \text{ Mpa}$$

Se utiliza como soldadura E70xx como análisis matemático, el tipo de unión a soldar que se utilizó es la de unión a tope, como lo que se requiere es encontrar el espesor de soldadura por medio de tablas del libro de Shigley se encuentra el esfuerzo último de la soldadura.

$$S_{ut} = 482 \text{ Mpa}$$

El esfuerzo último sirve para calcular el límite elástico de la soldadura, por medio de la ecuación (18) se tiene:

$$S_y = 0.5S_{ut} \text{ ----- ecuación (18)}$$

$$\therefore S_y = 0.5 (482 \text{ Mpa}) = 241 \text{ Mpa}$$

Obteniendo el límite elástico, se determina el tipo de carga a la que está sometida la pieza a soldar por medio de tablas (2.5), en este caso se utilizó una carga a cortante y la ecuación que se utiliza es la (20) viene dada por:

$$\sigma_{adm} = 0.40 S_y \text{ ----- ecuación (20)}$$

$$\therefore \sigma_{adm} = 0.40 (241 \text{ Mpa}) = 96.4 \text{ Mpa}$$

Longitud de la pieza a soldar:

$$l = 0.03 \text{ m}$$

$$l = 0.0127 \text{ m}$$

Fuerza:

$$F = 880 \text{ N}$$

Determinando el espesor de la soldadura para la pieza MBC-C-15-3, utilizando la ecuación (1).

$$F = \sigma_{adm} t l \text{ ----- ecuación (1)}$$

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(96.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.03 \text{ m})} = 3.042 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Determinando el espesor para la longitud de 0.0127m:

$$\therefore t = \frac{F}{(\sigma_{adm})(l)} = \frac{880 \text{ N}}{(96.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2)(0.0127 \text{ m})} = 7.187 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Para determinar el área de la garganta se utilizó la tabla 9.2 del libro de Shigley pág. (466) de propiedades flexionantes de la soldadura.

$$A = 1.414h(b + d) = 1.414(3.042 \times 10^{-4} \text{ m})[(0.0127 \text{ m}) + (0.03 \text{ m})] =$$

$$\therefore A = 1.836 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

➤ Cortante primario:

$$T_1 = \frac{F}{A} = \frac{880 \text{ N}}{1.836 \times 10^{-5} \text{ m}^2} = 47.912 \text{ Mpa}$$

➤ Cortante secundario:

$$I_u = \frac{d^2}{6}(3b + d) = \frac{(0.03 \text{ m})^2}{6}[3(0.0127 \text{ m}) + (0.03)] = 1.0215 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$T_2 = \frac{Mc}{I} = \frac{(880 \text{ N})(0.24 \text{ m})(0.12 \text{ m})}{(1.0215 \times 10^{-5} \text{ m}^4)} = 2.692 \text{ Mpa}$$

Determinando el factor de seguridad a fatiga:

$$T_{total} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{(47.912 \text{ Mpa})^2 + (2.692 \text{ Mpa})^2} = 47.987 \text{ Mpa}$$

$$n_f = \frac{S_e}{T_{total}} = \frac{(157.187 \text{ Mpa})}{(47.987 \text{ Mpa})} = 3.27$$

CAPITULO V

V. ANÁLISIS DE DISEÑO DE PIEZAS POR MEDIO DEL SOFTWARE SOLID WORKS

SIMULACIÓN MOLDE DE COMPACTACION.

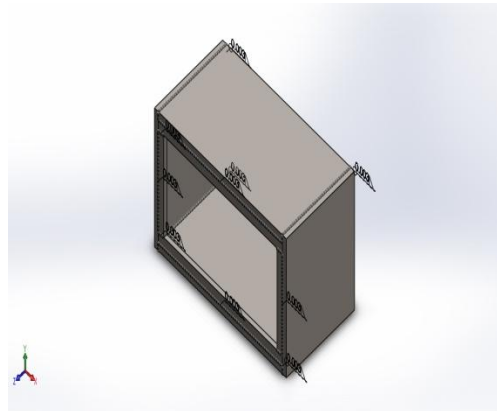
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Chiapas

Diseñador: Miguel Ángel Saraoz Núñez

Nombre de estudio: Análisis estático 1

Tipo de análisis: Análisis estático

Fecha: Martes, 3 de mayo de 2016



Descripción.

Se le aplico una fuerza de 880 Newton, que es la fuerza que estará actuando constantemente en las paredes del molde, con la finalidad de ver que tanto se deforma el metal de nuestro diseño y si es optimo para lo que estará sometido.

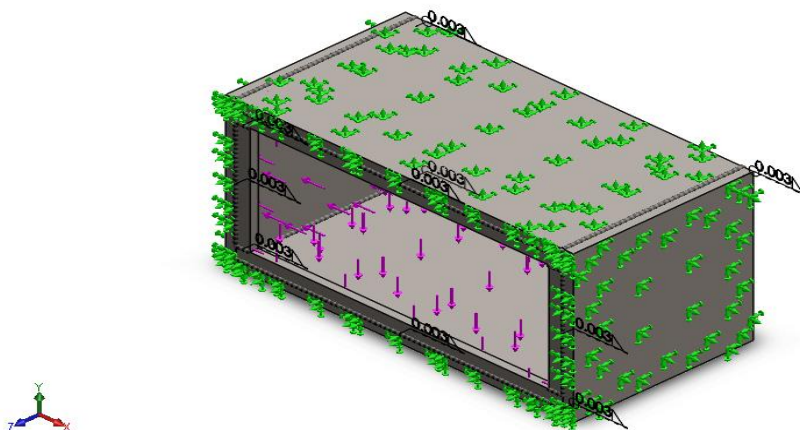
En el cual esta fuerza es la suma del peso de 80 kg de una persona promedio más el peso del material del concreto que es 32.7 kg que están actuando a la hora de compresión de los bloques y se le resto el peso contrario de todo el mecanismo de compresión que es de 22.7 kg, todo eso multiplicado por la gravedad, que son los 880 Newton.

Propiedades de estudio.

Se aplico un análisis estático, un mallado sólido, el material que se utilizo es un acero ASTM A-36, referenciado con una sujeción fija en las cuatro paredes, tipo de contacto como unión rígida y el tipo de carga que se utilizó a tensión.

Se realizo este estudio por medio del solidworks con la finalidad de ver si el material que se supone en el diseño es optimo a las cargas que estará sometido los resultados se presentan a continuación.

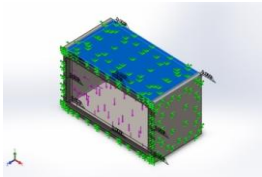
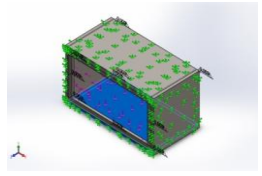
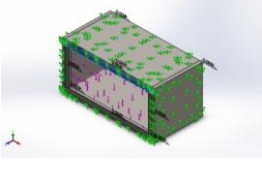
Información de modelo.

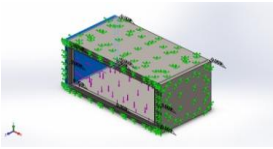
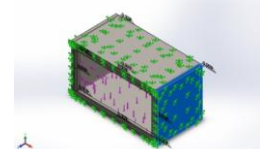
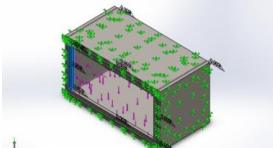
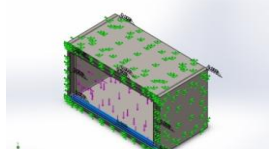
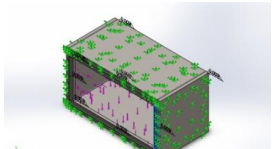


Nombre del modelo: molde de compactación

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir3 	Sólido	Masa:8.77316 kg Volumen:0.0011176 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:85.977 N	D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016
Saliente-Extruir5 	Sólido	Masa:8.77316 kg Volumen:0.0011176 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:85.977 N	D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016
Saliente-Extruir8[1] 	Sólido	Masa:0.54322 kg Volumen:6.92e-005 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:5.32356 N	D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:4.94368 kg Volumen:0.000629768 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:48.448 N</p>	<p>D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016</p>
<p>Saliente-Extruir4</p> 	Sólido	<p>Masa:4.94368 kg Volumen:0.000629768 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:48.448 N</p>	<p>D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016</p>
<p>Saliente-Extruir6</p> 	Sólido	<p>Masa:0.224621 kg Volumen:2.86142e-005 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:2.20129 N</p>	<p>D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016</p>
<p>Saliente-Extruir8[2]</p> 	Sólido	<p>Masa:0.54322 kg Volumen:6.92e-005 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:5.32356 N</p>	<p>D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016</p>
<p>Saliente-Extruir11</p> 	Sólido	<p>Masa:0.224621 kg Volumen:2.86142e-005 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:2.20129 N</p>	<p>D:\Compactador de block\molde de compactación.SLDPRT May 27 12:59:48 2016</p>

RESULTADOS DE ESTUDIO.

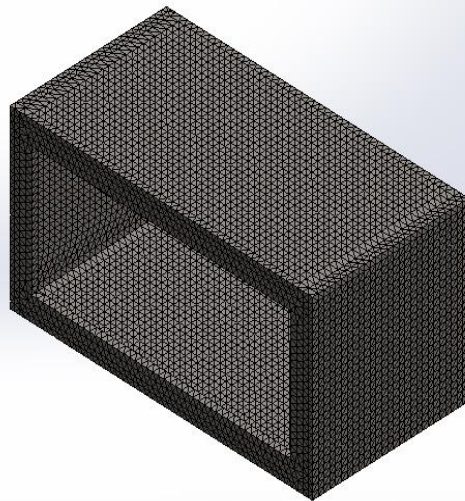
Nombre del modelo: Molde de compactación

Nombre de estudio: Análisis estatico1

Tipo de malla: Malla sólida

Número total de nodos	92147
Número total de elementos	54833
Cociente máximo de aspecto	4.0101
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.7
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:16
Nombre de computadora:	ULTRABOOK

Nombre del modelo: molde de compactación
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de malla: Malla sólida



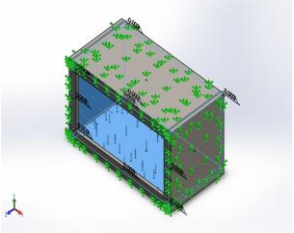
Unidades

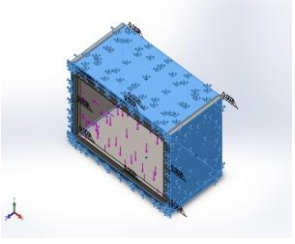
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

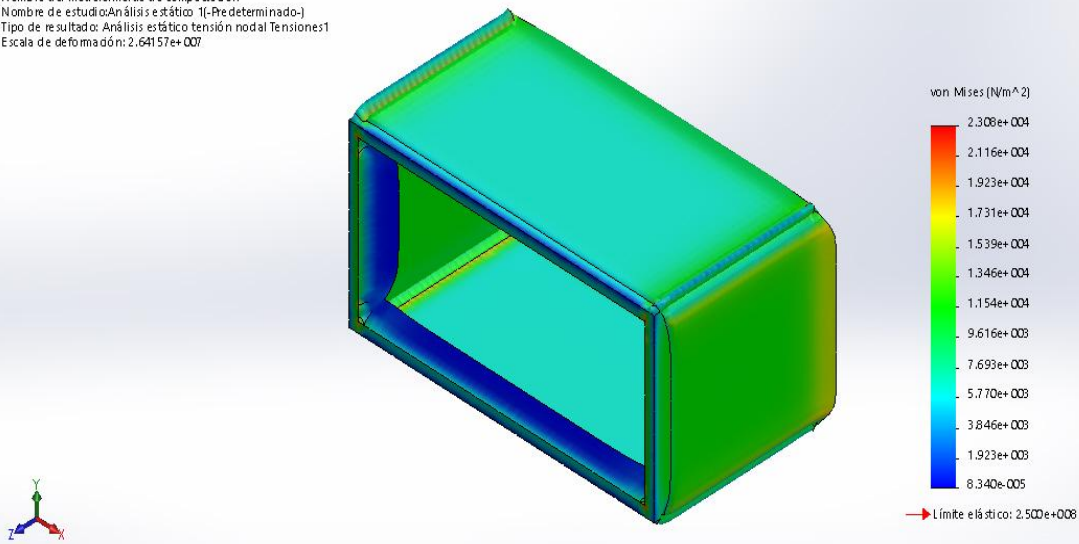
Cargas y sujeciones

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 4 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 880 N</p>

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 8 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.00130072	-0.00112187	-0.00220423	0.00279448
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	8.34011e-005 N/m ² Nodo: 45212	23078.4 N/m ² Nodo: 28872

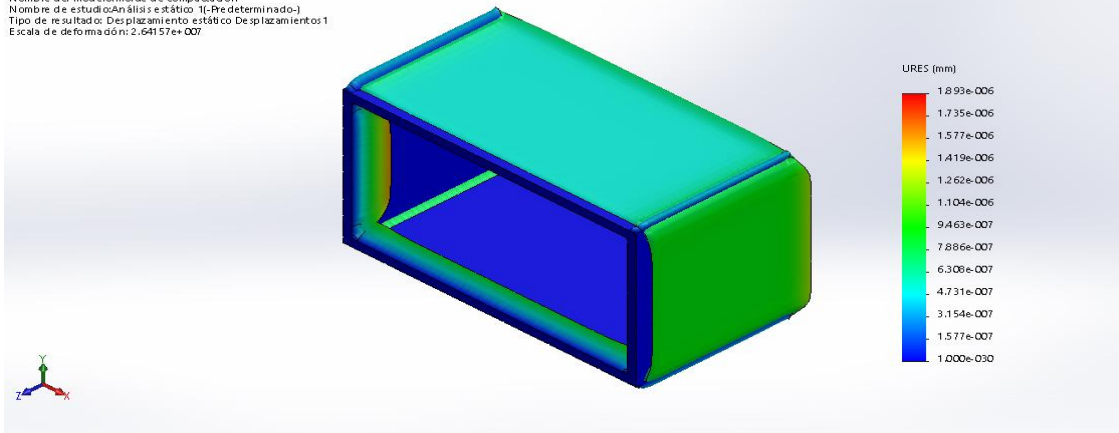
Nombre del modelo: molde de compactación
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 2,64157e+007



molde de compactación-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 1327	1.89255e-006 mm Nodo: 91400

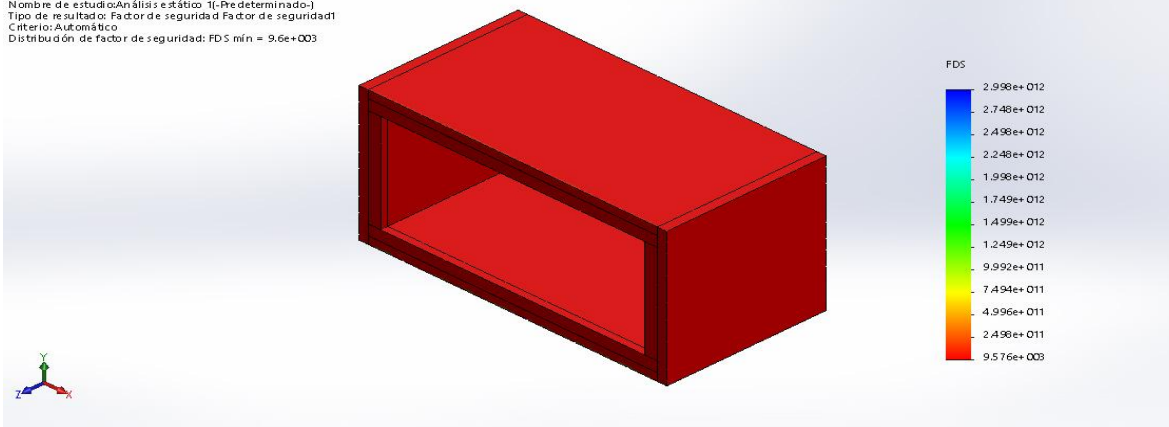
Nombre del modelo: molde de compactación
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 2.64157e+007



molde de compactación-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	9575.96 Nodo: 28921	2.99756e+012 Nodo: 45212

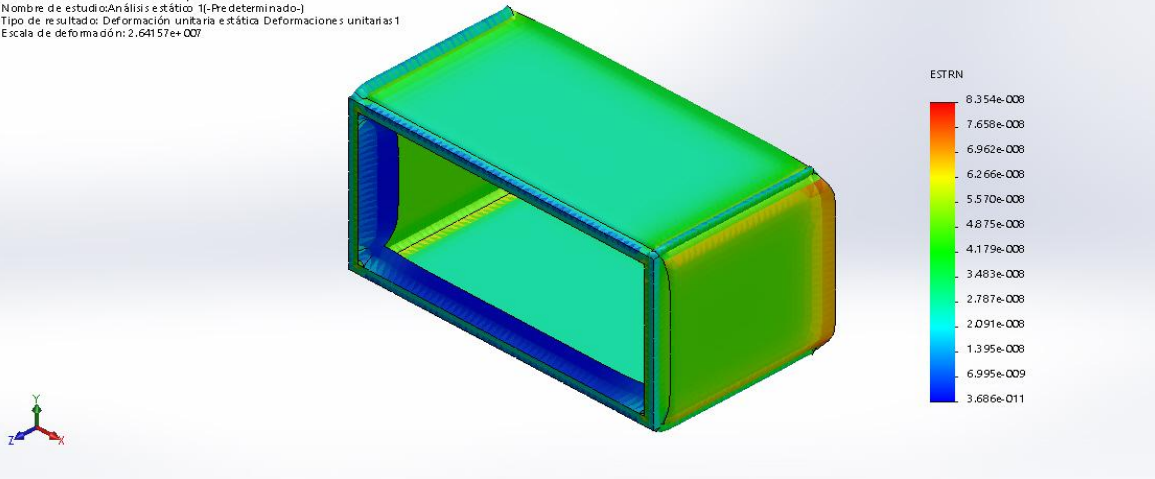
Nombre del modelo: molde de compactación
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 9.6e+003



molde de compactación-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	3.6858e-011 Elemento: 53497	8.35369e-008 Elemento: 49622

Nombre del modelo: molde de compactación
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Pre-determinado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 2.64157e+007



molde de compactación-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

SIMULACIÓN DE CHUMACERA.

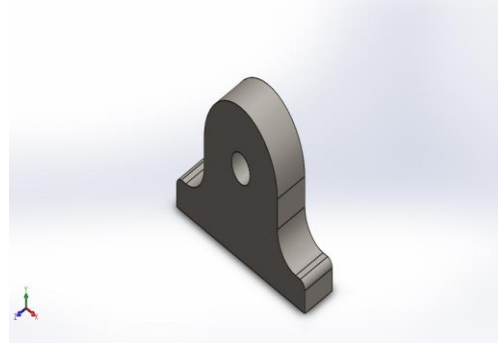
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas

Diseñador: Miguel Ángel Saraoz Núñez

Nombre de estudio: Análisis estático 1

Tipo de análisis: Análisis Estático

Fecha: Martes, 3 de mayo de 2016



Descripción.

Se realiza un análisis en la chumacera ya que estará sometido constantemente a cargas de compresión con la finalidad de ver que tanto se deforma el material de acuerdo a sus propiedades físicas del material.

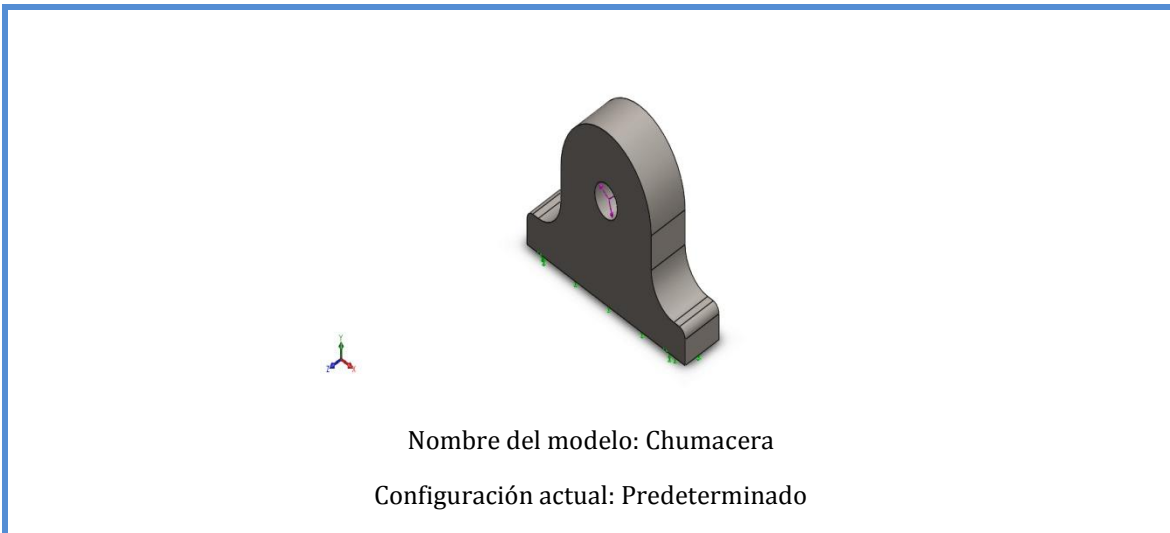
Se le aplico una fuerza de 880 N, que es la que estará actuando directamente en la chumacera, se realiza el análisis en el diámetro donde ira el pasador, que es la zona que estará soportando dicha fuerza y la zona más critica a fallar.

Propiedades de estudio.

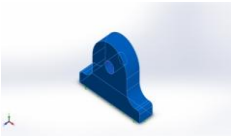
Se realiza un análisis estático, un mallado sólido, el material que se utilizó es ASTM A-36, referenciado con una sujeción fija en el diámetro del pasador, el tipo de contacto que se referencio es como unión rígida y el tipo de carga a tensión.

Se realizo este estudio por medio del solidworks con la finalidad de ver si el material que se supone en el diseño es óptimo a las cargas que estarán sometidos, los resultados obtenidos se presentan a continuación.

RESULTADOS DE ESTUDIO.



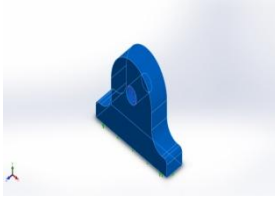
Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Redondeo4 	Sólido	Masa:0.246099 kg Volumen:3.13502e-005 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:2.41177 N	D:\Compactador de block\Análisis\Chumacera.SLDPRT May 02 15:51:08 2016

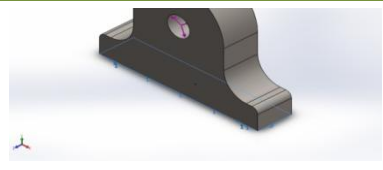
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

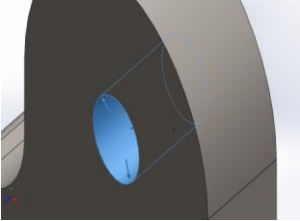
Propiedades de material.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.5e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.26</p> <p>Densidad: 7850 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.93e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Redondeo4)(Chumacera)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción															
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>															
<p>Fuerzas resultantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componentes</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>Resultante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuerza de reacción(N)</td> <td>4.14494e-005</td> <td>-0.000104092</td> <td>7.37589e-005</td> <td>0.00013414</td> </tr> <tr> <td>Momento de reacción(N.m)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Componentes	X	Y	Z	Resultante	Fuerza de reacción(N)	4.14494e-005	-0.000104092	7.37589e-005	0.00013414	Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Componentes	X	Y	Z	Resultante													
Fuerza de reacción(N)	4.14494e-005	-0.000104092	7.37589e-005	0.00013414													
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0													

Carga

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 880 N

Información de malla.

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	0.216855 cm
Tolerancia	0.0108428 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla-detalles.

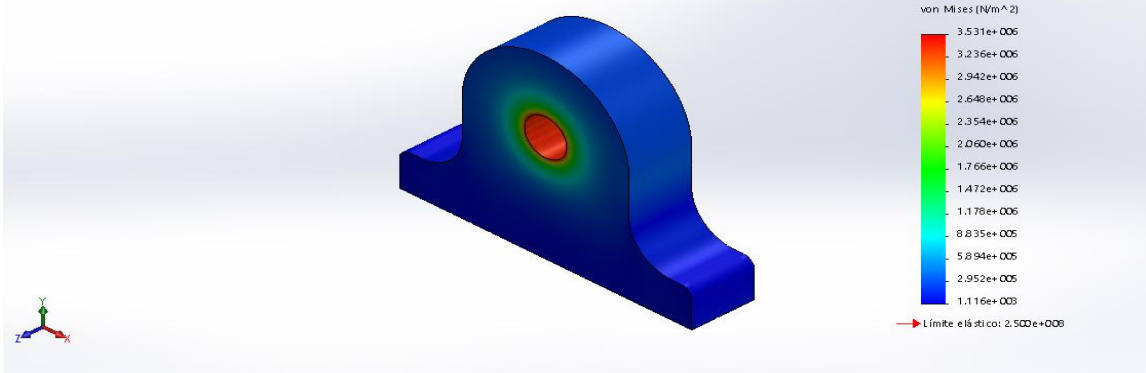
Número total de nodos	77253
Número total de elementos	53040
Cociente máximo de aspecto	3.6834
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	100
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:14
Nombre de computadora:	ULTRABOOK

Nombre del modelo: Chumacera
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre-determinado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1116.34 N/m ² Nodo: 67808	3.53052e+006 N/m ² Nodo: 56028

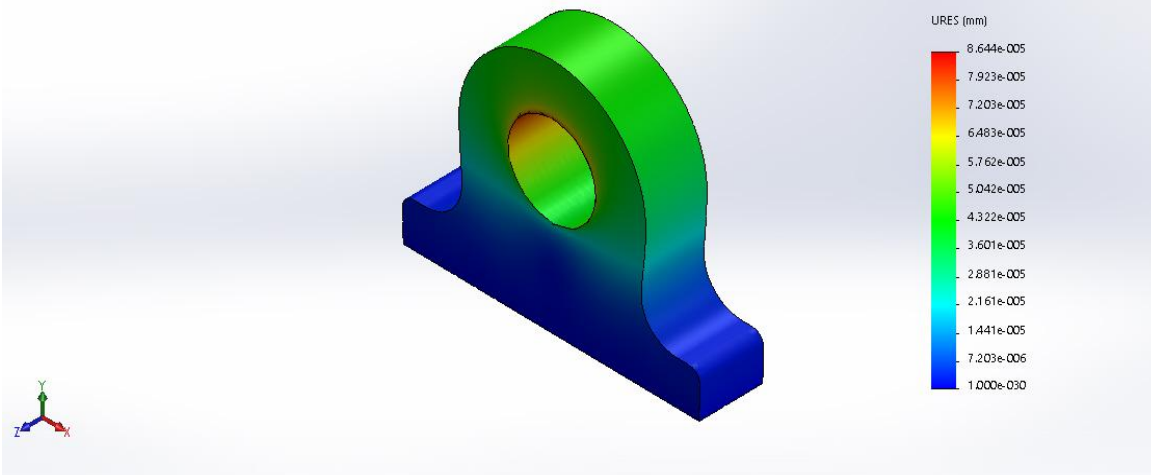
Nombre del modelo: Chumacera
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1



Chumacera-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 407	8.64356e-005 mm Nodo: 56021

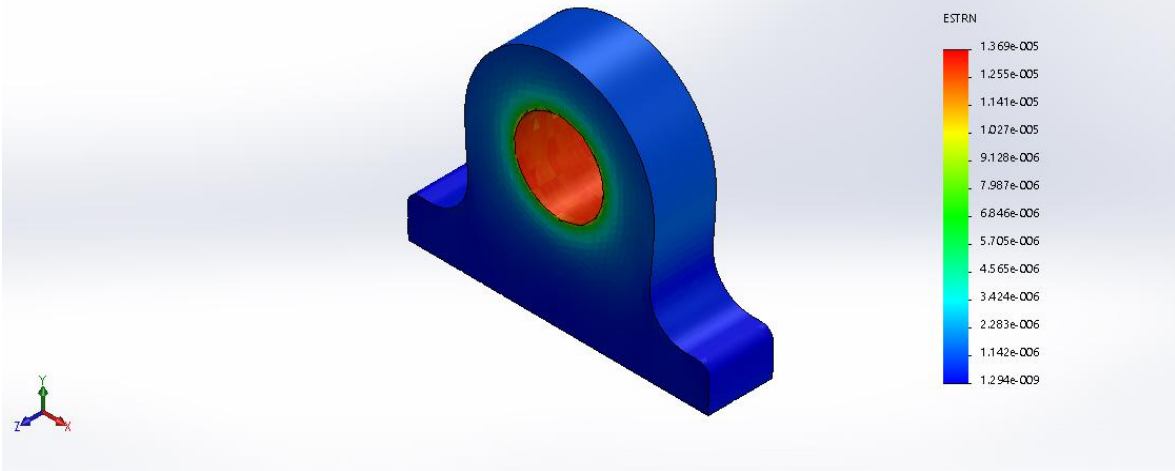
Nombre del modelo: Chumacera
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 8.11248



Chumacera-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.29379e-009	1.36913e-005
		Elemento: 35573	Elemento: 152

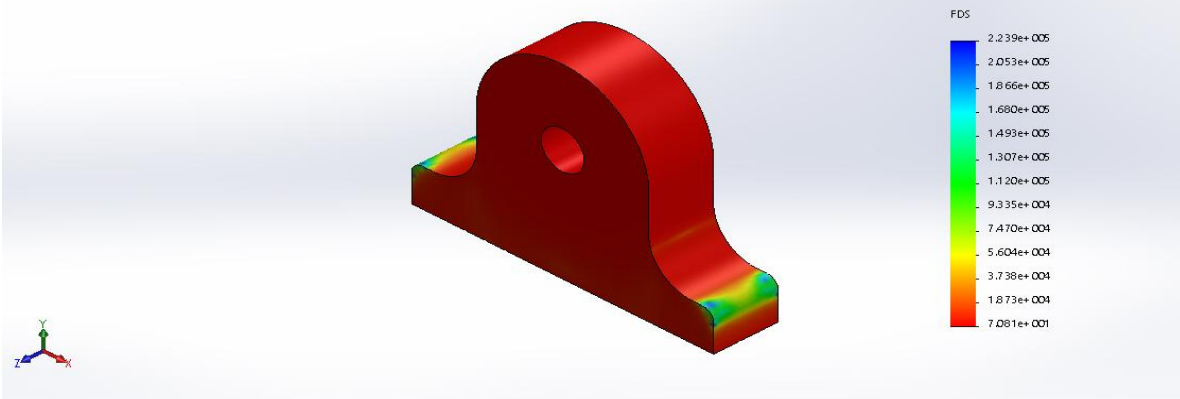
Nombre del modelo: Chumacera
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 811248



Chumacera-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

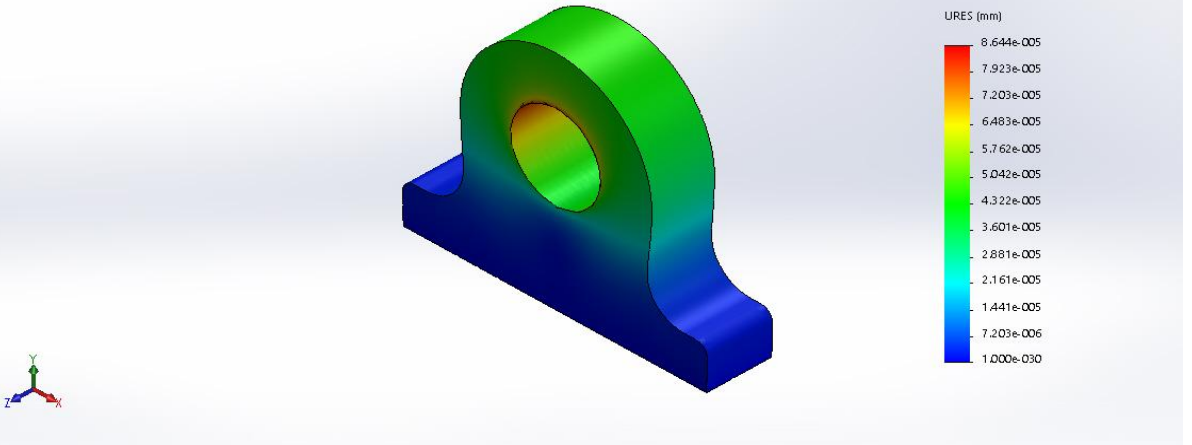
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	70.811	223946
		Nodo: 56028	Nodo: 67808

Nombre del modelo: Chumacera
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 71



Chumacera-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

Nombre	Tipo
Desplazamientos1	Deformada
<p>Nombre del modelo: Chumacera Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-) Tipo de resultado: Deformada De desplazamiento 1(1) Escala de deformación: 8.11248</p>  <p style="text-align: center;">Chumacera-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1</p>	

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos2	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 407	8.64356e-005 mm Nodo: 56021
<p>Nombre del modelo: Chumacera Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-) Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos2 Escala de deformación: 8.11248</p>  <p style="text-align: center;">Chumacera-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos2</p>			

SIMULACIÓN DE LA PALANCA.

