

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE UN TECLE DE ACCIONAMIENTO
ELÉCTRICO PARA EL LABORATORIO DE MOTORES DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”**

POR:

JOSÉ JULIÁN BENAVIDES PERALTA

Trabajo de Graduación como requisito previo a la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. JOSÉ JULIÁN BENAVIDES PERALTA, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Félix J. Manjarrés A.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis abuelitos y mis padres que han cultivado en mi valor humano, ético y cristiano, y sobre todo por su apoyo incondicional para salir adelante y subir un escalón en mi vida profesional.

A mis hermanos Pablo Andrés, Ana Sofía y Gigio, que han puesto sus manos para ayudarme en la complicada vida estudiantil fuera de casa.

A mis compañeros y amigos de toda la vida, en mi ciudad natal y mis amigos con los que pasé buenos y malos momentos dentro del transcurso de la carrera universitaria.

A la memoria de un gran amigo el Lcdo. Víctor Hugo Revelo, que cumplió su labor de docente de la mejor manera, que supo brindar su apoyo, dar un consejo y con el que compartí las alegrías de la vida estudiantil.

José Julián Benavides P.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, que ha puesto en el camino seres que me han apoyado en todo momento y con los que he compartido conocimientos y vivencias.

A mis padres Rodrigo y Cecilia, a mis hermanos, por estar siempre brindándome su apoyo a lo largo de toda mi vida.

A mis compañeros, amigos y al Ing. Félix Manjarrés, por haber compartido sus conocimientos y brindado un consejo.

José Julián Benavides P.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	2
1.ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Definiciones científicas.....	6
2.1.1. La fuerza cortante (V).....	6
2.1.2. El momento flector (M)	6
2.1.3. Fuerza (f).....	7
2.1.4. Gravedad.....	7
2.1.5. Vector	7
2.1.6. Inercia.....	8
2.1.7. Masa.....	8
2.1.8. Centro de gravedad.....	8
2.1.9. Condiciones de equilibrio	9
2.1.10. Esfuerzos	9

2.1.11. Tipo de esfuerzos	9
2.1.12. Mecánica de materiales.....	10
2.1.13. Teoría de falla esfuerzo normal máximo	10
2.1.14. Materiales metálicos y no metálicos	11
2.1.15. Propiedades mecánicas de los aceros estructurales.....	11
2.1.16. Perfiles estructurales	12
2.1.17. Estructuras metálicas	16
2.1.18. Acero	18
2.2. Definiciones de procesos de fabricación	18
2.2.1. Medir	18
2.2.2. Trazado	19
2.2.3. Corte.....	21
2.2.4. Soldado por arco	22
2.2.5. Pintado	26
2.3. Elementos mecánicos	28
2.3.1. Polipasto.....	28
2.3.2. Elementos de sujeción	30
2.4. Normas de seguridad	31
CAPÍTULO III	33
3.DESARROLLO DEL TEMA.....	33
3.1. Alternativas.....	33
3.2. Evaluación de las alternativas a seleccionar	33
3.3. Análisis de la estructura seleccionada.....	35
3.3.1. Análisis de la columna.....	36
3.3.2. Análisis de la viga.....	38
3.3.3. Cálculo de la carga crítica	40
3.3.4. Análisis de la soldadura.....	41

3.4. Análisis asistido	42
3.5. Proceso de construcción	45
3.6. Diagramas de proceso	50
3.6.1. Proceso de construcción de la columna	51
3.6.2. Proceso de construcción de la viga	52
3.6.3. Proceso de ensamblaje de la estructura	53
3.7. Pruebas de fabricación.....	55
CAPÍTULO IV	61
4. PRESUPUESTO	61
4.1. Presupuesto	61
4.1.1. Costos primarios	61
4.1.2. Costos secundarios	63
4.1.3. Costo total	63
CAPÍTULO V	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1. Conclusiones.....	64
5.2. Recomendaciones.....	65
GLOSARIO.....	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Vector.....	7
Figura 2.2. Tipos de esfuerzos	10
Figura 2.3. Perfiles estructurales.....	14
Figura 2.4. Perfil de patín tipo W	14
Figura 2.5. Perfil tipo HP	15
Figura 2.6. Perfil tipo C.....	16
Figura 2.7. Perfil L.....	16
Figura 2.8. Vigas tipo caballete	17
Figura 2.9. Flexómetro	19
Figura 2.10. Proceso de trazado	20
Figura 2.11. Punta de marcar.....	20
Figura 2.12. Disco abrasivo.....	21
Figura 2.13. Proceso de soldadura	22
Figura 2.14. Electrodo Indura 6011	25
Figura 2.15. Corrosión.....	26
Figura 2.16. Proceso de pintado	27
Figura 2.17. Teclé manual.....	28
Figura 2.18. Teclé eléctrico	29
Figura 2.19. Overol.....	31
Figura 2.20. Guantes de cuero.....	32
Figura 3.1. Carga aplicada	36
Figura 3.2. Ángulos de la estructura.....	37
Figura 3.3. Diagrama de la viga	38
Figura 3.4. Diagrama esfuerzo cortante de viga.....	39
Figura 3.5. Diagrama momento flector	39
Figura 3.6. Representación del factor de seguridad.....	43
Figura 3.7. Alternativas para implementación	45
Figura 3.8. Proceso de corte	46
Figura 3.9. Distancias.....	47
Figura 3.10. Cordones de soldadura	48
Figura 3.11. Motor en la estructura	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Acero estructural de alta y media resistencia.	12
Tabla 2.2. Tipos de electrodos	23
Tabla 2.3. Posición de soldar	24
Tabla 2.4. Tipo de revestimiento y corriente eléctrica	25
Tabla 2.5. Características del motor eléctrico	30
Tabla 3.1. Matriz de ponderación	35
Tabla 3.2. Resumen de resultados inventor	43
Tabla 3.3. Medición perfiles “L”	45
Tabla 3.4. Máquinas empleadas.	49
Tabla 3.5. Herramientas	50
Tabla 3.6. Simbología	50
Tabla 3.7. Proceso de construcción	54
Tabla 3.8. Pruebas realizadas	55
Tabla 4.1. Costos primarios.....	61
Tabla 4.2. Gastos secundarios.....	63
Tabla 4.3. Costo total	63

RESUMEN

Con un estudio realizado dentro de las instalaciones del Instituto, se propuso la “CONSTRUCCIÓN DE UN TECLE DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA EL LABORATORIO DE MOTORES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”, esta propuesta basada en una investigación que permitió conocer las deficiencias del taller, tanto en la realización de las prácticas como en la seguridad de los operarios, permitiendo de esta manera mejorar sus condiciones.

Se obtuvo la información necesaria para la realización de este proyecto, y los conceptos que faciliten la comprensión para guiar el correcto desarrollo del tema, para posteriormente satisfacer la necesidad planteada.

Se tomaron dos alternativas posibles para solucionar el problema, surge la idea de construir un elevador de accionamiento manual, o con motor eléctrico, para satisfacer la necesidad y presentar un proyecto novedoso y moderno.

En el proceso de construcción se utiliza máquinas herramientas disponibles en laboratorio “Bloque 42” como soldadora, amoladora, etc.; equipo de seguridad, facilitando de esta manera la fabricación del elevador eléctrico.

Una vez terminada la construcción del equipo de apoyo se realiza pruebas izando accesorios de distintos pesos, con el fin de asegurar y garantizar su funcionamiento.

Se ha implementado un manual de operación y mantenimiento para el uso adecuado del elevador, de tal manera que se realicen las prácticas tutoriadas sin ningún percance, mejorando el trabajo, las condiciones de seguridad y calidad en el aprendizaje de los estudiantes, con la finalidad de tener una preparación adecuada en la práctica y así poder servir al competitivo mundo de estos días.

ABSTRACT

With a study realized inside the facilities of the Institute, was proposed "THE CONSTRUCTION OF AN ELECTRIC DRIVE KEY LABORATORY IN SUPERIOR AVIATION INSTITUTE OF TECHNOLOGY (ITSA), this proposal based on our research allowed to know the weaknesses of the workshop, both in the implementation of practices and the security of the operators, thus allowing improve them.

All The information needed for this project was obtained. Building processes and concepts that facilitate understanding and guide the proper development of the subject. Then to meet the needs identified by improving working conditions and safety.

Two alternatives to solve the problem were taken, the idea of building an elevator manually operated or by an electric motor, to meet the need and submit a completely new and modern project.

In the process of construction machinery used laboratory tools available in "Block 42" as a welder, grinder, etc., Safety equipment, thus facilitating the manufacture of electric lift.

Once the construction of the support team is testing different weights hoisting accessories, to ensure that it works.

We have implemented an operations and maintenance manual for the proper use of the elevator, so that practices are conducted without a hitch tutoring, improving work safety conditions and quality of student learning, in order to have adequate preparation in practice so we can serve the competitive world nowadays.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, brinda a la comunidad estudiantil del Ecuador carreras únicas en su área, con la posibilidad de aprender y ser parte del universo profesional en la aviación a través del estudio de algunas disciplinas técnicas como son: mecánica aeronáutica con menciones en motores y aviones, telemática, electrónica, seguridad aérea y terrestre, logística y transporte e idiomas.

El ITSA, en sus instalaciones cuenta con varios laboratorios y talleres dentro de los cuales encontramos uno de los más importantes para el aprendizaje práctico de sus alumnos, como es el laboratorio de motores “BLOQUE42” que según experiencias propias, al momento de realizar las prácticas y mediante diálogos con distintos instructores, alumnos y personal a cargo del laboratorio se ha podido determinar la falta de equipos e instrumentos que son necesarios para las distintas operaciones de mantenimiento dentro de nuestro campo, por lo que se considera necesario adecuar las condiciones del laboratorio implementando equipos que mejorarán el desenvolvimiento práctico de los alumnos así como su seguridad y la calidad de trabajo, para de esta manera ser tomados en cuenta en un competitivo mundo laboral.

Gracias a la investigación realizada (ANEXO A) y que fue aprobada por el consejo de carreras, se presentó la necesidad que tiene el laboratorio de motores del instituto que se trata de solucionar con la “Construcción de un tecler con

accionamiento eléctrico para el laboratorio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico” para así mejorar las condiciones del mismo y poder desarrollar una destreza en el estudiante con mayor seguridad.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se justifica por la necesidad de mejora de las condiciones del laboratorio de motores del I.T.S.A. en lo que se refiere a seguridad y calidad en la ejecución de las prácticas de los estudiantes, así se propone la construcción de un teclé de accionamiento eléctrico que contribuirá a dicha mejora.

La existencia de riesgos al momento de trabajar, es la razón por la cual se implementa este elevador, para que: alumnos, tutores y personal a cargo del laboratorio no sufran lesiones al momento de obrar con los motores y accesorios que debido a su peso son difíciles de manipular y con esta estructura será más seguro y fácil su izaje y traslado.

La construcción de un teclé de accionamiento eléctrico disminuye notablemente el tiempo en el desarrollo de las prácticas, se mejoran las capacidades en los estudiantes y al mismo tiempo se agiliza el aprendizaje de los sistemas del motor, logrando las destrezas necesarias en el tecnólogo graduado y este sea capaz de competir en un campo cada vez más exigente donde la diferencia entre un profesional y otro es el conocimiento y la actitud al momento de trabajar.

OBJETIVOS

Objetivo general

Construir un teclé de accionamiento eléctrico que mejore las condiciones del laboratorio de motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y contribuya con el nivel práctico de estudiantes precautelando su seguridad agilizando las prácticas tutoriadas.

Objetivos específicos

- Recopilar la información necesaria para el desarrollo del proyecto.
- Establecer alternativas de selección.
- Evaluar las alternativas de selección; materiales, proceso de construcción y costos.
- Establecer los componentes de la propuesta escogida.
- Construir el teclé de accionamiento eléctrico.
- Crear una matriz de pruebas de funcionamiento del sistema construido.
- Implementar un programa de mantenimiento para el equipo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En estática se trata de estudiar las condiciones que debe cumplir las fuerzas que actúan sobre un cuerpo para que este se encuentre en equilibrio, es decir, que carezca de todo tipo de aceleración.

2.1. Definiciones científicas

2.1.1. La fuerza cortante (V)

Es la suma algebraica de todas las fuerzas externas perpendiculares al eje de la viga o elemento estructural que actúan a un lado de la sección considerada.

2.1.2. El momento flector (M)

Es la suma algebraica de los momentos producidos por todas las fuerzas externas a un mismo lado de la sección respecto a un punto de dicha área.

2.1.3. Fuerza (f)

Es una magnitud física vectorial que tiende a modificar el estado de reposo o movimiento de los cuerpos, su unidad en el S.I. es en Newton (N).

2.1.4. Gravedad

Fuerza de atracción que efectúa la masa de la Tierra sobre los cuerpos situados en el campo gravitatorio terrestre. Esta fuerza produce la caída de los cuerpos hacia la superficie terrestre con una aceleración independiente de la masa del cuerpo que cae, cuyo valor es $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ y que se conoce por aceleración de la gravedad.

2.1.5. Vector

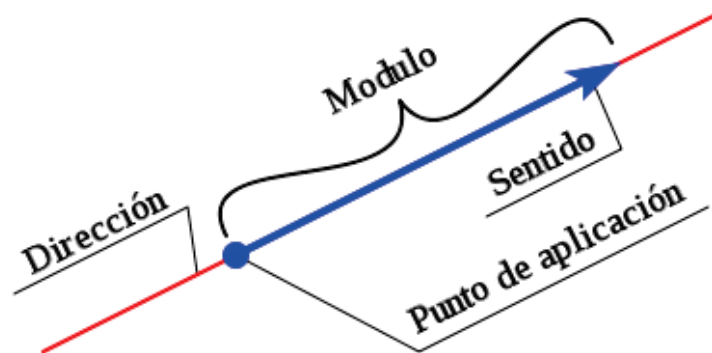


Figura 2.1. Vector

En física, un vector es una herramienta geométrica utilizada para representar una magnitud física que tiene: módulo, dirección, sentido y punto de aplicación.

El módulo de un vector es la distancia entre el punto de aplicación y la punta de la flecha, el módulo también es el valor absoluto del vector.

La dirección del vector es la recta soporte sobre la que se traza el vector.

Punto de aplicación es aquel sobre el que se aplica el vector, en la representación gráfica la parte opuesta a la flecha.

2.1.6. Inercia

En física, la inercia es la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer en su estado de movimiento, mientras no se aplique sobre ellos alguna fuerza. Como consecuencia, un cuerpo conserva su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta si no hay una fuerza actuando sobre él.

2.1.7. Masa

La masa (m) es una magnitud física cuyo valor es constante en cualquier parte del universo, su unidad en el sistema internacional S.I. kilogramo (kg).

2.1.8. Centro de gravedad

El centro de gravedad es el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas porciones materiales de un cuerpo, de tal forma que el momento respecto a cualquier punto de esta resultante aplicada en el centro de gravedad es el mismo que el producido por los pesos de todas las masas materiales que constituyen dicho cuerpo.

En otras palabras, el centro de gravedad de un cuerpo es el punto respecto al cual las fuerzas que la gravedad ejerce sobre los diferentes puntos materiales que constituyen el cuerpo producen un momento resultante nulo.

2.1.9. Condiciones de equilibrio

Si se aplican fuerzas a un cuerpo rígido, su equilibrio con respecto a un sistema de referencia inercial estará determinado por:

Primera condición de equilibrio: que es la suma de las fuerzas aplicadas al cuerpo es cero.

Segunda condición de equilibrio: es la suma algebraica de los momentos con respecto a un punto de las fuerzas aplicadas es igual a cero.

2.1.10. Esfuerzos

Se denomina esfuerzo (σ) a la relación existente entre la fuerza aplicada (P) en un área determinada (A).

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

Se empleara un signo que al ser positivo significará un esfuerzo de tensión y al ser negativo un esfuerzo compresivo.

2.1.11. Tipo de esfuerzos

Esfuerzo de tracción o tensión, es cuando las cargas que actúan sobre la pieza tienden a estirla, tal y como sucede, por ejemplo, con los cables de un puente colgante.

Esfuerzo de compresión, es cuando las cargas que soporta la pieza tienden a aplastarla, como es el caso, por ejemplo, de las columnas. Este esfuerzo no puede ser soportado por los tirantes.

Esfuerzo de flexión, es cuando las cargas que actúan sobre la pieza tienden a doblarla, como sucede con las vigas.

Corte o cizalladura, cuando las cargas que soporta la pieza tienden a cortarla.

Esfuerzo de torsión, cuando las cargas que soporta la pieza tienden a retorcerla.

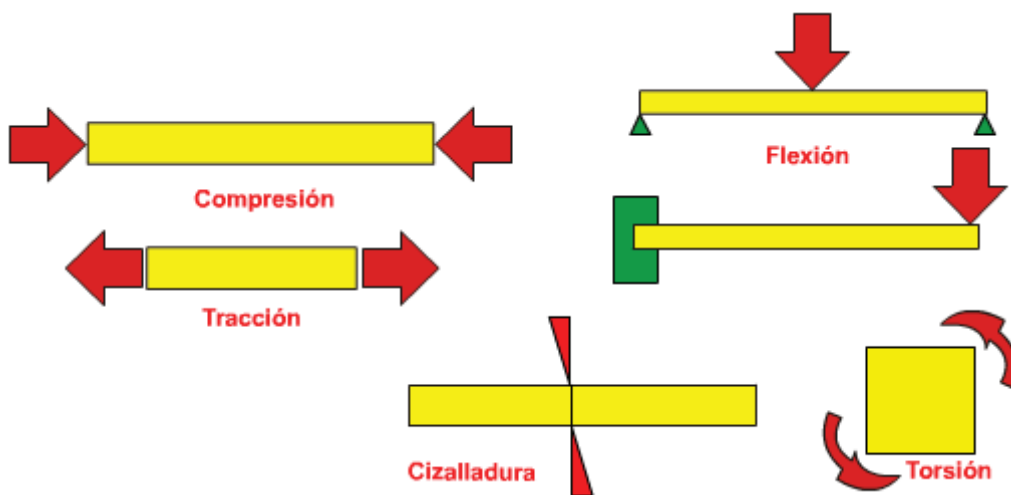


Figura 2.2. Tipos de esfuerzos

2.1.12. Mecánica de materiales

La mecánica de materiales es la encargada de estudiar el comportamiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas, con el objetivo de determinar los esfuerzos y desplazamientos en las estructuras y componentes debido a la carga ejercida sobre ellos.

2.1.13. Teoría de falla esfuerzo normal máximo

La falla se produce cuando la mayor tensión principal se iguala a la resistencia a la fluencia en un ensayo de tracción simple.

La falla ocurrirá en la parte cuando cualquiera de los esfuerzos normales principales excede el esfuerzo normal principal que da lugar a la falla en la prueba uniaxial simple.

2.1.14. Materiales metálicos y no metálicos

Materiales metálicos: Los materiales metálicos tienen como característica una buena conductividad eléctrica y térmica, alta resistencia, rigidez, ductilidad. Son particularmente útiles en aplicaciones estructurales o de carga. Las aleaciones conceden alguna propiedad en especial o permiten una mejor combinación de propiedades.

Materiales no metálicos: Los materiales no metálicos por lo general son malos conductores de electricidad y calor, sus puntos de fusión son más bajos q los de los metales, carecen de propiedades como ductilidad y maleabilidad, son más frágiles, se encuentran en los tres estados de la materia, gaseosos, líquidos y sólidos.

2.1.15. Propiedades mecánicas de los aceros estructurales

Alta resistencia mecánica: Los aceros son materiales con alta resistencia mecánica al someterlos a esfuerzos de tracción y compresión.

Soldabilidad: Es un material que se puede unir por medio de soldadura y gracias a esto se pueden componer una serie de estructuras con piezas rectas.

Trabajabilidad: Se pueden cortar y perforar a pesar de que es muy resistente y aun así siguen manteniendo su eficacia.

Elasticidad: El acero es el material que más se acerca a un comportamiento linealmente elástico hasta alcanzar esfuerzos considerables.

Ductilidad: El acero permite soportar grandes deformaciones sin falla, alcanzando altos esfuerzos en tensión.

Disponibilidad de secciones y tamaños: el acero se encuentra disponible en perfiles para optimizar su uso en gran cantidad de tamaños y formas. (ANEXO B)

2.1.16. Perfiles estructurales

Las propiedades del acero pueden cambiarse en gran medida variando las cantidades presentes de carbono y añadiendo otros elementos como silicio, níquel, manganeso y cobre. Un acero que tenga cantidades considerables de estos últimos elementos se denominará acero aleado. La composición química del acero es de suma importancia en el efecto causado sobre sus propiedades tales como la soldabilidad, la resistencia a la corrosión, la resistencia a la fractura.

Tabla 2.1. Acero estructural de alta y media resistencia.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN Y USO FINAL
LC PAILAS ASTM	Fabricación de pailas para galvanizado.
A-283-A, B y C	Para estructuras de uso moderado y alta soldabilidad.
ASTM A-36	Media resistencia, estructural, vigas soldadas, bases de columnas.
ABS A, B, D, E LLOYD'S A, B, D, E ASTM A-131-A, B, D, E	Acero estructural de mediana resistencia para fabricación de barcos.
DIN/BS EN 10025 S-235	Para estructuras de uso moderado y alta soldabilidad.
DIN/BS EN 10025 S-275	Media resistencia, estructural, vigas soldadas, bases

	de columnas.
DIN/BS EN 10025 S-355	Alta resistencia, vigas soldadas, partes para puentes, edificios.
ASTM A-572-50 y 60	Alta resistencia, baja aleación, estructural, vigas soldadas, puentes, edificios.
ASTM A-572-65	Alta resistencia, baja aleación, bases de postes y luminaria.
ASTM A-656 Gr. 50 y 60	Alta resistencia, estructuras, vigas soldadas.
ASTM A-656 Gr. 70 y 80	Extra alta resistencia para estructuras donde requiere ahorro en peso.
ASTM A-709 Gr. 50	Alta resistencia, baja aleación para puentes.

Fuente: ASTM

Elaborado por: Investigador

Un acero estructural al carbono designado como A36 y con un esfuerzo mínimo de fluencia $F_y = 36 \text{ ksi (klb/pulg}^2\text{)}$ igual a 200 Mpa, es el acero estructural comúnmente usado. Esta designación dada por American Society for Testing Materials (Sociedad Americana para Prueba de Materiales) ASTM designando A36 como un acero al carbono, que se puede moldear en perfiles, placas y barras para ser usadas en puentes, edificios y otras estructuras atornilladas o soldadas, con un esfuerzo mínimo de fluencia (F_y) de 250 Mpa y una resistencia mínima especificada a la tensión (F_u) de 58-80 ksi igual a 400-550 Mpa.