Instituto Tecnológico de Tuxtla

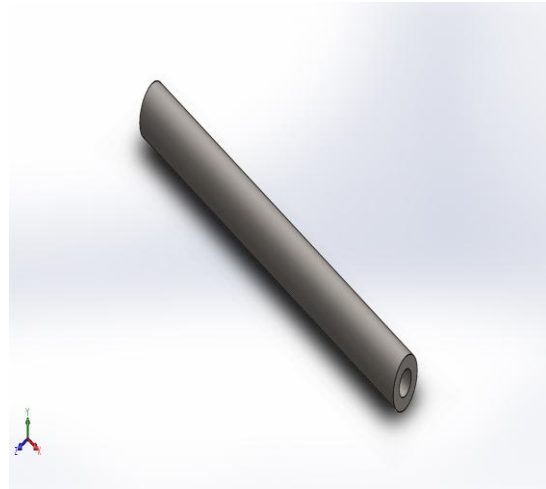
Gutiérrez Chiapas

Diseñador: Miguel Ángel Saraoz Núñez

Nombre de estudio: Análisis estático 1

Tipo de análisis: Análisis Estático

Fecha: Martes, 3 de mayo de 2016



Descripción.

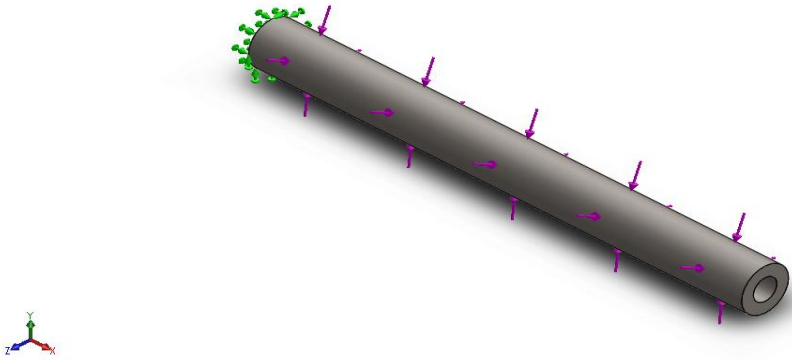

Se realiza un análisis en la palanca ya que estará sometido constantemente a cargas a flexión para ver que tanto se deformara el material de acuerdo a sus propiedades físicas del material. Se le aplico una fuerza de 785 Newton, que es la que estará actuando directamente en la palanca, se realizó una sujeción fija en uno de los costados mientras que en el otro costado se le aplicó la fuerza.

Propiedades de estudio.

Se realiza un análisis estático, un mallado sólido, el material que se utilizó es ASTM A-36, referenciado con una sujeción fija en uno de los costados, el tipo de contacto que se referencio es como unión rígida y el tipo de carga a tensión.

Se realizo este estudio por medio del solidworks con la finalidad de ver si el material que se supone en el diseño es optimo a las cargas que estará sometido los resultados obtenidos se presentan a continuación.

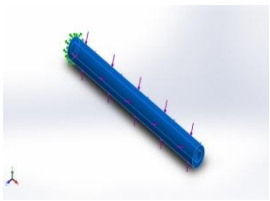
RESULTADOS DE ESTUDIO.

 <p>Nombre del modelo: Palanca Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:2.68492 kg Volumen:0.000342028 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:26.3122 N	D:\Compactador de block\Análisis\Palanca.SLDPRT May 02 15:56:12 2016

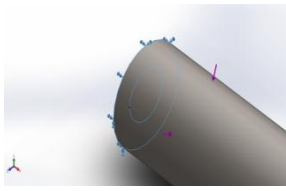
Unidades.

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.5e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.26</p> <p>Densidad: 7850 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.93e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2) (Palanca)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción															
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>															
<p>Fuerzas resultantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componentes</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>Resultante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuerza de reacción(N)</td> <td>-3.69549e-006</td> <td>-1.06543e-005</td> <td>8.57264e-005</td> <td>8.64649e-005</td> </tr> <tr> <td>Momento de reacción(N.m)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Componentes	X	Y	Z	Resultante	Fuerza de reacción(N)	-3.69549e-006	-1.06543e-005	8.57264e-005	8.64649e-005	Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Componentes	X	Y	Z	Resultante													
Fuerza de reacción(N)	-3.69549e-006	-1.06543e-005	8.57264e-005	8.64649e-005													
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0													

Carga

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga	
Fuerza-1		Entidades:	1 cara(s)
		Tipo:	Aplicar fuerza normal
		Valor:	785 N

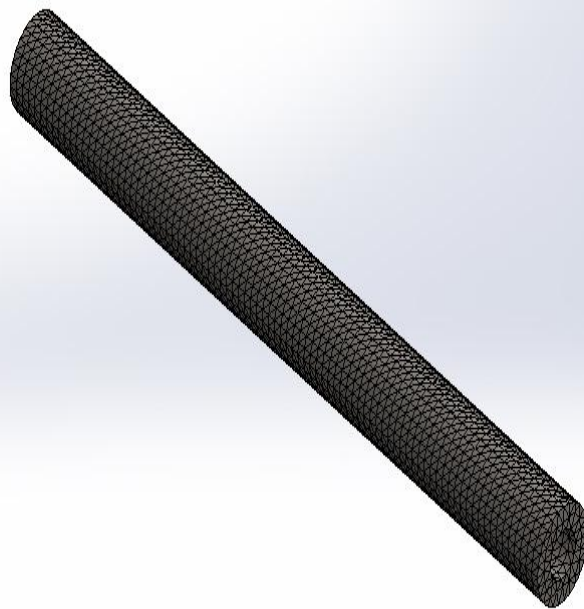
Información de malla.

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	0.454691 cm
Tolerancia	0.0227345 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla-sólida.

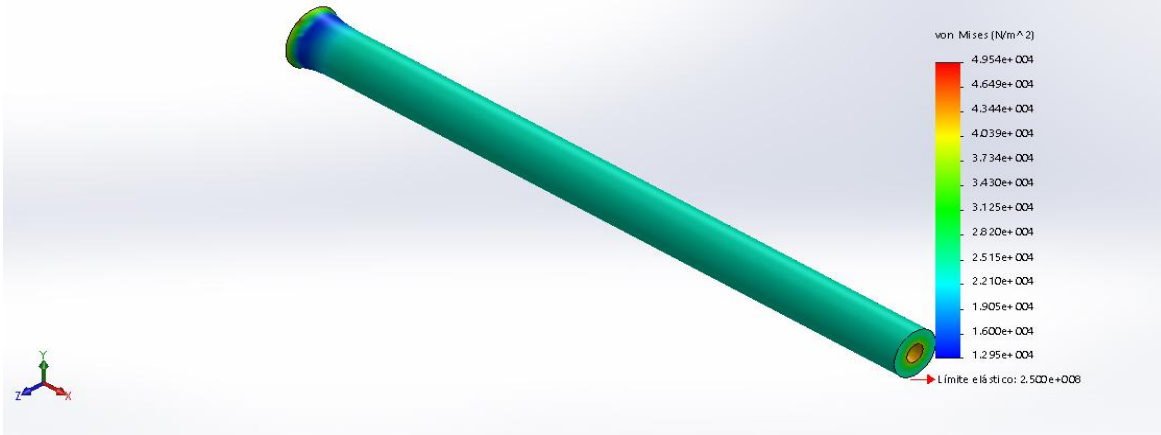
Número total de nodos	37813
Número total de elementos	23096
Cociente máximo de aspecto	3.516
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:08
Nombre de computadora:	ULTRABOOK

Nombre del modelo: Palanca
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	12955 N/m ² Nodo: 33987	49539.8 N/m ² Nodo: 20075

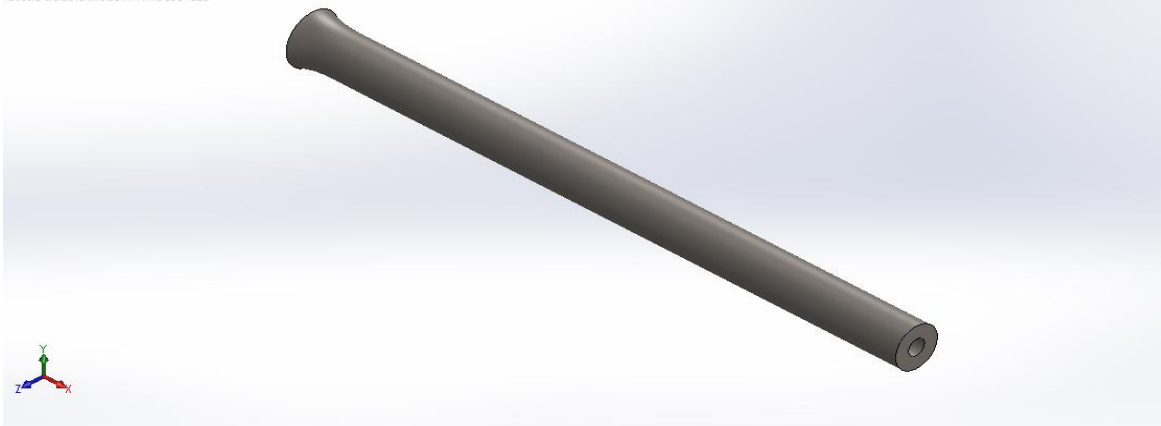
Nombre del modelo: Palanca
Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado-]
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 1.77865e+006



Palanca-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 1	2.25931e-005 mm Nodo: 2499

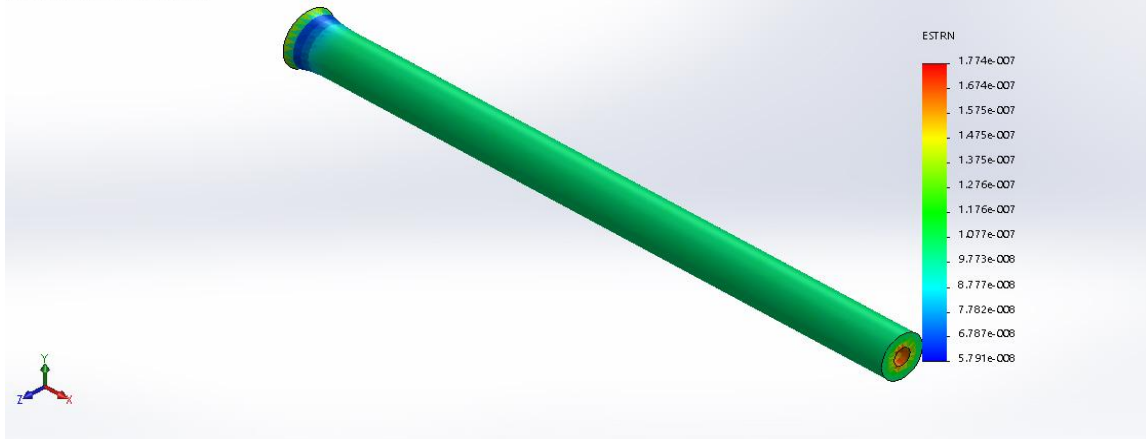
Nombre del modelo: Palanca
Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado-]
Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos1
Escala de deformación: 1.77865e+006



Palanca-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	5.79112e-008 Elemento: 6326	1.77359e-007 Elemento: 14175

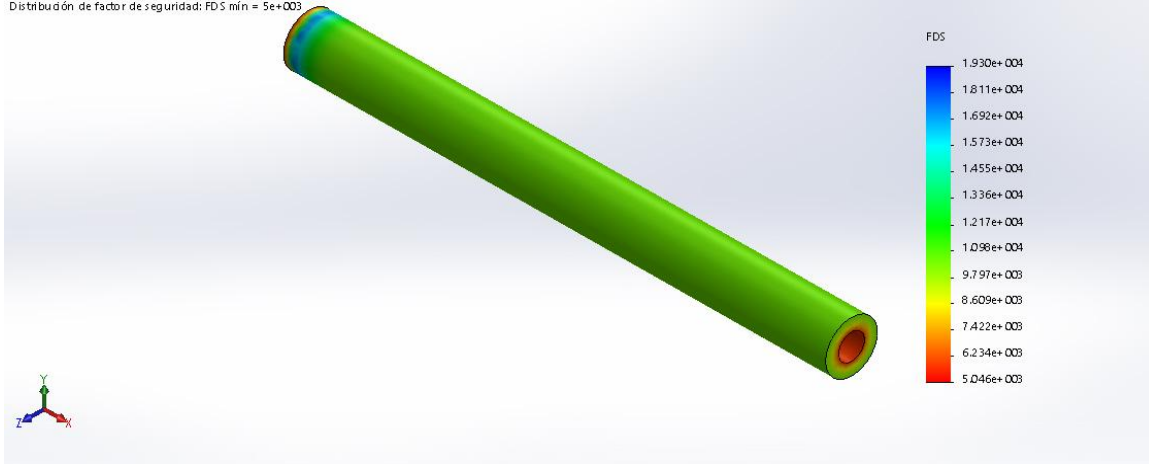
Nombre del modelo: Palanca
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria e estática Deformaciones unitarias 1
Escala de deformación: 1.177065e+006



Palanca-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	5046.45 Nodo: 20075	19297.6 Nodo: 33987

Nombre del modelo: Palanca
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 5e+003



Palanca-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

SIMULACIÓN DEL PASADOR 2

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas

Diseñador: Miguel Ángel Saraoz Núñez

Nombre de estudio: Análisis estático 1

Tipo de análisis: Análisis Estático

Fecha: Martes, 3 de mayo de 2016



Descripción.

Se realiza un análisis en el pasador ya que estará sometido constantemente a cargas de compresión con la finalidad de ver que tanto se deforma el material de acuerdo a sus propiedades físicas del material.

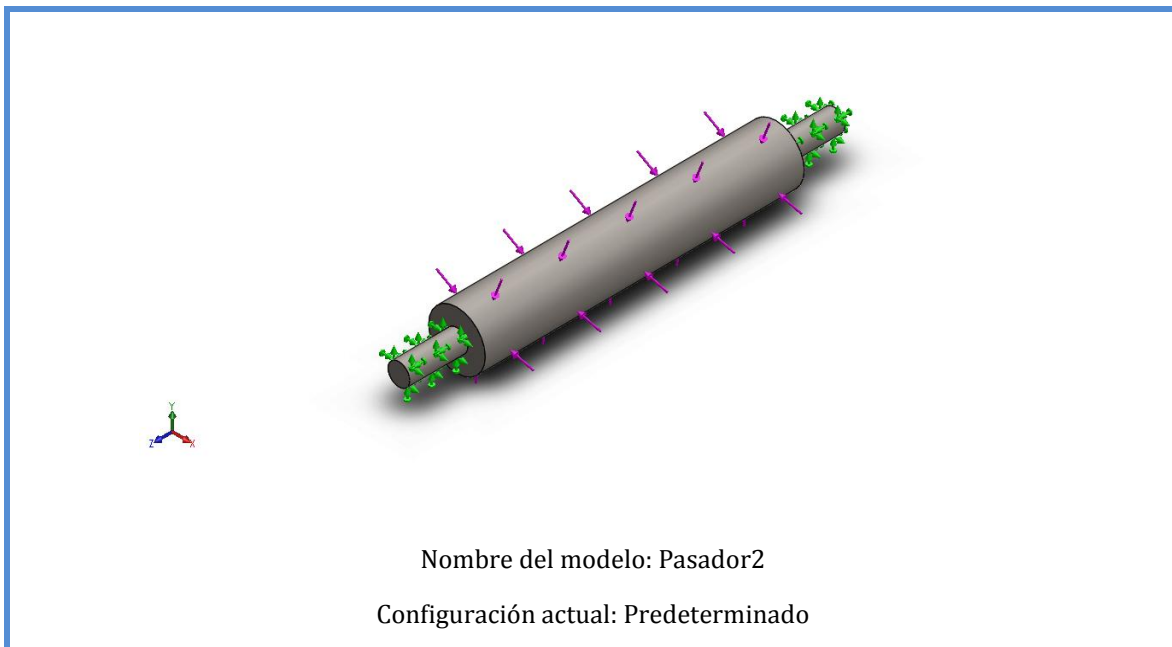
Se le aplico una fuerza de 880 N, que es la que estará actuando directamente en el pasador y la chumacera, se realiza el análisis en el diámetro de contacto, que es la zona que estará soportando dicha fuerza y la zona más crítica a fallar.

Propiedades de estudio.

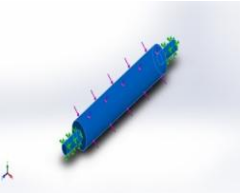
Se realiza un análisis estático, un mallado sólido, el material que se utilizó es ASTM A-36, referenciado con una sujeción fija en el diámetro del pasador, el tipo de contacto que se referencio es como unión rígida y el tipo de carga a tensión.

Se realizo este estudio por medio del solidworks con la finalidad de ver si el material que se supone en el diseño es óptimo a las cargas que estarán sometidos, los resultados obtenidos se presentan a continuación.

INFORMACIÓN DE MODELO.



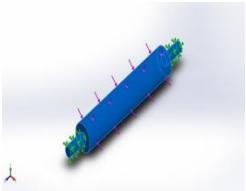
Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir2 	Sólido	Masa:0.643922 kg Volumen:8.20282e-005 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:6.31043 N	D:\Compactador de block\Análisis\Pasador2.SLDPRT May 02 16:03:30 2016

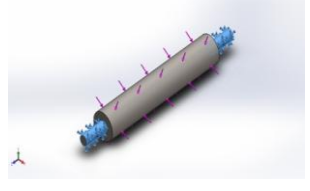
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: ASTM A36 Acero	Sólido 1(Saliente-Extruir2)(Pasador2)
	Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal	
	Criterio de error predeterminado: Desconocido	
	Límite elástico: 2.5e+008 N/m²	
	Límite de tracción: 4e+008 N/m²	
	Módulo elástico: 2e+011 N/m²	
	Coefficiente de Poisson: 0.26	
	Densidad: 7850 kg/m³	
Módulo cortante: 7.93e+010 N/m²		
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	2.78354e-005	8.74698e-005	7.05719e-005	0.000115785
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Carga

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 785 N

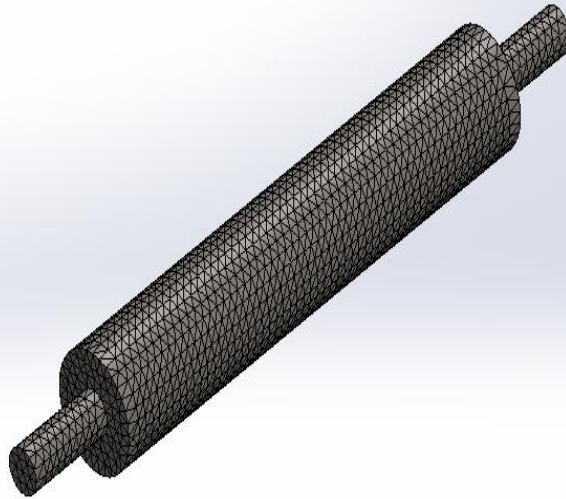
Información de malla.

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	0.260781 cm
Tolerancia	0.013039 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de mallado-detalles.

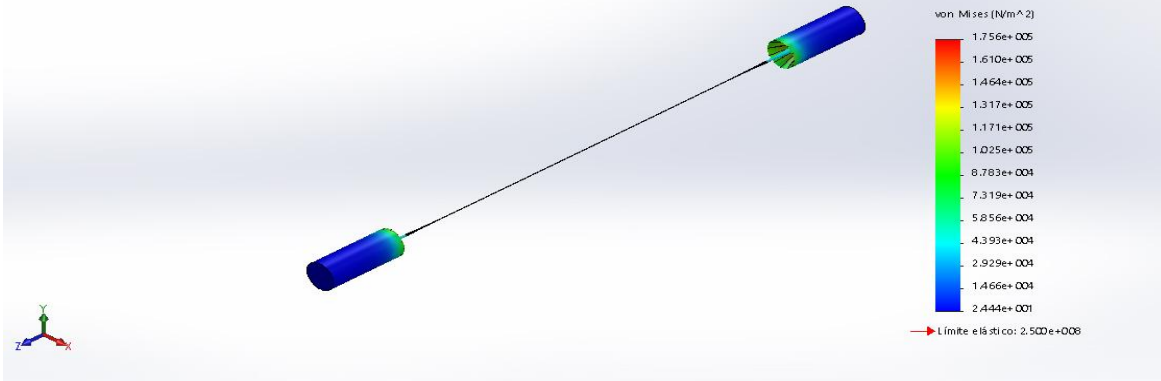
Número total de nodos	40256
Número total de elementos	26981
Cociente máximo de aspecto	3.4468
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	100
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:09
Nombre de computadora:	ULTRABOOK

Nombre del modelo: Pasador2
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Pre determinado-)
Tipo de malla: Malla sólida



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	24.4423 N/m ² Nodo: 26322	175633 N/m ² Nodo: 39806

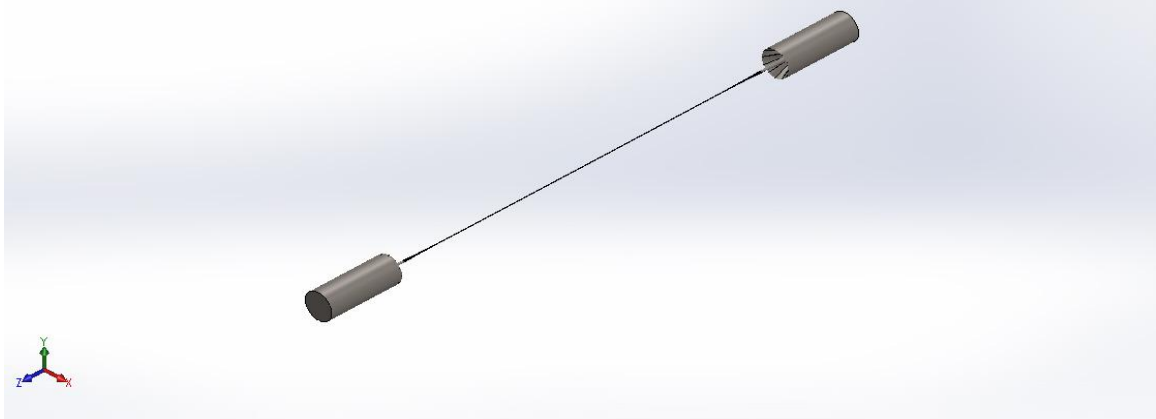
Nombre del modelo: Pasador2
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Pre determinado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 4.79859e+006



Pasador2-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 1	5.2397e-006 mm Nodo: 111

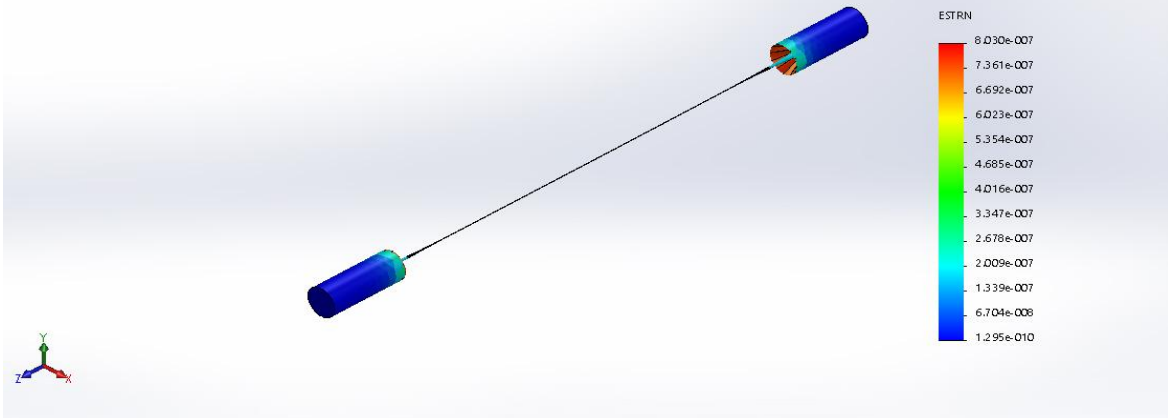
Nombre del modelo: Pasador2
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Pre determinado-)
Tipo de resultado: Deformada Deplazamiento1
Escala de deformación: 4.79859e+006



Pasador2-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.2946e-010 Elemento: 5045	8.03049e-007 Elemento: 5441

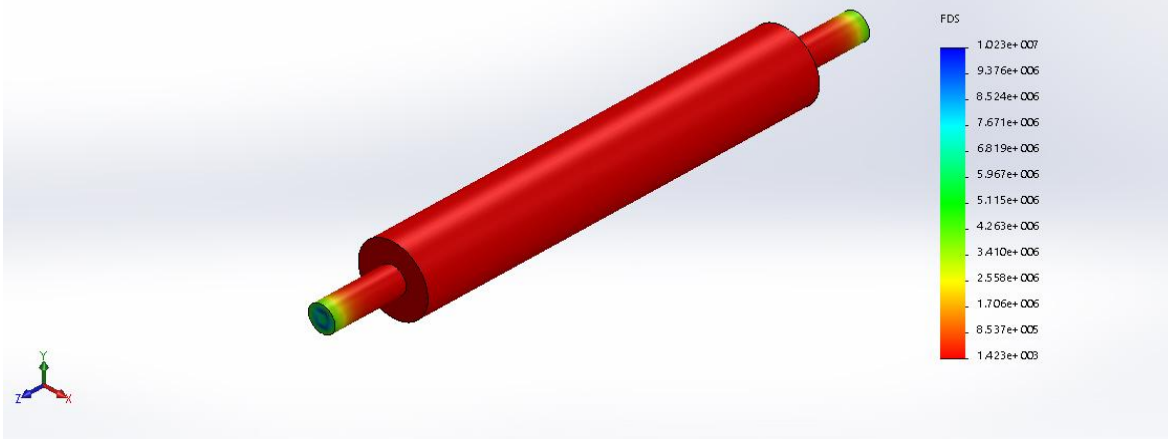
Nombre del modelo: Pasador2
Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predefinido-]
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 4.73059e+006



Pasador2-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	1423.42 Nodo: 39806	1.02282e+007 Nodo: 26322

Nombre del modelo: Pasador2
Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predefinido-]
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 1.4e+003



Pasador2-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

CONCLUSIÓN

Una vez finalizado el trabajo, podemos realizar un hincapié con respecto a la que la tecnología va avanzando y tomando esta como una premisa, también considerar apoyar a los sectores encargados en la elaboración de ladrillos, adobes y bloques de concreto, ya que muchas veces la tecnología se enfoca más a los sectores de comunicación, transporte sistema de control, maquinaria a nivel industrial, es por ello que este trabajo fue considerado para personas que tienen un negocio de menor gama, especial para pequeñas y medianas empresas, por medio del cual a través de esta nueva forma de elaborar los bloques de concreto, ellos tendrán una forma más eficiente y eficaz de sus productos, considerando como, menos trabajo físico, mayor números de bloques en un día de trabajo, ahorro de tiempo, etc.

Es por ello que a este proyecto se diseña de una manera precisa, cada cálculo del material fue meticulosamente analizado por medio del software solidworks, así también se presentan cálculos matemáticos, para corroborar y poder determinar la calidad, efectividad y eficiencia de la máquina y así obtener un producto acorde con las normas de calidad, el cual sin duda alguna será de mucho apoyo esta investigación para las empresas que se dediquen en el ámbito de la construcción.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Bernal, R. (segunda edición 2003.). *hormigón materiales de construcción* . universidad de Colombia cede Manizales.

Joseph Edward Shigley, J. J. (primera edición 1988.). *Teoría de máquinas y mecanismos*. Editorial McGraw-Hill.

L. Norton, L. D. *diseño de maquinaria*. 4 edición Mc Graw Hill.

Larson, T. D. *Concretos de cemento Portland*. Edit. UTEHA.

Rice, H. (1906). *Concrete-block manufacture, processes and machines*. John Wiley & son.

[1] hormigón materiales de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia cede Manizales, segunda edición 2003.

[2] Rice, H. H., Concrete - block manufacture, processes and machines. 1ra Ed. John Wiley & Son, pp. 64 – 82.1906.

[3] Thomas D. Larson, Concretos de cemento Portland, Enciclopedia de Tecnología Química, Kirk-Othmer Edit. UTEHA.

[4] Thomas D. Larson, Concretos de cemento Portland, Enciclopedia de Tecnología Química, Kirk-Othmer Edit. UTEHA.

[5] hormigón materiales de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia cede Manizales, segunda edición 2003.

[6] Mendoza Díaz, I., Esquema de trituración de escombros para la ciudad de Santa Clara. Tesis presentada para obtención del grado científico de Doctor, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 2003.

[7] Berretta Horacio, Arguello Ricardo, Gatani Mariana, Gaggino Rosana. "Nuevos materiales para la construcción: los plásticos reciclados". En: Seminario Iberoamericano de Tecnología de Materiales. Subprograma VIII Ed. CYTED. La Habana, Cuba. 2005. Edición digital.

[8] Pérez Luzardo, José Manuel, Aprovechamiento de los escombros para materiales de construcción. Biblioteca de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2009.

[9] programa científico pc-cismid, 1992-2000, fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora, autor Dr. Javier Arrieta Freyre, edición enero 2001, Lima Perú.

[10] Eichelberger, T. O. Concrete Block Machine, US Patent-791, 0088. May 30, 1905.

[11] tesis, diseño de una mesa vibratoria para la fabricación de bloques de concreto, adoquines y productos similares, Luis Antonio Calderón Rubio, universidad don Bosco, abril del 2004, el salvador América central.

[12], [13], [14], tesis, diseño de una mesa vibratoria para la fabricación de bloques de concreto, adoquines y productos similares, Luis Antonio Calderón Rubio, universidad don Bosco, abril del 2004, el salvador América central.

[15], [16], [17] hormigón materiales de construcción, Roberto Bernal, universidad de Colombia sede Manizales, segunda edición 2003.

[18] evaluación de la resistencia a la compresión de blocks fabricados en región de perote, ver., de acuerdo a la norma nmx-c-onncce-2004” tesis.

[19] tesis, diseño de una mesa vibratoria para la fabricación de bloques de concreto, adoquines y productos similares, Luis Antonio Calderón Rubio, universidad don Bosco, abril del 2004, el salvador América central.

[20] manual del hormigón.

[21] manual de máquinas ponedoras.

[22] manual de máquinas ponedoras.

[23] Maneklal Global Exports, India, consultado 10 diciembre 2011, en línea:
<http://www.concreteblockmachines.com/Products8.htm>

[24] tesis, diseño de una mesa vibratoria para la fabricación de bloques de concreto, adoquines y productos similares, Luis Antonio Calderón Rubio, universidad don Bosco, abril del 2004, el salvador América central

[25] <http://www.xdmac.com/eng/listproduct>

[26] articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-552955861-maquina-bloquera-ital-mexicana-

[27] <http://www.Terra-block.com.mx>

[28] <http://lemaco.cl/maquinaria/equipos-para-prefabricados-y-moldes/bloquera-ponedora-basica-bp>.

[29] <http://www.maquina/impacto.com.mx>

[30] <http://www.industrialjoper.com.mx/site/?p=2712.2717.2726>

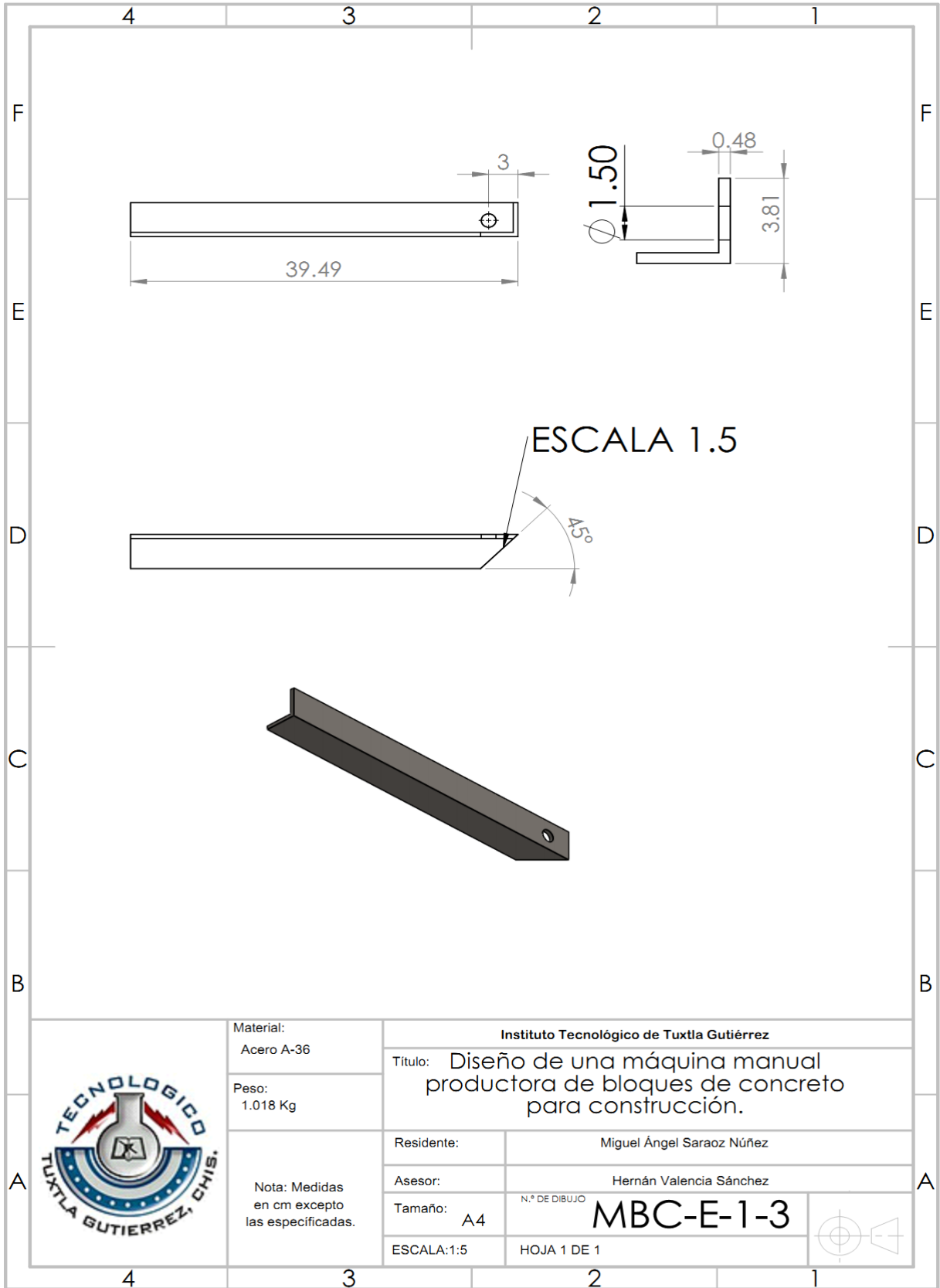
[31] articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-548860018-maquina-bloquera-ponedora-block-concreto-cemento-_JM

[32] <http://www.prensa/manual/para/producir/adobe/compacto.com.mx>

[33] <http://www.maquina-VIBROBLOCK1300-SRH-6.com.mx>

- De la página 37-48 ecuaciones del libro de Diseño en ingeniería mecánica de Shigley novena edición, Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett.

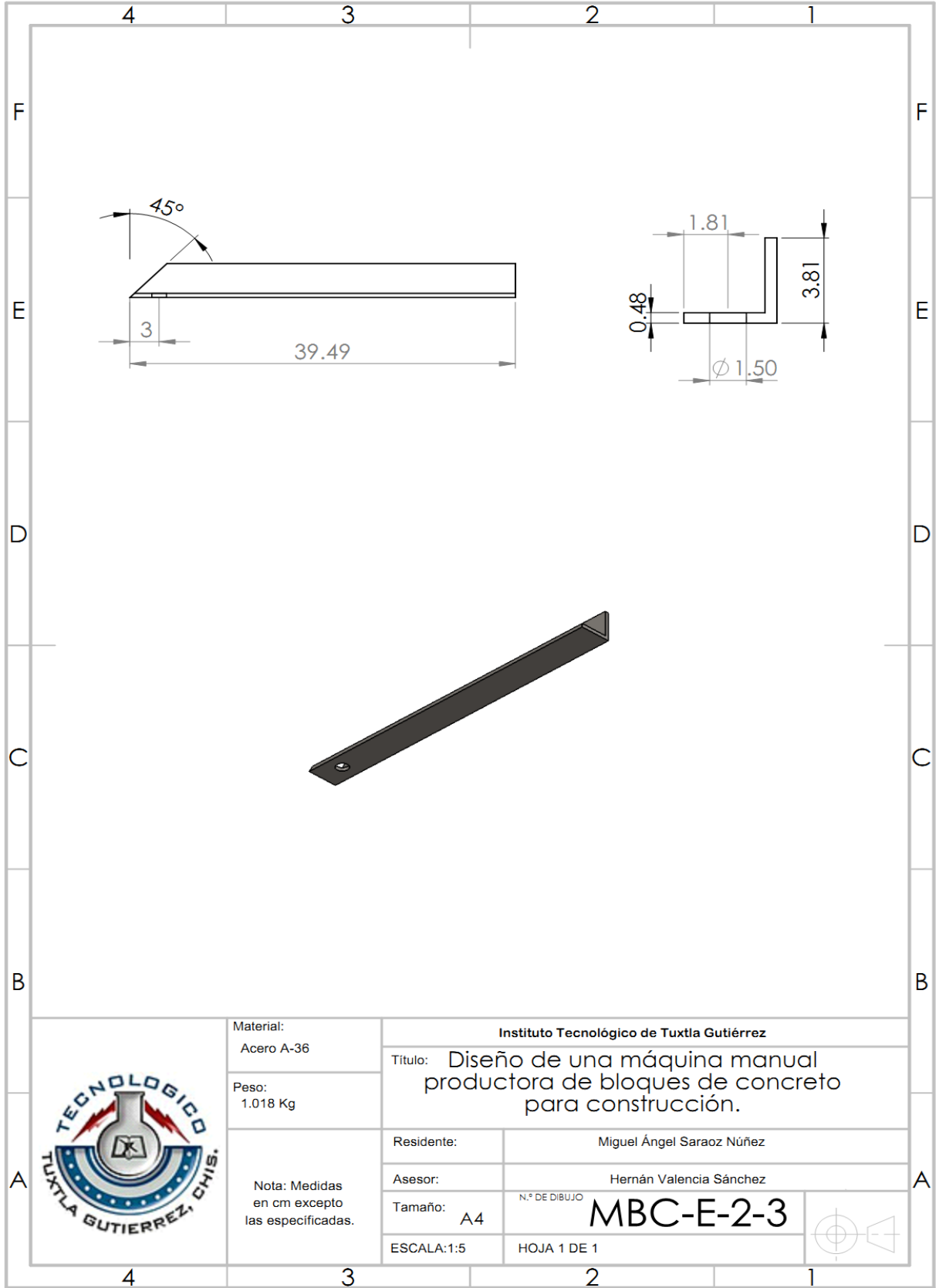
ANEXOS



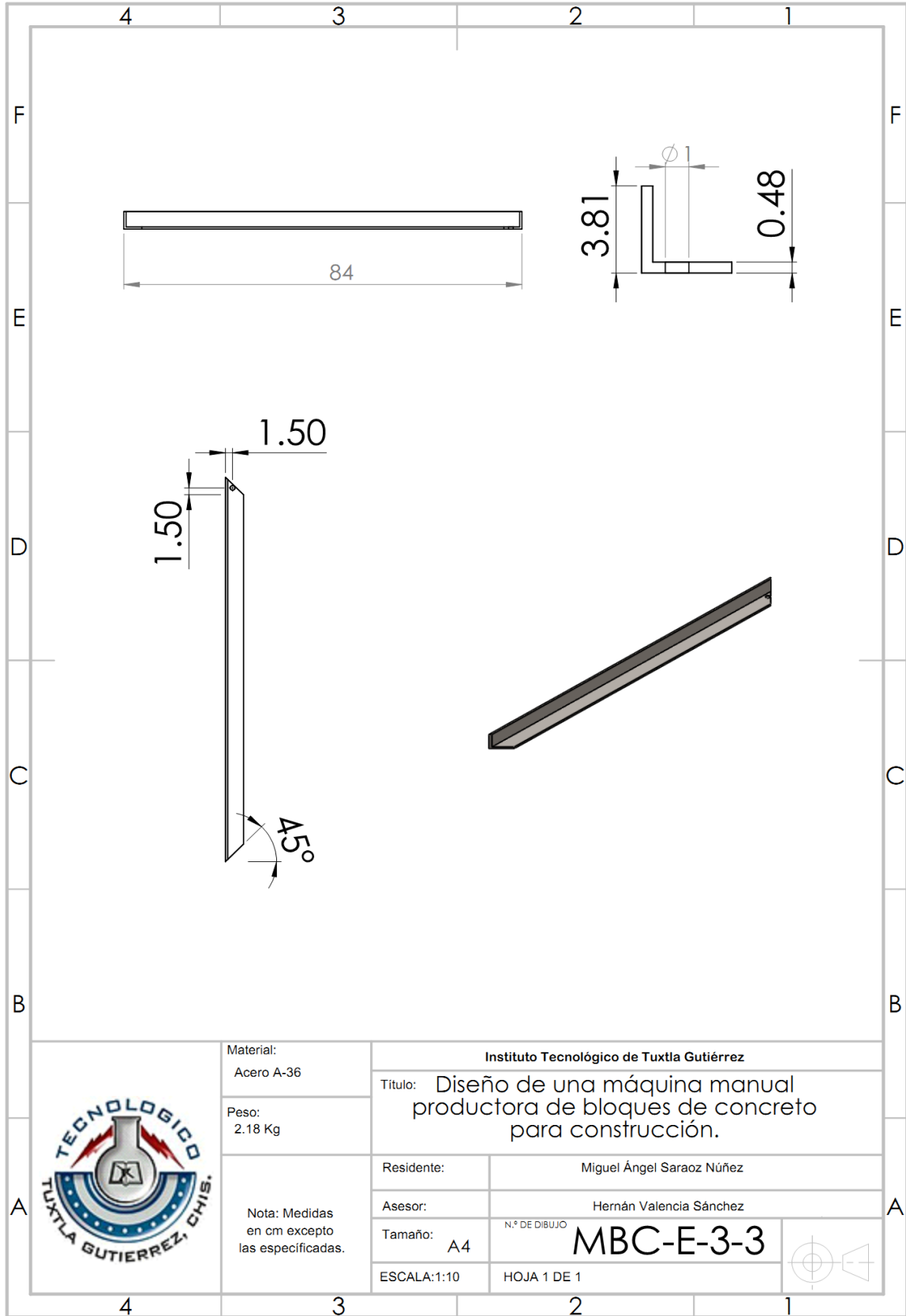
ESCALA 1.5

45°

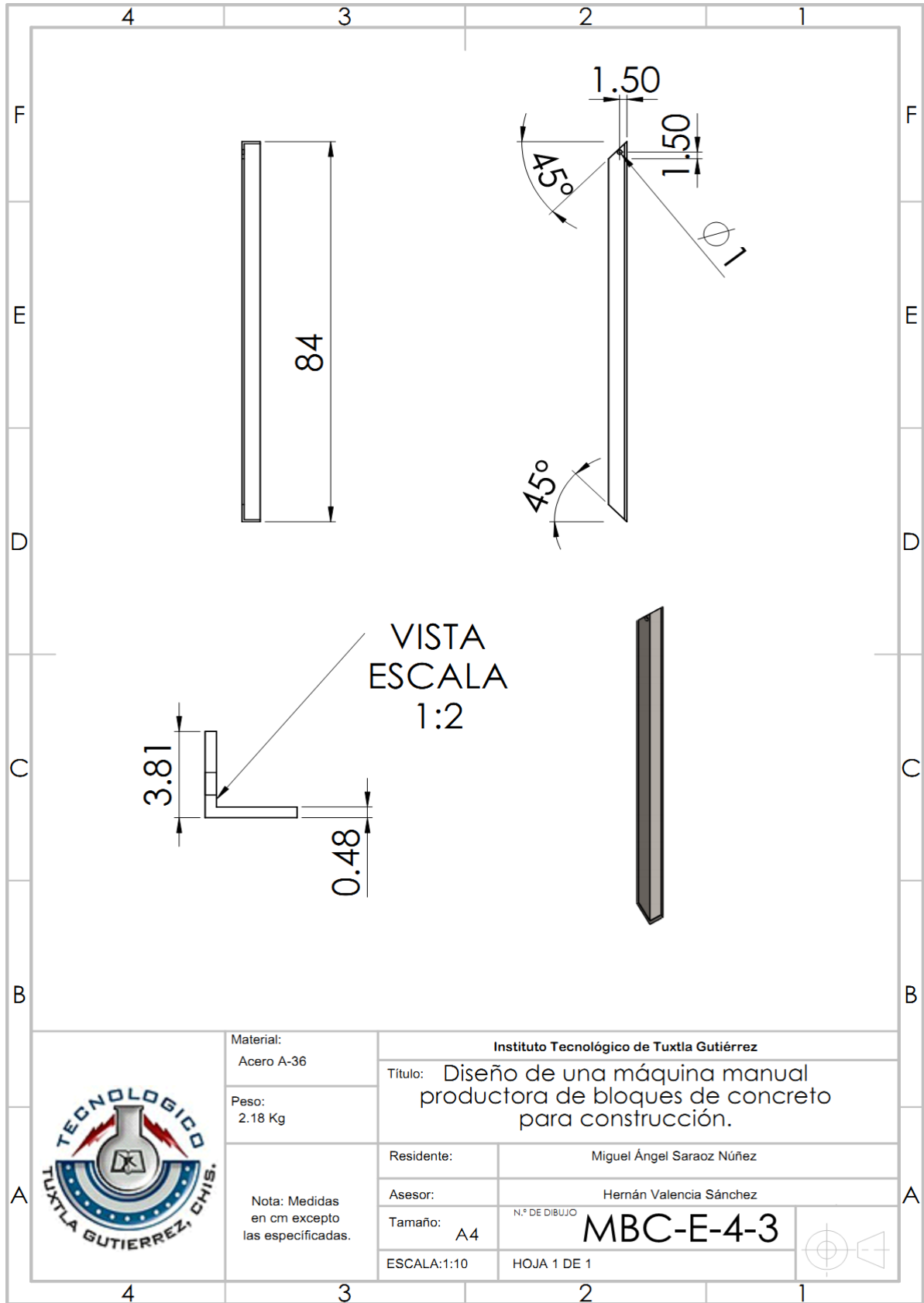
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.018 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-1-3	
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1		



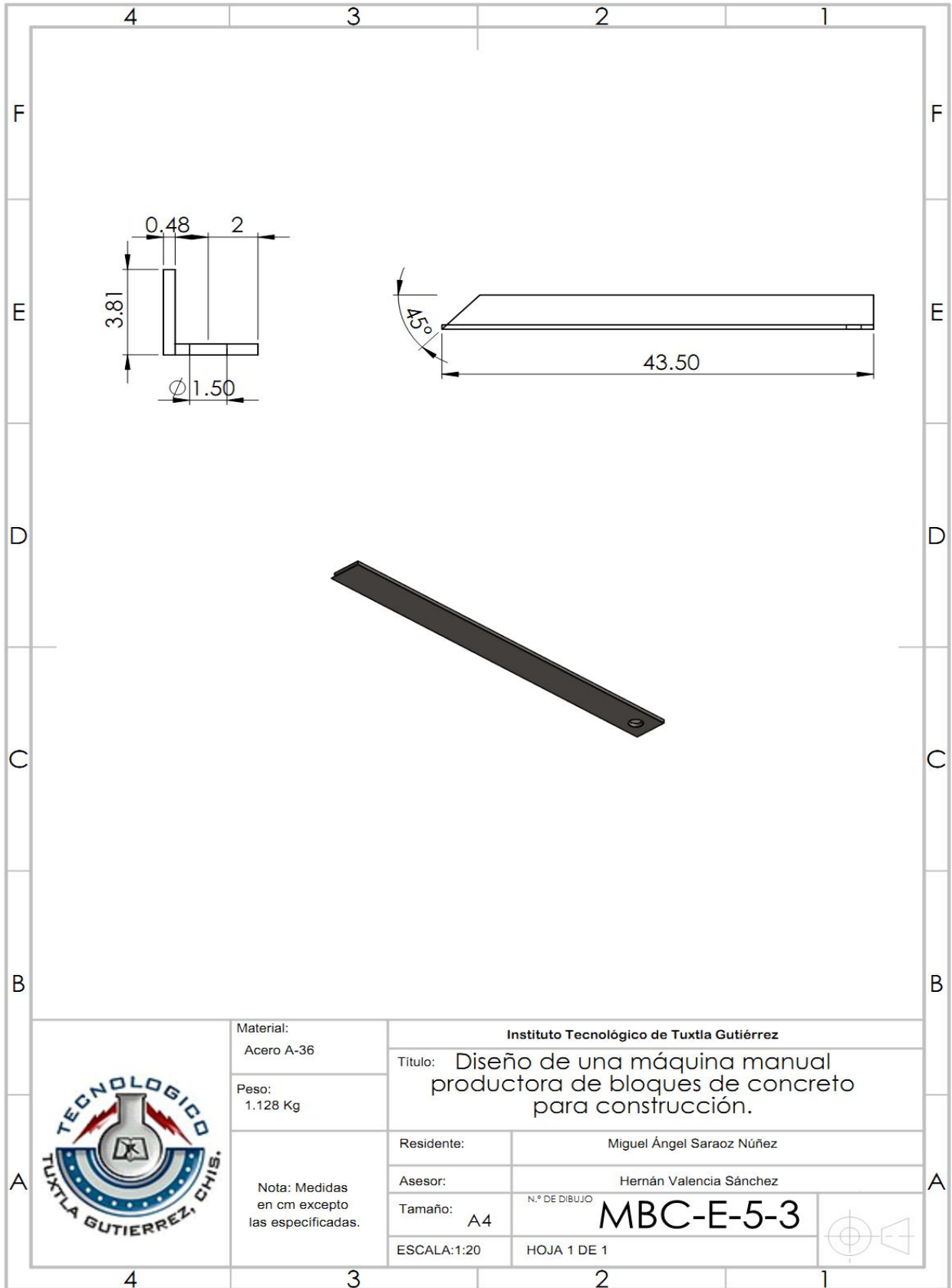
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
	Peso: 1.018 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	
Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-2-3
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	
			



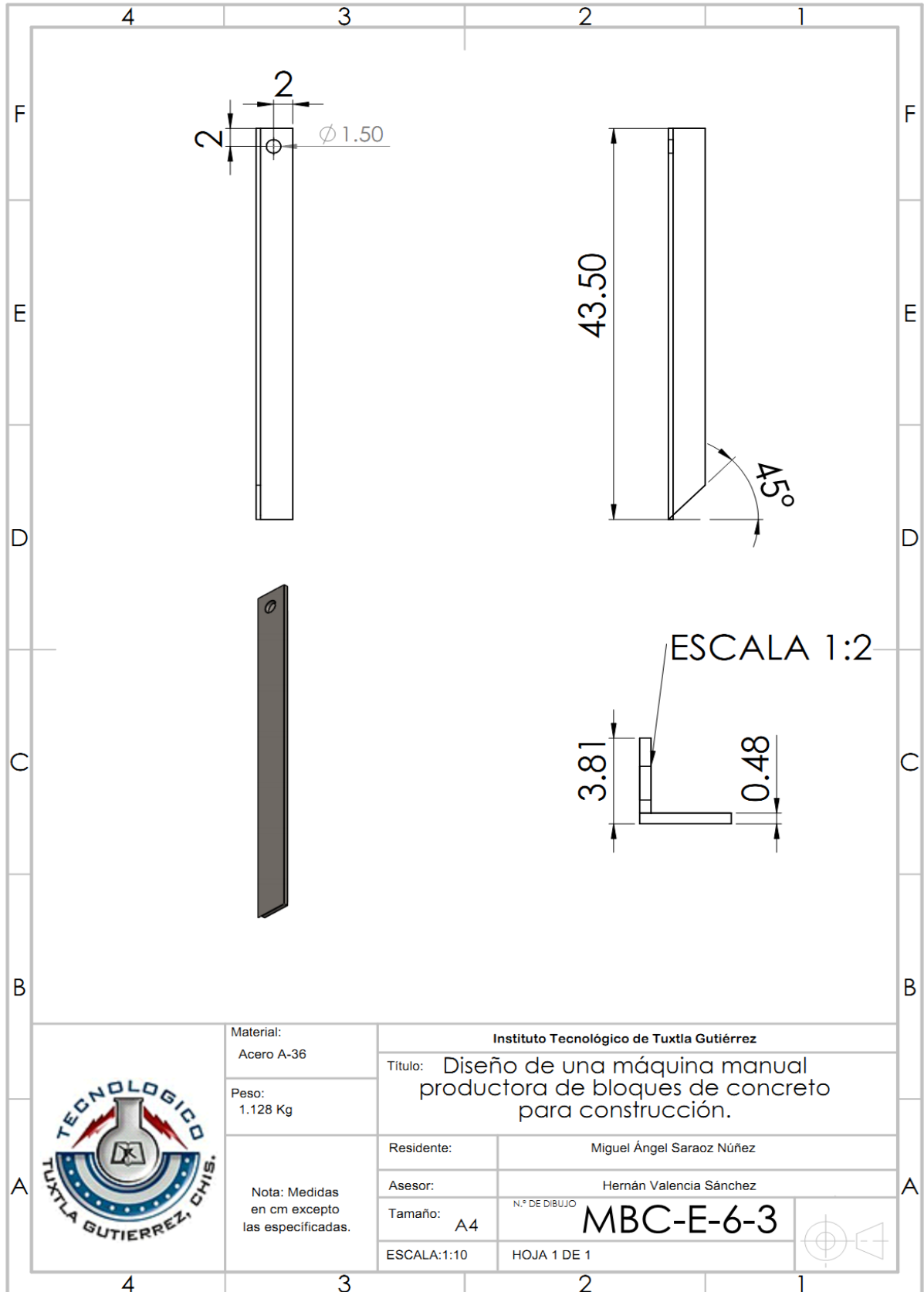
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 2.18 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-3-3	
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1		