Diversas laminadoras fabricaron sus propios perfiles y publicaron catálogos con las dimensiones, pesos y otras propiedades de esas secciones. En 1896, la Association of American Steel Manufacturers (Asociación Americana de Fabricantes de Acero; actualmente llamada Instituto Americano del Hierro y el el Acero, AISI) hizo los primeros esfuerzos para estandarizar los perfiles. En la actualidad casi todos los perfiles estructurales se encuentran estandarizados, aunque sus dimensiones exactas pueden variar un poco de de laminadora a laminadora.

El acero estructural puede laminarse en forma económica en una gran variedad de formas y tamaños sin cambios apreciables en sus propiedades físicas.

Generalmente los miembros estructurales más convenientes son aquellos con grandes momentos de inercia en relación con sus áreas, y son designados por la forma de sus secciones transversales. Por ejemplo, se tienen perfiles en ángulo, té, zetas, C, U, omega, G, y placas.

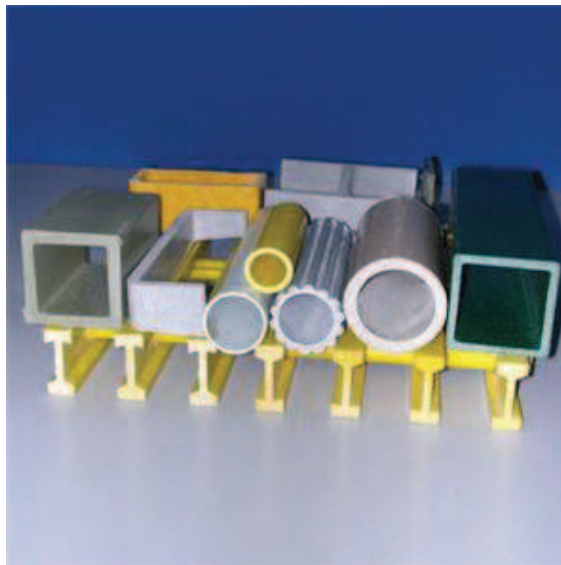


Figura 2.3. Perfiles estructurales

Perfil de patín tipo W ó IPN



Figura 2.4. Perfil de patín tipo W

El perfil W tiene dos elementos rectangulares horizontales paralelos llamados patines, y uno vertical llamado alma conectados por filetes o radios. Tienen un peralte mayor o igual que el patín, pero con un espesor mayor que el alma. Una designación en el mercado nacional depende de la longitud del alma por ejemplo: IPN 80 (alma de 80 mm)

Perfil tipo HP ó IPE

Los perfiles HP tienen patines paralelos y alma vertical con espesor y dimensiones iguales, es decir peralte y ancho similar. Una designación del comercio local es IPE 100 cuya dimensión del alma es 100 mm. Por la propiedad de tener sección transversal con espesor uniforme, proporcionan mejor estabilidad a ser usados como columnas y pilotes.



Figura 2.5. Perfil tipo HP

Perfil tipo C ó UPN

Es conocido también como perfil en Canal, tiene un alma y dos patines con pendiente interna del 16%. La designación UPN 120, indica un peralte nominal que corresponde al real de 120mm. Se utilizan como tensores, largueros y cuerdas en secciones armadas.



Figura 2.6. Perfil tipo C

Perfil tipo L ó Ángulo

Los perfiles L se conocen como angulares, formado por 2 lados llamados alas, estos pueden ser con lados iguales y desiguales. La designación L 30x30x3 indica un ángulo de 30mm x 30mm x 3mm de espesor. Se utilizan en conexiones, carpintería metálica, etc.



Figura 2.7. Perfil L

2.1.17. Estructuras metálicas

Al definir el significado de estructura, hablamos de un esqueleto que soporta todas las cargas, Las estructuras metálicas constituyen un sistema

constructivo muy difundido en varios países por poseer una gran capacidad resistente debido al empleo del acero.

Con el fin de que las estructura soporte las cargas a las que debe ser sometida, se utiliza los materiales adecuados como acero estructural y una distribución correcta en el armado de las vigas para evitar en cierta manera los desgastes debido al esfuerzo, tensión, etc.; una estructura no solo debe soportar con seguridad cargas impuestas, sino también flexiones y vibraciones producidas por el uso y movimiento.

La ventaja de utilizar estructuras, es la de abaratar costos en su construcción sin alteras su resistencia.

A lo largo de la historia las estructuras metálicas han servido para la construcción en diferentes tipos, la estructura utilizada para el desarrollo del tema es la de vigas tipo caballete o cumbreira, que soporta cargas ubicadas a lo largo de un listón en la parte superior de las mismas.



Figura 2.8. Vigas tipo caballete

2.1.18. Acero

Cuando hablamos de acero estamos mencionando una aleación de hierro y carbono donde este va comprendido entre el 0,05% y el 1,7% ya que al sobrepasar este porcentaje se denominan fundiciones que son aleaciones que suelen ser quebradizas y no se dejan moldear.

El acero es uno de los materiales más adaptables por su bajo costo y sobre todo por su combinación en resistencia y trabajabilidad por lo que se presta a diversos usos.

2.2. Definiciones de procesos de fabricación

2.2.1. Medir

Es la operación por la cual se compara en magnitud una parte de la otra, con el fin de conocer cuánto vale una magnitud con exactitud según la implementación de los instrumentos empleados para dicha etapa del proceso de construcción.

Instrumentos de medición:

Existen varios instrumentos que nos facilitan a realizar este proceso. El utilizado con mayor frecuencia para el desarrollo de esta construcción es el flexómetro, que consiste en una cinta métrica expresada unidades de longitud capaz de enrollarse dentro de una caja de metal o plástico para su traslado.



Figura 2.9. Flexómetro

2.2.2. Trazado

Previo a la realización del trazado es recomendable revisar una vez más y con un mayor cuidado los planos y sus mediciones para evitar fallos posteriores y eliminar trazos innecesarios que puedan confundir al operario, como también señalar líneas de referencia muy importantes para el proceso de trabajo.

Las denominadas superficies de referencia sirven de apoyo para realizar trazados y posteriormente estarán en contacto con otras partes del conjunto, pero no aparecen en los planos, son solo superficies aparentes o imaginarias. Además estas superficies son las que se tienden a mecanizar primero y que servirán de punto de partida y control para otras medidas.

Condiciones previas al trazado.- Es aconsejable pintar la pieza totalmente o solo en el área donde se va a realizar el trazado, como también taponar los agujeros en los cuales debe trazarse algún punto de referencia con el fin de tener un mejor apoyo; es importante desbarbar irregularidades que hayan quedado en el proceso de fundición del material y que puedan ser obstáculo durante el trazado o simplemente para el buen apoyo de la pieza.

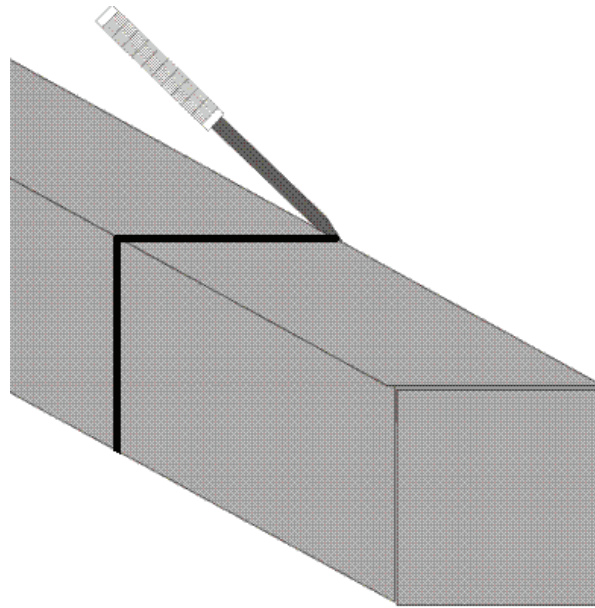


Figura 2.10. Proceso de trazado

Instrumentos de trazado.- Existen varios instrumentos que ayudan a la operación del trazado, dentro de los más comunes y utilizados se menciona:

Granete o punta de marcar.- Es una varilla de acero de unos 18 a 20 cm con un filo en forma de cono y un filo que servirá para señalar centros o líneas de apoyo ya que es fácil utilizar por su manejo similar a un lápiz.



Figura 2.11. Punta de marcar

Tiza industrial: Elemento que al igual que la punta de marcar sirve para señalar las medidas donde se va a realizar algún proceso de mecanizado.

Escuadra universal: Es un instrumento importante en el trazado ya que se utiliza para dar una mejor dirección al mismo, esta escuadra sirve de apoyo para que la línea sea más recta y su posterior mecanizado disminuya en errores al momento de trabajar.

2.2.3. Corte

El corte es una operación realizada a mano con la ayuda de máquinas destinadas para esta operación, consiste en dividir el material en varias partes total o parcialmente.

Se puede utilizar sierras manuales que tiene como finalidad el arranque de viruta, como también amoladoras con disco abrasivo que hacen de esta operación más rápida disminuyendo considerablemente el tiempo en la fabricación.



Figura 2.12. Disco abrasivo

La rapidez con la que gira este disco abrasivo hace que la distancia entre los dientes de corte se disminuya haciendo el corte más preciso y veloz.

veloz.

2.2.4. Soldado por arco

La operación de soldadura tiene como propósito unir dos o varios metales para formar un cuerpo continuo, esta unión se da gracias al calor generado por la corriente eléctrica (corriente alterna o corriente continua) y una varilla de soldar llamada electrodo que sirve como polo del circuito eléctrico.



Figura 2.13. Proceso de soldadura

Electrodo.- Son varillas metálicas en su centro a la que se denomina núcleo, generalmente de forma cilíndrica recubierta de sustancias no metálicas con composiciones químicas que pueden ser variadas según las características que se necesiten.

Todos los electrodos tienen una designación y medidas diferentes en su diámetro, lo que varía según el uso que se necesite unir.

Tabla 2.2. Tipos de electrodos

ELECTRODO	DIÁMETRO
6011	
6013	
7018	
INOXIDABLE	
REGARGUE DURO	
ALUMINIO	
6012	
8018	

Fuente: Catálogo Soldadura DIPAC

Elaborado por: DIPAC

La designación de los electrodos es dada por la A.W.S y A.S.M.E (Sociedad Americana de Soldadura y Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) generalmente por el tipo de revestimiento de los electrodos ya que la varilla metálica suele ser la misma de acero al carbón con un porcentaje de 0,08-0,12%C.

El revestimiento se produce por la combinación de algunos elementos (varios minerales, celulosa, mármol, aleaciones, etc.), debidamente seleccionados y probados por el fabricante manteniendo en riguroso secreto el proceso de su producción.

En los electrodos usados para soldar hierro dulce, la A.W.S ha designado 4 o 5 dígitos a los que se les antepone la letra E cuyo significado indica a un electrodo para soldar por arco.

Los números que siguen a la **E** denominan lo siguiente:

E **XX XX**
A B C D

A) Prefijo de electrodo para soldar por arco.

B) Resistencia a la tracción mínima del depósito expresada en miles libras por pulgada cuadrada (lbs/plg²).

C) Posición de soldar. (Ver tabla 2.3)

D) Tipo de revestimiento y corriente eléctrica. (Ver tabla 2.4)

Tabla 2.3. Posición de soldar

CIFRA	SIGNIFICADO
1	TODA POSICIÓN
2	PLANA Y HORIZONTAL
3	PLANA SOLAMENTE
4	SOBRE CABEZA

Fuente: Manual de electrodos para soldar.

Elaborado por: Investigador.



Figura 2.14. Electrodo Indura 6011

Tabla 2.4. Tipo de revestimiento y corriente eléctrica

CIFRA	REVESTIMIENTO	CORRIENTE ELÉCTRICA	PENETRACIÓN
0	Celulósico sódico	CC	Profunda
1	Celulósico potásico	CA – CC	Profunda
2	Rutílico sódico	CA – CC	Mediana
3	Rutílico potásico	CA – CC	Ligera
4	Rutílico + Hierro en polvo	CA – CC	Ligera
5	Bajo hidrógeno sódico	CC	Mediana
6	Bajo hidrógeno potásico	CA – CC	Mediana
7	Mineral + Hierro en polvo	CA – CC	Mediana
8	Bajo hidrógeno + Hierro en polvo	CA – CC	Mediana

Fuente: Clasificación e identidad de los electrodos.

Elaborado por: Investigador.

La elección del electrodo y corriente adecuada garantiza una unión perfecta, resistente y duradera evitando deformaciones posteriores.

2.2.5. Pintado

Es el proceso final de la construcción donde se le da un acabado, con el objetivo de cuidar la estructura de los ataques de la oxidación producida por el ambiente.

La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a cuerpos de acero, y otros metales. Para ello puede usarse un proceso de inmersión o de aspersion. Éste tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, lustres coloridos, su función es, principalmente la de evitar la degradación hierro.



Figura 2.15. Corrosión

Esta pintura anticorrosiva se constituye por componentes químicos básicos tales como el silicato de sodio (que inhibe la corrosión), tiene la primordial función de proteger el acero, y para ello, no sólo se adhiere a la superficie, sino que procura reaccionar químicamente con la superficie metálica con la que toma contacto para modificarla y compenetrarse químicamente.

El acabado superficial o pintado final, ayuda al anticorrosivo a prevenir la oxidación del metal pero además nos da una señal de alerta por lo llamativo de su color, en este caso el amarillo, facilitando su visibilidad y como señal de alerta a los operarios para evitar de esta manera accidentes laborales.



Figura 2.16. Proceso de pintado

El pintado se debe realizar lo más uniforme posible para evitar una mala presentación en el producto final y de esta manera también se economiza al gastar una menor cantidad de pintura.

2.3. Elementos mecánicos

2.3.1. Polipasto



Figura 2.17. Tecle manual

Los polipastos o tecles son un sistema de poleas cuyo objetivo es mover o levantar carga con una gran ventaja mecánica aplicando una fuerza mucho menor al peso que hay que mover.

Teóricamente este dispositivo realiza un trabajo mecánico (T) al aplicar una fuerza (F) sobre un cuerpo desplazándolo una distancia (r).

$$T = F \cdot r \quad (2.1)$$

Este mecanismo es muy utilizado en los talleres o centros de mantenimiento que necesitan elevar cargas agilitando el proceso y disminuyendo el esfuerzo de los operarios.

Existen varios tipos de polipastos en el mercado de acuerdo a las necesidades del usuario, esta variedad se basa en la carga que se requiere levantar, así como la rapidez del trabajo a realizar, razón por la cual se ha implementado un motor eléctrico a este sistema de poleas para que su trabajo sea en un tiempo menor teniendo una gran ventaja a tipo de polipasto manual.



Figura 2.18. Tecele eléctrico

Los tecles o aparejos eléctricos son dispositivos equipados con dos frenos independientes de accionamiento eléctrico, un freno de liberación eléctrica que ocasiona que se detenga el movimiento al cortar la corriente y un freno auxiliar, además estos aparejos tienen interruptor de control que generalmente son de presión y son los que indican el sentido del movimiento ya sea ascenso o descenso.

La desventaja de los elevadores eléctricos, son su falta de comercialización por sus costos altos en el mercado nacional, otro factor negativo es que los existentes en el medio elevan cargas entre 300 y 1000 kg,

kg, pero estas son útiles para ser empleados en el equipamiento del de motores del I.T.S.A.

Características del motor eléctrico

Tabla 2.5. Características del motor

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR	
R.P.M	1750 rpm
POTENCIA	2 hp
CORRIENTE	220 v
VELOCIDAD DE IZAJE	10 m/min
ALTURA DE LEVANTE	10 m
ENTRADA DE ENERGÍA	1650 W
CAPACIDAD DE LEVANTE	500/1000 kg

Fuente: Manual del motor eléctrico

Elaborado por: Investigador.

2.3.2. Elementos de sujeción

Un ensamble mecánico implica el uso de diferentes métodos de sujeción para sostener juntas en forma mecánica.

Los elementos de sujeción se dividen en:

Sujeción desmontable y sujeción fija.

Sujeción desmontable.- Los sujetadores roscados como tornillos, pernos y tuercas son elementos desmontables y facilitan el transporte el mantenimiento el remplazo y reparación, menor coste en producción.

Sujeción fija.- La soldadura, un tipo de sujeción, es el proceso usado en la construcción del tema ha desarrollado está dentro de los elementos de sujeción fija con la ventaja de tener una mayor resistencia en sus uniones, remaches y clavos son otro tipo de dicha sujeción.

2.4. Normas de seguridad

Para la realización de todo proyecto de construcción es necesario y en cierto grado obligatorio usar un equipo de seguridad que cuide la integridad física del operario.

Una adecuada vestimenta ayuda mucho en la seguridad e higiene en el proceso de trabajo, la ropa adecuada evita quemaduras y cortes, esta debe ser de una tela gruesa y de preferencia anti flama.



Figura 2.19. Overol

Los guantes son un elemento muy importante en el trabajo ya que protege las manos de cortaduras, la flexibilidad del material del que están hechos ayuda a la comodidad al realizar algunos trabajos.

Los guantes de cuero por tener mayor resistencia al calor se los utiliza en el proceso de la soldadura, evitando quemaduras y cortes con las aristas del material a trabajar.



Figura 2.20. Guantes de cuero

Los zapatos son muy importantes ya que previene de golpes fuertes por el descuido o por la mala fortuna del operario. Los zapatos adecuados para el trabajo en talleres son los que en su punta tienen acero que resiste a los golpes y recubiertos de cuero para aislar de la electricidad, calor evitando quemaduras.

Las gafas de protección son un elemento muy importante en la ya que siempre los ojos van a estar en contacto en la construcción y la no podría causar una desgracia ya que el trabajo con metales tiende a viruta, y de esta manera se evita que los ojos tomen contacto cuidándolos cortes a este órgano tan sensible.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Alternativas

Para la elección de las alternativas para desarrollar el trabajo, se toma como opción un elevador manual y la propuesta de un novedoso teclé de accionamiento eléctrico.

Estas propuestas son tomadas como un aditamento al laboratorio de motores del I.T.S.A., para facilitar las prácticas de los alumnos.

3.2. Evaluación de las alternativas a seleccionar

Hablamos de factores que ambas propuestas tienen en mayor o menor grado.

3.2.1. Seguridad: El teclé manual podría ocasionar accidentes laborales ya que el simple hecho de ser accionado con una cadena es un riesgo para golpes dentro de la operación de levante de accesorios o motores, mientras que el teclé de accionamiento eléctrico carece de esta cadena siendo mucho más seguro.

3.2.2. Tiempo de trabajo: La propuesta de accionamiento eléctrico tiene una gran ventaja en este punto porque es mucho más rápido y apresuraría la realización de las prácticas toturizadas, mientras que el de accionamiento manual tiene un tiempo de izaje mas demorado.

3.2.3. Ergonomía: Este factor ayuda mucho en la elección de la mejor opción ya que resulta mucho menos cansado y se realiza un esfuerzo físico mucho menor con la implementación del elevador de accionamiento eléctrico a gran diferencia con el tecele manual.

3.2.4. Costos: El polipasto manual es de un costo mucho menor al eléctrico siendo esta una gran ventaja contra la otra alternativa.

Teniendo los distintos puntos de vista a nuestra consideración se procede a calificar con los resultados expresados en el cuadro siguiente.

En esta matriz se elige el factor de ponderación en este caso los tiene en la parte superior y su sumatoria es de 1, mientras que las calificaciones que se le da a cada diseño según los parámetros a evaluar es del 1 al 10. Entonces la multiplicación entre el factor de ponderación y la calificación según el rango de importancia, nos da la alternativa con la mejor opción.

Tabla 3.1. Matriz de ponderación

	Ergonomía	Seguridad	Costo	Tiempo	RANGO
Factor de ponderación	0,35	0,3	0,15	0,2	1,0
MANUAL	8 2,80	8 2,40	10 1,50	8 1,60	8,3
ELECTRICO	10 3,50	10 3,00	8 1,20	10 2,00	9,7

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Investigador.

Se puede notar que la diferencia de puntuación no es tan extensa pero se propone escoger la mejor opción, la más segura donde la comodidad y él sea mejor disminuyendo el esfuerzo físico de los alumnos y sobre todo y lo que se busca es la de disminuir los tiempos en el desarrollo de las practicas toturiadas.

Se toma ahora como referencia la propuesta de accionamiento manual con una calificación buena, pero esta ya existe en el laboratorio del I.T.S.A. y por tener una calificación mucho mejor, muy buena o sobresaliente la novedosa implementación del tecele eléctrico se toma en cuenta para seguir con el proceso de diseño y fabricación de esta propuesta.

3.3. Análisis de la estructura seleccionada

Se hace un análisis de las partes críticas de la estructura del tecele de accionamiento eléctrico. Las partes críticas a analizar van a ser la viga, la columna en y las uniones soldadas, esto de acuerdo a su material y calculados

calculados con una carga de 1000 lbs o 453,6 kg, que es la que soportaría estructura al momento de realizar las practicas tutoriadas.

3.3.1. Análisis de la columna

La carga estimada a elevar en el proyecto es aproximadamente 453,6 kg, equivalente a 1000 lbs.

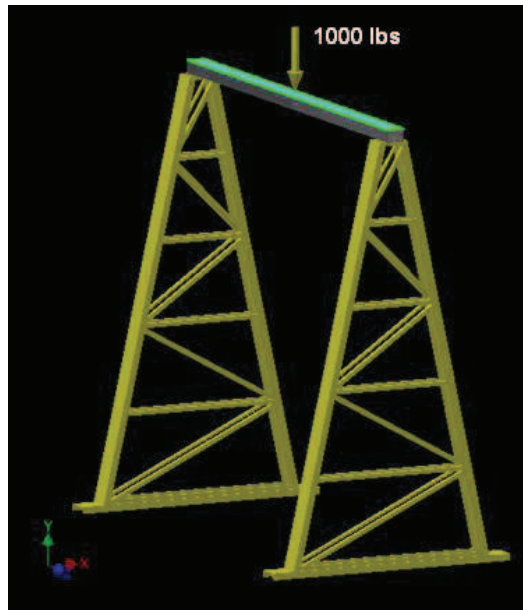


Figura 3.1. Carga aplicada

Esta fuerza es distribuida a dos estructuras que soportan una carga de 226.8 kg.