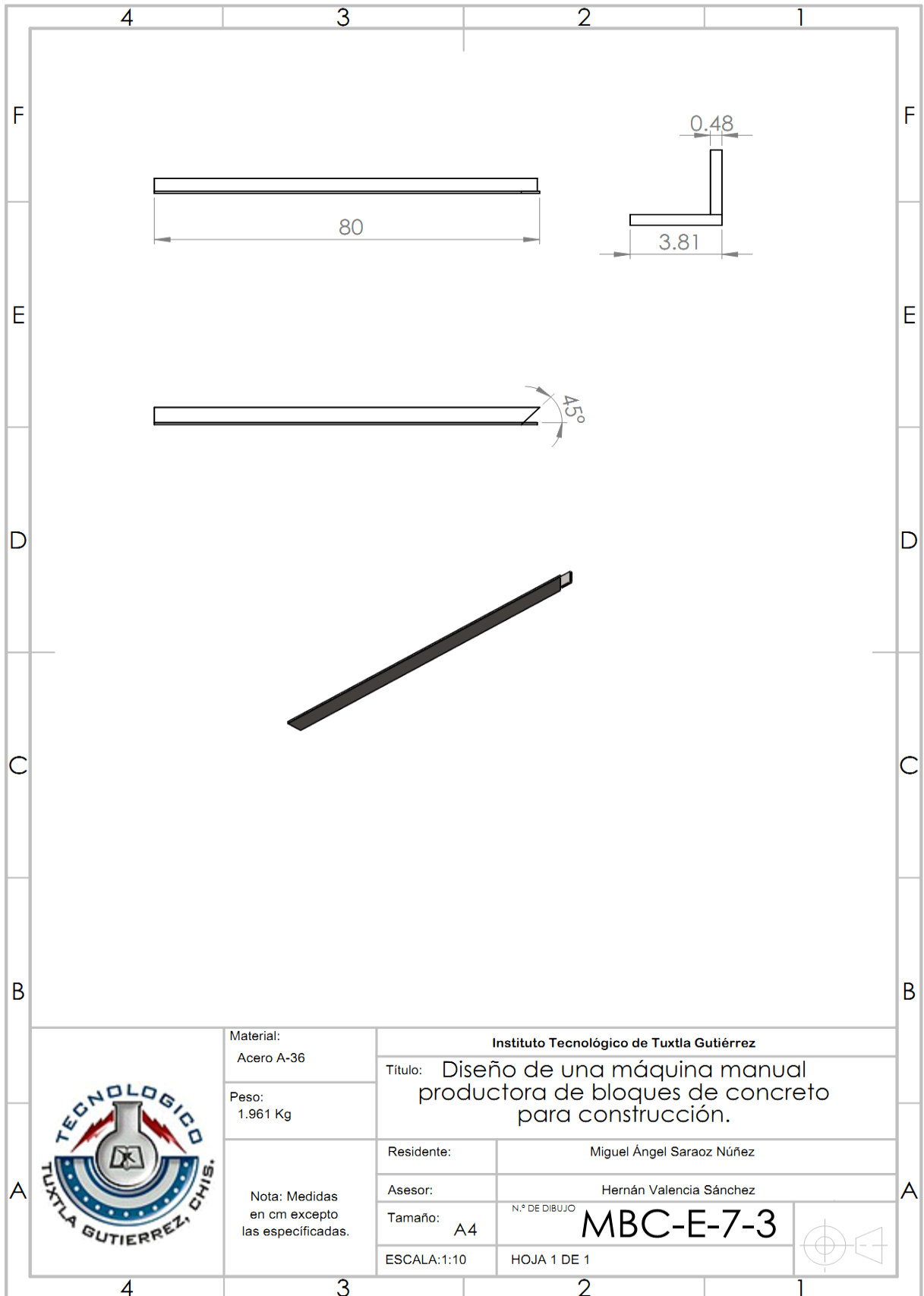
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 2.18 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-4-3	
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1		



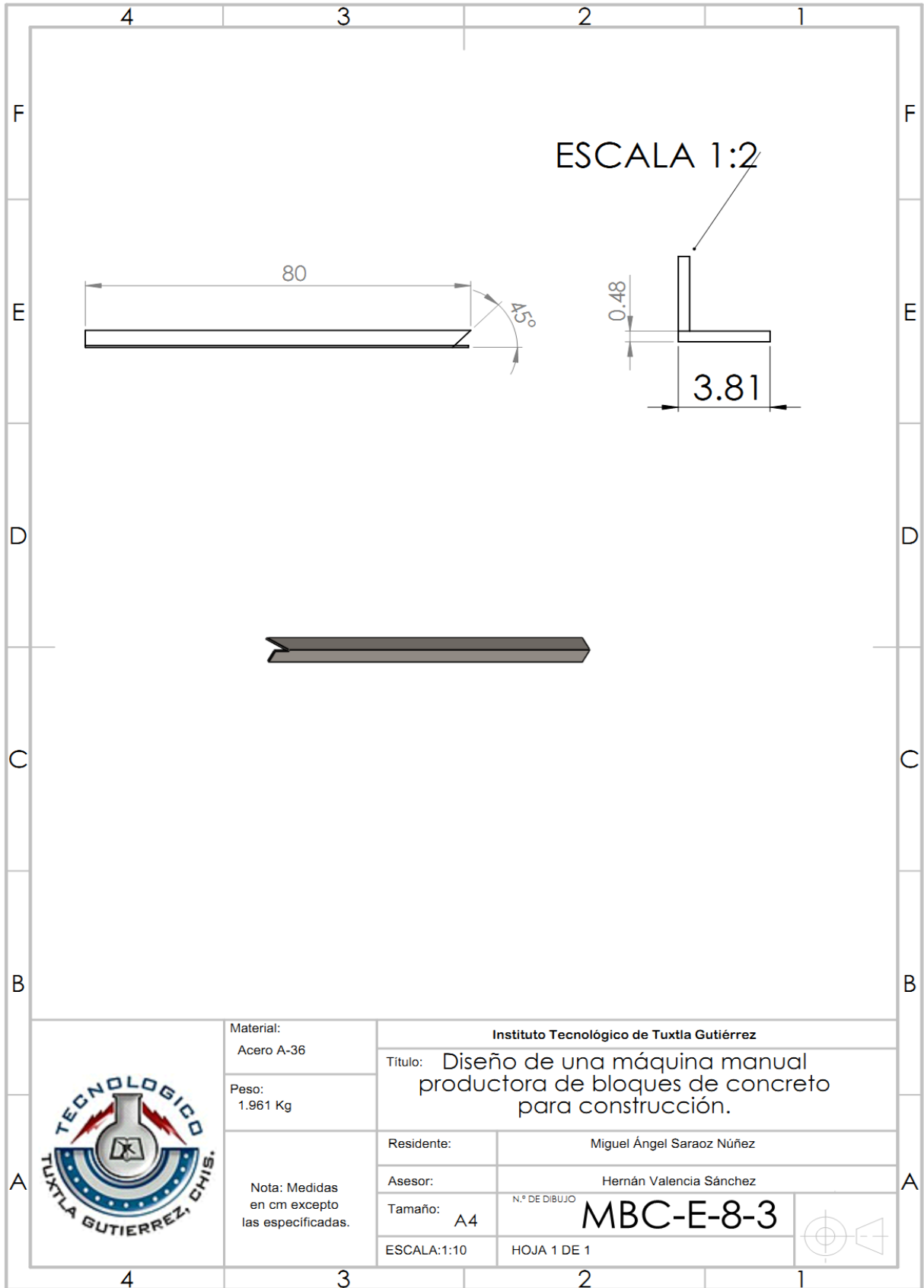
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.128 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-5-3	
	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1		



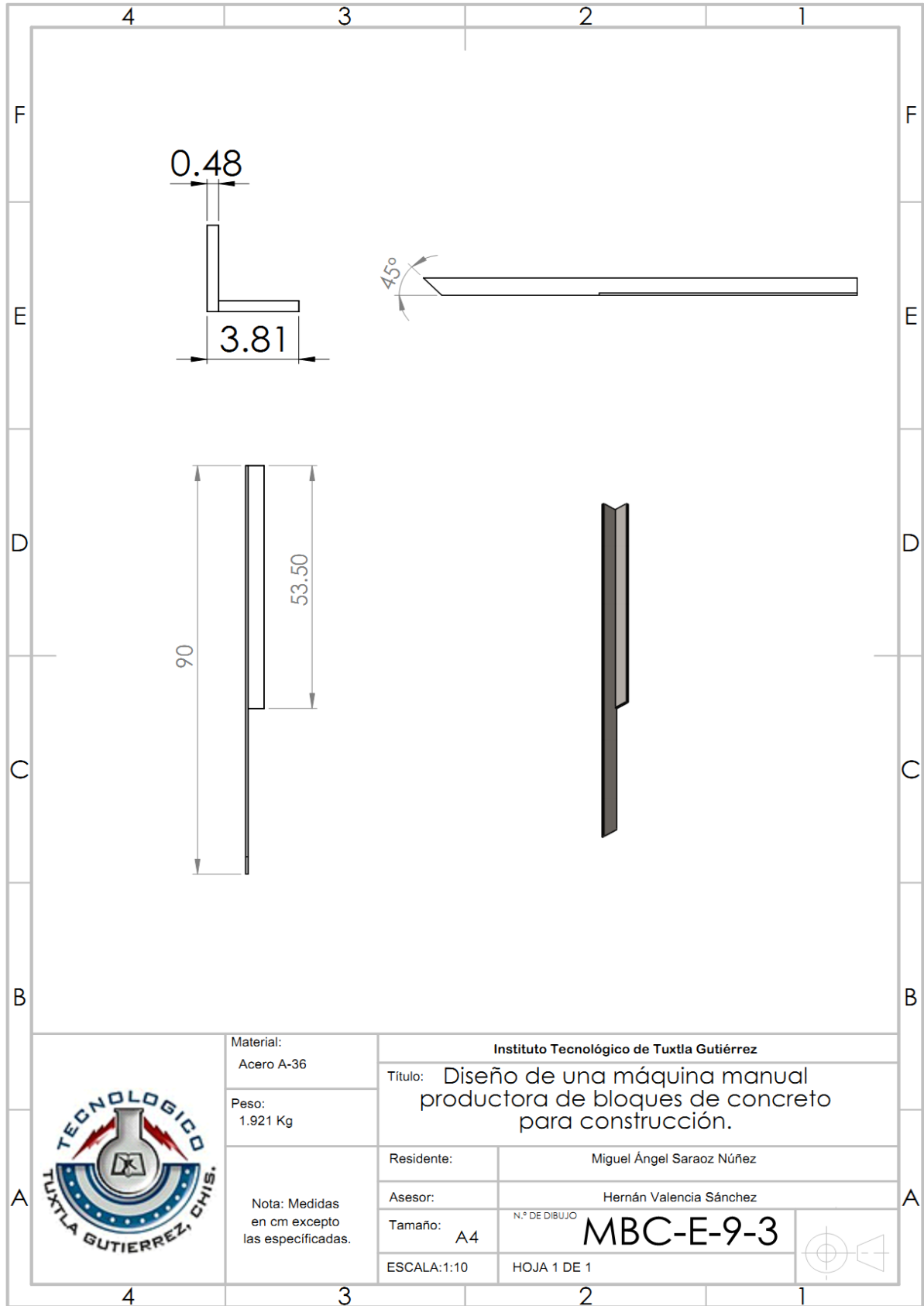
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
	Peso: 1.128 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	
Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-6-3
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1	



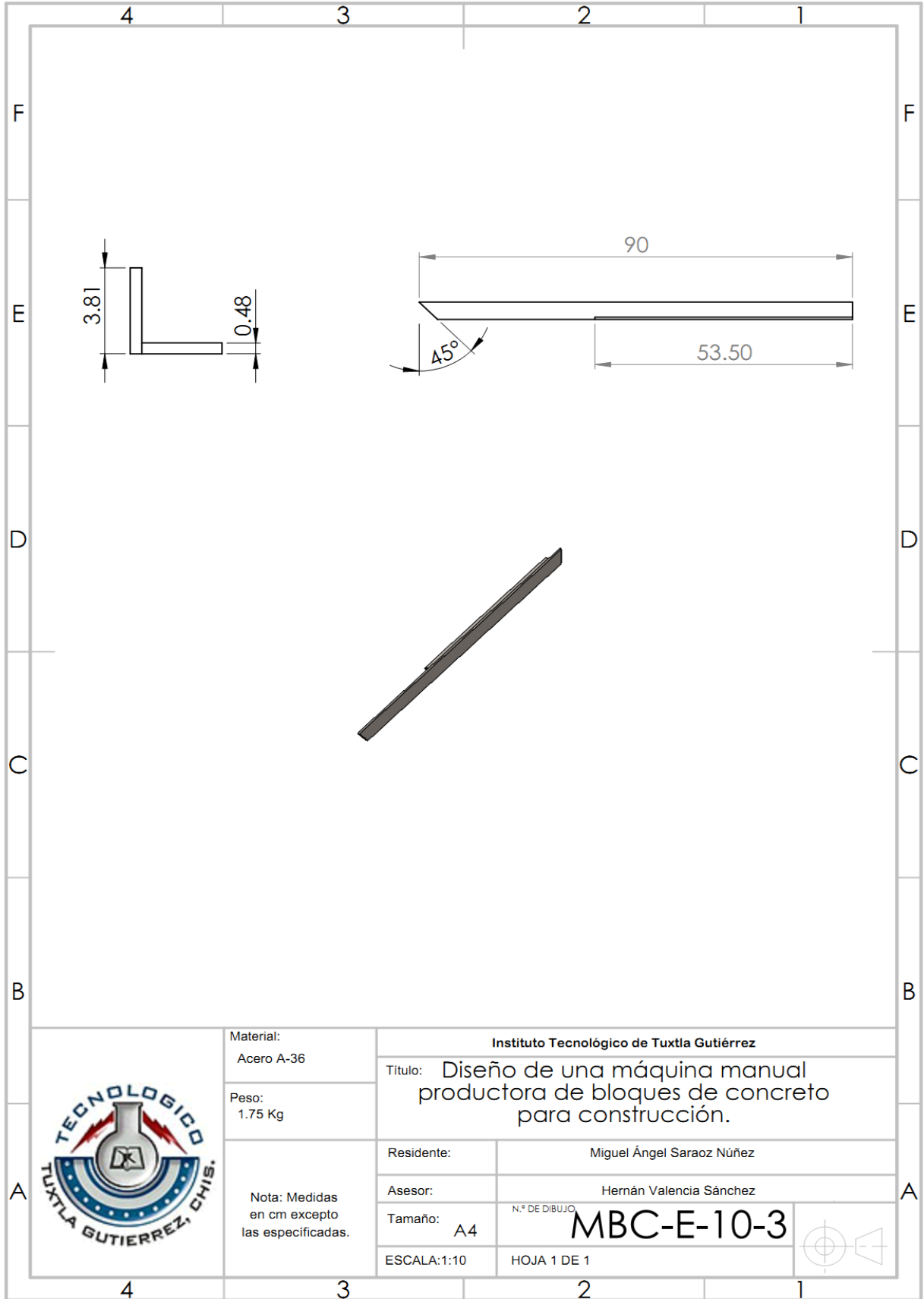
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.961 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
Tamaño: A4		N.º DE DIBUJO MBC-E-7-3		
ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1			



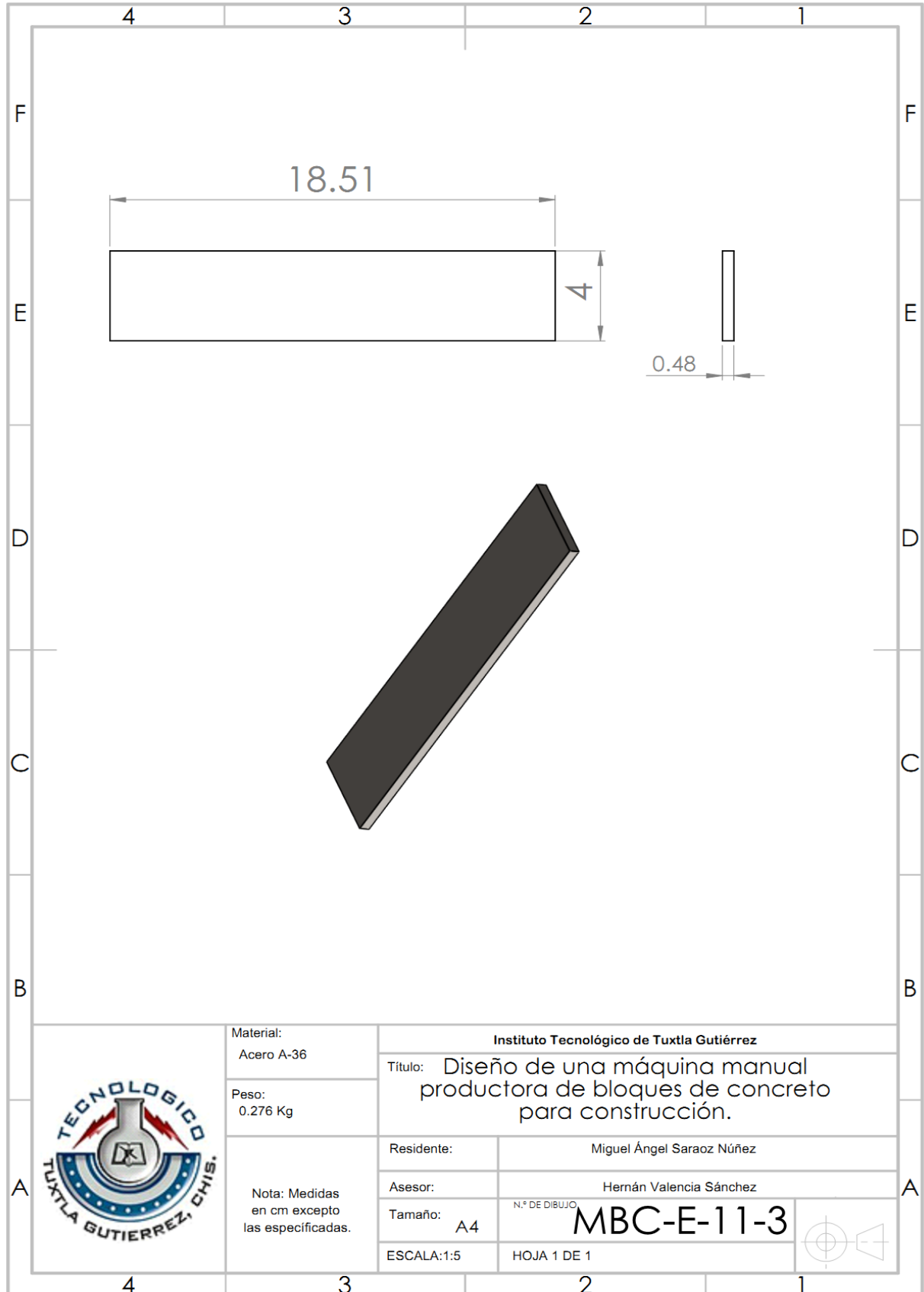
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
	Peso: 1.961 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	
Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-8-3
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1	



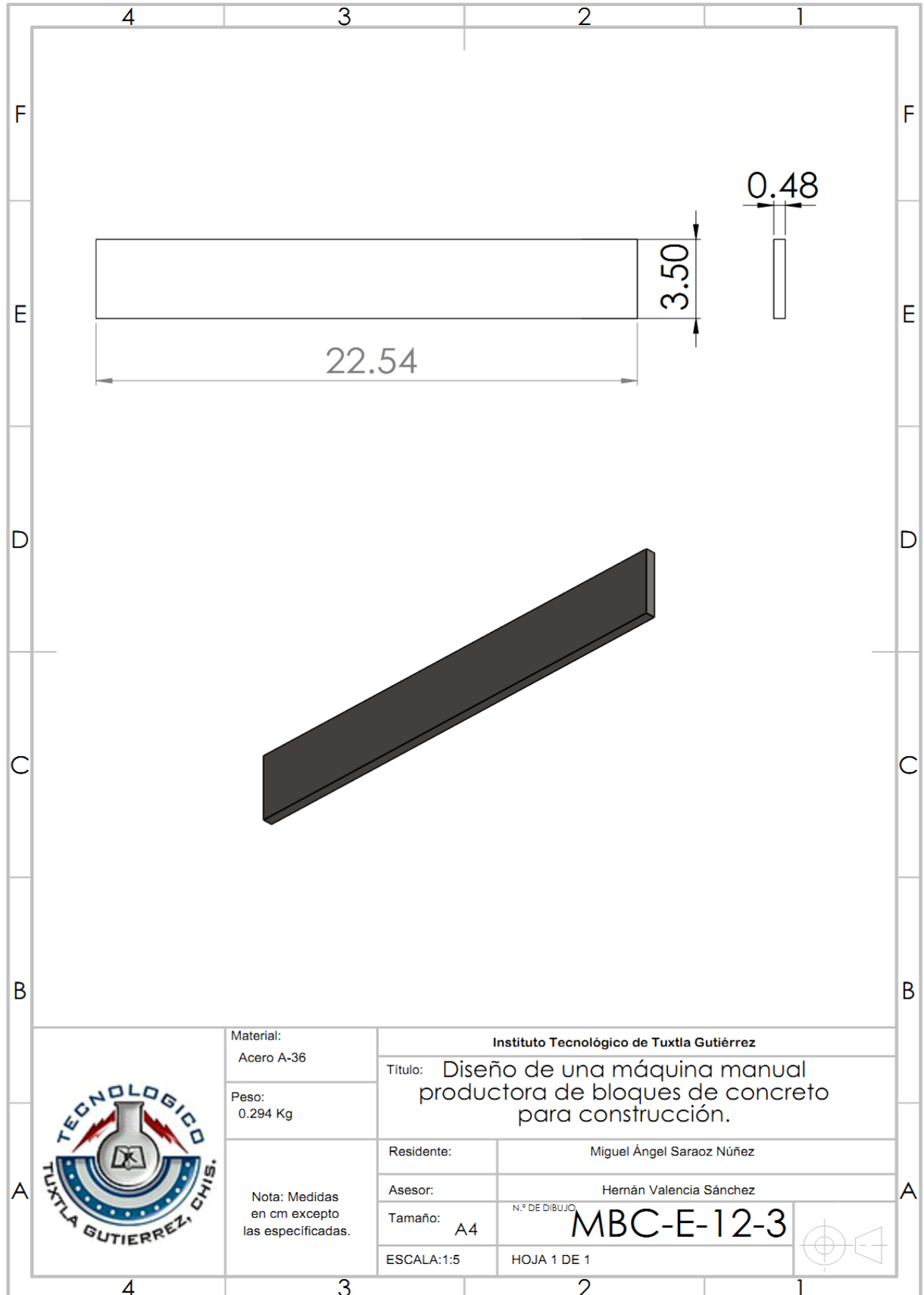
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.921 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-9-3
ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1			



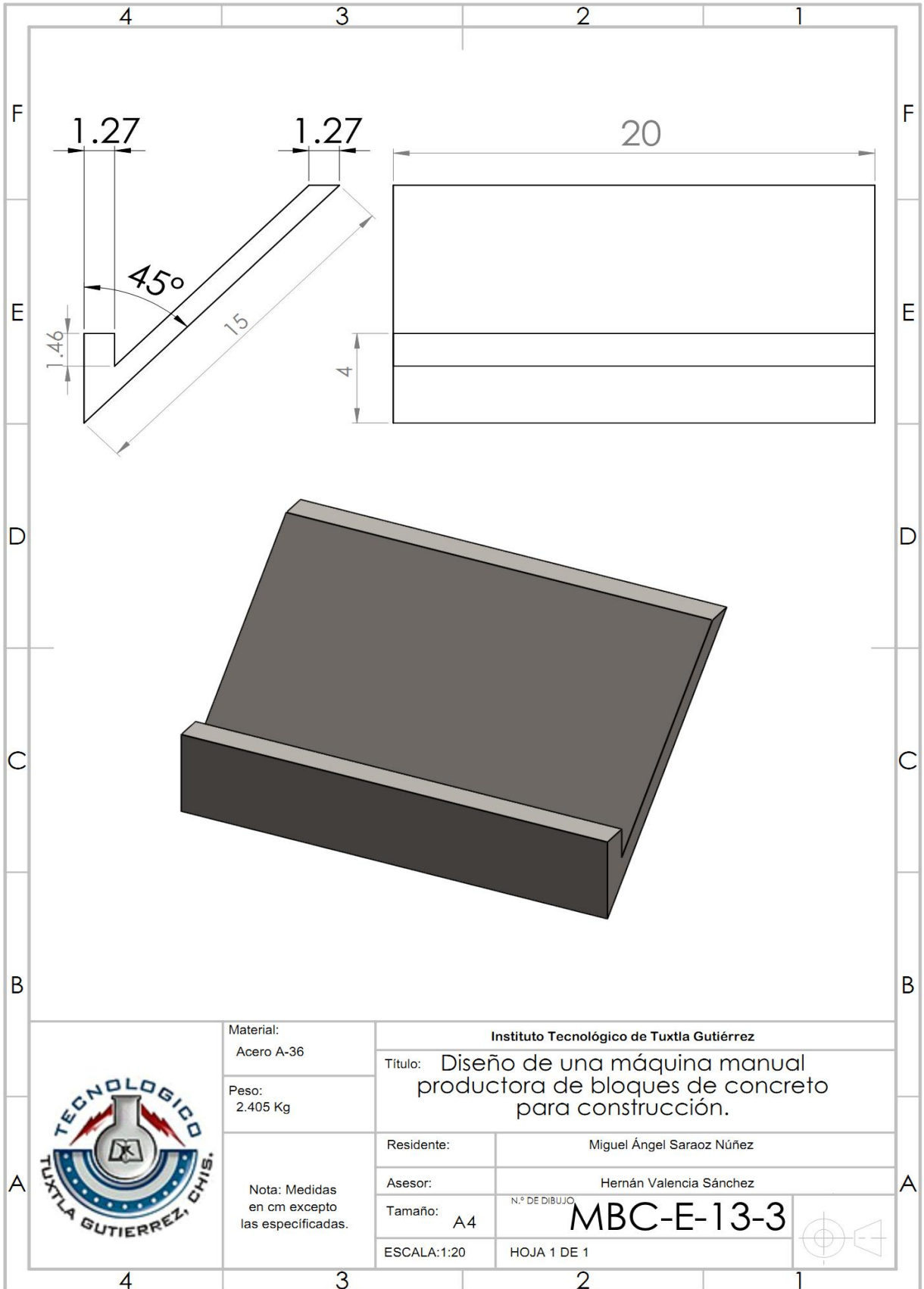
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.75 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO:	MBC-E-10-3	
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1		



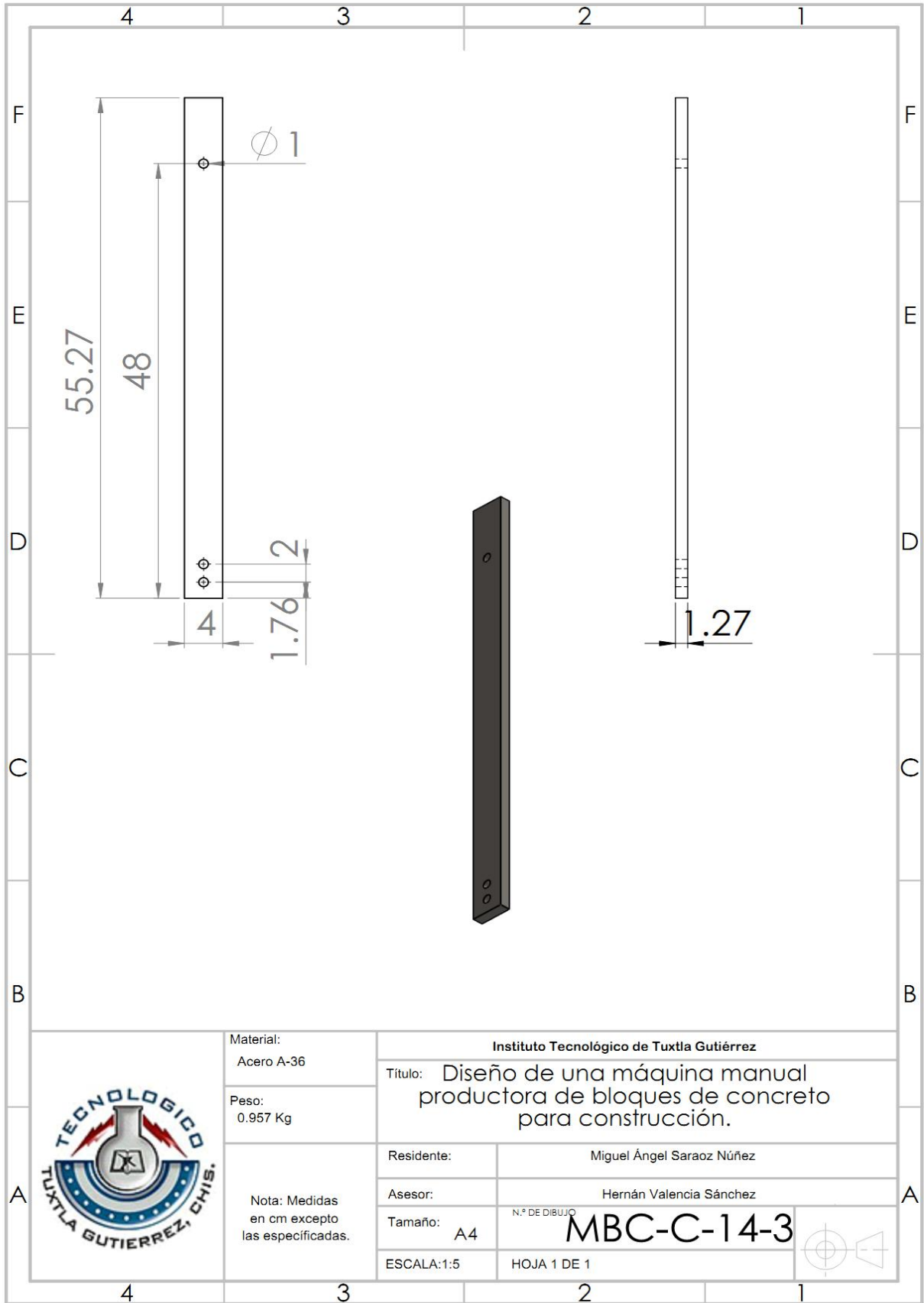
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.276 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-11-3	
	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1		



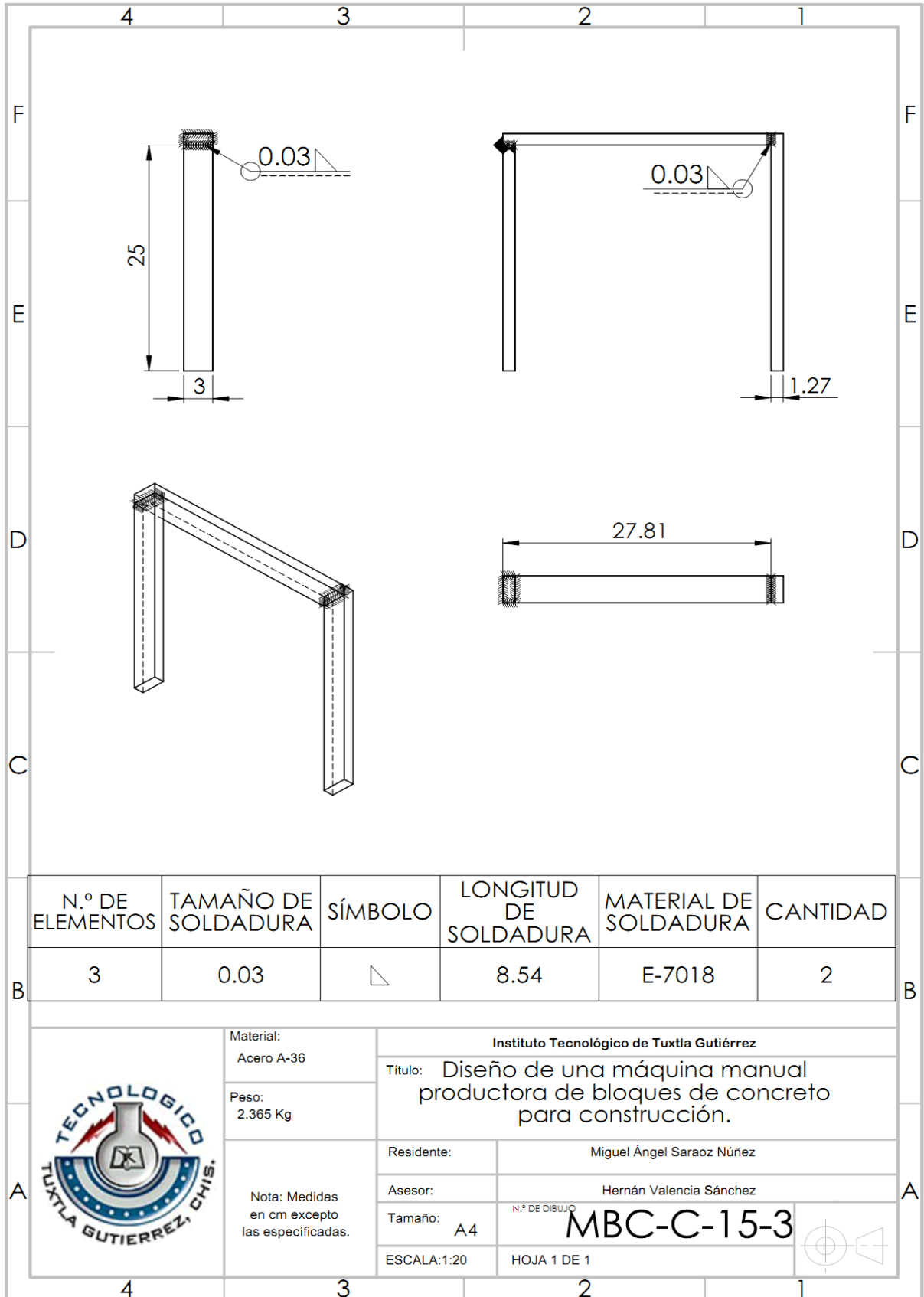
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.294 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-E-12-3	
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1		



	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 2.405 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
Tamaño: A4		N.º DE DIBUJO MBC-E-13-3		
ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1			

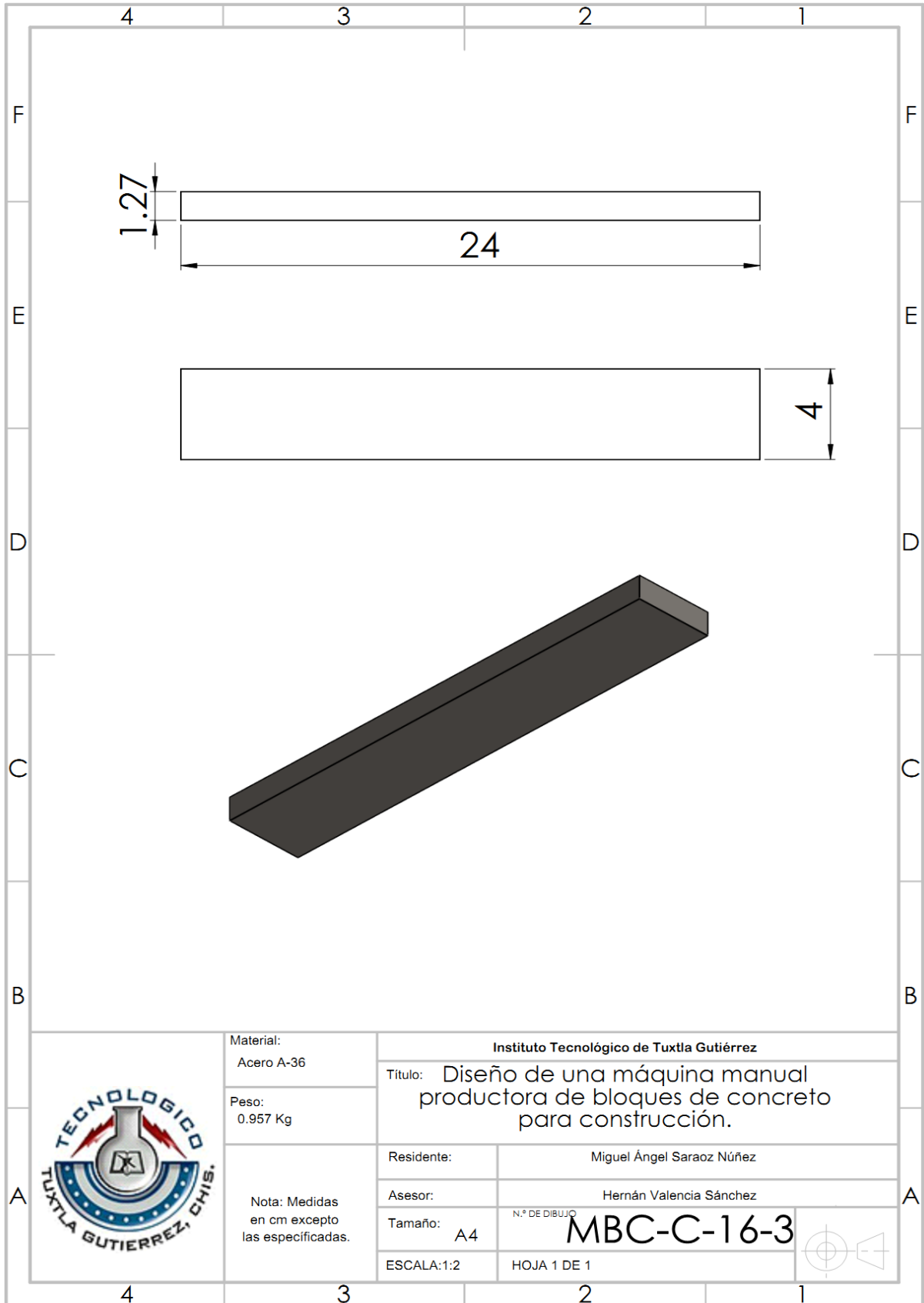


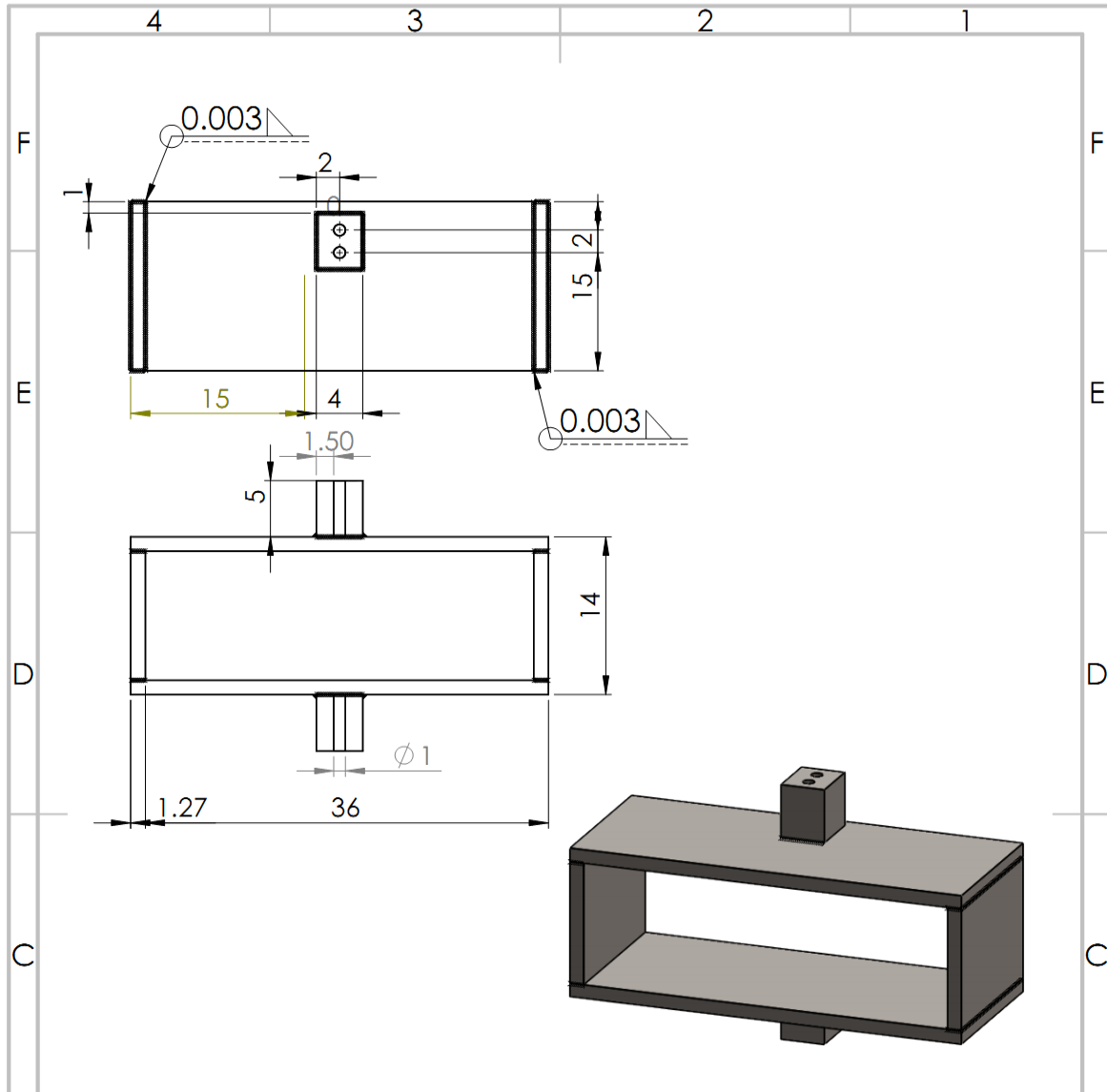
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.957 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente: Miguel Ángel Saraoz Núñez	Asesor: Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-14-3	
ESCALA: 1:5		HOJA 1 DE 1		



N.º DE ELEMENTOS	TAMAÑO DE SOLDADURA	SÍMBOLO	LONGITUD DE SOLDADURA	MATERIAL DE SOLDADURA	CANTIDAD
3	0.03		8.54	E-7018	2

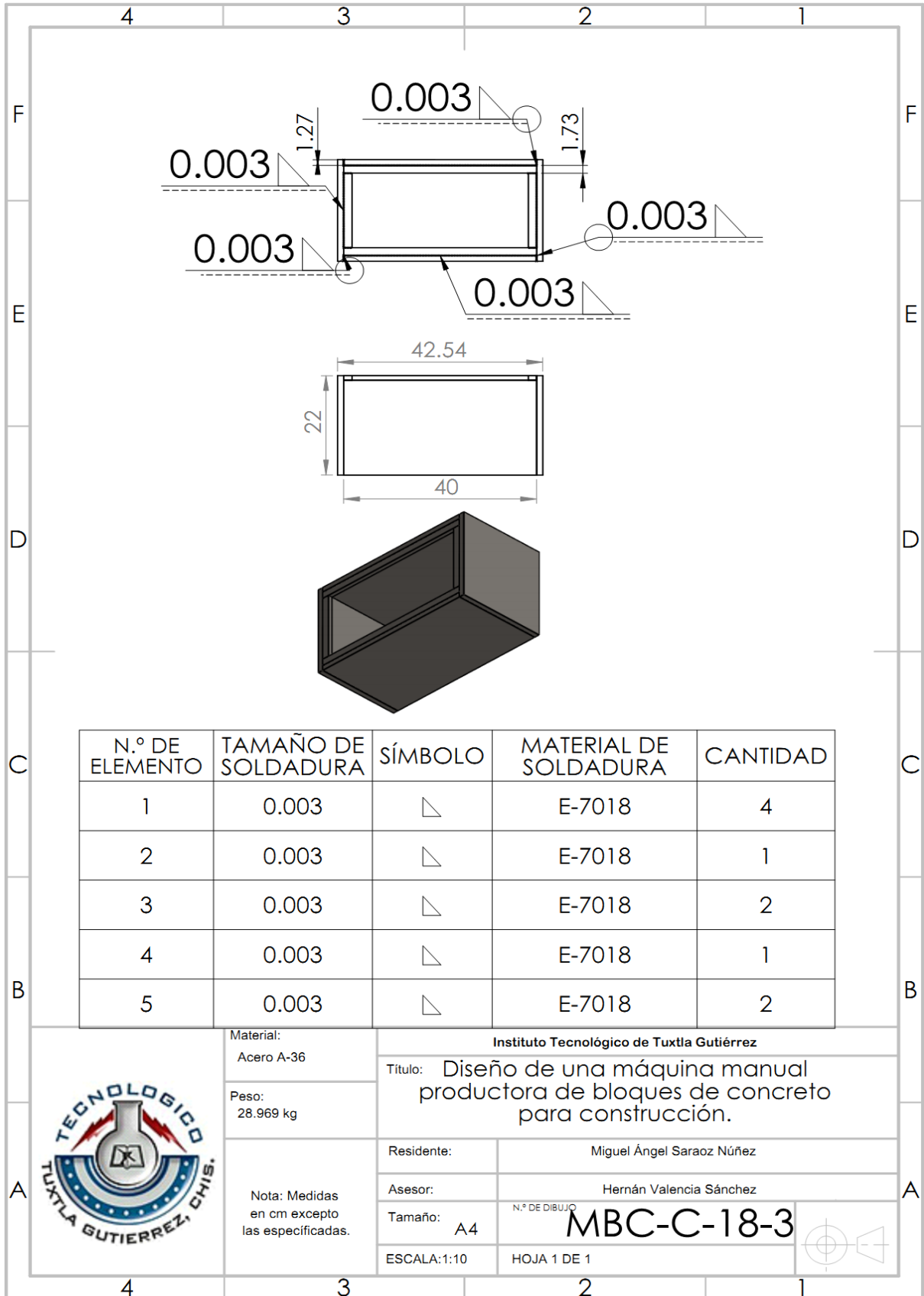
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez			
	Peso: 2.365 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.			
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez		
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez		
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-15-3	
ESCALA: 1:20		HOJA 1 DE 1			





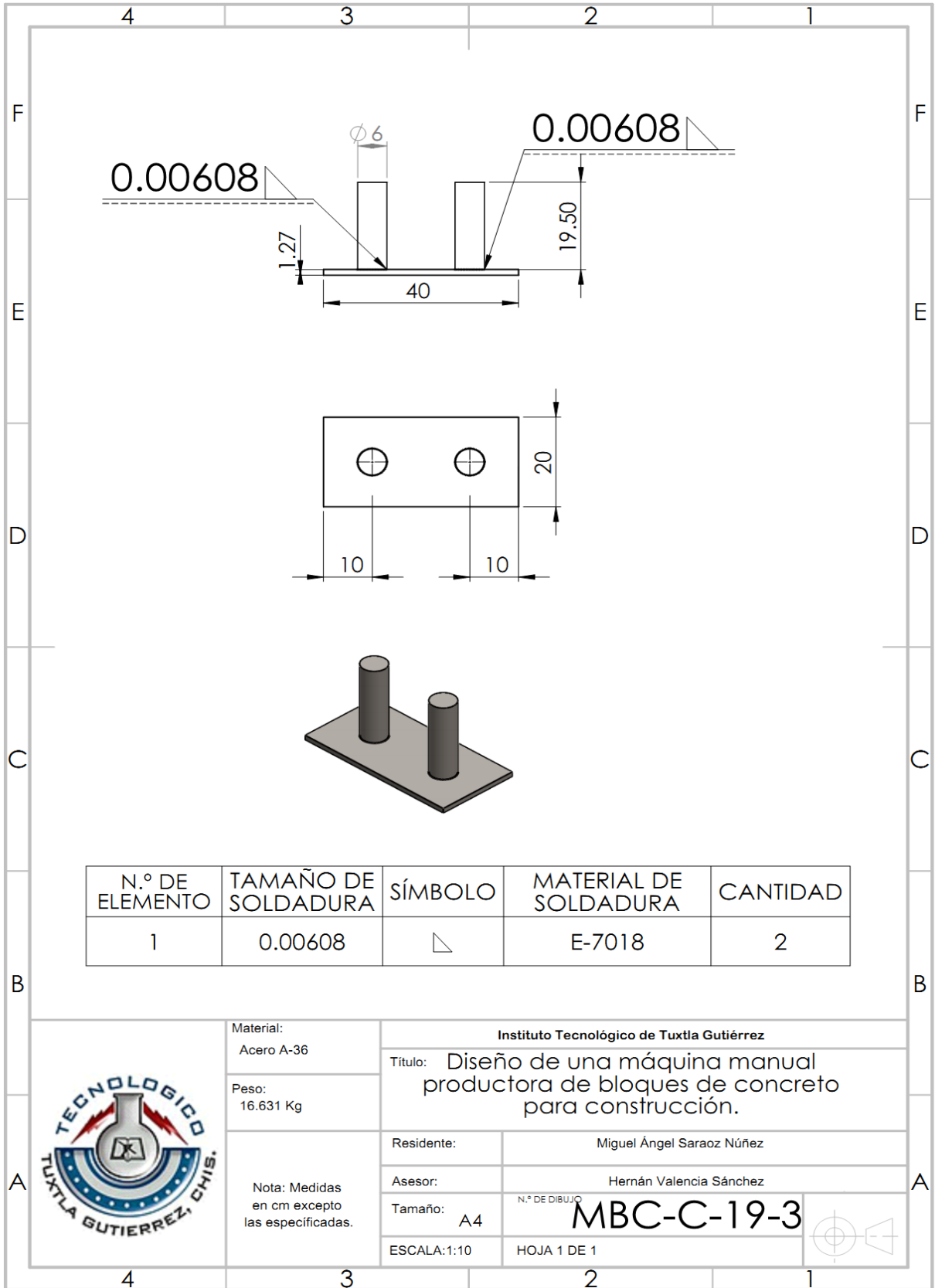
N.º DE ELEMENTO	TAMAÑO DE SOLDADURA	SÍMBOLO	LONGITUD DE SOLDADURA	TIPO DE SOLDADURA	CANTIDAD
1	0.003		32.54	E-7018	4
2	0.003		18	E-7018	2

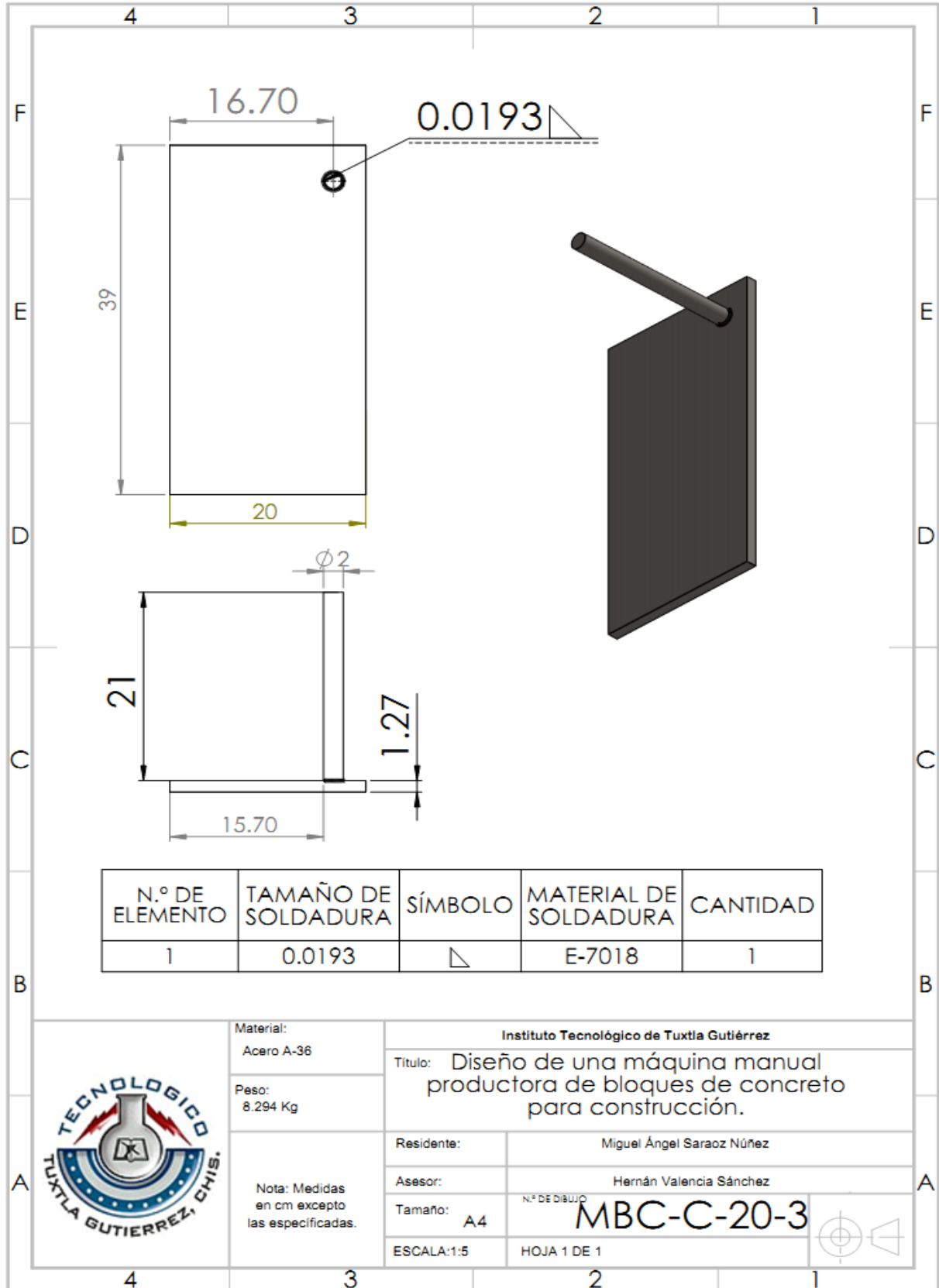
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 15.641 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-17-3
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1		



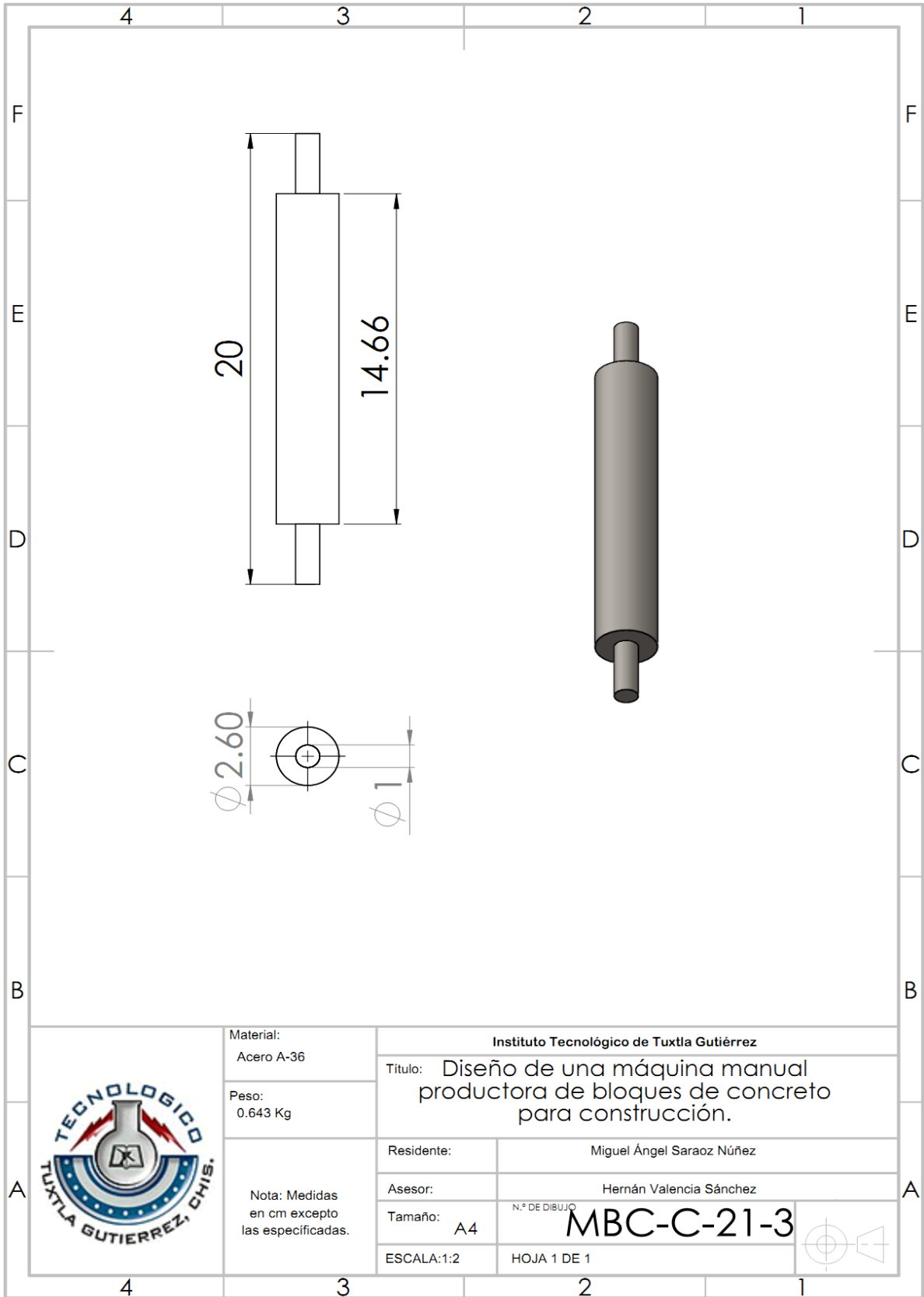
N.º DE ELEMENTO	TAMAÑO DE SOLDADURA	SÍMBOLO	MATERIAL DE SOLDADURA	CANTIDAD
1	0.003		E-7018	4
2	0.003		E-7018	1
3	0.003		E-7018	2
4	0.003		E-7018	1
5	0.003		E-7018	2


	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 28.969 kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-18-3
	ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1		