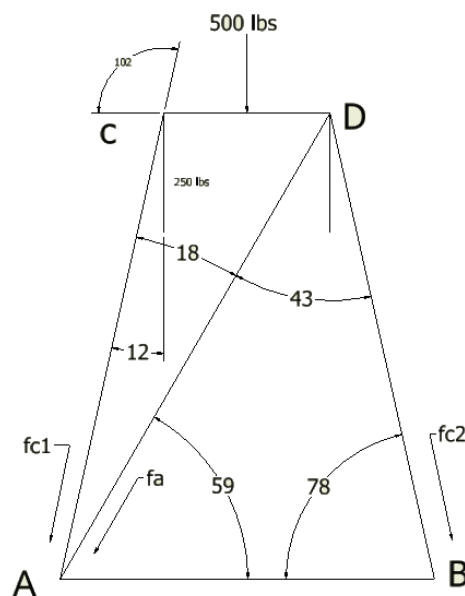


Figura 3.2. Ángulos de la estructura

Dónde $\Theta=12$

$$fc1 = \frac{113.4}{\cos \Theta} = 115.9 \text{ kg}$$

Se descompone fc1 en el nodo C.

$$fc1x = fc1 * \text{sen } 12 = 24.1 \text{ kg}$$

$$fc1y = fc1 * \text{cos}12 = 113.4 \text{ kg}$$

En el nodo D la carga de 250 lbs se descompone en fc2 y fa.

$$fay + fc2y = 113.4 \text{ kg}$$

$$fa \text{ sen } 59 + fc2 \text{ cos}12 = 113.4 \text{ kg}$$

$$fc2 = \frac{113.4 \text{ kg} - fa \text{ sen}59}{\text{cos } 12} \quad (\text{Ec.1})$$

Sumatoria de fuerzas en x de la viga AB

$$\sum fx = 0$$

$$fax + fc1x - fc2x = 0$$

$$fa \text{ cos } 59 + 24.1 \text{ kg} - fc2 \text{ sen } 12 = 0$$

$$fa = \frac{fc2 \text{ sen } 12 - 24.1 \text{ kg}}{\text{cos } 59} \quad (\text{Ec.2})$$

Remplazamos Ec.1 en Ec.2.

$$fa = \frac{\left(\frac{113.4 \text{ kg} - fa \text{ sen}59}{\text{cos } 12}\right) \text{ sen } 12 - 24.1 \text{ kg}}{\text{cos } 59}$$

$$f_a \cos 59 = \frac{113.4 \text{ kg} * \text{sen } 12}{\cos 12} - \frac{f_a \text{ sen } 59 * \text{sen } 12}{\cos 12} - 24.1 \text{ kg}$$

$$f_a \cos 59 = 113.4 \text{ kg} * \text{tg} 12 - f_a \text{ sen} 59 * \text{tg} 12 - 24.1 \text{ kg}$$

$$f_a = \frac{113.4 \text{ kg} * \text{tg} 12 - 24.1 \text{ kg}}{\cos 59 + \text{sen } 59 * \text{tg} 12}$$

$$f_a = 0$$

Por lo tanto $f_{c2} = 115.9 \text{ kg}$ en (Ec.1), demostrando que se mantendrá la carga en $y = 113.4 \text{ kg}$ a lo largo de toda la estructura.

$$f_{c1} = f_{c2}$$

3.3.2. Análisis de la viga

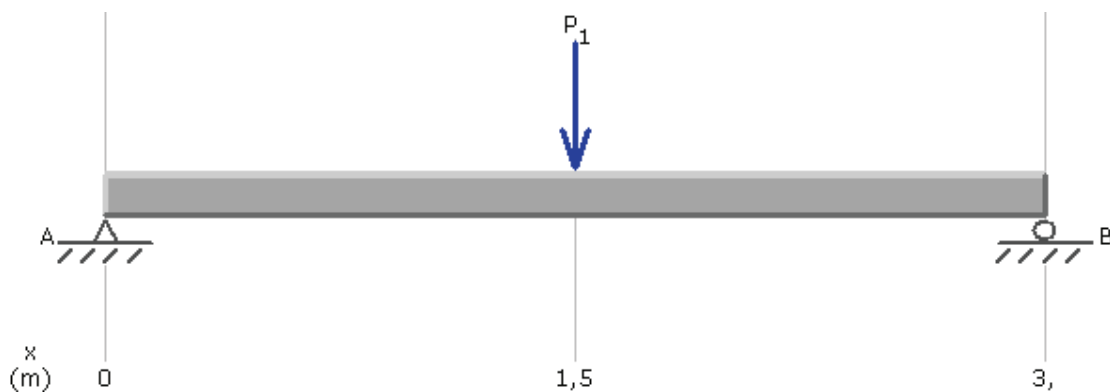


Figura 3.3. Diagrama de la viga

Se representa el diagrama de la estructura donde A y B son los apoyos de la viga y P_1 es la carga a aplicar a una distancia de 1,5 metros de un total de 3 metros.

Ahora se calcula las reacciones de los extremos de la viga f_1 .

$$\sum F_y = 0$$

$$453.6 \text{ kg} - 2(f_1) = 0$$

f_1 = fuerza de reacción

$$f_1 = \frac{453.6 \text{ kg}}{2}$$

$$f1 = 226.8 \text{ kg}$$

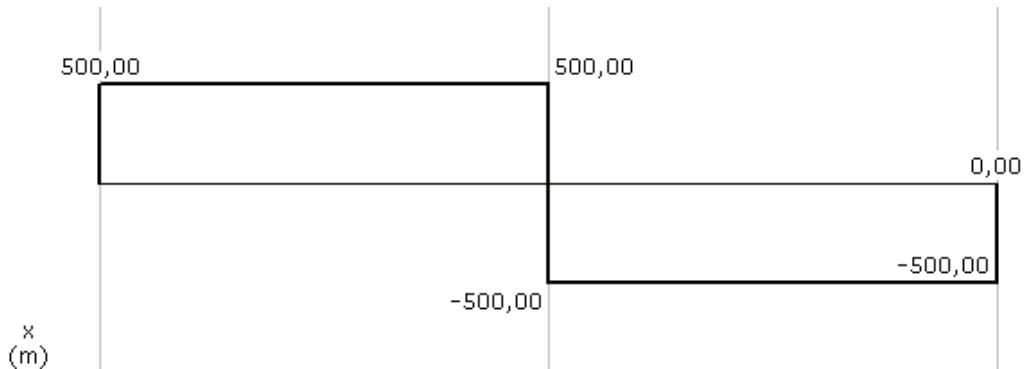


Figura 3.4. Diagrama esfuerzo cortante de viga

El siguiente diagrama nos indica la fuerza que se aplica en los extremos de la viga al aplicar 1000 lbs en su centro teniendo reacciones de 500 lbs en dichos puntos.

M= Momento flector

F= Fuerza aplicada

d= Distancia

$$M = F * d$$

$$M = 500\text{lbs} * 59,054 \text{ in}$$

$$M = 29527 \text{ lbin} = 3336.17 \text{ Nm}$$

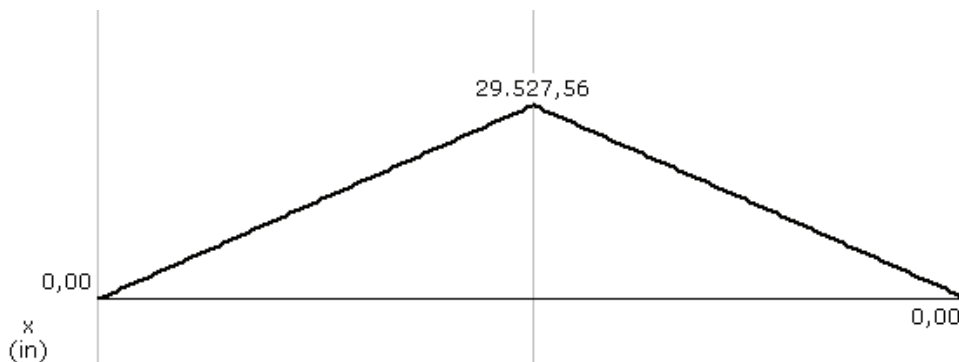


Figura 3.5. Diagrama momento flector

Entonces el esfuerzo de la viga es:

$$\sigma_v = \frac{Mf}{Ai}$$

Dónde:

Mf = Momento flector

Ai = Área de inercia del UPN (Anexo C)

$$\sigma_v = \frac{34090,26 \text{ kgcm}}{11,1 \text{ cm}^3} = 3071,2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

3.3.3. Cálculo de la carga crítica

Es un fenómeno de inestabilidad elástica.

$$P_{crit} = \pi^2 \frac{E * I_{min}}{L^2}$$

Dónde:

P_{crit} = Carga crítica

I_{min} = Momento de inercia (Anexo C)

L = Longitud de la viga

E = Módulo de Young 200 Gpa.

$$200 \text{ Gpa} = 2039432 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Entonces:

$$P_{crit} = \pi^2 \frac{2039432 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 43.2 \text{ cm}^4}{(300 \text{ cm})^2}$$

$$P_{crit} = 9661.62 \text{ kg}$$

Entonces el esfuerzo crítico será:

$$\sigma_{crit} = \frac{Mf_{crit}}{Ai}$$

$$Mf_{crit} = P_{crit} * D$$

Dónde:

P_{crit} = Carga crítica

D= Distancia donde se aplica

$$Mf_{crit} = P_{crit} * D$$

$$Mf_{crit} = 9661.62 \text{ kg} * 150\text{cm}$$

$$Mf_{crit} = 1449243 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{crit} = \frac{1449243 \text{ kgcm}}{11,1\text{cm}^3} = 130562,43 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{crit} = \sigma_{max}$$

$$\sigma_{max} > \sigma_v$$

La viga satisface, ya que el esfuerzo máximo es superior al esfuerzo aplicado sobre la viga.

3.3.4. Análisis de la soldadura

Se busca comparar la resistencia de la unión soldada con la resistencia a la tracción del tipo de electrodo usado que es 60 ksi tomando en cuenta el uso de electrodos E 6011.

Se determina los esfuerzos generados en el cordón de soldadura, a través de la siguiente relación.

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

Donde,

A =Área transversal de garganta de la soldadura

τ = Esfuerzo cortante

F = Es la fuerza máxima o peso a soportar.

$$\tau = \frac{F}{h * l}$$

Donde,

h =Cateto de la soldadura

l =Longitud del cordón de la soldadura

$$\tau = \frac{1500lbs}{\frac{3}{16}in * 17in} = 470.58 \frac{lbs}{in^2}$$

Se compara la resistencia del tipo de electrodo con la carga a la que se encuentra sometida la soldadura realizada teniendo:

$$470.58 \text{ psi} < 60 \text{ ksi}$$

Por ende es resistente y cumple con la necesidad.

3.4. Análisis asistido

Se procedió a realizar un análisis computarizado con la ayuda del software de Autodesk Inventor Professional 2012, el cual nos facilita la obtención de datos de vital importancia en el análisis estructural.

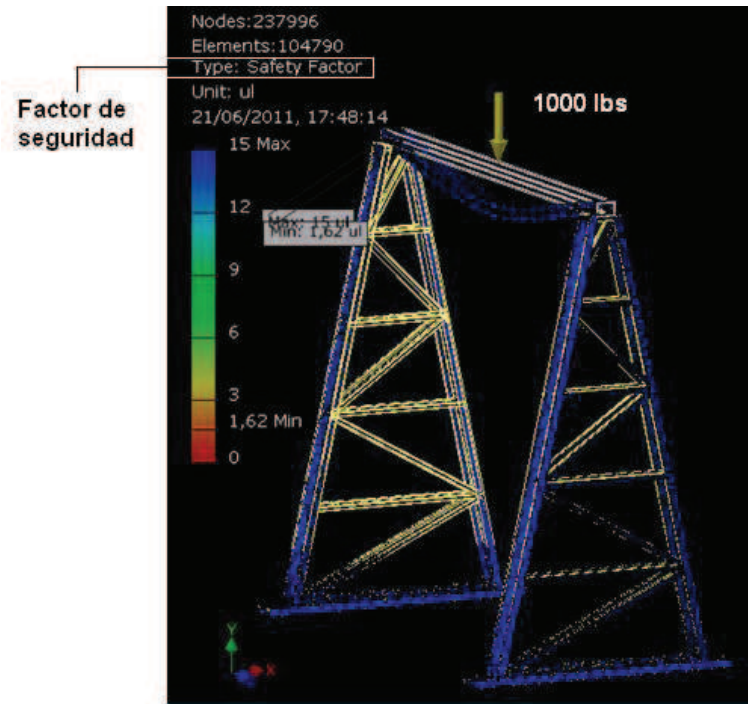


Figura 3.6. Representación del factor de seguridad

La simulación que realiza el software nos da un factor de seguridad de 1,62 al usar acero estructural A 36 y al aplicar 1000 lbs de fuerza. También nos muestra el esfuerzo máximo igual a 104,731 MPa igual a 15,19 ksi que indica que el acero es adecuado ya que resiste 36 ksi.

Tabla 3.2. Resumen de resultados inventor

Name	Minimum	Maximum
Volume	38923900 mm ³	
Mass	672,769 lbmass	
Von Mises Stress	0,000275204 MPa	170,192 MPa
1st Principal Stress	-42,1722 MPa	104,731 MPa
3rd Principal Stress	-154,539 MPa	27,2551 MPa
Displacement	0 mm	0,92436 mm
Safety Factor	1,62052 ul	15 ul
Stress XX	-147,93 MPa	100,252 MPa

Stress XY	-54,7784 MPa	60,639 MPa
Stress XZ	-29,1739 MPa	45,6002 MPa
Stress YY	-71,3997 MPa	74,0108 MPa
Stress YZ	-16,7696 MPa	18,5893 MPa
Stress ZZ	-42,9862 MPa	29,2251 MPa
X Displacement	-0,0225731 mm	0,0197551 mm
Y Displacement	-0,923865 mm	0,0382185 mm
Z Displacement	-0,150604 mm	0,112926 mm
Equivalent Strain	0,00000000137917 ul	0,00074084 ul
1st Principal Strain	-0,00000824044 ul	0,000546581 ul
3rd Principal Strain	-0,000815038 ul	0,000000779936 ul
Strain XX	-0,000772506 ul	0,000517723 ul
Strain XY	-0,000352499 ulctura	0,000390212 ul
Strain XZ	-0,000187734 ul	0,000293437 ul
Strain YY	-0,000314604 ul	0,000304948 ul
Strain YZ	-0,000107913 ul	0,000119622 ul
Strain ZZ	-0,000164951 ul	0,000232844 ul

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Ing. Félix Manjarrés

Esta tabla es el un resumen detallado del comportamiento de la estructura en todos los ejes sobre los que actúa la carga, explica los esfuerzos principales, los desplazamientos, la tensión a la que está sometida.

Un dato importante que se consigue con la ayuda del software es el cálculo de falla Von Mises con el que obtenemos el factor de seguridad de un 60 %.

3.5. Proceso de construcción

Luego del análisis de las alternativas y con el estudio de los comportamientos estructurales se procede a la adquisición del material adecuado para la construcción del tema propuesto, así como también herramientas que luego de hacer una revisión a la bodega del taller donde se realizó la práctica se vio necesario adquirir. Por lo que se procede a realizar cotizaciones en diferentes establecimientos dedicados al comercio de dichos productos tomando como proveedor a la mejor opción.



Figura 3.7. Alternativas para implementación

Como en el comercio local el material como ángulo y canales “U”, etc. Viene en por unidad con una longitud de 6 m, se debe cortar a la medida que sea necesario, por ejemplo, el ángulo o perfil “L” se compró 6.5 unidades siendo un total de 39 m. Se procede entonces a marcar la distancia donde se realizarían los cortes del material midiendo desde el extremo del material hasta la longitud adecuada como muestra el cuadro siguiente.

Tabla 3.3. Medición perfiles “L”

CANTIDAD	LONGITUD(cm)
4	149

4	138
4	120
4	116
4	94
4	91
4	71
4	69
4	53
4	45
4	20

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

Luego de haber medido el ángulo se procede a realizar el corte con la ayuda de un disco que facilitará esta operación y se desarrollaría de manera más rápida, precisa y cómoda.



Figura 3.8. Proceso de corte

Un proceso similar se realiza con el canal en “U”, este material se compra en 2 unidades, y se señala la mitad de cada uno, ya que este material es la base de la estructura y se la utiliza en los extremos de las columnas, se corta de igual manera con el disco de corte para obtener mayor precisión en la medida evitando

de esta manera errores que en la posteridad puedan ocasionar un descuadre de la columna haciendo la estructura inestable.

Al obtener de las partes a la medida que serán utilizadas, se debe unir de acuerdo al plano (Anexo C), esta unión previa se hará con una herramienta de sujeción como es el alicate a presión que ayuda a mantener unidas las partes a la distancia requerida antes de proceder a la unión con punto de suelda, punto que sirve como un método para poder cuadrar la estructura en las medidas que se pretendía dejar finalmente, y así posteriormente dejar unidas las con la soldadura definitiva.

Se coloca los perfiles “L” de forma horizontal a distancias desde la base según la figura.

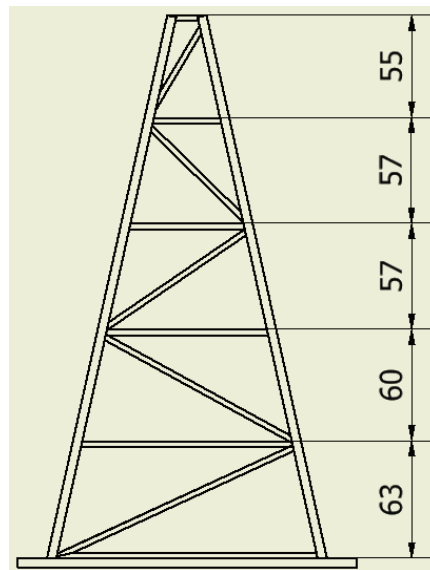


Figura 3.9. Distancias

Teniendo la estructura armada se procede a construir la otra de igual manera. Con las columnas construidas se coloca la viga donde va a ir el motor del polipasto, esta viga será sobrepuesta en la parte superior de dichas columnas y soldadas al igual que el resto de la estructura con electrodos E 6011.



Figura 3.10. Cordones de soldadura

Teniendo ya la estructura estable se sigue con la colocación de la base a una separación desde los extremos de 16.5cm y luego a la colocación de las ruedas en su base, esto se colocó soldando las ruedas en las uniones inferiores de la estructura para luego, proceder con la instalación del motor en la viga, para lo cual se mide su centro y el motor queda en su mitad.



Figura 3.11. Motor en la estructura

Se realizan las pruebas necesarias para probar que la estructura y el motor funcionan correctamente y se pinta con un fondo anticorrosivo y con una pintura que permita identificar la estructura para seguridad de los operarios.

Se detalla también las herramientas, equipos, máquinas empleadas para el desarrollo del proyecto, con el fin de poder interpretar de una mejor manera los procesos de fabricación y según los planos expresados en el anexo C.

Tabla 3.4. Máquinas empleadas.

DESIGNACIÓN	MÁQUINA
M1	Amolador
M2	Soldadora
M3	Compresor

Fuente: I.T.S.A.

Elaborado por: Investigador

Tabla 3.5. Herramientas

DESIGNACIÓN	HERRAMIENTA
1	Escuadra
2	Flexómetro
3	Rayador
4	Electrodos E 6011
5	Disco de corte
6	Anticorrosivo
7	Pintura
8	Llave 11/16


Fuente: I.T.S.A.

Elaborado por: Investigador

3.6. Diagramas de proceso

Para la construcción de la estructura, se detalla en un diagrama los pasos a seguir en forma cronológica según figura y numeración.