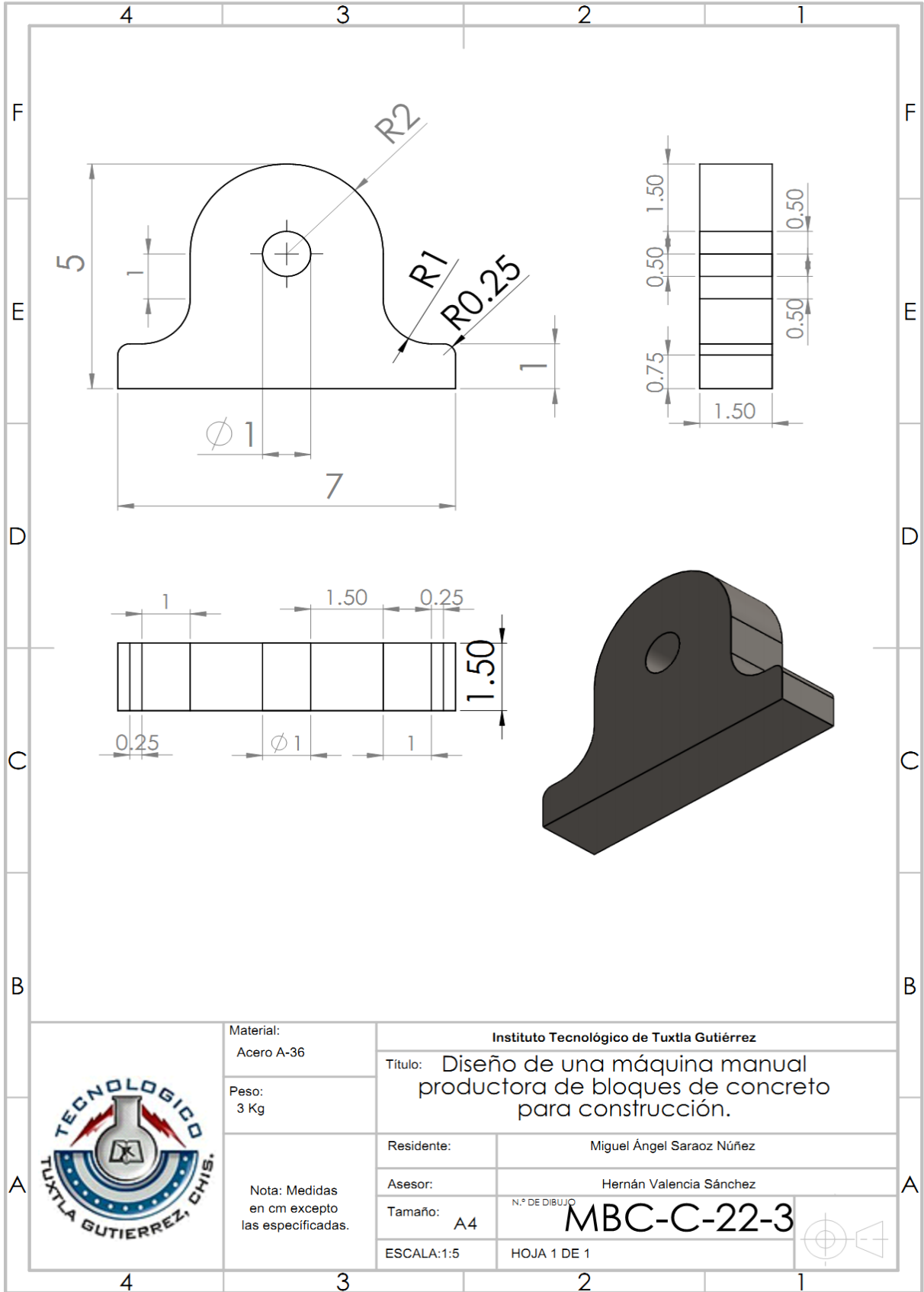




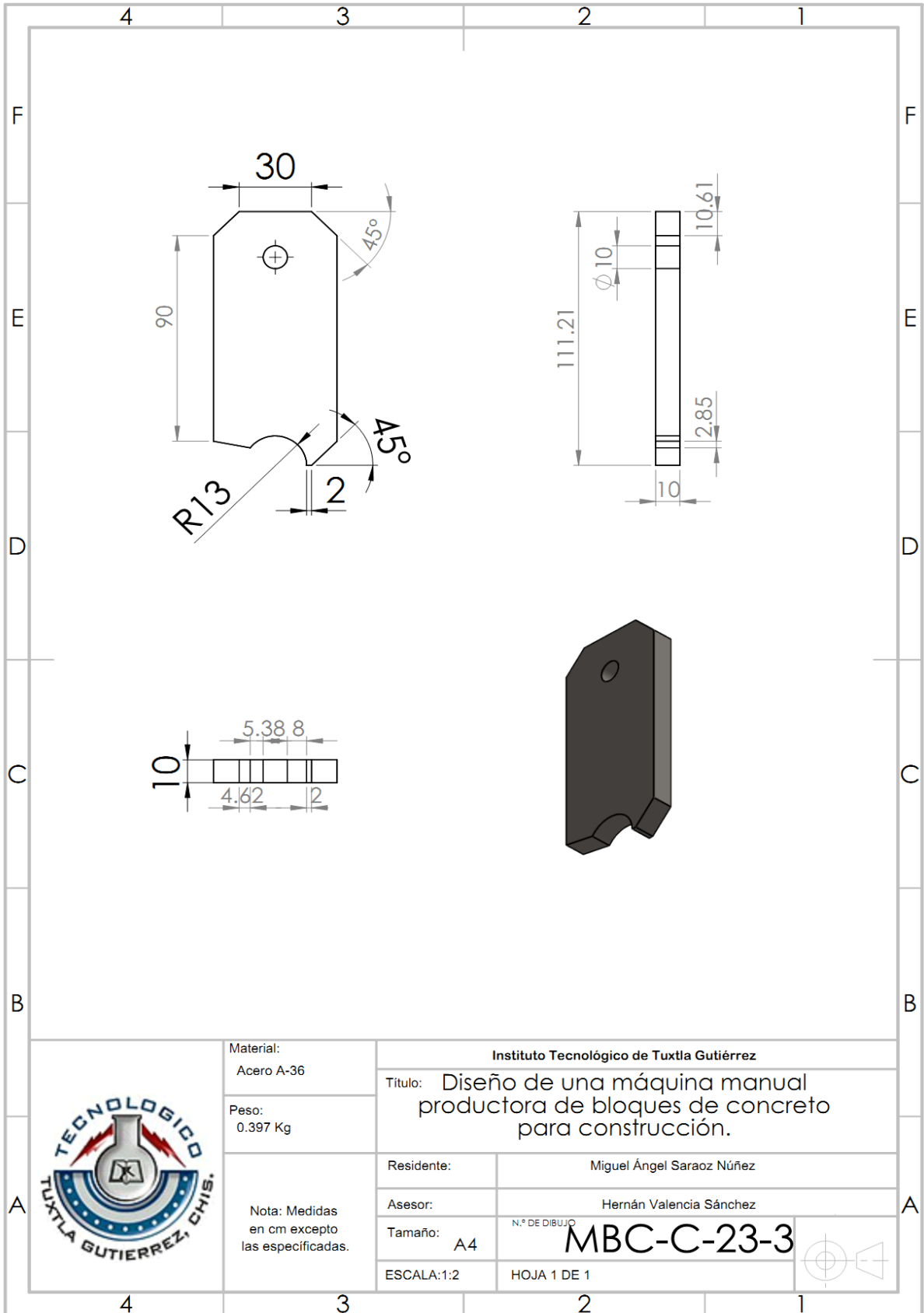
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 8.294 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-20-3	
		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



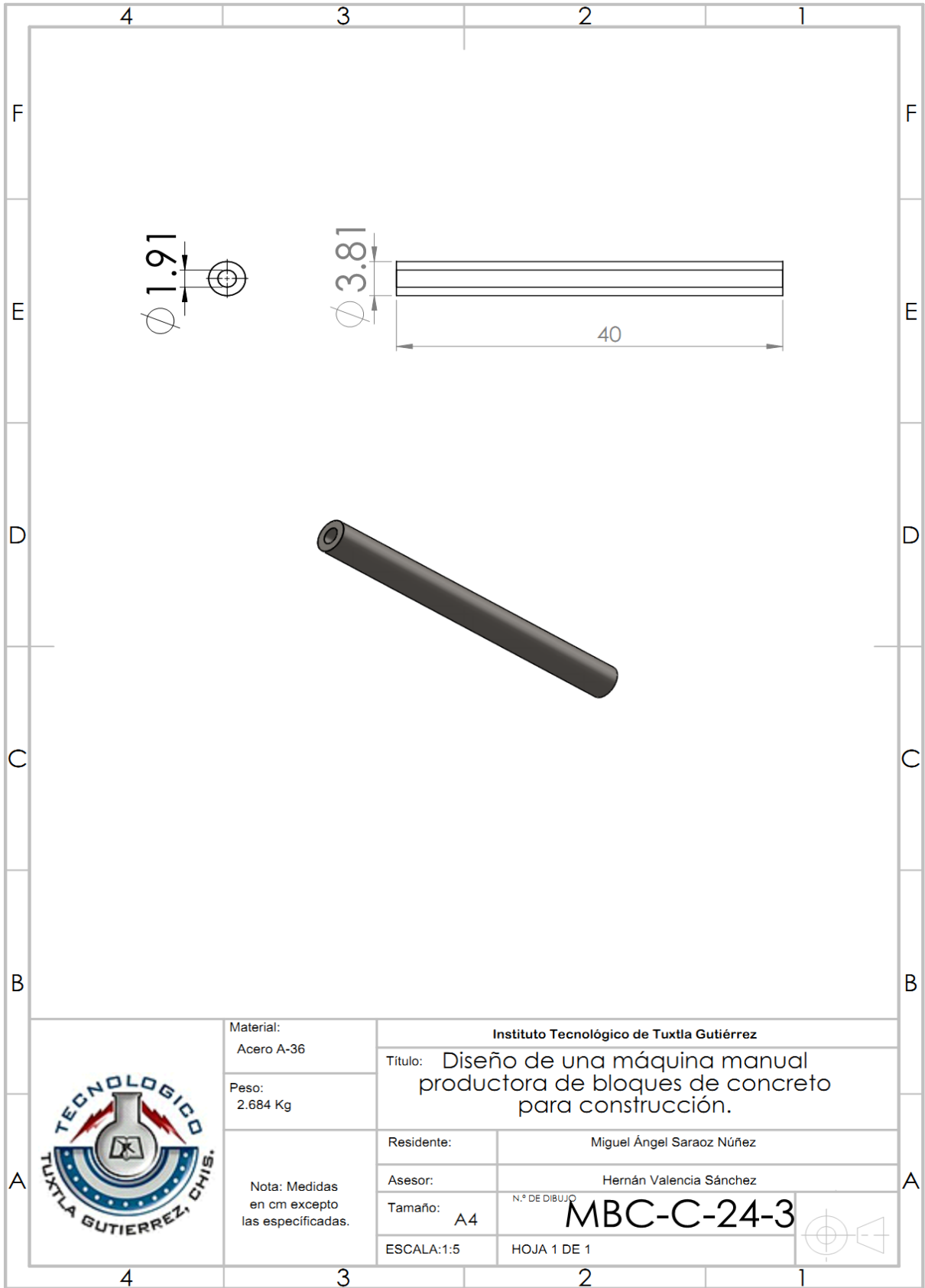
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
	Peso: 0.643 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	
Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-21-3
	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1	



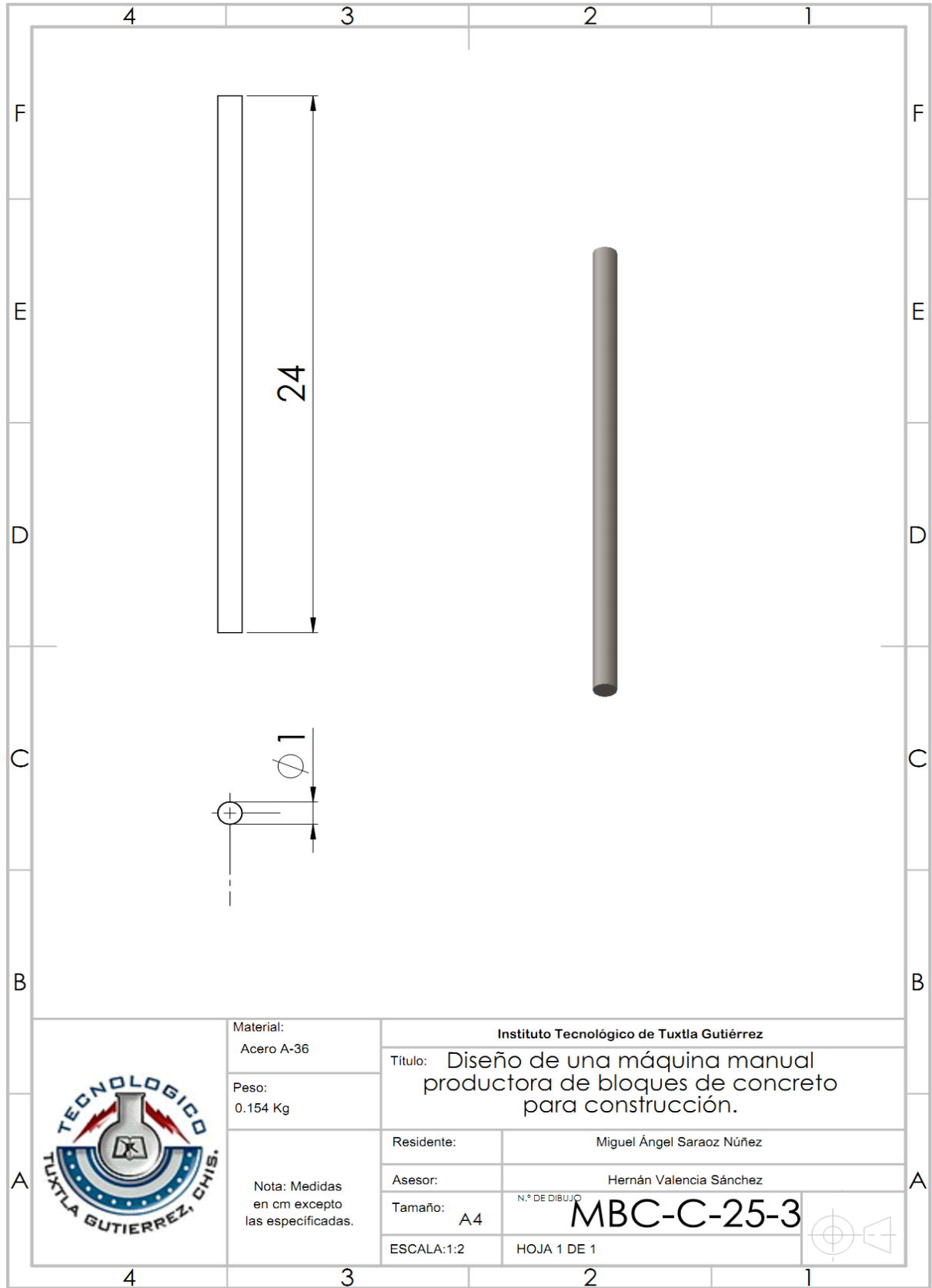
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
	Peso: 3 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.	
Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño:	A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-22-3
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	

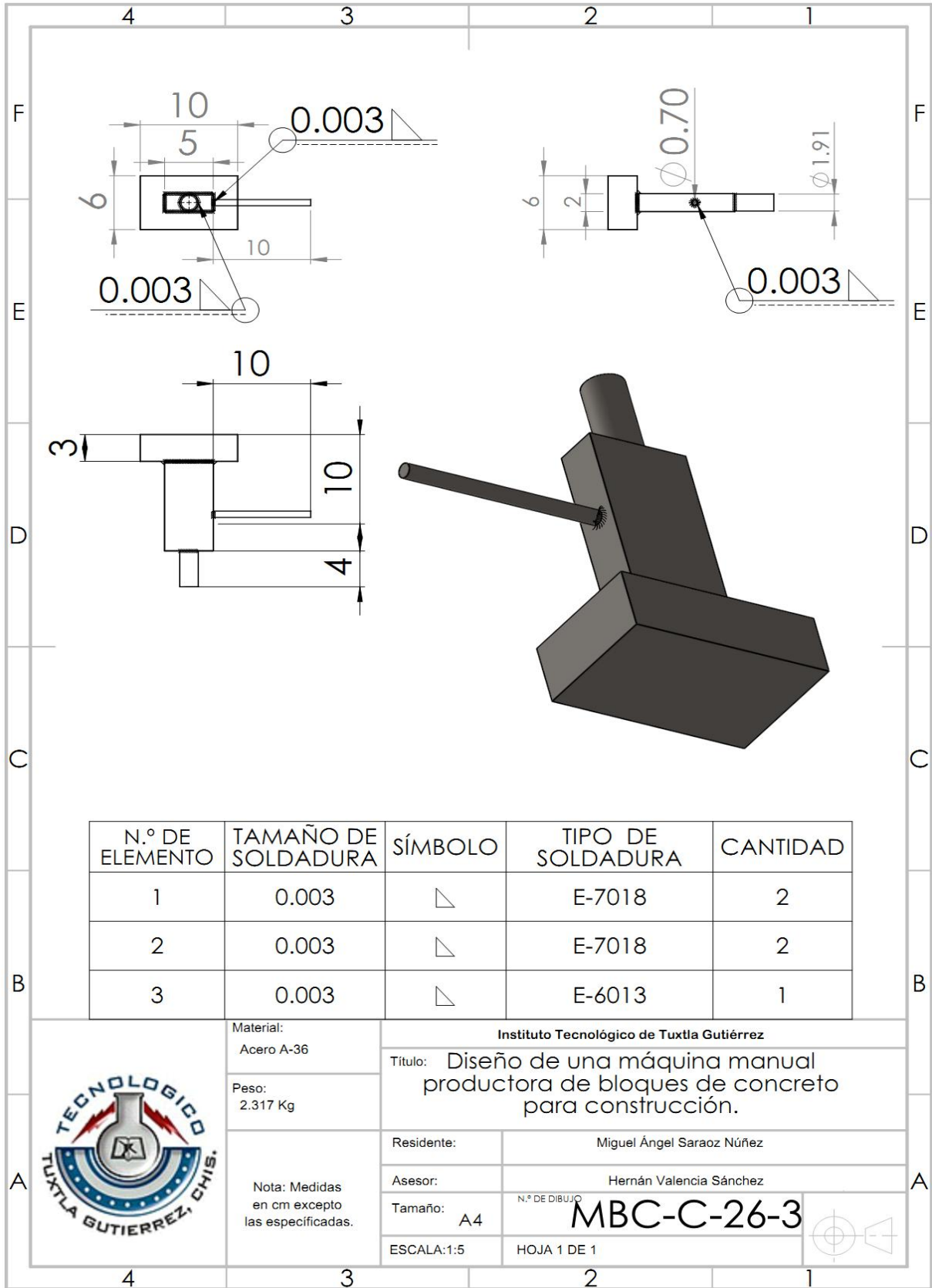


	Material:	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Acero A-36	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Peso:	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
	0.397 Kg	Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Tamaño:	A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-23-3
	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1		

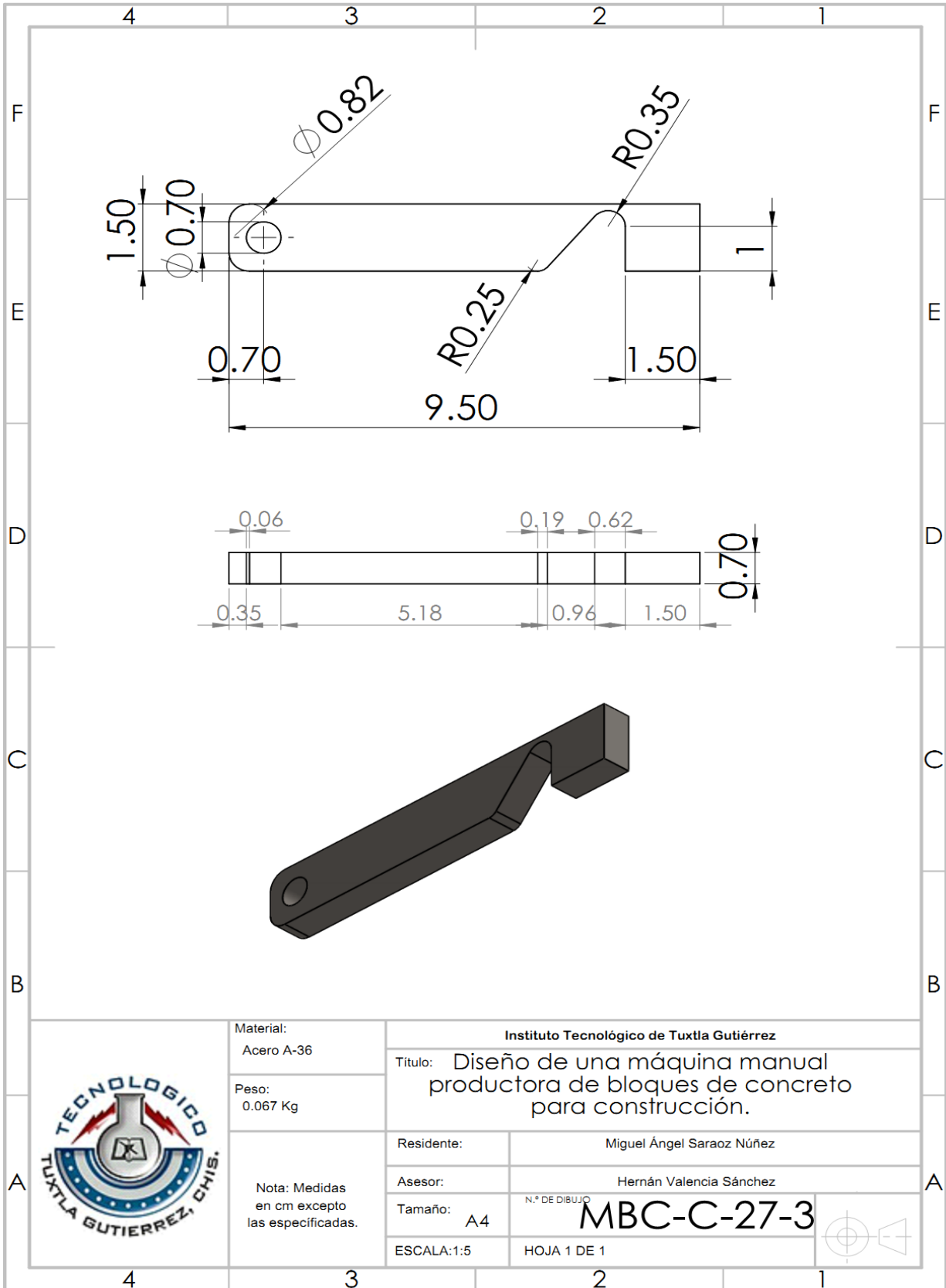


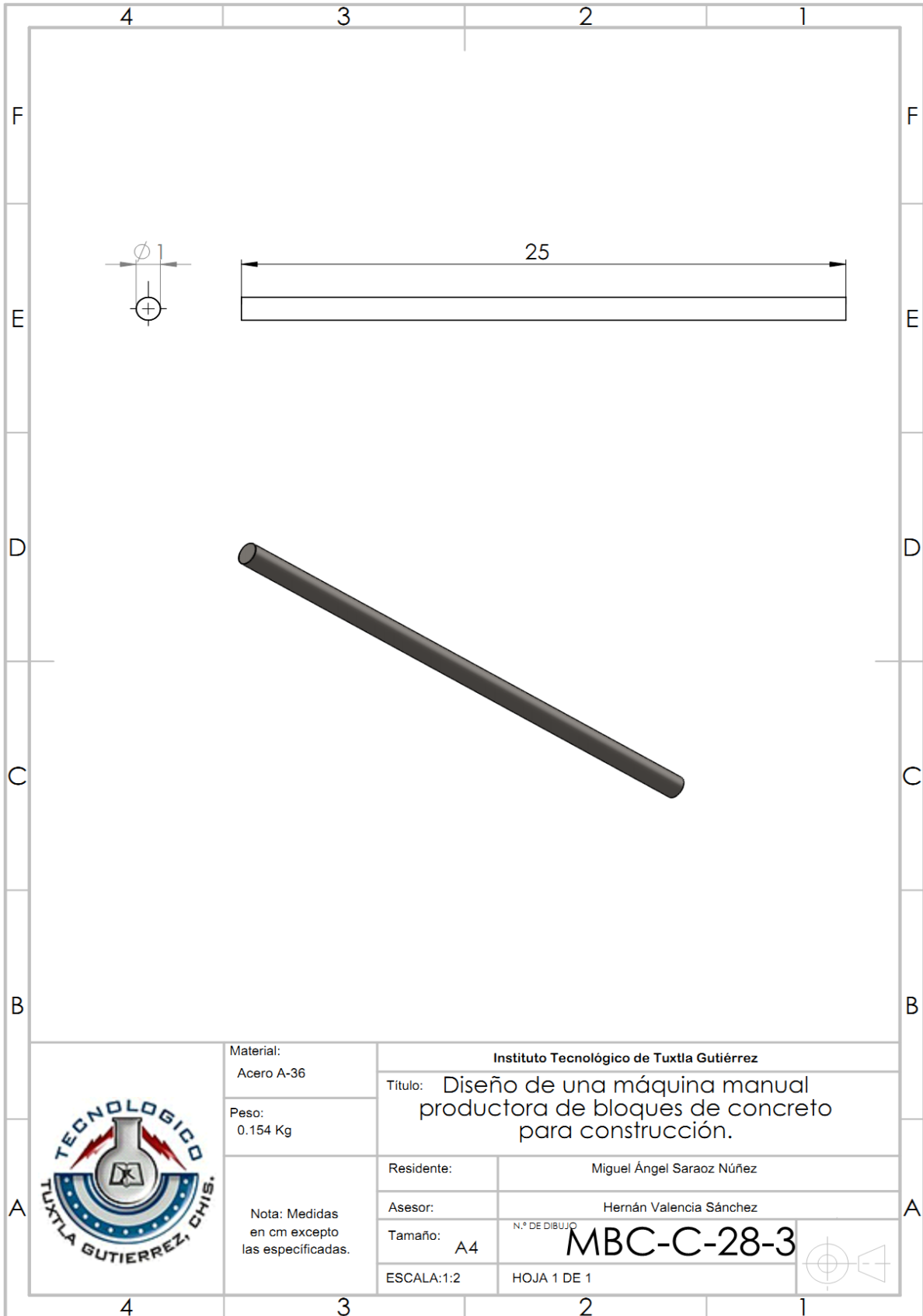
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 2.684 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-24-3
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1			



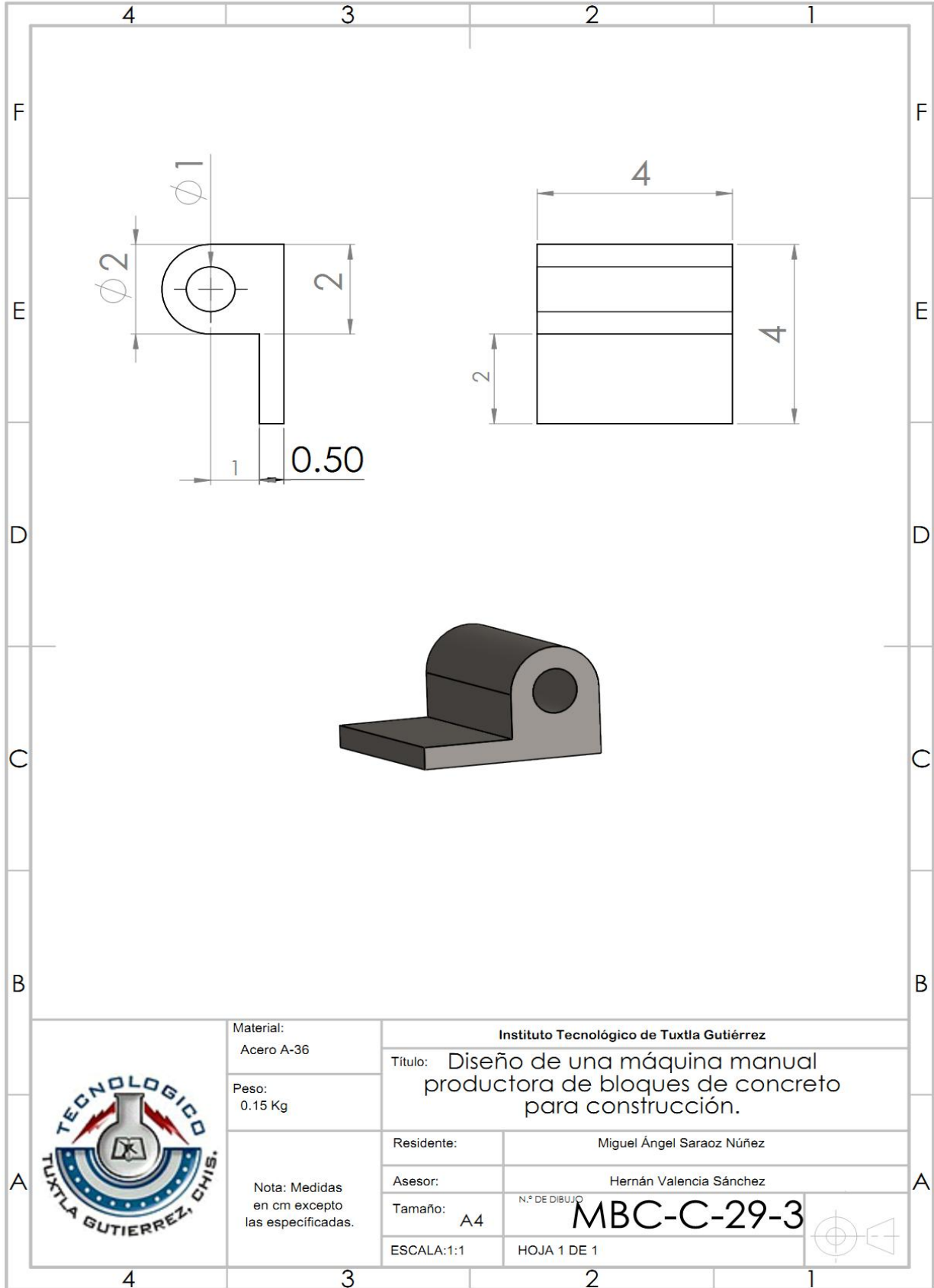


	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 2.317 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-26-3	
		ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	