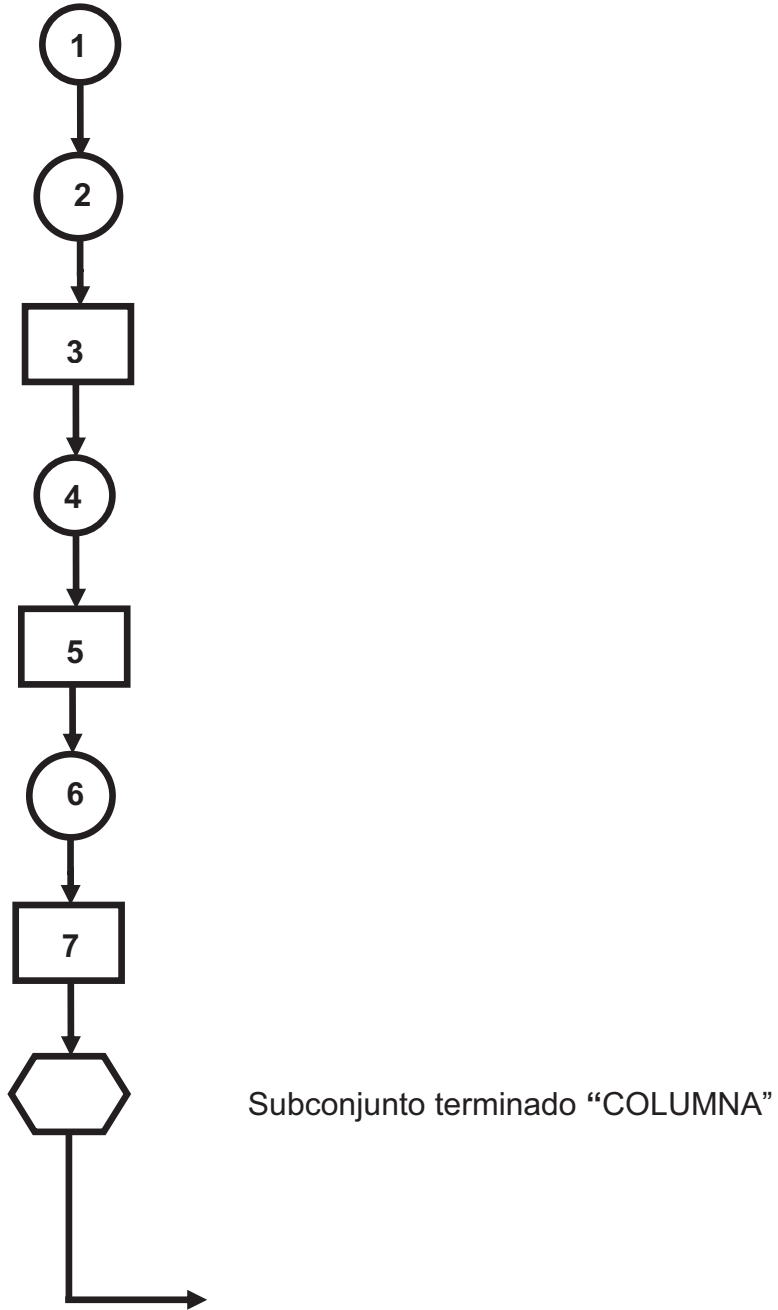
Tabla 3.6. Simbología

FIGURA	DESIGNACIÓN
	Operación
	Inspección o verificación
	Ensamble

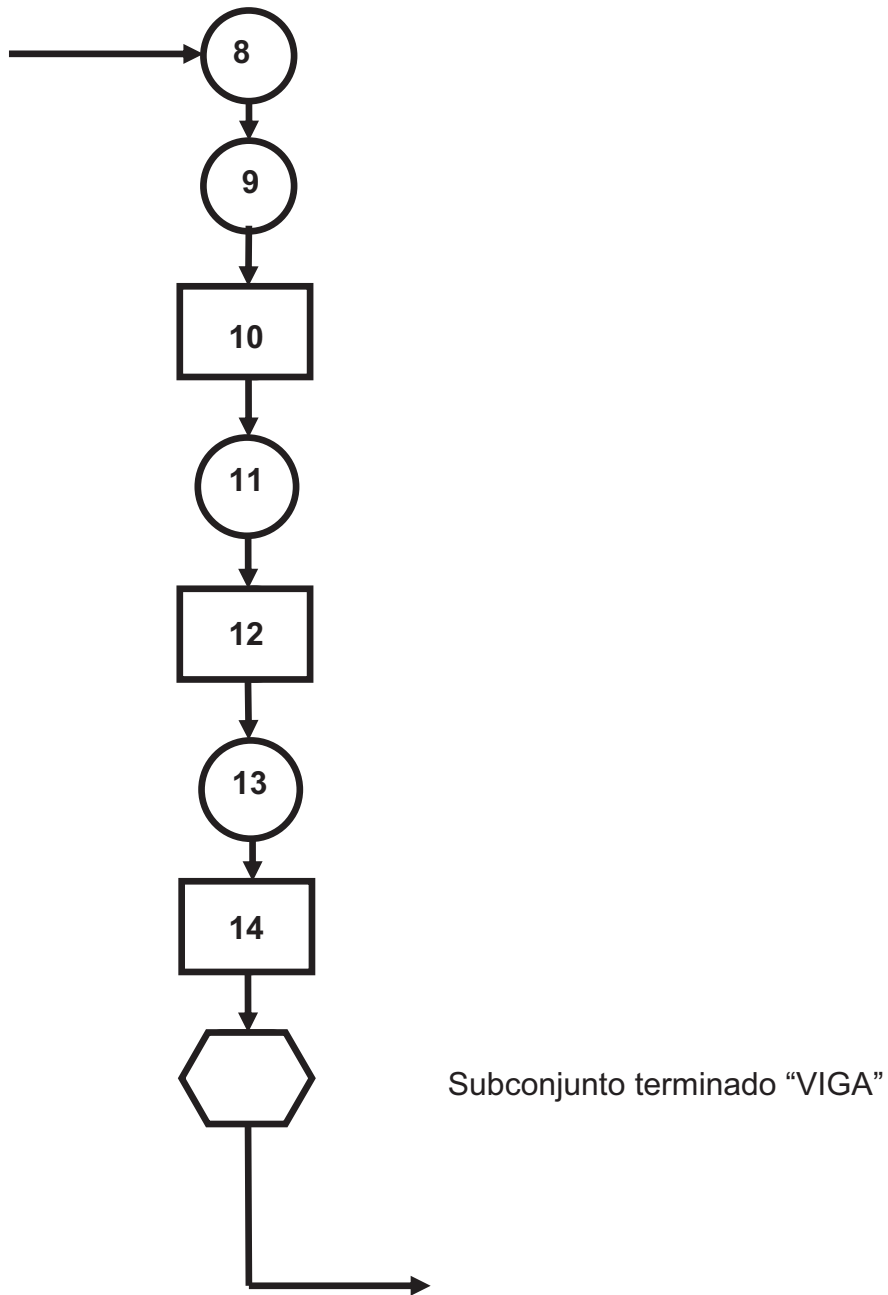
Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

3.6.1. Proceso de construcción de la columna



3.6.2. Proceso de construcción de la viga



3.6.3. Proceso de ensamblaje de la estructura

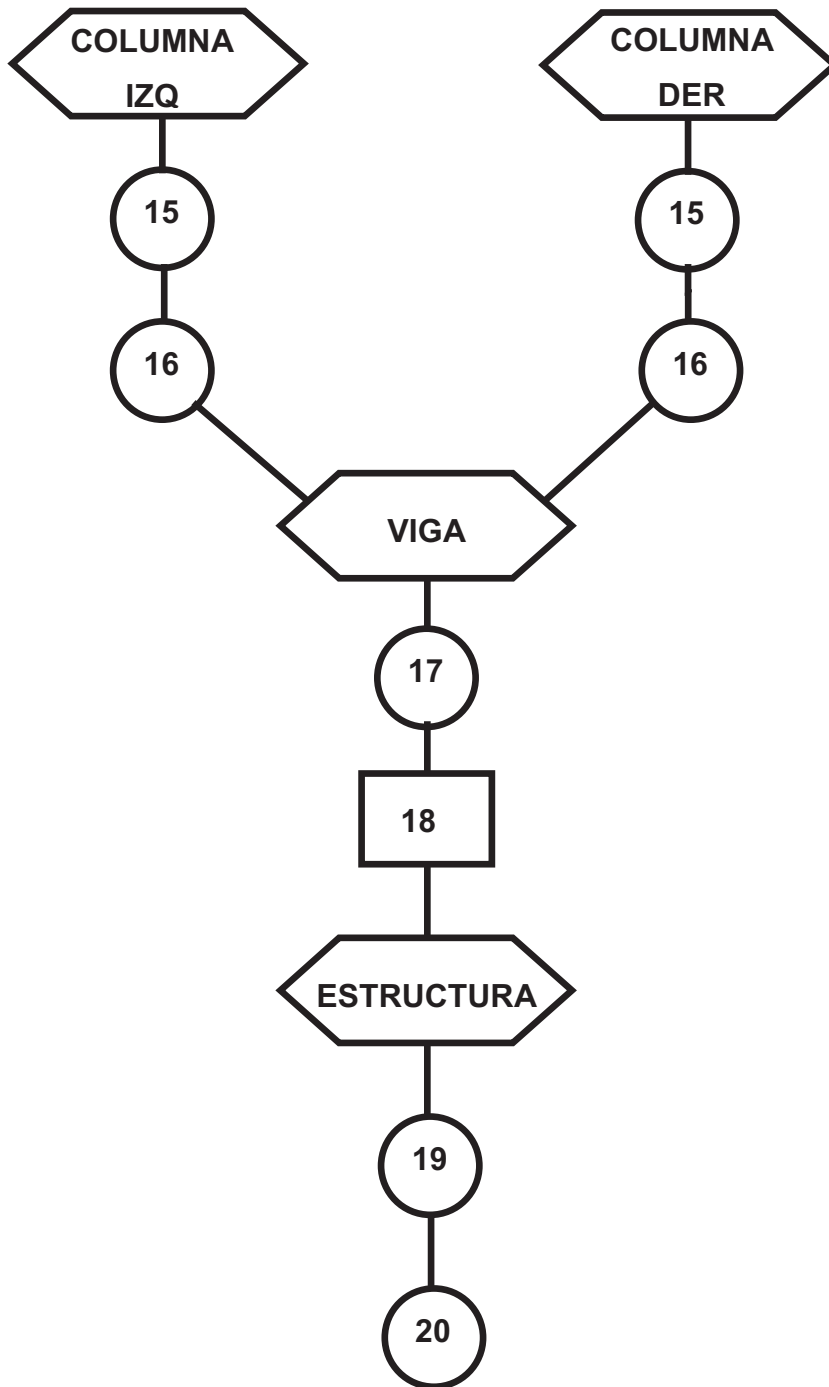


Tabla 3.7. Proceso de construcción

NUMERACIÓN	OPERACIÓN	MÁQUINA	HERRAMIENTA	OBSERVACIÓN
1	Medir	-	1-2	Ver tabla 3.2.
2	Trazar	-	3	-
3	Verificar	-	1-2	Ver tabla 3.2.
4	Cortar	M1	5	-
5	Verificar	-	1-2	-
6	Soldar	M2	4	Ver figura 3.6.
7	verificar	-	1-2	Ver figura 3.6.
8	Medir	-	1-2	-
9	Trazar	-	3	-
10	Verificar	-	1-2	-
11	Cortar	M1	5	-
12	Verificar	-	1-2	-
13	Soldar	M2	4	-
14	Verificar	-	1-2	-
15	Medir	-	1-2	Ver anexo "D"
16	Trazar	-	3	-
17	Soldar	M2	4	-
18	Verificar	-	1-2	Ver anexo "D"
19	Pintado	M3	6-7	-
20	Sujeción del motor	-	8	-

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Investigador

3.7. Pruebas de fabricación

Luego de la fabricación de la estructura y la implementación del motor eléctrico se realizan distintas pruebas de funcionamiento levantando cargas similares a las que se izará durante el desarrollo de las prácticas tutoriadas.


Tabla 3.8. Pruebas realizadas

Nº DE PRUEBA	CARGA	CONDICIÓN
1	50 kg	✓
2	100 kg	✓
3	250 kg	✓
4	250 kg	✓

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Investigador

Una vez concluidas las pruebas se realiza las respectivas guías, con la finalidad de dar el uso adecuado al equipo implementado, se redacta el manual de operación, manual de mantenimiento y manual de seguridad, que facilitará la operación y las practicas tutoriadas.

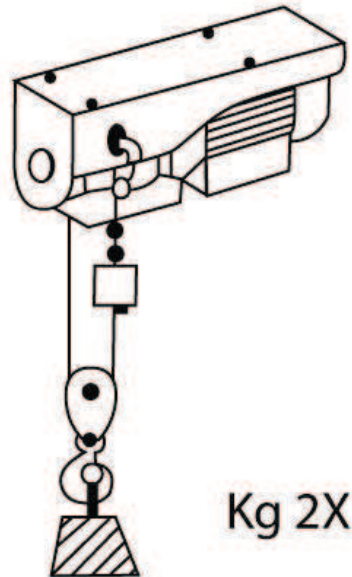
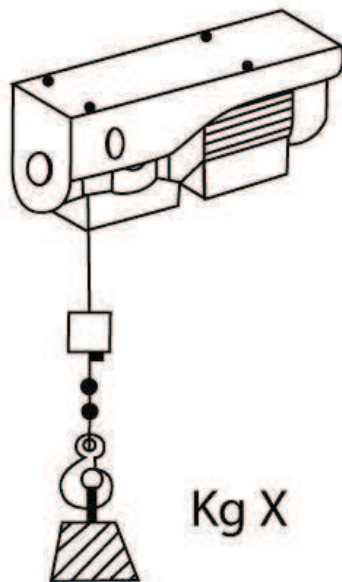
<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE OPERACIÓN		Revisión No: 01
	TECLE DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO		
	Elaborado por: José Benavides P.		
	Aprobado por: Ing. Manjarrés Félix.	Fecha:	

Objetivo

Seguir los procesos adecuados para la operación del elevador de accionamiento eléctrico, durante su uso.

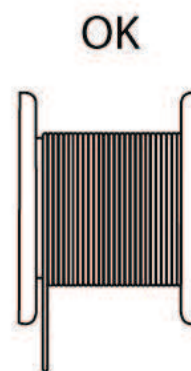
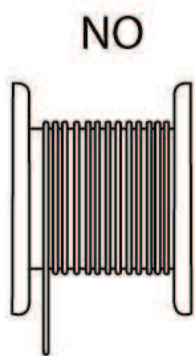
Proceso de uso del tecla eléctrica:

1. Asegurar la carga al cable elevador.




2. Conectar el cable de corriente a 220v.
3. Accionar el control de acuerdo a la necesidad (arriba/abajo)
4. Desmontar la carga.

5. Enrollar el cable elevador correctamente.



6. Desconectar el cable de corriente.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE SEGURIDAD		Revisión No: 01
	TECLE DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO		
	Elaborado por: José Benavides P.		
	Aprobado por: Ing. Manjarrés Félix.	Fecha:	Fecha:

Objetivo

Prevenir daños físicos de los componentes de los motores y el personal aeronáutico.

Normas de seguridad

1. Utilizar el equipo de protección adecuado.

Zapatos punta de acero.

Guantes

Overol

Gafas de protección

2. Revisar que los ganchos donde se sujeta la carga estén sujetas correctamente y en buen estado.



3. Despejar el área de trabajo cerca a la carga.

Fuera del perímetro de la estructura.


4. No pasar bajo la carga cuando esta esté en posición -ARRIBA-

5. No colgarse de la carga o de la polea de sujeción.

6. Estar seguro que la carga esté apoyada al momento de liberar el gancho de sujeción.

7. Enrollar el cable elevador correctamente.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Revisión No: 01
	TECLE DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO		
	Elaborado por: José Benavides P.		
	Aprobado por: Ing. Manjarrés Félix.	Fecha:	

Objetivo

Tomar las precauciones necesarias para mantener en buen estado el tecla de accionamiento eléctrico.

Acciones de mantenimiento

1. Revisar el correcto estado del cable eléctrico antes de usar el elevador.
2. Revisar los ganchos de sujeción previa al uso del elevador.
3. Observar si no existen golpes en el control (arriba/abajo) del motor en el polipasto.
4. Revisar la condición en la que se encuentra la estructura antes y después de haber realizado la práctica.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

CAPÍTULO IV

4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto

Se trata de saber el costo del desarrollo del tema, teniendo en cuenta el material utilizado y las maquinas herramientas empleadas, así como transporte alimentación, estadía, etc.

4.1.1. Costos primarios

Comprende el costo de los materiales utilizados, herramientas, etc.

Tabla 4.1. Costos primarios

CANTIDAD	DESIGNACION	P. UNITARIO	P. TOTAL
6.5	Ángulo 1 ½ x 1/8	\$ 11.76	\$ 76.44
2	Canal "U" 150x50x3mm	\$ 38.39	\$ 76.78
4 m	Perfil "G" 150 x 50 x 3mm	\$ 5.36	\$ 21.44

1	Perfil UPN 120	\$ 150.00	\$ 150.00
04	Garrucha 6" 400 kg	\$ 17.23	\$ 68.92
01	Tecele eléctrico 500/1000kg	\$ 500.00	\$ 500.00
35 m	Cable concéntrico 3 x 12	\$ 2.90	\$ 101.50
01	Cajetín	\$ 1.90	\$ 1.90
01	Enchufe 30 A	\$ 6.25	\$ 6.25
01	Toma corriente 20 A	\$ 3.25	\$ 3.25
01	Placa	\$ 0.60	\$ 0.60
01	Broca acero 7/16	\$ 2.95	\$ 2.95
10 lbs	Electrodos E6011	\$ 1.34	\$ 13.40
03	Disco de corte 9"	\$ 1.79	\$ 5.37
02	Cepillo de acero	\$ 0.63	\$ 1.26
01	Flexómetro	\$ 3.20	\$ 3.20
01	Escuadra universal	\$ 4.60	\$ 4.60
01 litro	Anticorrosivo	\$ 4.50	\$ 4.50
01gl	Pintura esmalte	\$ 10.00	\$ 10.00
TOTAL		\$ 1052.06	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

4.1.2. Costos secundarios

Comprende el gasto realizado aparte de la construcción del proyecto.

Tabla 4.2. Gastos secundarios

N°	Detalle	Costo
1	Aranceles de graduación	\$ 300
2	Hospedaje	\$ 200
3	Transporte	\$ 100
4	Impresiones e Internet	\$ 75
5	Empastados, anillados, CD del proyecto.	\$ 100
6	Varios	\$ 50
TOTAL		\$ 825

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

4.1.3. Costo total

Comprende la suma de los costos primarios más los secundarios.

Tabla 4.3. Costo total

DETALLE	VALOR
Costo primario	\$ 1052.06
Costo secundario	\$ 825.00
COSTO TOTAL	\$ 1877.06

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se recopiló la información necesaria para el desarrollo del tema y poder de esta manera obtener conceptos básicos e importantes para su realización.
- Se estableció dos alternativas de diseño, que mediante un proceso de evaluación y análisis se escogió la mejor.
- Se seleccionó una propuesta que sirvió como guía para la escoger de manera adecuada los materiales resistentes para la estructura a construir.
- Se construyó una estructura capaz de soportar las cargas a elevar en una práctica tutoriada en el laboratorio de motores del I.T.S.A.
- Se estableció una matriz de pruebas y resultados para verificar el correcto funcionamiento de la estructura y motor eléctrico.

- Se implementó manuales de mantenimiento, seguridad y operación, con el fin de mantener la salud y seguridad de los operarios, así como también el correcto estado y funcionamiento tanto de la estructura como del motor eléctrico.

5.2. Recomendaciones

- Tener en cuenta las indicaciones expuestas en los manuales de mantenimiento, seguridad y operación del teclé de accionamiento eléctrico.
- Asegurar las cargas a levantar, de tal manera que se evite accidentes laborales, cuidado la salud de los operarios.
- Concientizar al grupo de trabajo de los riesgos existentes en el uso incorrecto del elevador eléctrico, y motivar al uso de equipo de protección adecuado para realizar operaciones de mantenimiento y prácticas toturiadas.
- Por mayor seguridad de la estructura se recomienda usar el teclé de accionamiento eléctrico únicamente con fines educativos para realizar las prácticas de mantenimiento de motores.

GLOSARIO

Izaje: Capacidad de levantar cargas.

Trabajabilidad: Engloba las propiedades de trabajo de los materiales.

Tutorial: Guía o curso breve de poca profundidad.

Flexómetro: Instrumento de medición similar a una cinta métrica, con la particularidad de que está construido en chapa metálica flexible debido su escaso espesor, dividida en unidades de medición.

Anticorrosivo: Sustancias cuya acción consistiría en inhibir la tasa de oxidación.

Polipasto: Dispositivo mecánico de tracción o elevación.

Aspersión: Esparcimiento de agua u otro líquido en forma de gotas.

Rutílico: Mineral óxido de titanio de color rojo y brillo adamantino.

ASTM: American Society for Testing Materials”

ERGONOMÍA: Consiste en que las personas y las máquinas funcionen en armonía, es decir, establece la comodidad del operario.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- **VIDONDO** Tomás & **ALVAREZ** Claudino 1891. “Tecnología Mecánica 2”. Editorial Don Bosco. Barcelona-Sarriá
- **R. L. O’Brien** 1996. “Manual de soldadura” Tomo I, 8ª Edición. Editorial en español PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, SA
- **McCORMAC** Jack 2002 “Diseño de estructuras de acero” 2ª Edición. Editorial ALFAOMEGA GRUPO EDITOR SA. México DF
- **FERDINAND** Beer 1981. “Mecánica de materiales”. Editorial McGraw Hill Book Company Inc. México DF.
- **SHANLEY** 1967. “Mechanics of materials”. Editorial McGraw Hill Book Company Inc. México DF
- **GERE** James “Mecánica de materiales”. Editorial Thomson

INTERNET

http://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras_Met%C3%A1licas

<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>

<http://www.construmatica.com/construpedia/Acero>

<http://www.construaprende.com/Apuntes/01/A1pag02.php>

http://www.slideshare.net/ixoni/0102-revisin-e-interpretacin-de-planos-estructurales?from=share_email_login1

<http://ajuste.wordpress.com/2009/11/17/trazado-mecanico/>

<http://www.xuletas.es/ficha/prcedimientos-de-corte-mecanico/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Polipasto>

ANEXOS

ANEXO “A”

ANTE PROYECTO

1. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, dentro de su amplia oferta académica con carreras únicas a nivel nacional y un alto grado de preparación de los docentes y personal administrativo, brinda a la ciudadanía ecuatoriana la posibilidad de aprender y ser parte del mundo de la aviación a través del estudio de la mecánica aeronáutica en sus diferentes especialidades: mención en motores y estructuras de aviación

El ITSA, en sus instalaciones cuenta con varios laboratorios y talleres dentro de los cuales encontramos uno de los más importantes para el aprendizaje práctico de sus alumnos, como es el laboratorio de motores “BLOQUE42” que según experiencias propias, al momento de realizar las prácticas y mediante diálogos con distintos instructores, alumnos y personal a cargo del laboratorio se ha podido captar la falta de equipos e instrumentos que son necesarios para las distintas operaciones de mantenimiento dentro de nuestro campo, por lo que se ve factible y necesario adecuar las condiciones del laboratorio implementando equipos que mejorarán el desenvolvimiento práctico de los alumnos y la calidad de trabajo, para de esta manera ser tomados en cuenta en el competitivo mundo laboral.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿De qué manera mejorar las condiciones del laboratorio de motores “Bloque 42” para los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA, implementando material didáctico y equipos de apoyo?

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Con la necesidad de mejorar las condiciones del laboratorio de motores “Bloque 42” para los alumnos de mecánica aeronáutica del ITSA, se lleva a cabo esta investigación buscando alternativas que sean factibles para mejorar este aspecto.

Este proyecto beneficiará a los estudiantes del ITSA, ya que por medio del mismo se desarrollarán las destrezas, se logrará un mejor nivel profesional; además, de mejorar la imagen institucional y proporcionar profesionales más capacitados para la industria de la aviación.

Si no se toma acciones para solucionar ciertas deficiencias en la preparación de los alumnos, el instituto perderá la confiabilidad ganada a lo largo de su vida como centro preparación y sus técnicos no tendrán el reconocimiento a nivel profesional.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las condiciones del laboratorio de motores del Bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y así implementar un medio de apoyo para un aprendizaje que vaya de acuerdo con la preparación de los estudiantes que cursan la carrera de Mecánica Aeronáutica, con la implementación de equipos de apoyo y herramientas especiales.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recolectar información acerca de todas las herramientas especiales que se necesitan en el laboratorio de mantenimiento del “BLOQUE 42”.
- Diagnosticar las condiciones en las que se encuentra el laboratorio de mantenimiento “BLOQUE 42”.
- Proponer un medio que sirva de apoyo en el aprendizaje de las operaciones de mantenimiento de la aeronave.

1.5. ALCANCE

ESPACIAL:

En la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi Ecuador.

TEMPORAL:

Durante el semestre académico septiembre 2010 a febrero 2011.

DE CONTENIDO:

Dentro del área de mantenimiento aeronáutico.