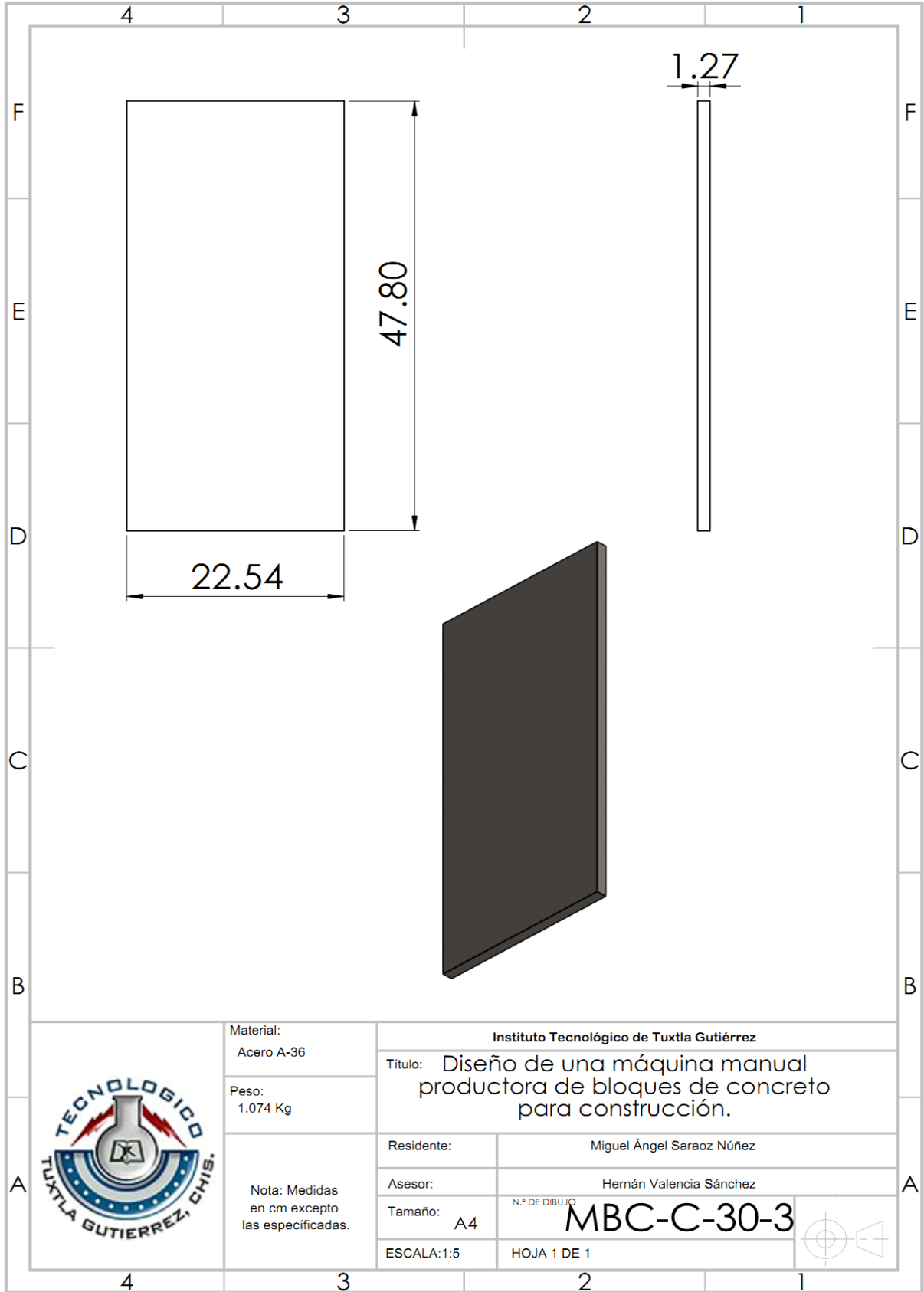




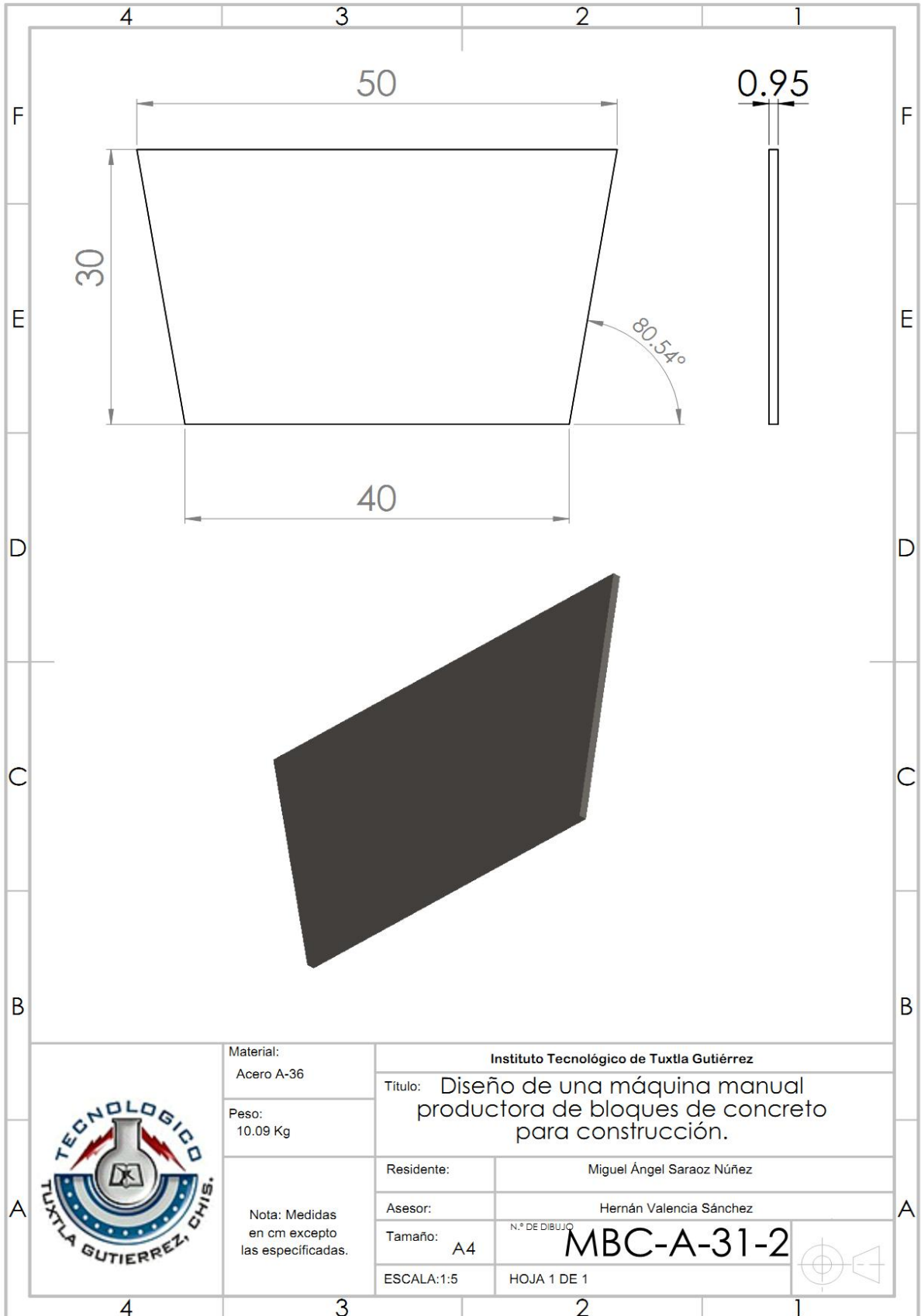
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.154 Kg	Titulo: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
Tamaño: A4		N.º DE DIBUJO	MBC-C-28-3	
	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1		



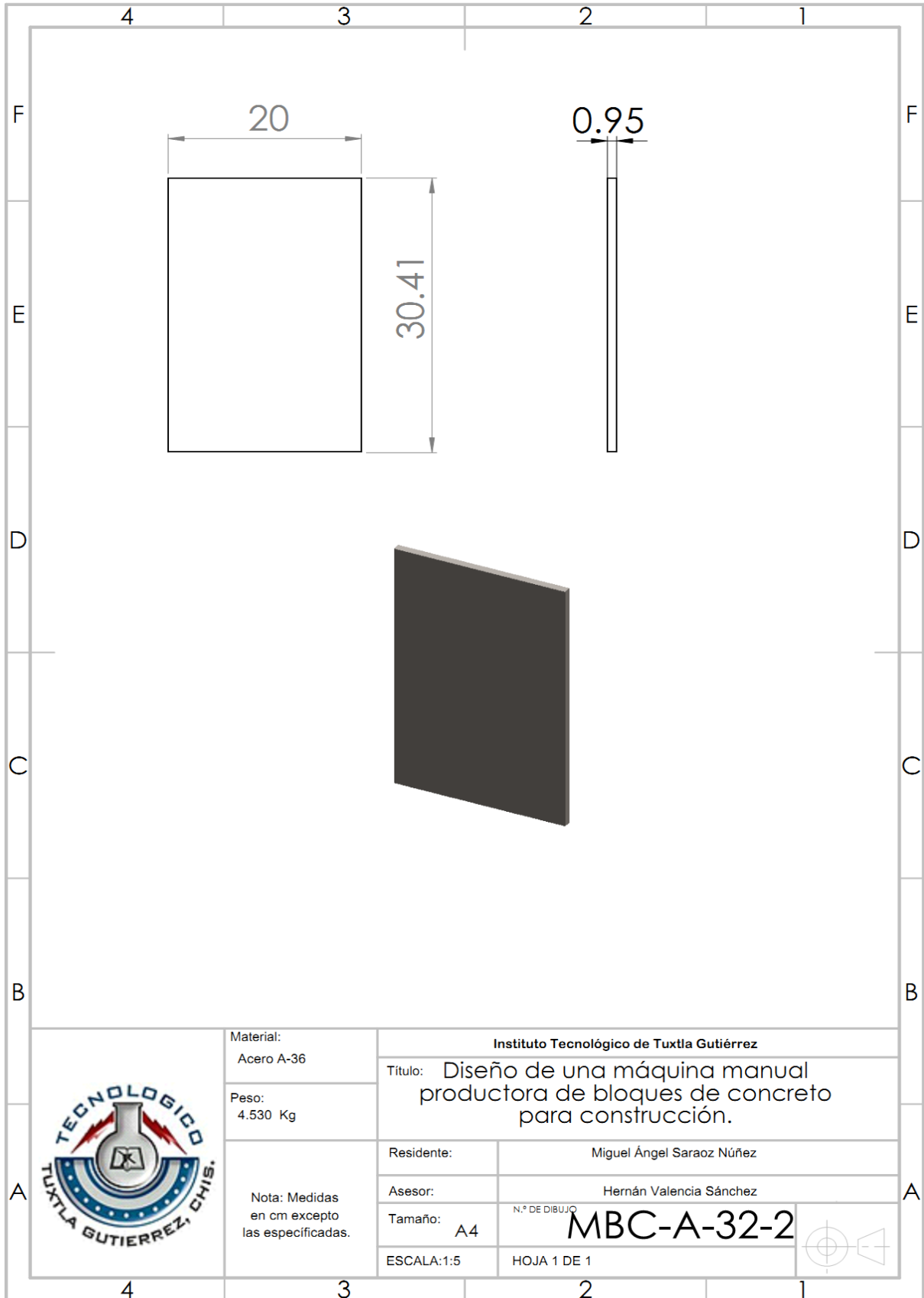
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.15 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-C-29-3
ESCALA: 1:1	HOJA 1 DE 1			



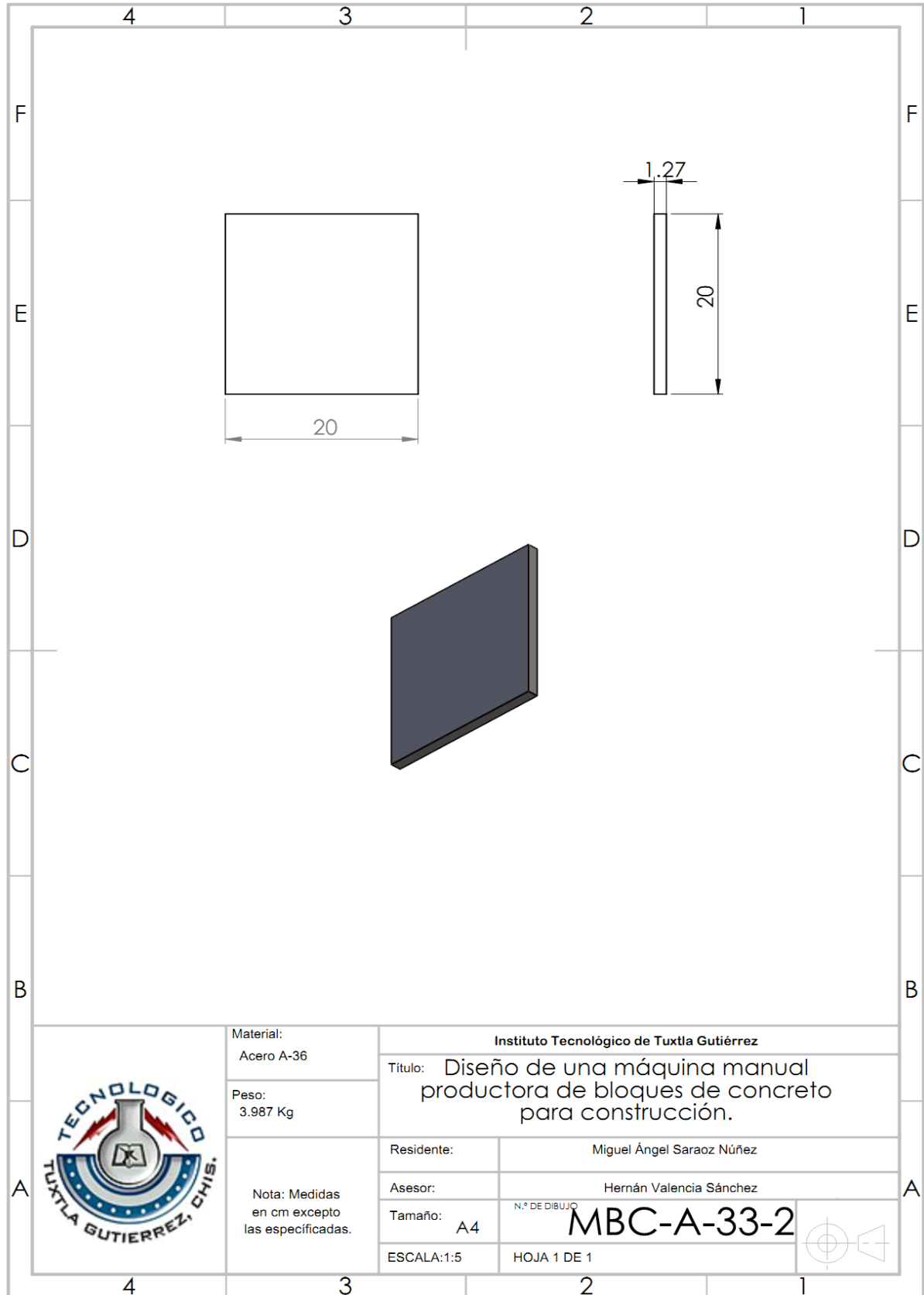
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 1.074 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-C-30-3	
		ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	

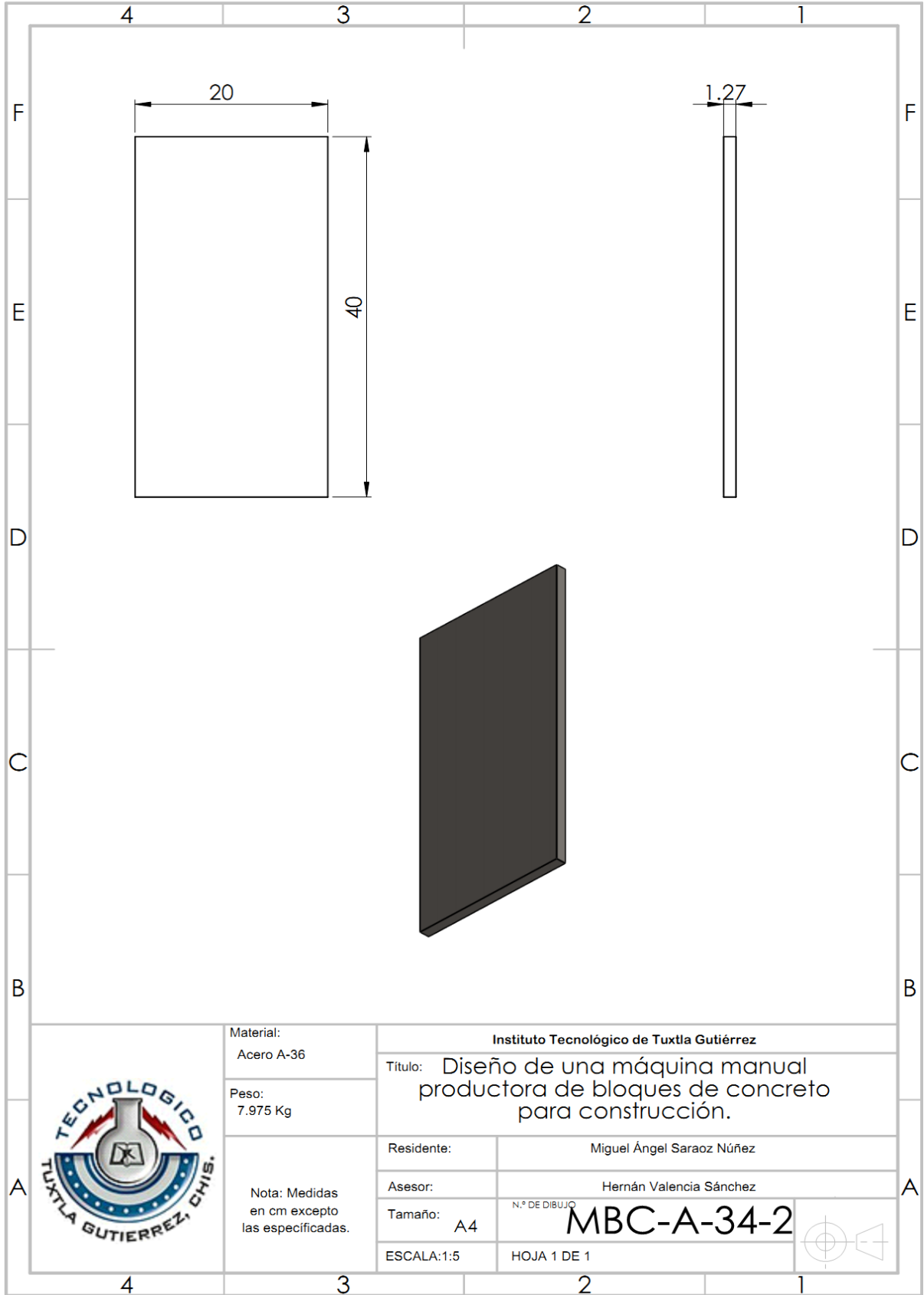


	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 10.09 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
Tamaño: A4		N.º DE DIBUJO	MBC-A-31-2	
	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1		



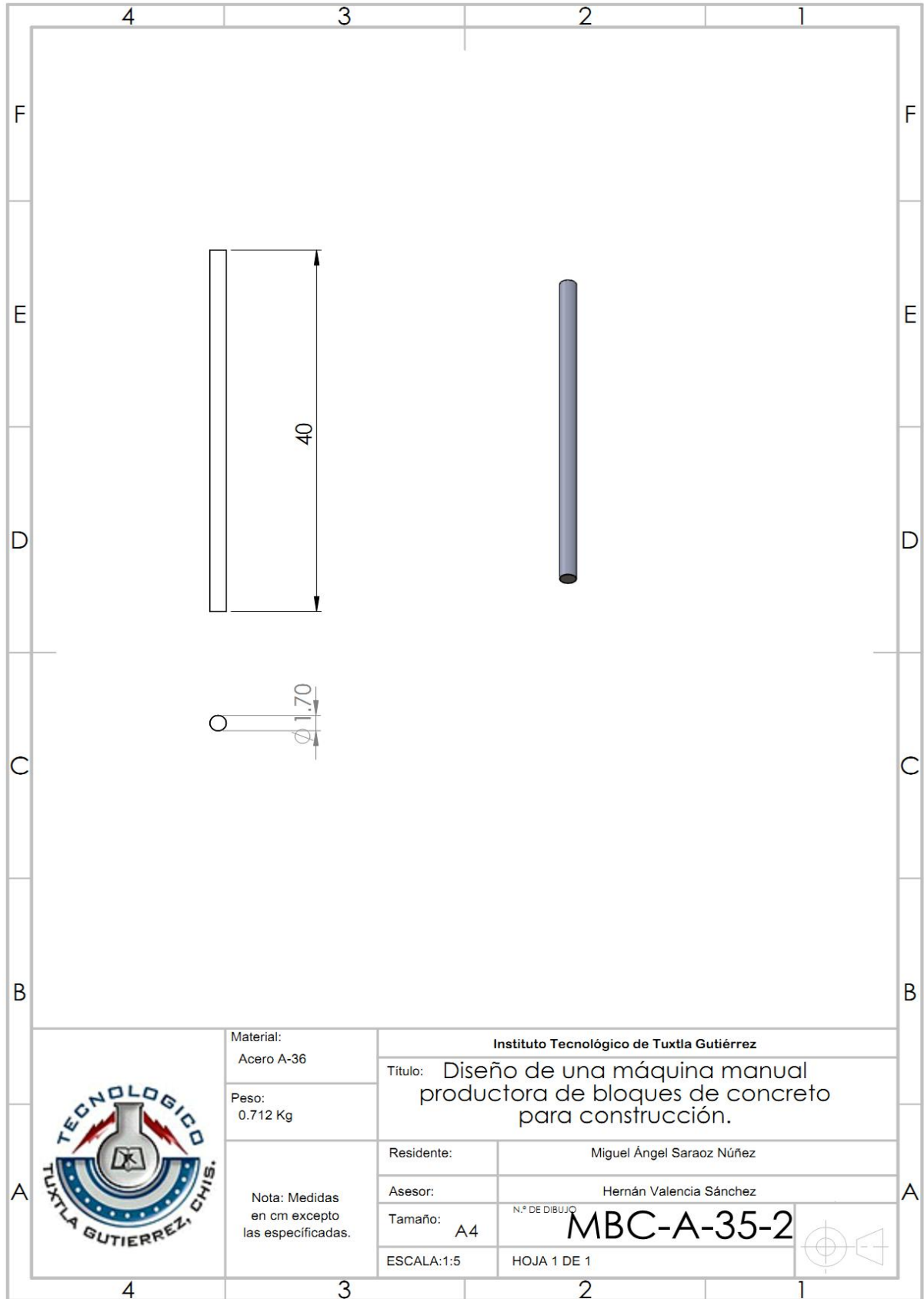
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 4.530 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-A-32-2	
	ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1		

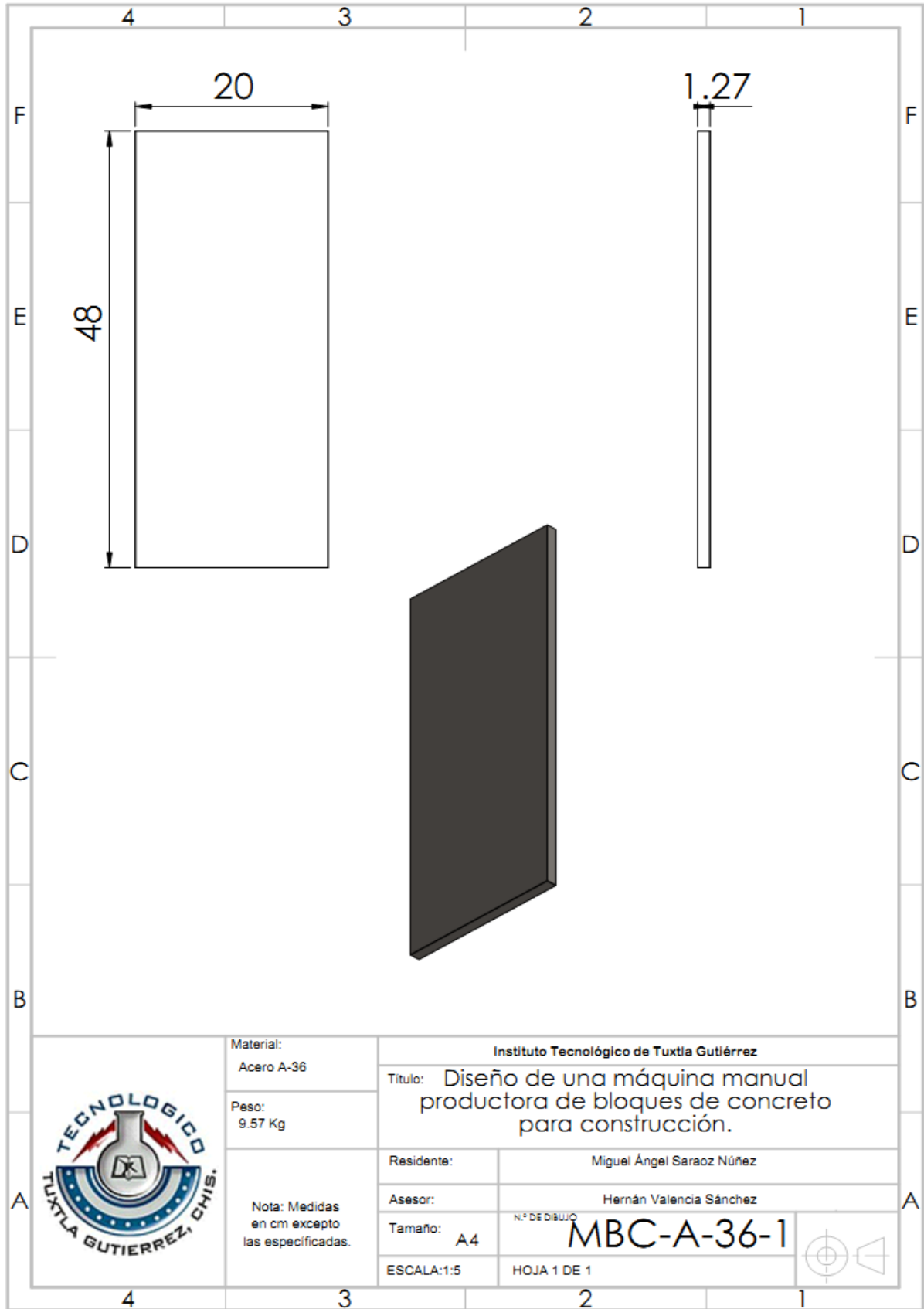




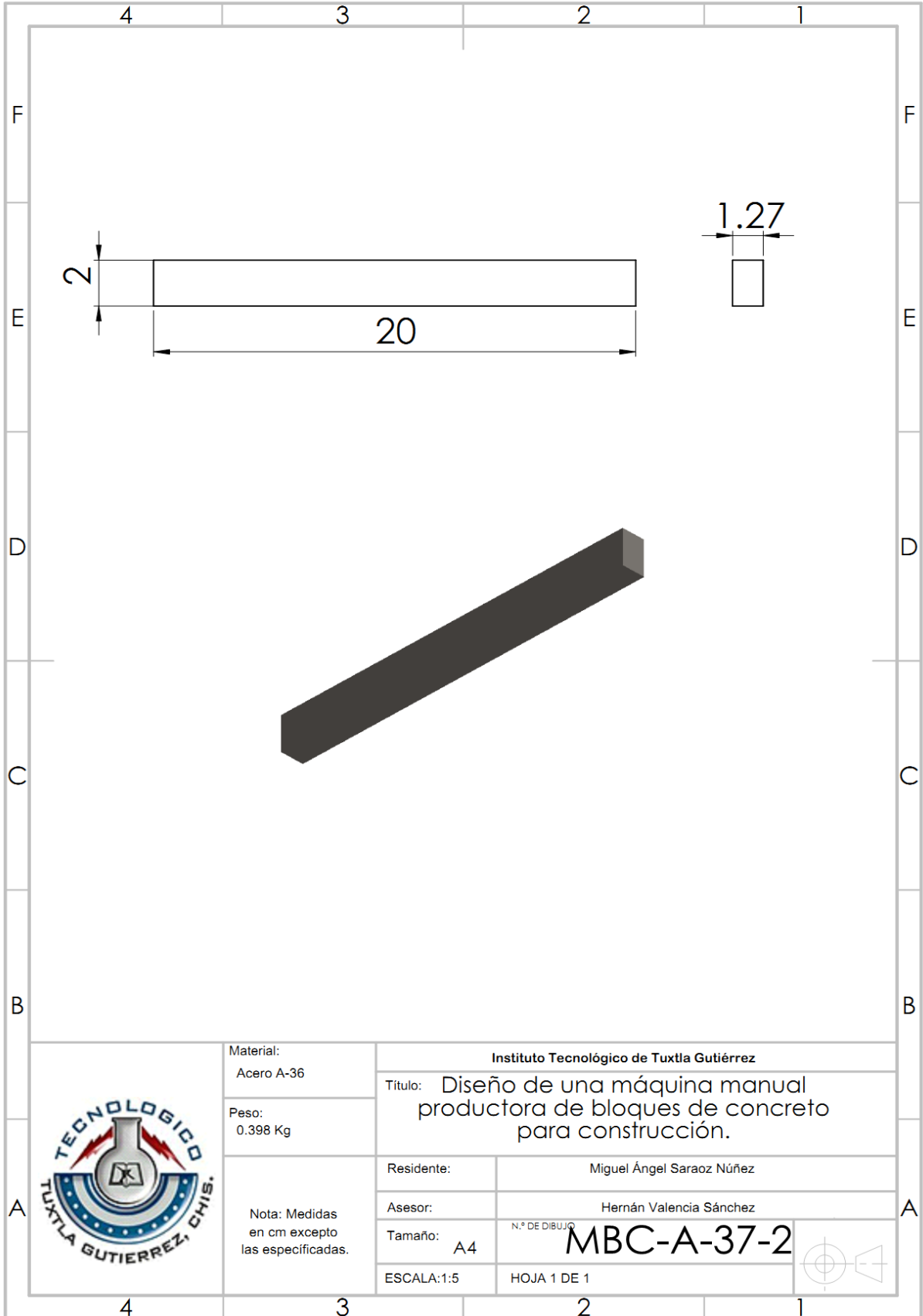
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 7.975 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-A-34-2	
		ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	