ASPECTO:

Utilización de herramientas especiales.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará la modalidad no experimental porque se investigará en un tiempo determinado y no se manipulará ninguna variante.

2.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL O BIBLIOGRÁFICA: Porque se va realizar las consultas en libros, manuales técnicos e internet.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO: Se recopilará la información en el lugar donde se realizan los hechos.

2.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN

NIVEL EXPLORATORIA: Porque se hace revisión bibliográfica y nos ayuda a explorar el fenómeno de investigación.

NIVEL DESCRIPTIVA: Porque se realizó una investigación de campo ya que permite al investigador describir lo que sucede con el fenómeno de la investigación.

2.4. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO: Serán los estudiantes de la carrera de mecánica del ITSA.

POBLACIÓN: Estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica de quinto y sexto nivel del ITSA.

MUESTRA: Para determinar la muestra se utiliza la siguiente formula.

$$n = N / (E \text{ elevado al cuadrado} (N-1) \text{ más } 1)$$

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1} \quad \mathbf{E=10\%}$$

2.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

¿Para qué?

Para conocer si existen los equipos de apoyo, herramientas especiales necesarias y adecuadas para la realización de las prácticas de mantenimiento en los motores que se encuentran en los talleres del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

¿De qué personas?

De los alumnos de quinto y sexto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores del ITSA.

¿Sobre qué aspecto?

Sobre si existen o no las herramientas adecuadas y necesarias para realizar las prácticas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA.

¿Quiénes?

El grupo de investigación

¿Cuándo?

El 04 de octubre del 2010

¿Dónde?

En las aulas del ITSA.

¿Cuántas veces?

Una vez

¿Qué técnicas de recolección?

La encuesta

¿Con que instrumentos?

Con el cuestionario de encuesta

¿En qué situación?

En las horas de clase

DEFINICIÓN

¿Cómo mejorar el grado de eficiencia y desenvolvimiento en los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA, en la práctica en los distintos motores que se encuentran en los talleres de la institución?

DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Nivel.....

Un grupo de investigadores estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico del sexto nivel paralelo “A” de la Carreara Mecánica Aeronáutica Mención Motores, realiza esta encuesta con el fin de conocer el nivel de eficiencia y desenvolvimiento en la práctica en los distintos tipos de motores que se encuentran en los talleres del ITSA.

Por favor lea detenidamente y conteste las preguntas.

1.- ¿Ha realizado prácticas en los distintos tipos de motores que se encuentran en los talleres del ITSA?

SI

NO

De no haber realizado prácticas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA usted no podrá seguir con la encuesta.

2.- ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre los diferentes tipos de herramientas utilizadas en los motores?

EXCELENTE

MUY BUENO

BUENA

REGULAR

3.- ¿Qué nivel de conocimiento o enseñanza cree que proporciona el ITSA a sus estudiantes en la práctica y uso de herramientas en los motores?

EXCELENTE

MUY BUENO

BUENA

REGULAR

4.- ¿Con que frecuencia utiliza equipos y herramientas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA?

*** DIARIAMENTE**

*** DE VEZ EN CUANDO**

*** CASI SIEMPRE**

*** A VECES**

*** NUNCA**

5.- ¿Cree usted que el ITSA posee las herramientas necesarias y equipos especiales para la práctica en los motores?

SI

NO

6.- ¿Con sus propias palabras explique para qué sirve un teclé en las prácticas tutoradas de motores turbina?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez que se ha recolectado la información se la procesará en la hoja electrónica Excel que nos permitirá luego realizar los gráficos y tablas estadísticas para realizar el análisis.

2.7. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis e interpretación se realizará a través de la presentación de los resultados en base a tablas estadísticas y graficas de pastel.

2.8. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Luego de haber analizado e interpretado la información recolectada se procederá a determinar las respectivas conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, único en nuestro país con la sacrificada labor de enseñanza, con un cuerpo docente preparado para la formación de personal capaz de desenvolverse con conocimientos técnicos y humanos en el campo aeronáutico en las distintas empresas de aviación que tienen sede en varios rincones del Ecuador.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, con sus diferentes laboratorios con fines didácticos, permite a los estudiantes un adiestramiento técnico para ser más competitivos en el mundo laboral cada día más exigente, realizan sus prácticas estudiantiles en el taller de motores conocido por sus agradecidos alumnos y profesores como “BLOQUE 42”, el cual actualmente consta de varias herramientas especiales, maquetas didácticas, equipos de apoyo, motores, etc.; que permiten a los estudiantes realizar sus prácticas con cierto grado de dificultad y deseosos de mejorar sus condiciones para facilitar así su labor y poder aprender cada vez más acerca del maravilloso mundo de la aviación.

Actualmente el mencionado espacio de adiestramiento cuenta con algunos motores, de los que podemos mencionar: 4 motores J65, 2

motores PT6, necesarios para conocer componentes vistos por los estudiantes únicamente en capacitaciones en las aulas.

En cuanto a herramientas especiales y equipos de apoyo, existen pero no en su totalidad, por lo que en varias oportunidades se aplazan los trabajos o se improvisan por ejemplo: con un solo elevador los trabajos grupales se demoran un tiempo mayor hasta que el otro grupo lo desocupe; además, no se cuenta con eslingas para levantar los motores, lo cual no es seguro para las operaciones de montaje o revisión de componentes, aumentando el índice de peligro para el estudiantado y docentes provocando un resultado no muy provechoso en cuanto al aprendizaje.

3.1.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

Un taller de mantenimiento es el lugar donde se realizan habilitaciones o prácticas de operaciones de mantenimiento.

La R-DAC 145 habla sobre las estaciones de reparación, da a conocer como debe ser la infraestructura, sus equipos de apoyo, materiales, etc.

En un centro o taller de mantenimiento debe existir un espacio adecuado y adecuado y suficiente con ventilación e iluminación adecuada y disponer de áreas áreas independientes para cada tarea de mantenimiento, que permitan realizar operaciones peligrosas o sensibles para el medio ambiente como: operaciones de pintura, limpieza, soldadura, trabajo de aviónica, electrónico y maquinado que deben realizarse cuidadosamente sin que afecten de manera adversa a otros artículos o actividades de mantenimiento; perchas, elevadores, bandejas, estanterías apropiadas y otros medios utilizados para la segregación durante el almacenaje y protección de todos los artículos que están siendo sometidos a

mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones; Suficiente espacio para segregarse los artículos y materiales que están almacenados para su instalación, de aquellos artículos que están siendo sometidos a mantenimiento.

INFRAESTRUCTURA Y FACILIDADES (Secciones 145.35 y 145.37):

- a) La infraestructura del área de mantenimiento debe ser apropiada para realizar los trabajos para los cuales está habilitado el TMA,
- b) Exista espacio adecuado y suficiente, con la ventilación e iluminación adecuada, disponer de áreas independientes para cada tarea de mantenimiento
- c) Toda infraestructura (hangar, talleres, etc.), debe estar protegida del ingreso de lluvia, polvo, etc. Los pisos de las áreas de trabajo están sellados para minimizar la generación de polvo. Las áreas de trabajo estén acondicionadas para proteger las partes y subconjuntos durante el proceso de trabajo.
- d) Todo el entorno a las áreas de trabajo será apropiado para las tareas a realizarse sin afectar la integridad física del personal.
- e) Las oficinas destinadas para el planeamiento, control de calidad, registros técnicos, etc., tienen el espacio suficiente para realizar las tareas asignadas.
- f) La humedad, polvo o cualquier otra contaminación del medio ambiente deberá mantenerse al mínimo y no permitir que alcance un nivel en las áreas de trabajo al extremo que la contaminación sea evidente en las superficies de los aviones y componentes.
- g) El alumbrado en las áreas de trabajo es suficiente que permite efectuar con comodidad las tareas de inspección y mantenimiento.
- h) Los niveles de ruido no se permiten que alcancen un punto que distraiga la concentración del personal en el trabajo.
- i) Si el TMA tiene habilitación para trabajar en motores, deberá poseer bandejas, elevadores, estantes y soportes para motores completos y conjuntos.

Como se ha visto en la parte anterior, la regulación de la aviación civil ordena la implementación de elevadores por lo que vale la pena recalcar su concepto.

Elevadores, polipastos o tecles, es un equipo de apoyo necesario en las operaciones de mantenimiento, dentro de la clasificación de estos podemos encontrar dos tipos, que según su accionamiento es manual o eléctrico, con cadena o de cable para poder elevar los distintos componentes. La principal diferencia es la forma de como elevan sus cargas, por ejemplo el tecele que usa cadena realiza su izaje por medio de piñones que multiplican la fuerza, mientras que los que usan cable que comúnmente son con accionamiento eléctrico enrolla dicho cable en un tambor que está controlado eléctricamente.

Existen otras diferencias como por ejemplo:



Tecles con cadena, requieren un mantenimiento menor, además tienen un costo menor, mientras que los tecles con cable que a su vez son eléctricos ofrecen una velocidad de elevación más rápida, se debe controlar más la carga a levantar para que no sufra daños.



Estos equipos especiales dentro del campo aeronáutico y de manera especial en el BLOQUE “42” del ITSA, permiten que los estudiantes realicen de manera más cómoda y sencilla ciertas operaciones al momento de elevar los componentes de los motores como los siguientes:

Compresor,

Caja de accesorios,

Cámara de combustión,

Turbina, etc.

Estos componentes luego de una investigación de campo se puede notar que su peso es menor a **800 lbs**, por lo que se propone construir un elevador que levante dicha carga, es decir los accesorios del motor.

Revisión A

Incluye una inspección general de sistemas, componentes y estructura, tanto desde el interior como desde el exterior del avión para verificar su integridad.

Revisión B

Desarrolla, de mayor intensidad que la anterior, comprueba la seguridad de sistemas, componentes y estructura, junto con el servicio del avión y la corrección de los elementos que así lo precisen.

Revisión C

Se lleva a cabo una inspección completa y extensa, por áreas, de todas las zonas interiores y exteriores del avión, incluyendo los sistemas, las instalaciones y la estructura visible.

Por último, las aeronaves se someten al llamado *Mantenimiento Mayor*, con el que se cubre completamente el denominado Programa de Inspección Estructural. Este programa define inspecciones interiores y exteriores de todos los elementos estructurales.



3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Es de tipo no experimental por que se investigó en un tiempo determinado y no se manipulo ninguna variante.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL O BIBLIOGRÁFICA: Se realizó las consultas en libros, manuales e Internet.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO: Se recopiló la información en el lugar donde se su citaron los hechos.

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

NIVEL EXPLORATORIA: Fue una revisión bibliográfica y ayudó a explorar el fenómeno de investigación.

NIVEL DESCRIPTIVA: Fue una investigación de campo que permitió describir lo que sucedió con el fenómeno de la investigación.

3.5. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO: Estudiantes del ITSA = 540

POBLACIÓN: Estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica de quinto y sexto nivel del ITSA=200.

MUESTRA: Se usó la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1} E=10\%$$

3.6. RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos se realizó el día lunes 04 de Octubre del 2010 a los alumnos de quinto y sexto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA.

3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información recolectada se lo hará a través de la hoja electrónica de Excel, la cual nos permitirá generar tablas estadísticas y gráficos para presentar la información obtenida

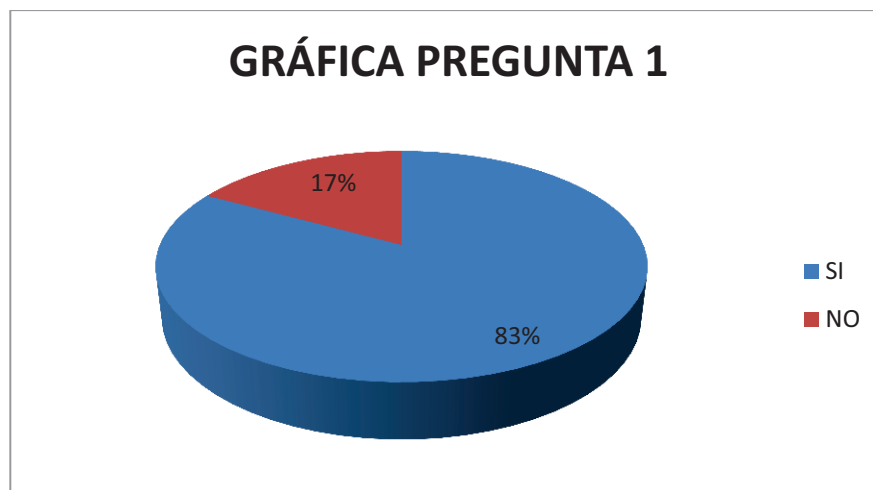
3.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

TABLA N°1

1.- ¿Ha realizado prácticas en los distintos tipos de motores que se encuentran en los talleres del ITSA?		
OPCIONES	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
SI	25	83%
NO	5	17%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

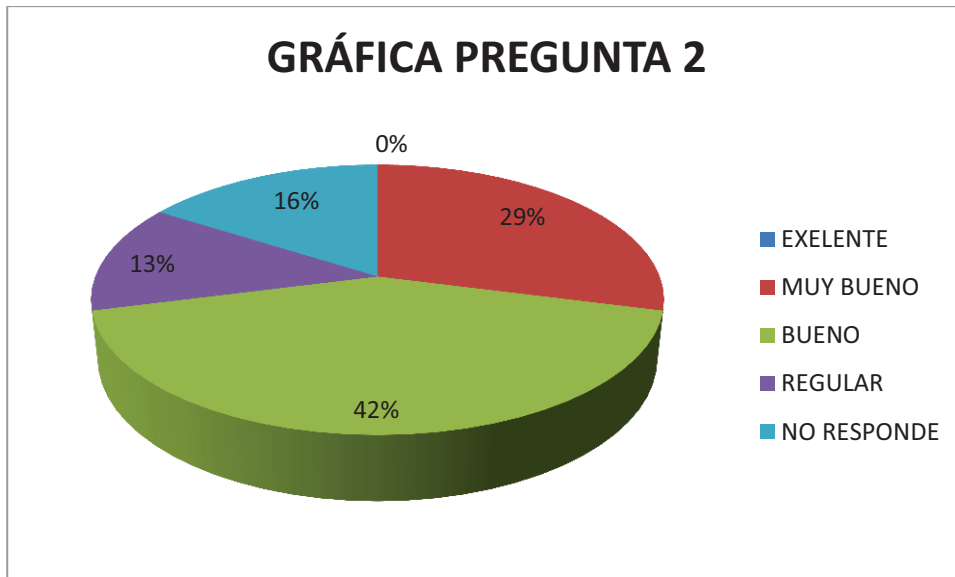
Con respecto a la primera pregunta los encuestados responden que si el 83%, mientras que el 17% responde que no. De lo que se puede deducir que la mayor parte a realizado prácticas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA.

TABLA N°2

2.- ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre los diferentes tipos de herramientas utilizadas en los motores?		
OPCIONES	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
EXELENTE	0	0%
MUY BUENO	9	29%
BUENO	12	42%
REGULAR	4	13%
NO RESPONDE	5	16%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Con respecto a los a la segunda pregunta los porcentajes de un nivel de excelente, muy bueno, bueno, regular revelan, que el 0 % de los encuestados tienen un nivel excelente en el conocimiento de los diferentes tipos de herramientas utilizadas en los motores , el 29% de los encuestados dicen conocer en un nivel de muy bueno, el 42% de los encuestados conoce las herramientas en un nivel bueno que representa la mayor parte, el 16% responde que tienen un nivel de conocimiento regular y el 12% no responde.

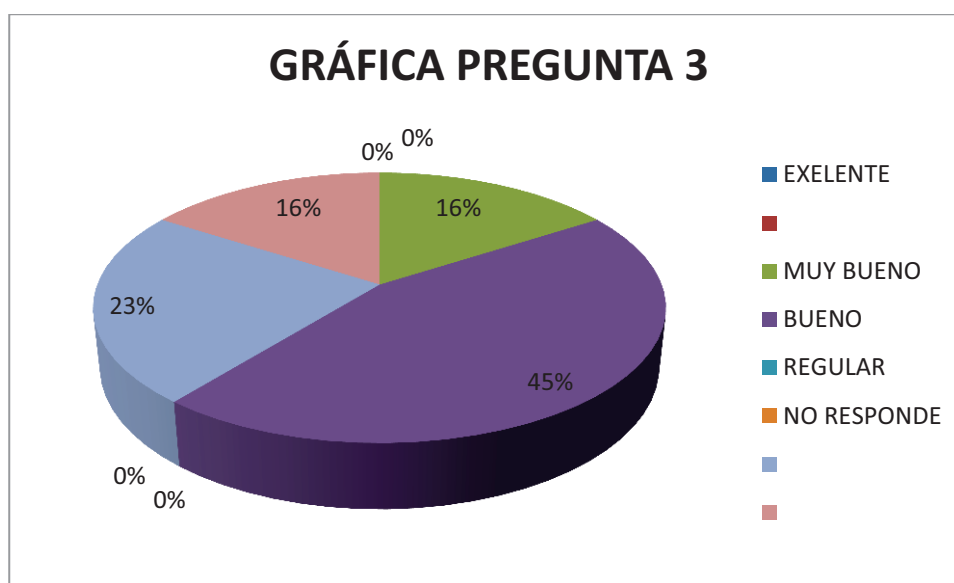
Esto quiere decir que los encuestados están en un nivel intermedio en el conocimiento de los diferentes tipos de herramientas utilizadas en los motores, por lo que se debería mejorar este porcentaje.

TABLA N°3

3.- ¿Qué nivel de conocimiento o enseñanza cree que proporciona el ITSA a sus estudiantes en la práctica y uso de herramientas en los motores?		
OPCIONES	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
EXELENTE	0	0%
MUY BUENO	5	17%
BUENO	14	45%
REGULAR	7	23%
NO RESPONDE	4	16%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Con respecto a la tercera pregunta que habla sobre el nivel de conocimiento o enseñanza que proporciona el ITSA a sus estudiantes en la práctica y uso de herramientas en los motores a los estudiantes, ellos responden: 0% excelente, 16% muy bueno, 45% bueno, 23% regular y un 16% no responden.

Estos porcentajes indican que el nivel de enseñanza que proporciona el ITSA hacia los estudiantes en la práctica y uso de herramientas es bueno, pero no lo

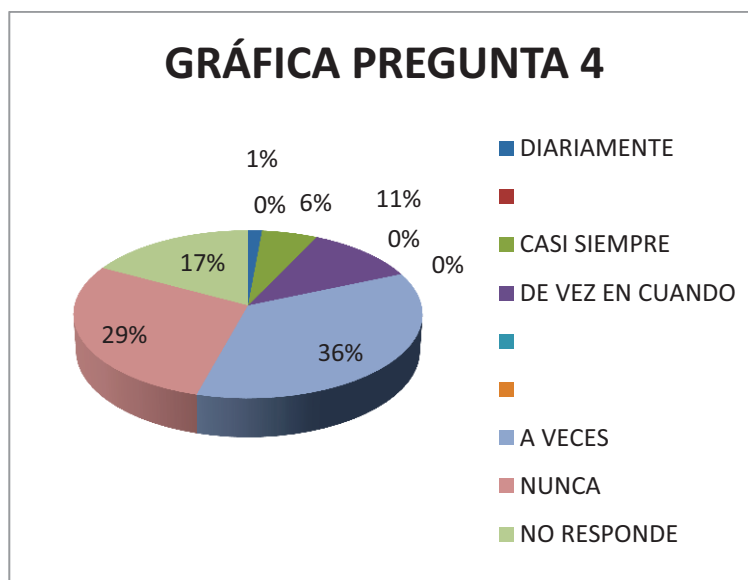
necesario para entrar en el mundo laboral donde estas destrezas deben ser superiores.

TABLA N°4

4.- ¿Con qué frecuencia utiliza herramientas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA?		
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DIARIAMENTE	1	1%
CASI SIEMPRE	2	6%
DE VEZ EN CUANDO	3	11%
A VECES	11	36%
NUNCA	9	29%
NO RESPONDE	4	17%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según lo respondido por parte de los encuestados en relación a la cuarta pregunta: el 1% utiliza diariamente, el 6% utiliza casi siempre, el 11% utiliza de

vez en cuando, el 36% utiliza a veces, el 29% nunca utiliza, y el 17% no responde.

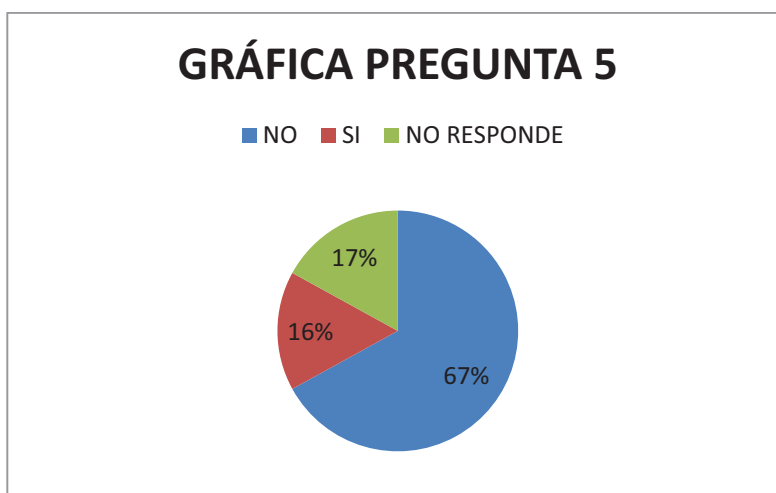
Esto indica que la mayor parte de los estudiantes, utiliza rara vez las herramientas lo que dificulta su aprendizaje al realizar sus prácticas en el laboratorio del ITSA.

TABLA N°5

5.- ¿Cree usted que el ITSA consta con las herramientas necesarias y equipos especiales para la práctica en los motores?		
OPCIONES	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
NO	20	66%
SI	5	17%
NO RESPONDE	5	17%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador NO



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Con respecto a la quinta pregunta los encuestados responden que no el 67%, mientras que el 16% responde que sí y el 17% no respondieron. De lo que se puede deducir que la mayor parte concuerda con que el laboratorio no cuenta con

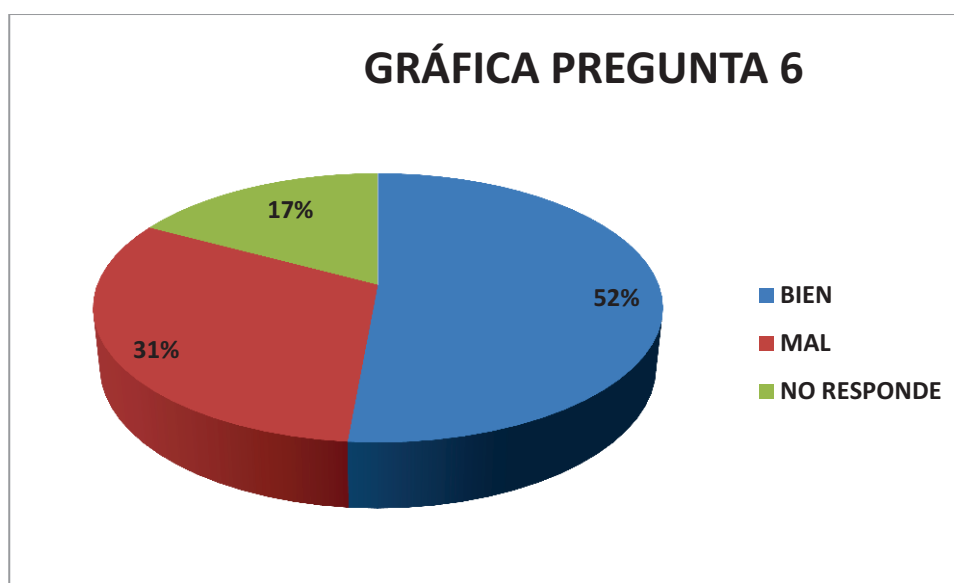
las herramientas necesarias y equipos especiales para la práctica en los motores.

TABLA N°6

6.- Con sus propias palabras explique para qué sirve un tecele.		
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BIEN	17	61%
MAL	6	19%
NO RESPONDE	7	20%
TOTAL	30	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA

Elaborado por: Grupo investigador



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Con respecto a la pregunta sexta que es explicar para qué sirve un tecele los encuestados respondieron 61% respondió bien, el 19% respondió mal y 20% no respondieron. Esto quiere decir que un grupo pequeño no sabe que es un tecele, por lo que se deberá tomar medidas que ayude a mejorar el índice de conocimientos de los estudiantes del ITSA.

3.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

CONCLUSIONES

- Hemos podido notar que los estudiantes de quinto y sexto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores tienen un conocimiento básico para la práctica en los distintos motores que se encuentran en los talleres del ITSA.
- Obtuvimos resultados indicando, que los estudiantes no tienen un desenvolvimiento adecuado ya que no existen suficientes herramientas necesarias para realizar las prácticas en los distintos motores que se encuentran en los talleres del ITSA.
- Notamos que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no cuenta con las suficientes herramientas y equipos especiales para que el estudiante realice prácticas y obtenga un mejor conocimiento de los motores.
- El proyecto va a ser sumamente necesario para que los estudiantes tengan las facilidades en las prácticas y puedan obtener conocimientos en equipos de apoyo.

RECOMENDACIONES

- * Los estudiantes de quinto y sexto nivel de la carrera mecánica aeronáutica mención motores del ITSA, requieren herramientas especiales que puedan ser utilizadas en los motores que se encuentran en los talleres de la institución.
- * Se recomienda implementar equipos que sirvan a los alumnos para agilizar sus actividades en las prácticas estudiantiles, y así mejorar sus destrezas.
- * Se debería aumentar las horas de prácticas tutoradas para así mejorar los niveles de conocimientos y mejorar las destrezas de los alumnos al momento de realizar las operaciones de mantenimiento.
- * Implementar un tecla de accionamiento eléctrico que mejore las condiciones del instituto en su laboratorio, que sea capaz de izar los accesorios de los motores cuyo peso máximo es de 800 lbs.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA

FACTIBILIDAD TÉCNICA	
SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
Existe un solo teclé manual para las prácticas.	Implementar un teclé de accionamiento eléctrico.
Las prácticas tutoradas demoran por la falta de equipos de apoyo.	Adicionar un equipo para agilizar las prácticas.
Se genera ruido excesivo con el teclé manual.	Disminuir el ruido en las operaciones.

4.2 FACTIBILIDAD LEGAL

El tema es factible legalmente ya que el desarrollo del tema no infringe ninguna ley y realizado por el investigador.

4.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL

El proyecto debe ser implementado por la falta de este equipo en el laboratorio de motores del ITSA Bloque 42, para agilizar la realización de las prácticas de mantenimiento.

4.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Es factible económicamente porque existe este recurso y las condiciones necesarias para realizarlo, y se lo puede costear.

PRESUPUESTO.

GASTOS	DIRECTOS	INDIRECTOS
Acero	400	
Ruedas	70	
Electrodos	50	
Brocas	5	
Tecla eléctrico	500	
Disco de amolar	5	
Cepillo de acero	3	
Limas	3	
Flexómetro	2	
Alimentación		200
Transporte		50

TOTAL	1038	250
--------------	-------------	------------

PRESUPUESTO	1288
--------------------	-------------

DENUNCIA DEL TEMA

“Construcción de un tecla de accionamiento eléctrico para el laboratorio de motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico”

CRONOGRAMA:

	Actividades Meses	Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	TIEMPO (SEMANAS)	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Búsqueda de proyecto	■							
2	Análisis de factibilidad de proyectos encontrados		■						
3	Desarrollo de la investigación			■					
4	Análisis de la información recopilada			■					
5	Búsqueda de información adicional relativa al proyecto encontrado			■					
6	Redacción del anteproyecto			■	■				
7	Trámites para la presentación del anteproyecto					■			
8	Presentación primer Borrador					■			
9	Presentación del anteproyecto definitivo						■	■	

GLOSARIO.

Izaje: Se refiere a la acción de ascenso y descenso de cargas.

TMA: Taller de Mantenimiento Aeronáutico.

Polipastos: Máquina que se utiliza para mover o desplazar cargas con una grúa mecánica.

R-DAC: Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.

BIBLIOGRAFIA:

1. DIRECCION GENERAL DE AVACION CIVIL:

Recopilación del derecho aeronáutico INFRAESTRUCTURA Y FACILIDADES (Secciones 145.35 y 145.37)

2. ELEVADORES:

mx.answers.yahoo.com

3. COMPRESOR, CAMARAS, TURBINA:

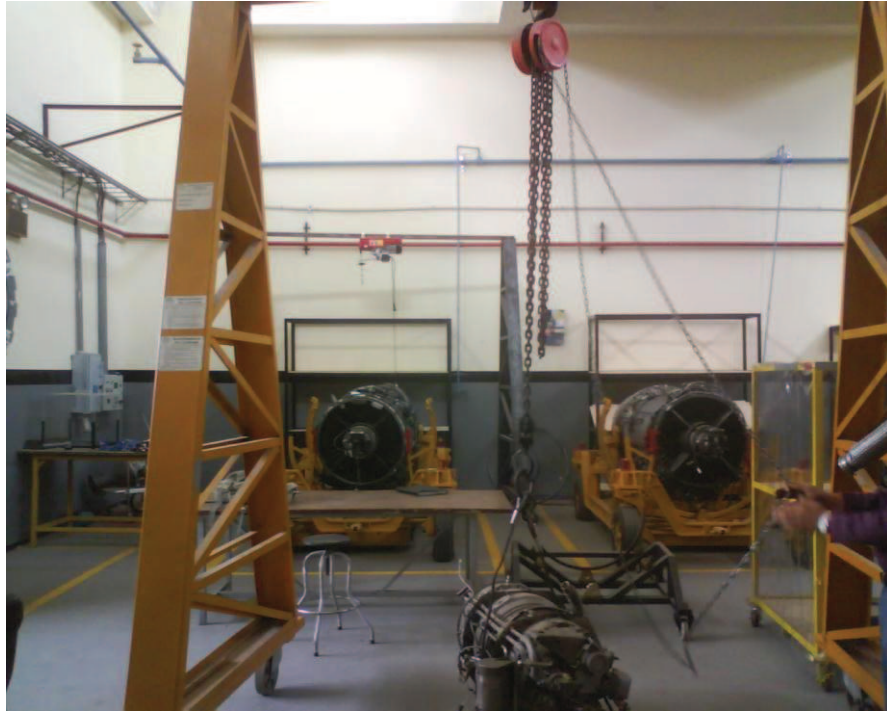
Cuaderno de teoría de "Inspección del motor sexto nivel 2010"

4. REVISIONES EN EL MANTENIMIENTO AERONÁUTICO:

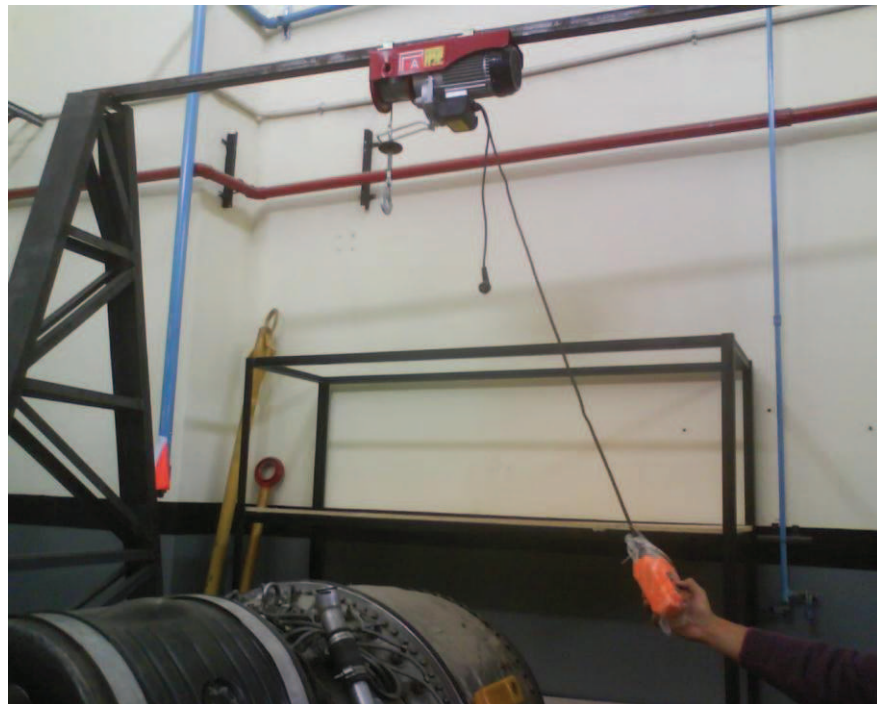
www.revistaiberica.com/De_interes/aviones.htm

ANEXO A1

SITUACIÓN ACTUAL: TECLE MANUAL



PROPUESTA: TECLE ELÉCTRICO



ANEXO "B"



<p>TUBO ESTRUCTURAL</p> <p> CUADRADO 31</p> <p> RECTANGULAR 32</p>	<p>TUBO REDONDO</p> <p> EN ACERO INOXIDABLE 40</p>
<p>TUBO MEDIANO</p> <p> CUADRADO 33</p> <p> REDONDO 34</p> <p> RECTANGULAR 35</p>	<p>TUBO OBLINADO</p> <p> EN ACERO INOXIDABLE 41</p>
<p>TUBO POSTE</p> <p> TUBO POSTE CERRAMIENTOS ESTRUCTURAS Y FUNICULARES 36</p>	<p>TUBO RECTANGULAR</p> <p> EN ACERO INOXIDABLE 42</p>
<p>ESTACAS</p> <p> NEGRA GALVANIZADA 37</p>	<p>PLATINAS</p> <p> EN ACERO INOXIDABLE 43</p>
<p>Capilería metálica</p> <p>TUBOS 38</p>	<p>ANGULOS</p> <p> EN ACERO INOXIDABLE 44</p>
	<p>PERFILES ESPECIALES</p> <p>EN ACERO INOXIDABLE 45</p>
	<p>SOCOSALES</p> <p>MAPA 46</p>

ANEXO "C"

UPN

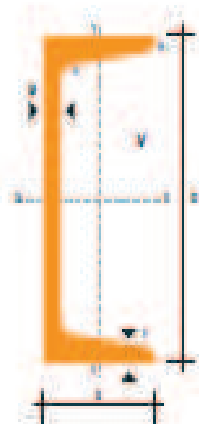
PERFILES LAMINADOS UPN

Especificaciones Generales

Acabado	ATM A 36
Una columna	Revista Consulta
Una viga	6.00 mts. y 12.00 mts
Otra viga	Revista Consulta
Acabado	Natural
Otra columna	Revista Consulta



DENOMINACION	DIMENSIONES						TIPOS					
	h	s	g	t	R	R1	SECCION	PESES	Ix	Iy	Wx	Wy
	mm	mm	mm	mm	mm	cm4	cm2	kg/m2	cm4	cm4	cm3	cm3
UPN 50	50	38	5.00	7.00	7.00	3.50	7.12	5.59	25.40	9.12	10.60	3.75
UPN 65	65	42	5.50	7.50	7.50	4.00	9.03	7.09	37.50	14.10	17.70	5.07
UPN 80	80	46	6.00	8.00	8.00	4.00	1.10	9.64	106.00	19.40	26.50	6.36
UPN 100	100	50	6.00	8.50	8.50	4.50	13.50	10.60	206.00	29.30	41.20	8.49
UPN 120	120	55	7.00	9.00	9.00	4.50	17.00	13.40	364.00	43.20	60.70	11.10
UPN 140	140	60	7.00	10.00	10.00	5.00	20.40	16.00	605.00	62.70	86.40	14.80
UPN 160	160	65	7.50	10.50	10.50	5.50	24.00	18.80	905.00	85.30	116.00	18.30
UPN 180	180	70	8.00	11.00	11.00	5.50	28.00	22.00	1350.00	114.00	150.00	22.40
UPN 200	200	75	8.50	11.50	11.50	6.00	32.20	25.30	1910.00	148.00	191.00	27.00
UPN 220	220	80	9.00	12.50	12.50	6.50	37.40	29.40	2690.00	197.00	245.00	33.60
UPN 240	240	85	9.50	13.00	13.00	6.50	42.30	33.20	3600.00	248.00	300.00	39.60
UPN 260	260	90	10.00	14.00	14.00	7.00	48.30	37.90	4820.00	317.00	371.00	47.70
UPN 300	300	100	10.00	16.00	16.00	8.00	58.80	46.20	8030.00	495.00	535.00	57.80

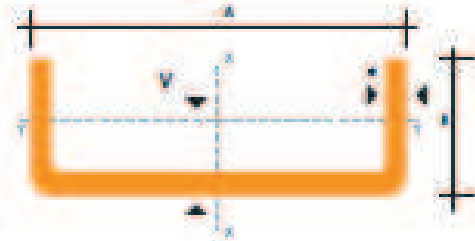


PERFILES ESTRUCTURALES

GANALES "U"

Especificaciones Generales

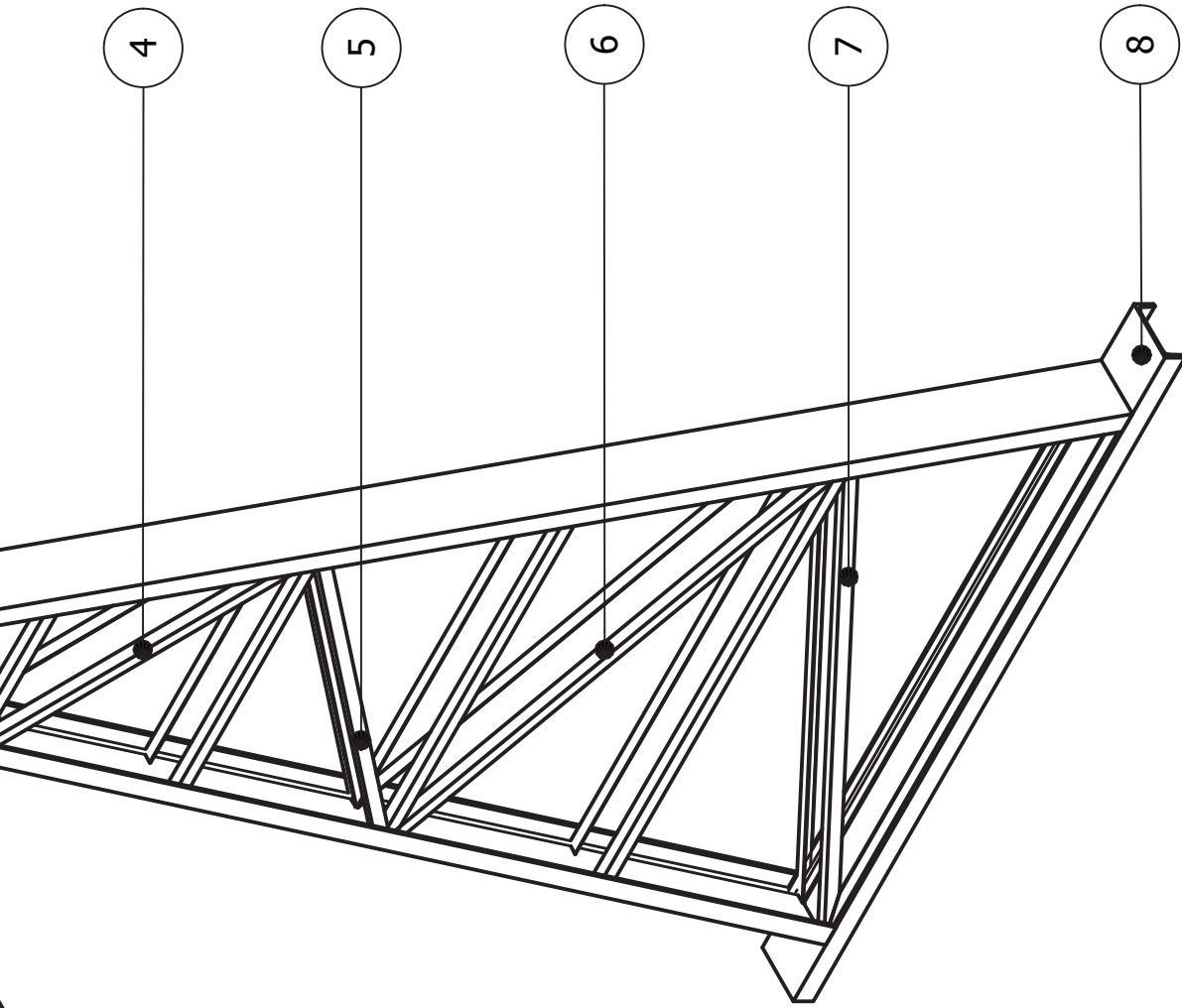
- Norma:** INEN 1 623: 2000
- Previa consulta:** Previa consulta
- Temp. máx.:** 60°C
- Previa consulta:** Previa consulta
- Acabado:** Desde 1.5mm hasta 13mm
- Material:** Natural
- Previa consulta:** Previa consulta