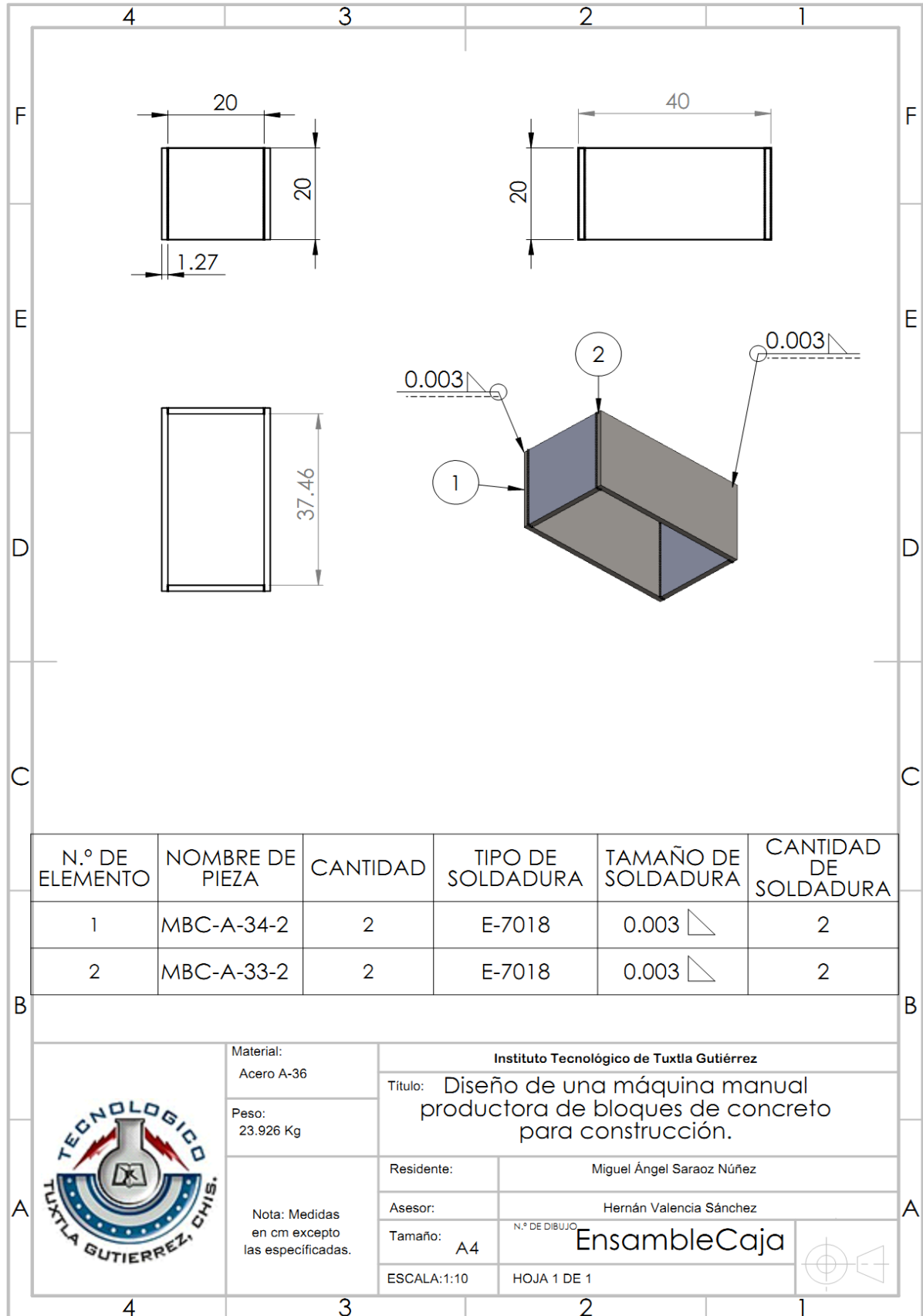




	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 9.57 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
	Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO MBC-A-36-1		
	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1		

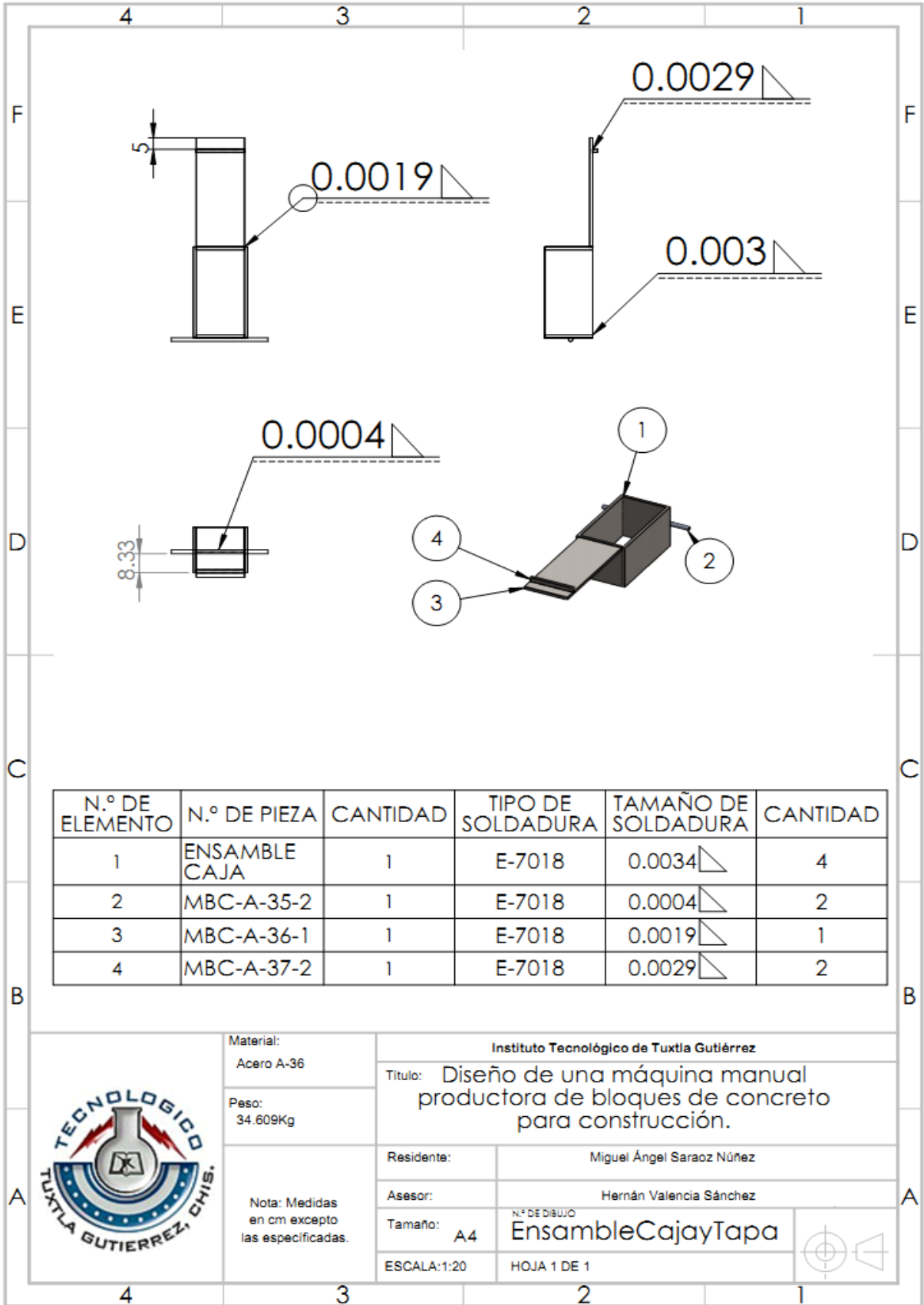


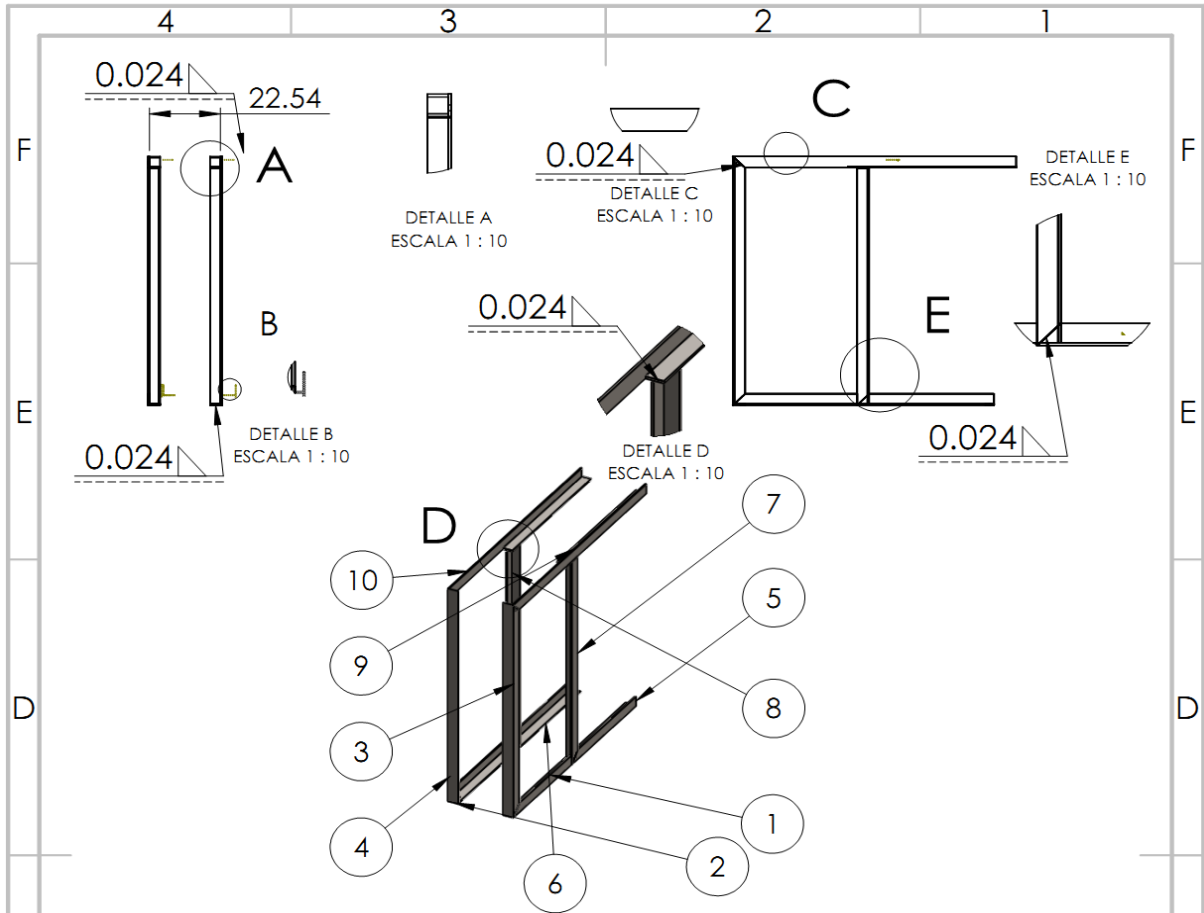
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 0.398 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	MBC-A-37-2
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1			





N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	CANTIDAD	TIPO DE SOLDADURA	TAMAÑO DE SOLDADURA	CANTIDAD DE SOLDADURA
1	MBC-A-34-2	2	E-7018	0.003	2
2	MBC-A-33-2	2	E-7018	0.003	2

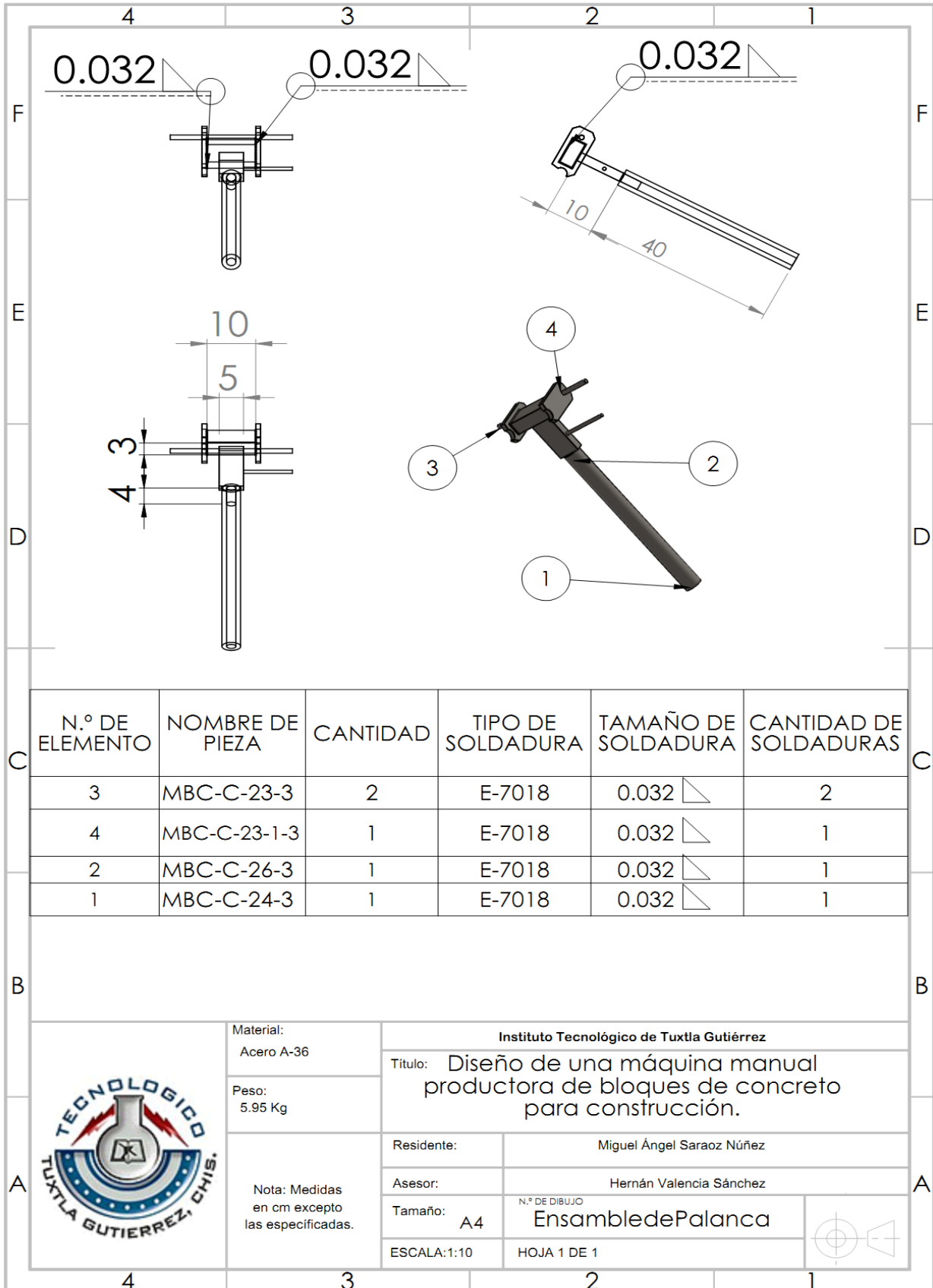
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez			
	Peso: 23.926 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.			
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez		
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez		
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	EnsambleCaja	
ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1				





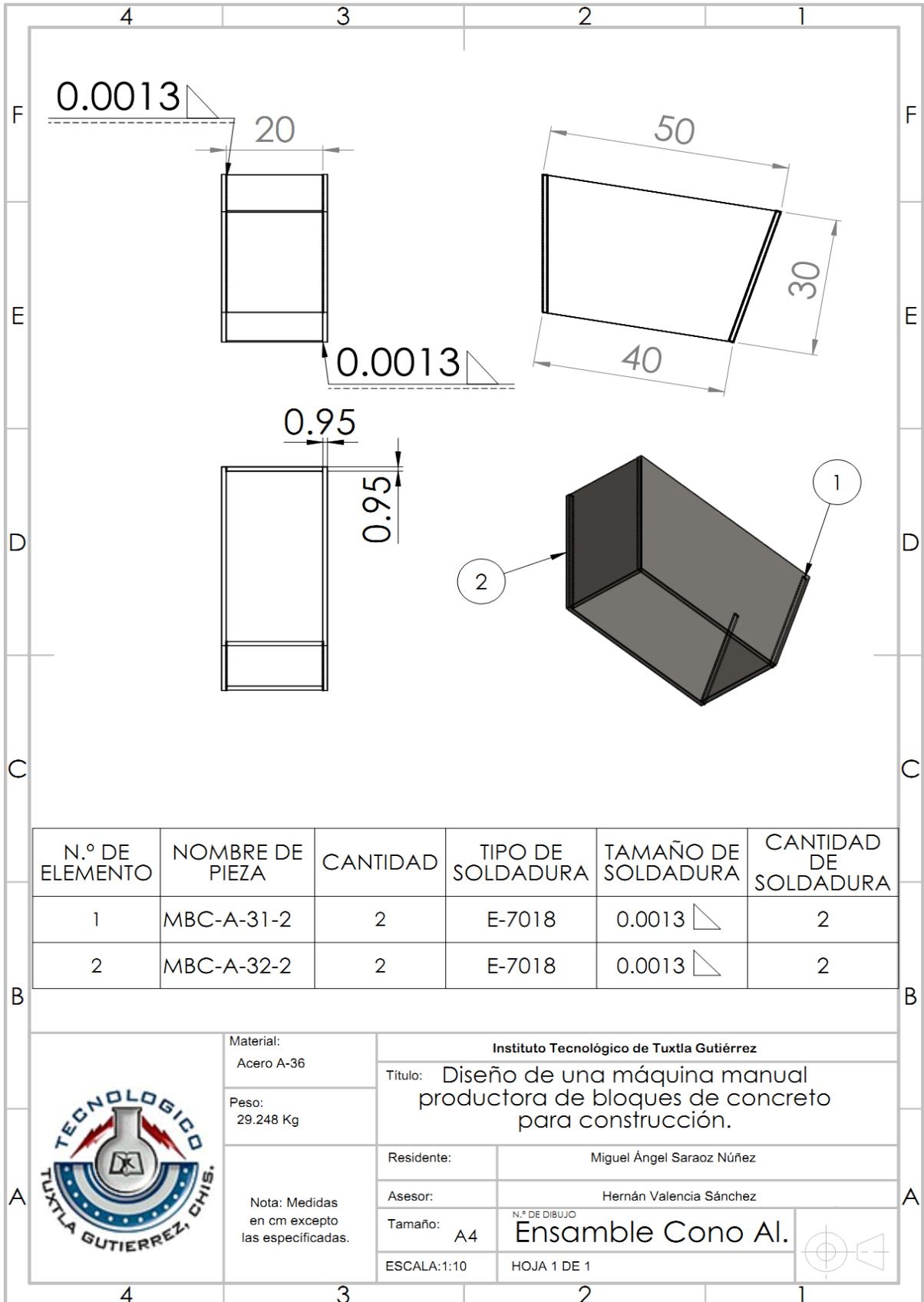
N.º DE ITEM	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	TIPO DE SOLDADURA	TAMAÑO DE SOLDADURA	CANTIDAD SOLD.
6	MBC-E-1-3	1	E-6013	0.024	4
2	MBC-E-2-3	1	E-6013	0.024	4
1	MBC-E-3-3	1	E-6013	0.024	2
8	MBC-E-4-3	1	E-6013	0.024	2
5	MBC-E-5-3	1	E-6013	0.024	3
7	MBC-E-6-3	1	E-6013	0.024	3
4	MBC-E-7-3	1	E-6013	0.024	2
3	MBC-E-8-3	1	E-6013	0.024	2
9	MBC-E-9-3	1	E-6013	0.024	4
10	MBC-E-10-3	1	E-6013	0.024	4

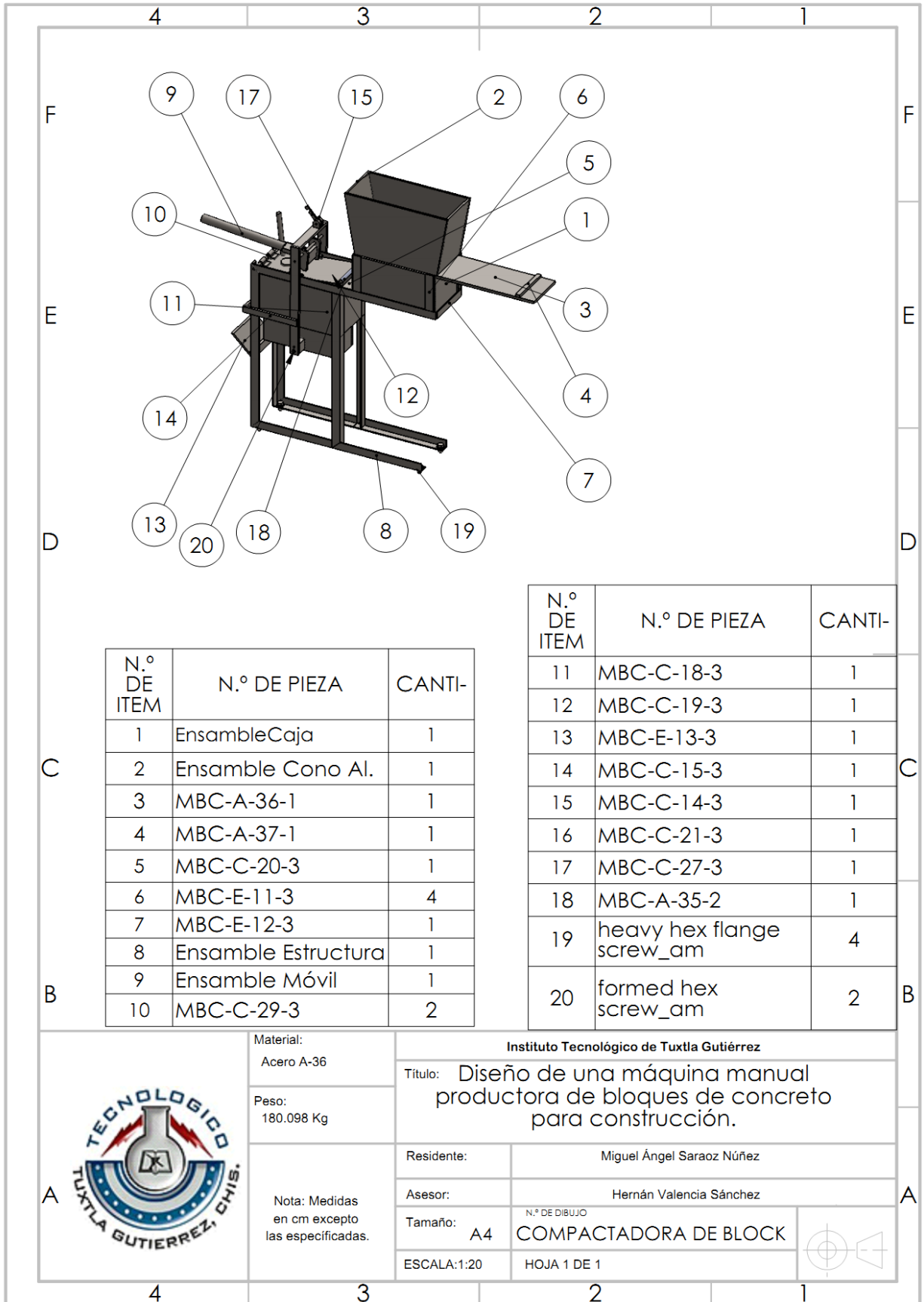
	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 16.561 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO Ensamble de Estructura	
ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1			



N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	CANTIDAD	TIPO DE SOLDADURA	TAMAÑO DE SOLDADURA	CANTIDAD DE SOLDADURAS
3	MBC-C-23-3	2	E-7018	0.032	2
4	MBC-C-23-1-3	1	E-7018	0.032	1
2	MBC-C-26-3	1	E-7018	0.032	1
1	MBC-C-24-3	1	E-7018	0.032	1


	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 5.95 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saroz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO Ensamble de Palanca	
		ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1	





N.º DE ITEM	N.º DE PIEZA	CANTI-
1	EnsambleCaja	1
2	Ensamble Cono Al.	1
3	MBC-A-36-1	1
4	MBC-A-37-1	1
5	MBC-C-20-3	1
6	MBC-E-11-3	4
7	MBC-E-12-3	1
8	Ensamble Estructura	1
9	Ensamble Móvil	1
10	MBC-C-29-3	2

N.º DE ITEM	N.º DE PIEZA	CANTI-
11	MBC-C-18-3	1
12	MBC-C-19-3	1
13	MBC-E-13-3	1
14	MBC-C-15-3	1
15	MBC-C-14-3	1
16	MBC-C-21-3	1
17	MBC-C-27-3	1
18	MBC-A-35-2	1
19	heavy hex flange screw_am	4
20	formed hex screw_am	2

	Material: Acero A-36	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez		
	Peso: 180.098 Kg	Título: Diseño de una máquina manual productora de bloques de concreto para construcción.		
	Nota: Medidas en cm excepto las especificadas.	Residente:	Miguel Ángel Saraoz Núñez	
		Asesor:	Hernán Valencia Sánchez	
		Tamaño: A4	N.º DE DIBUJO	COMPACTADORA DE BLOCK
	ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1		

ESTUDIO DE COSTOS:

se realizo un estudio costos en el mercado de diferentes empresas dedicadas a la venta de productos de balconearía y soldadura industrial en general		
cantidad	Nombre de la compra	Costo unitario
1 pieza	Placa de acero comercial A-36 de 3/8 de pulgada	\$ 2701.00
1 pieza	Placa de acero comercial A-36 de 1/2 de pulgada	\$ 3623.50
1pieza	Ángulos de acero comercial A-36 de 3/16 por 1 ½ de pulgada	\$ 475.00
4 piezas	Tornillos comercial de 3/8 por 1/2 de pulgada	\$ 7.50
4 piezas	Tornillo comercial de 3/16 por 1 ½ de pulgada	\$ 12.5
1 kilogramo	Soldadura 70-18	\$ 30.00
1 kilogramo	Soldadura 60-13	\$ 28.00
		Total= 6937.50 pesos

se realizo un estudio de costos en el mercado de diferentes empresas dedicadas al maquinado de piezas en general		
cantidad	Nombre de la pieza a maquinar	Costo unitario
1 pieza	MBC-C-26-3	\$ 350.00
2 piezas	MBC-C-33-3	\$ 425.00
2 piezas	MBC-C-22-3	\$ 225.00
1 pieza	MBC-C-21-3	\$ 200.00
1 pieza	MBC-C-17-3	\$ 300.00
1 pieza	MBC-C-24-3	\$ 800.00
		Total= 2950.00 pesos

➤ **Indicaciones:**

Pieza MBC-C-24-3 realizar un barrenado a las piezas antes de soldarlas.

Pieza MBC-C-26-3 puesta a presión 0.001 ± 0.002 milímetros no va soldada.

Los honorarios de un soldador o un tornero van desde 2500.00 a 3500.00 pesos mexicanos.

Se tenía un límite propuesto en especificaciones de la máquina en el cual no debía sobrepasar los 20,000.00 pesos para maquinarla, se obtuvo un costo de 13,387.50 pesos el cual no se sobrepaso el limite, es optimó para las pequeñas y medinas empresas dedicadas a la producción de bloques de concreto, ya que no es muy costosa comparadas con el mercado que van costos más altos.