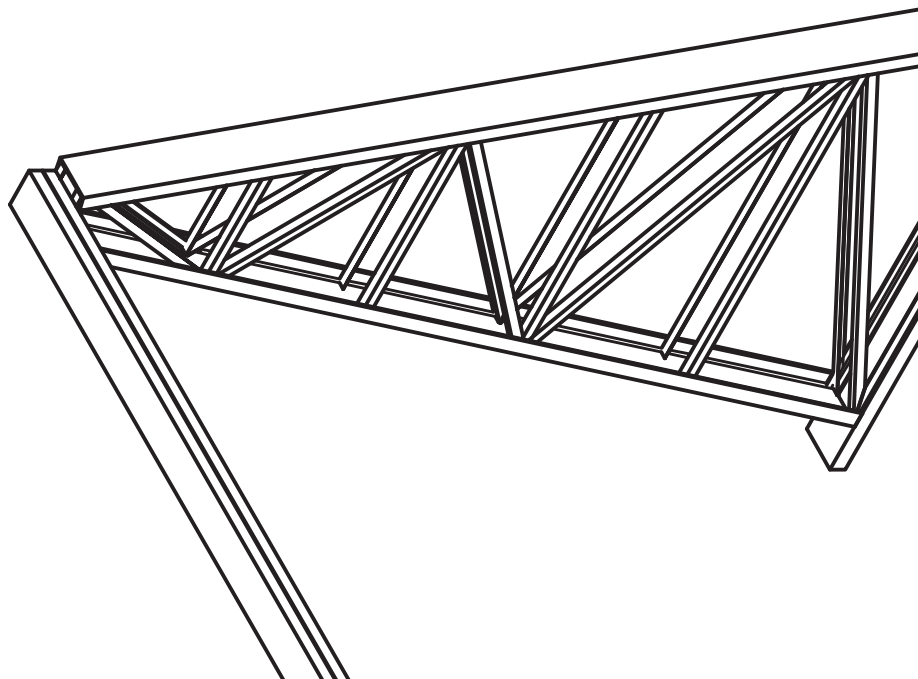
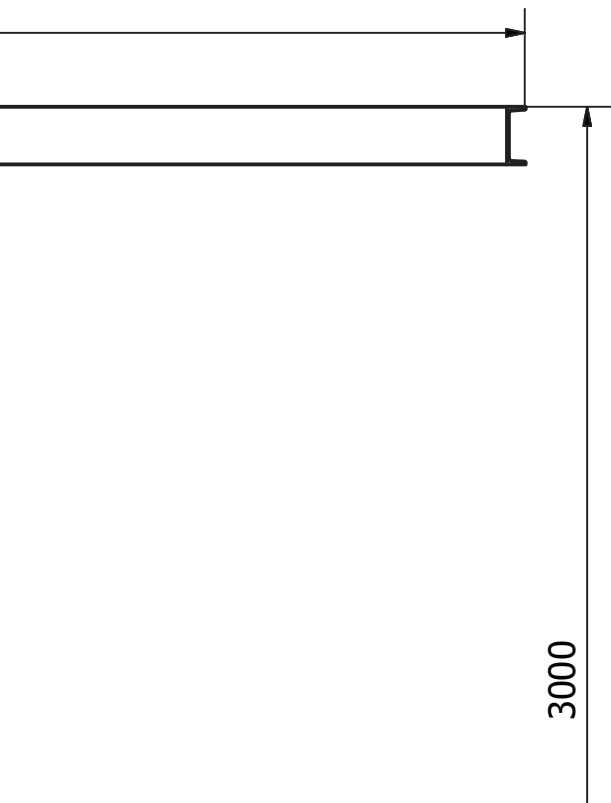
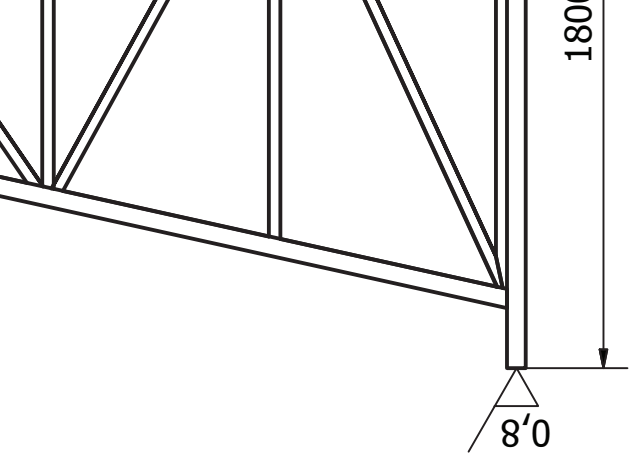
DIMENSIONES			PESOS			TIPOS						
A	B	e	6 metros	1 metro	Section	EJE X-X			EJE Y-Y			
mm	mm	mm	kg	kg	cm ²	I	W	J	I	W	J	x
mm	mm	mm	kg	kg	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
40	25	2	7.66	1.30	1.67	4.20	2.10	1.59	1.05	0.63	0.00	0.79
50	25	2	8.82	1.47	1.87	7.06	2.83	1.94	1.13	0.69	0.78	0.72
50	25	3	12.72	2.12	2.70	9.70	3.88	2.89	1.57	0.93	0.76	0.77
50	30	2	10.62	1.77	2.36	12.50	4.15	2.35	2.00	0.90	0.94	0.85
50	30	3	15.54	2.59	3.50	17.50	5.85	2.31	2.64	1.34	0.93	0.89
50	30	4	19.80	3.30	4.30	21.10	7.03	2.34	3.51	1.73	0.91	0.95
50	40	2	14.48	2.41	3.07	30.80	7.71	3.17	4.69	1.88	1.26	1.09
50	40	3	21.24	3.54	4.50	43.90	11.00	3.12	7.01	2.45	1.25	1.24
50	40	4	27.66	4.61	5.87	58.40	13.60	3.07	8.92	3.17	1.23	1.19
50	40	5	34.44	5.74	7.18	65.49	16.37	3.02	10.63	3.83	1.21	1.23
50	40	6	40.44	6.74	8.42	74.15	18.54	2.96	12.10	4.44	1.19	1.25
100	50	2	18.24	3.04	3.87	61.50	12.30	3.99	9.72	2.66	1.58	1.24
100	50	3	26.88	4.48	5.70	88.50	17.70	3.94	14.10	3.86	1.57	1.39
100	50	4	35.22	5.87	7.47	113.00	22.80	3.89	18.10	5.07	1.56	1.44
100	50	5	43.20	7.20	9.15	138.00	27.10	3.84	20.80	6.19	1.53	1.48
100	50	6	51.96	8.66	10.82	155.25	31.05	3.79	23.14	7.24	1.52	1.53
100	60	4	38.28	6.38	6.13	128.00	25.60	3.97	20.70	7.17	1.91	1.66
100	60	5	46.86	7.81	8.06	162.00	30.50	3.91	25.70	8.76	1.90	1.62
100	60	6	57.72	9.62	10.02	181.80	36.36	3.89	40.25	10.38	1.87	1.63
100	60	8	74.40	12.40	13.50	22.60	44.52	3.78	52.47	13.22	1.83	2.06
125	50	2	20.58	3.43	4.57	103.60	16.50	4.86	10.40	2.74	1.54	1.20
125	50	3	30.42	5.07	6.48	149.00	23.90	4.81	15.10	4.00	1.53	1.34
125	50	4	39.90	6.65	8.47	192.00	30.70	4.75	19.40	5.24	1.51	1.39
125	50	5	49.14	8.19	10.40	231.00	37.00	4.71	23.40	6.40	1.50	1.34
125	50	6	58.18	9.69	12.32	268.00	42.67	4.65	27.19	7.52	1.48	1.38
125	60	5	53.82	8.97	11.43	268.98	42.71	4.83	35.36	9.15	1.86	1.70
125	60	6	64.92	10.82	13.52	309.25	49.40	4.78	45.85	10.78	1.84	1.75
125	60	8	84.00	14.00	17.50	383.94	61.33	4.68	57.30	13.94	1.80	1.81
125	80	6	76.44	12.74	15.92	394.28	63.66	4.97	102.94	19.10	2.54	2.61
125	80	8	96.30	16.38	20.69	493.02	78.88	4.88	130.27	24.30	2.50	2.64
125	80	10	120.96	20.16	25.31	578.62	92.25	4.78	154.19	29.31	2.47	2.74
150	50	2	22.92	3.82	4.87	159.00	21.10	5.71	16.90	2.80	1.50	1.09
150	50	3	33.96	5.66	7.20	230.00	30.70	5.65	15.90	4.11	1.49	1.13
150	50	4	44.64	7.44	9.47	297.00	39.60	5.60	20.50	5.38	1.47	1.17
150	50	5	55.02	9.17	11.70	359.00	47.90	5.55	24.80	6.53	1.46	1.22
150	60	5	58.38	11.06	13.82	418.69	58.58	5.49	28.80	7.70	1.44	1.26
150	60	5	59.70	9.95	12.88	441.85	54.91	5.7	41.72	9.40	1.81	1.58
150	60	6	72.12	12.02	15.62	479.93	63.85	5.64	49.70	11.07	1.80	1.60
150	60	8	93.60	15.60	19.50	598.74	79.83	5.54	61.15	14.25	1.77	1.74
150	60	8	83.64	13.94	17.42	603.42	80.45	5.88	109.91	19.75	2.51	2.43
150	80	8	108.90	18.15	22.89	780.33	101.36	5.78	139.53	25.05	2.47	2.44
150	80	10	132.96	22.16	27.71	898.29	119.50	5.68	185.85	30.37	2.44	2.54

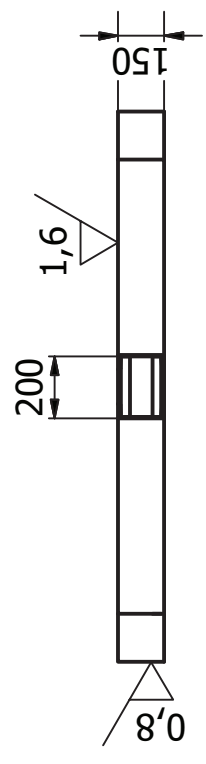
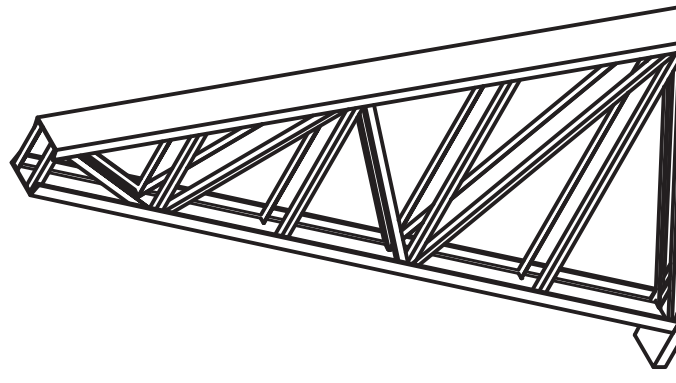
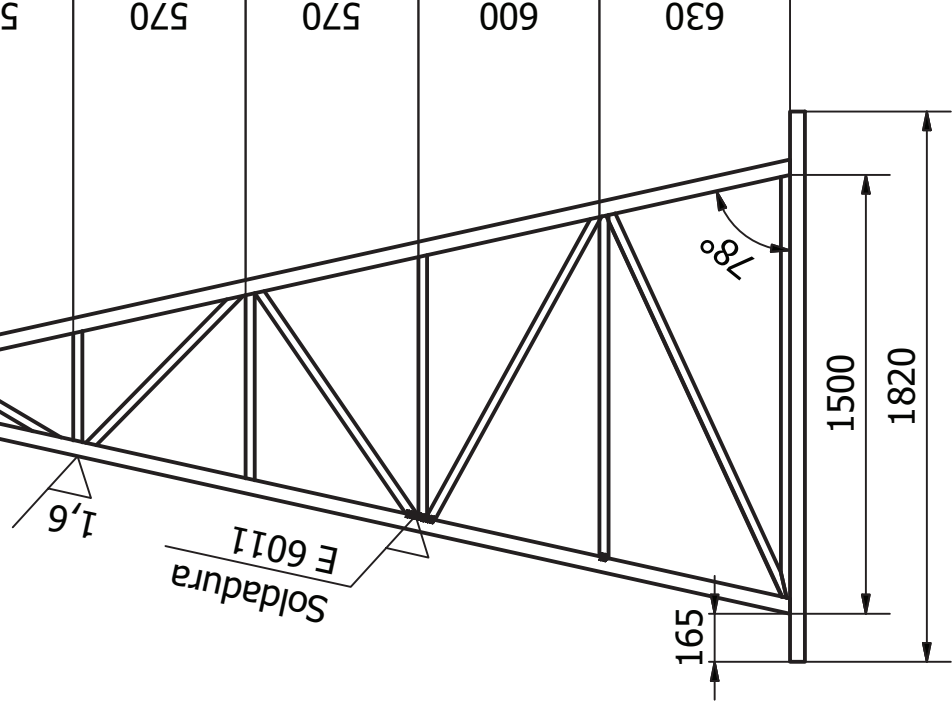
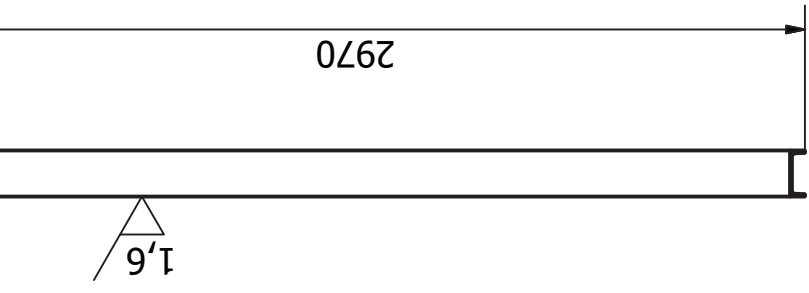
ANEXO “D”

PLANOS

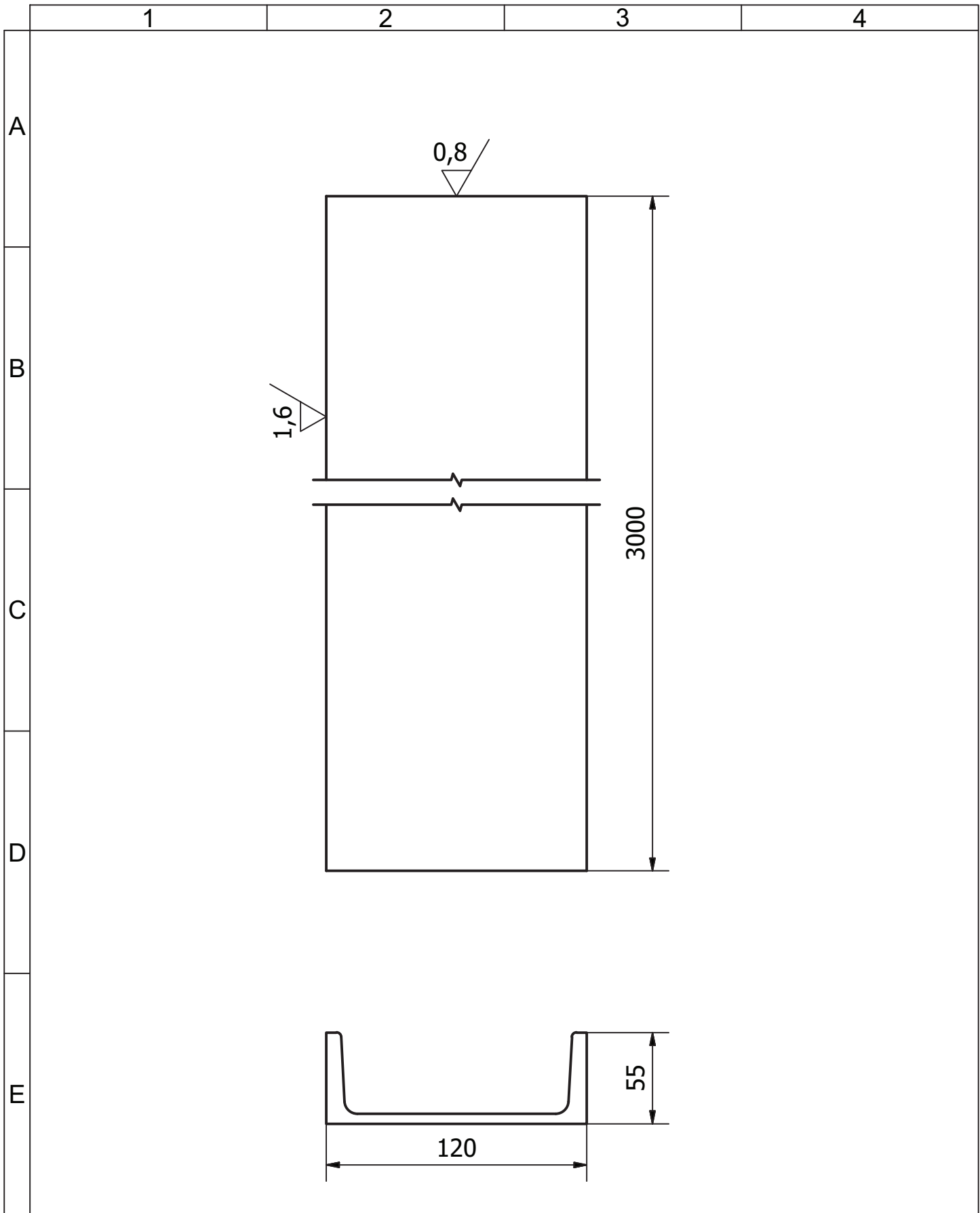


4	ÁNGULO HORIZONTAL 6
4	ÁNGULO HORIZONTAL 5
4	ÁNGULO HORIZONTAL 4
4	ÁNGULO HORIZONTAL 3
4	ÁNGULO HORIZONTAL 2

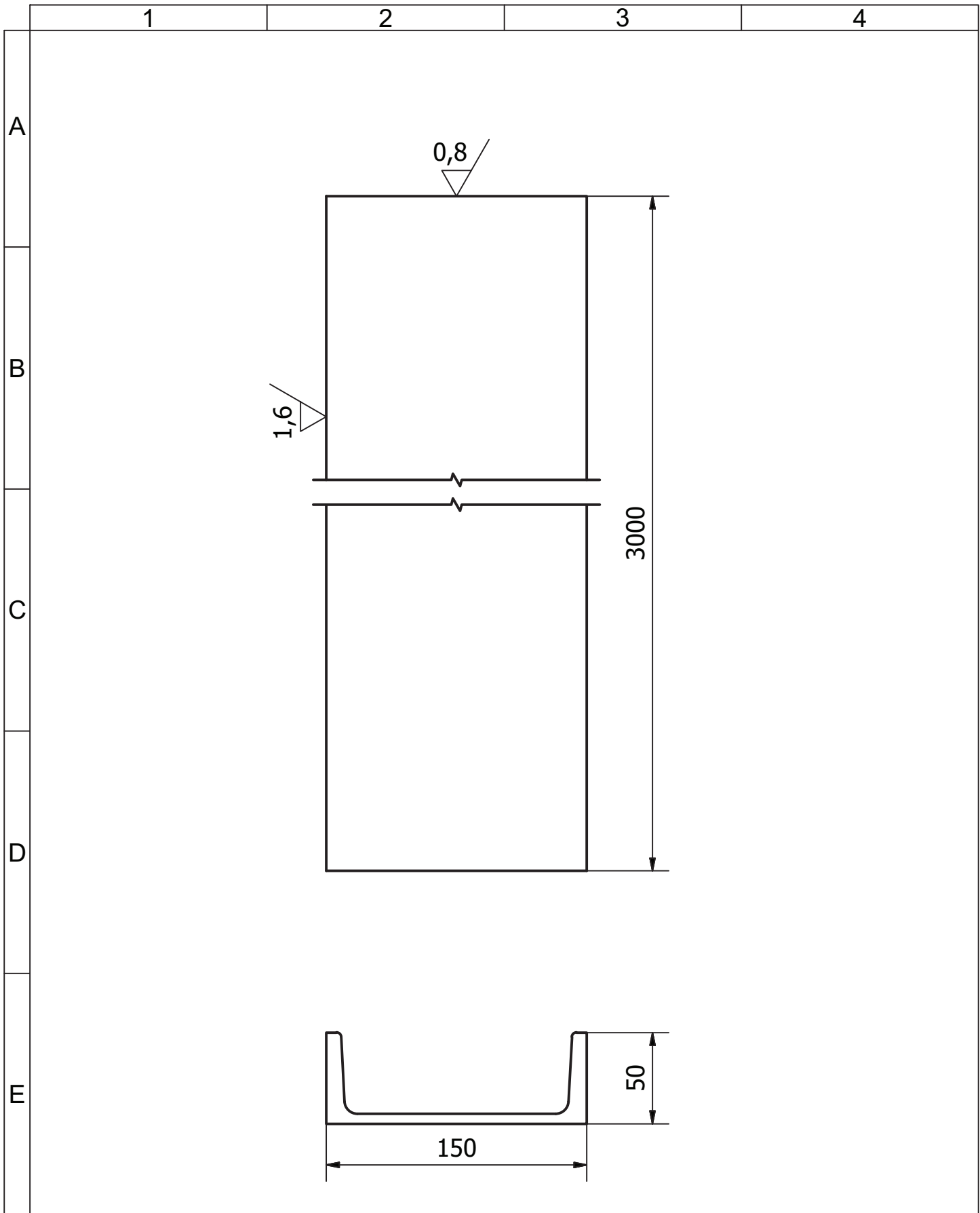




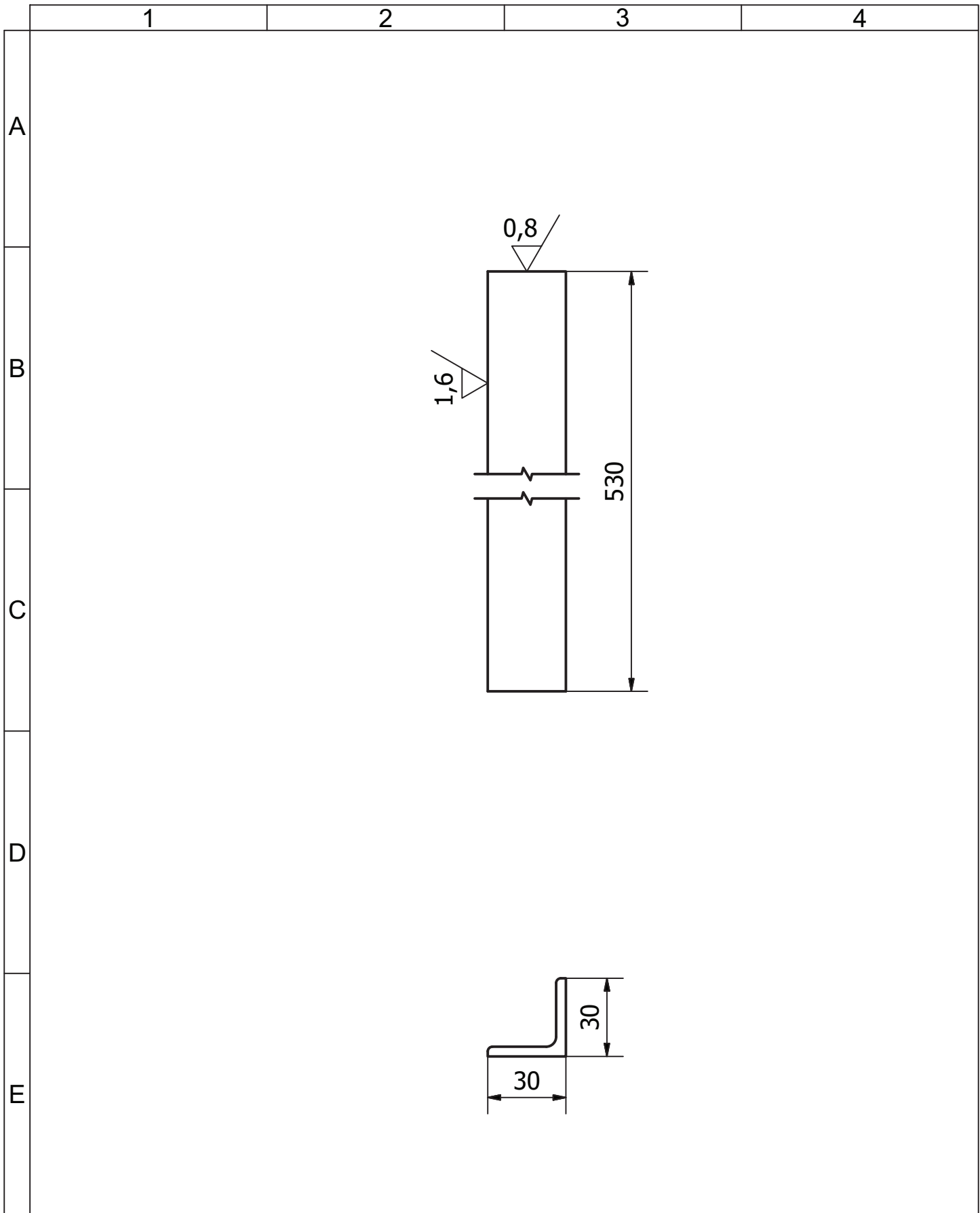
ASTM		Tolerancia	Peso
			1159,8 N



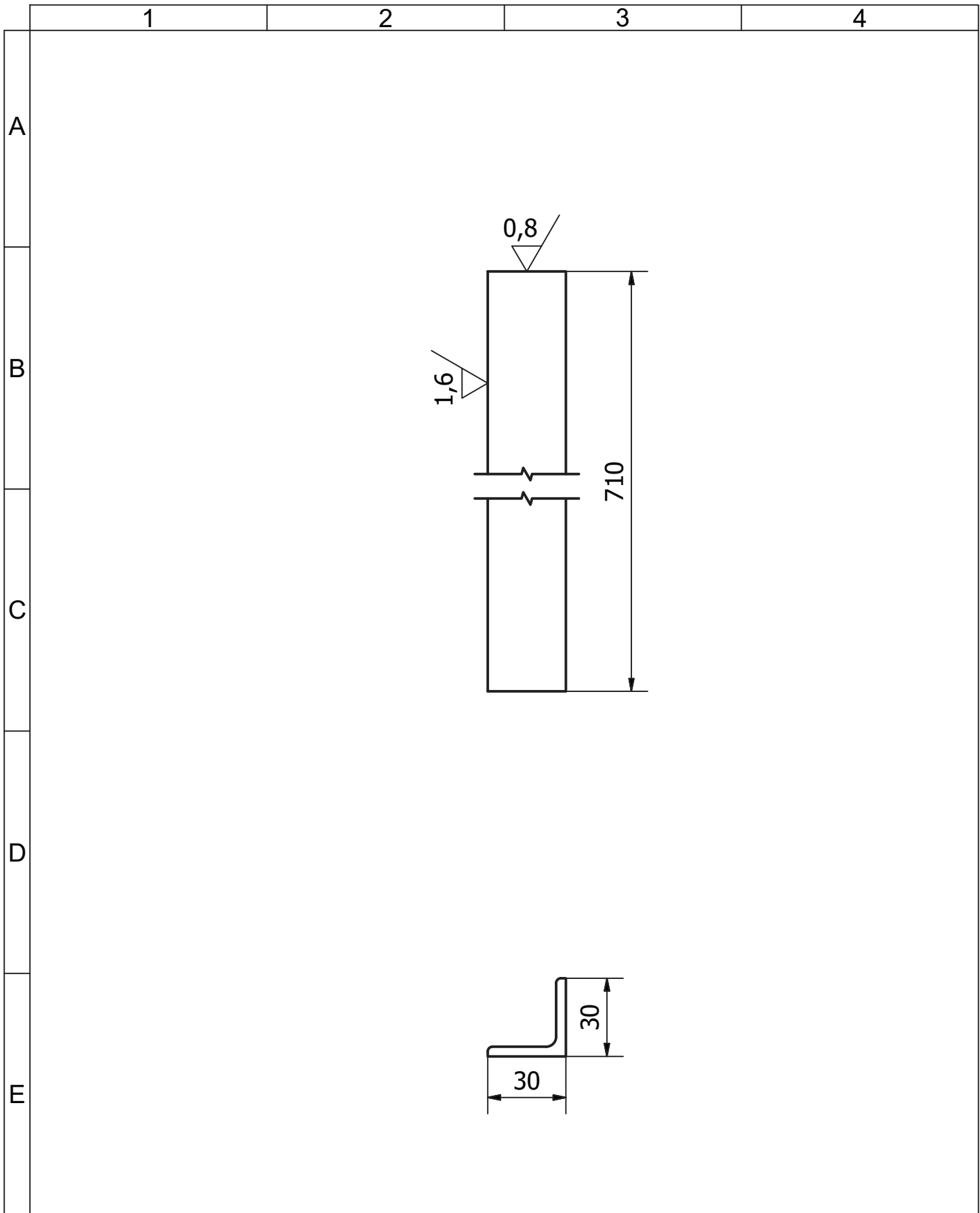
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 394,2 N	ASTM A 36	
				Fecha:	Nombre:	VIGA	Escala 1:2,5
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 004	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



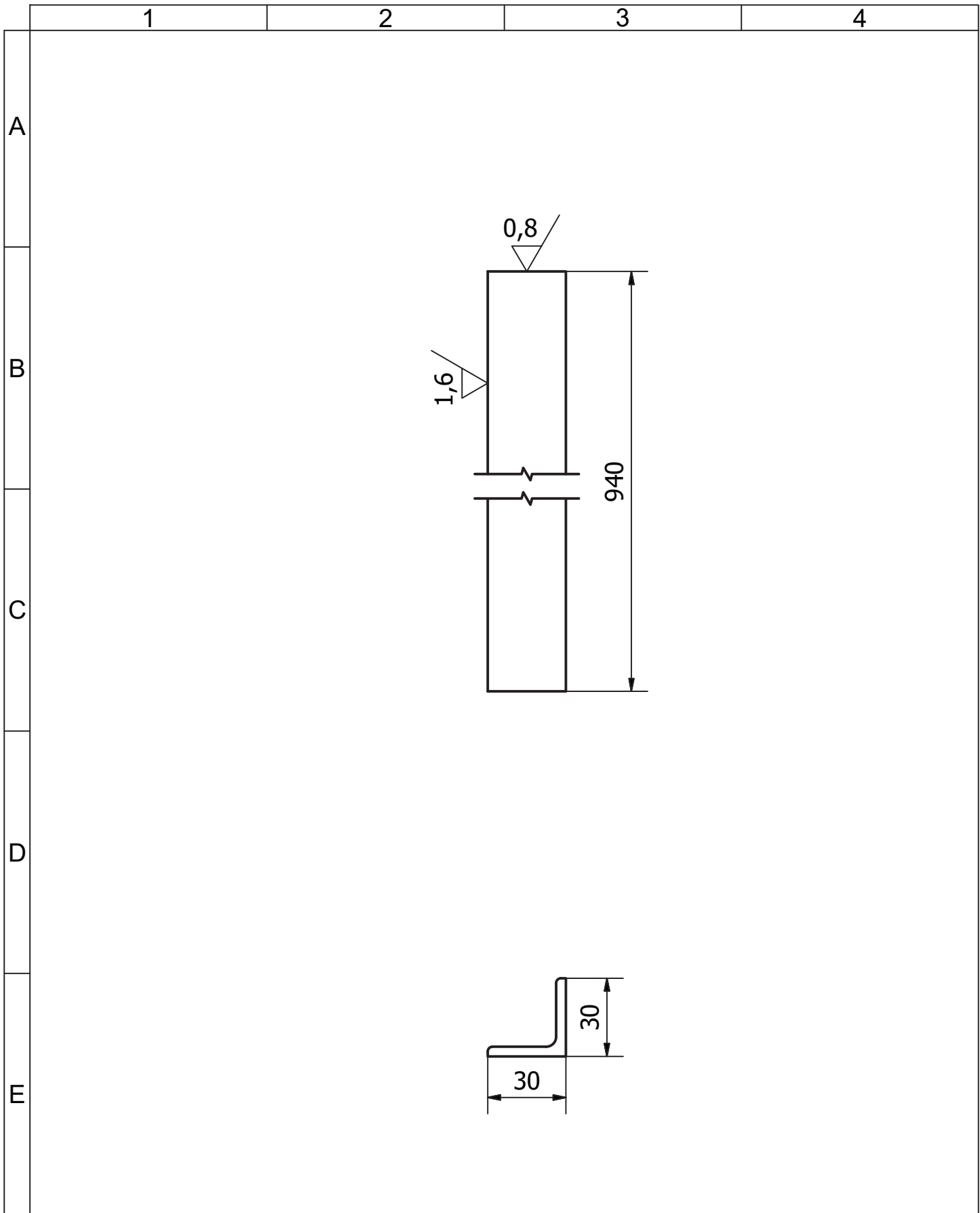
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 166.5 N	ASTM A 36	
						CANAL LATERAL	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 005	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



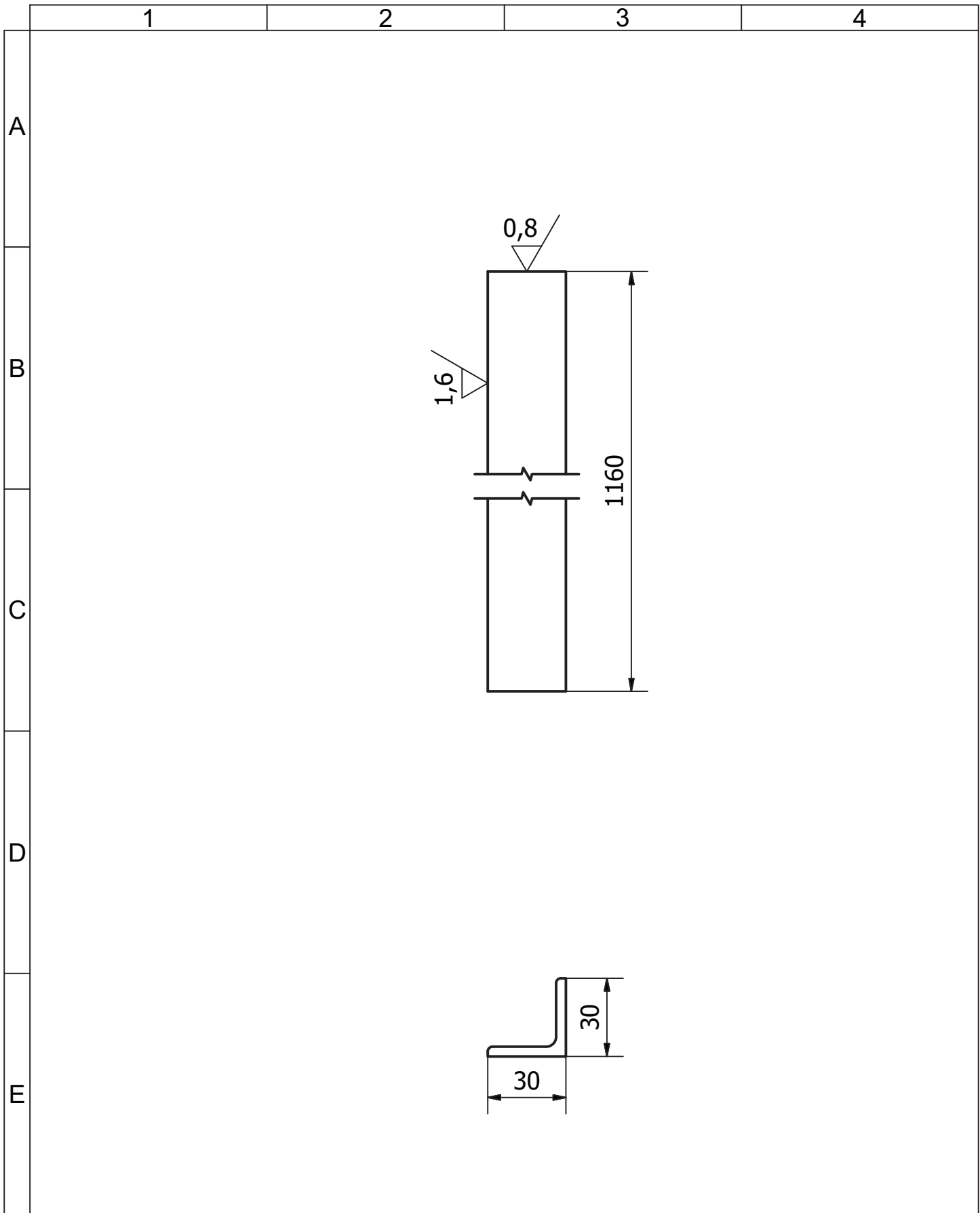
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 6,77 N	ASTM A 36		
				Fecha:	Nombre:	ÁNGULO INCLINADO 1		
				Dib.	Benavides J.			Escala 1:2,5
				Rev.	Manjarrés F.			
				Apro.	Manjarrés F.	DTS - 006		
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre	I.T.S.A Mecánica Aeronáutica				



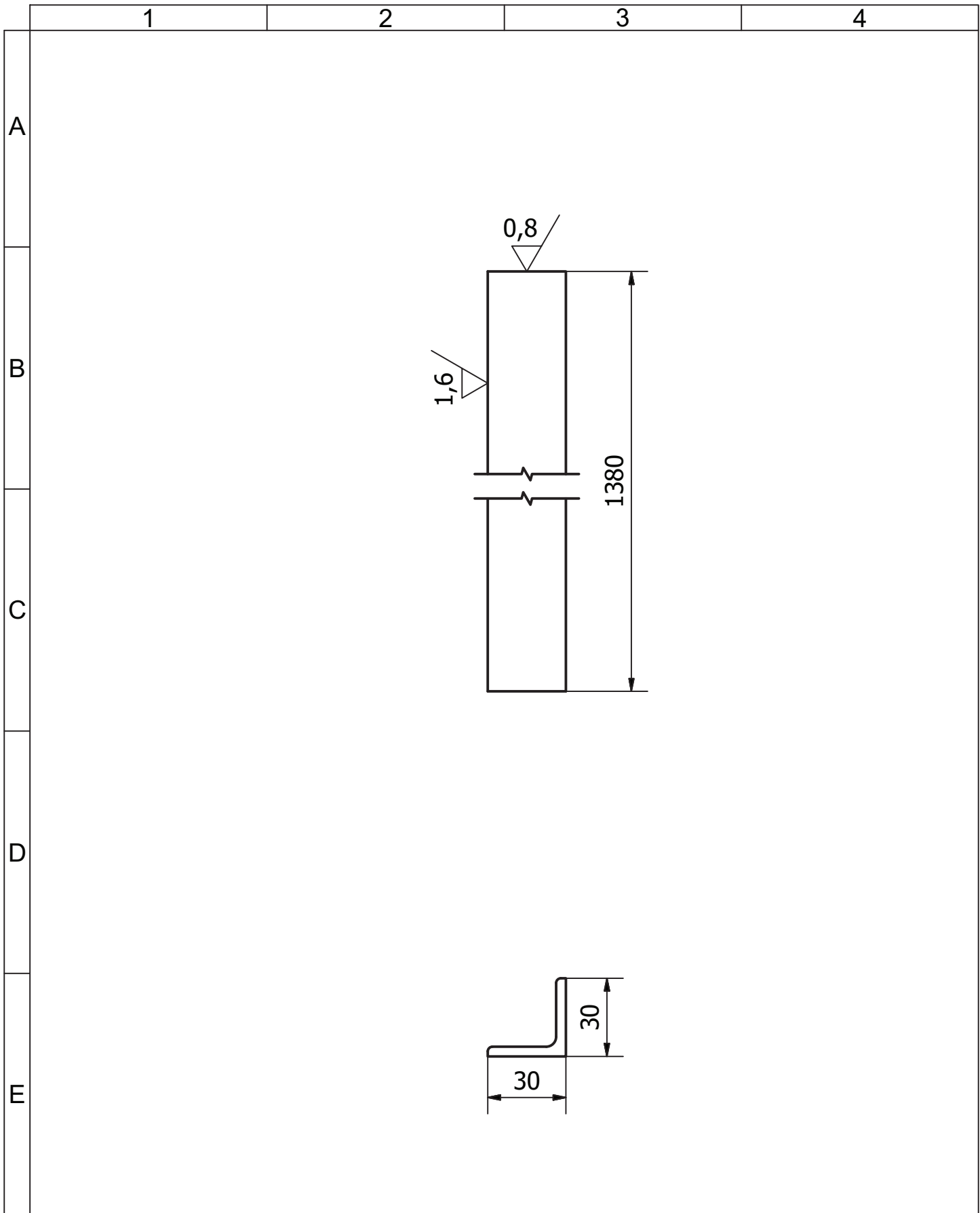
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 9,02 N	ASTM A 36	
						ÁNGULO INCLINADO 2	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 007	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



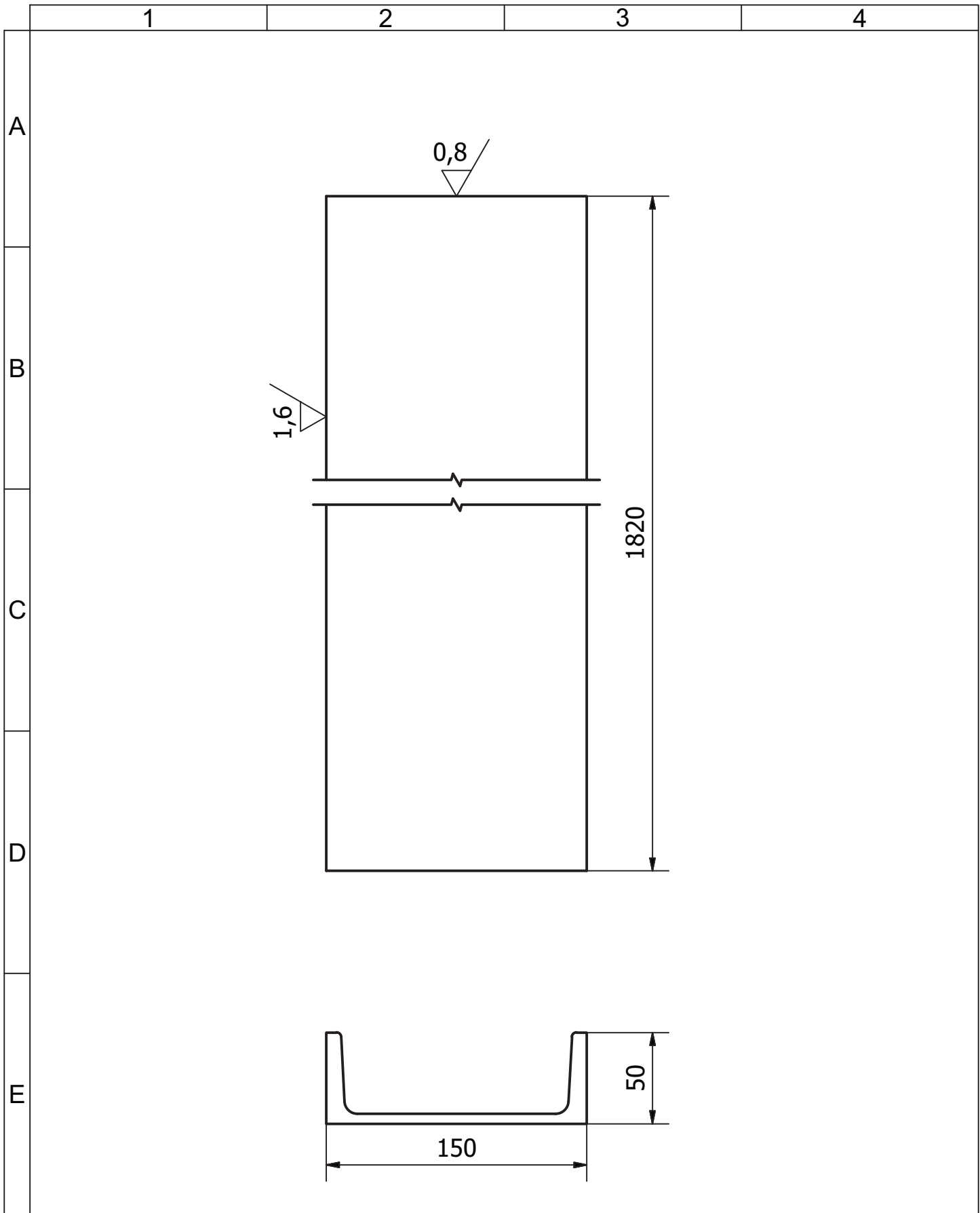
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 11,96 N	ASTM A 36	
				Fecha:	Nombre:	ÁNGULO INCLINADO 3	Escala 1:2,5
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 008	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



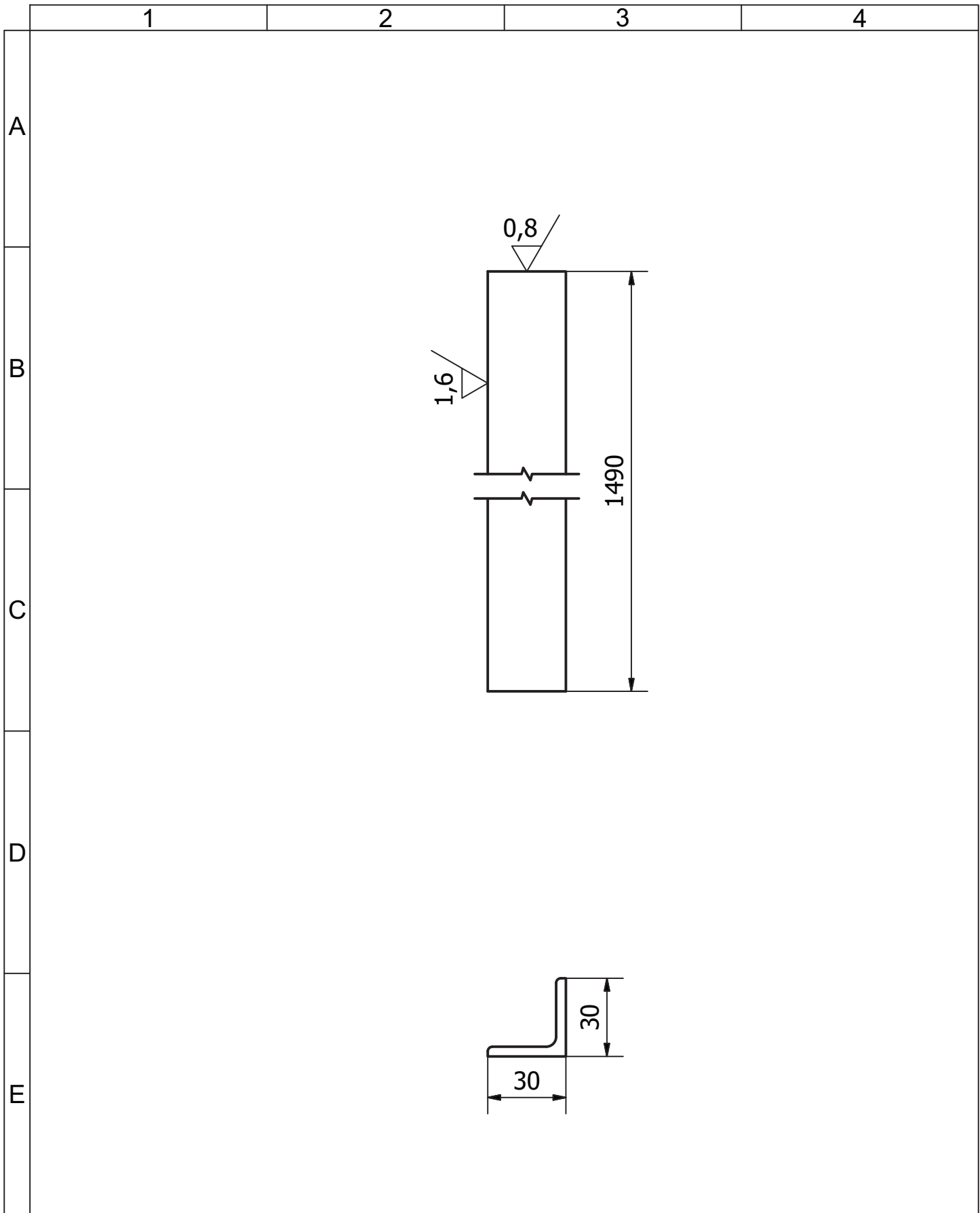
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 14,71 N	ASTM A 36	
				Fecha:	Nombre:	ÁNGULO INCLINADO 4	Escala 1:2,5
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 009	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



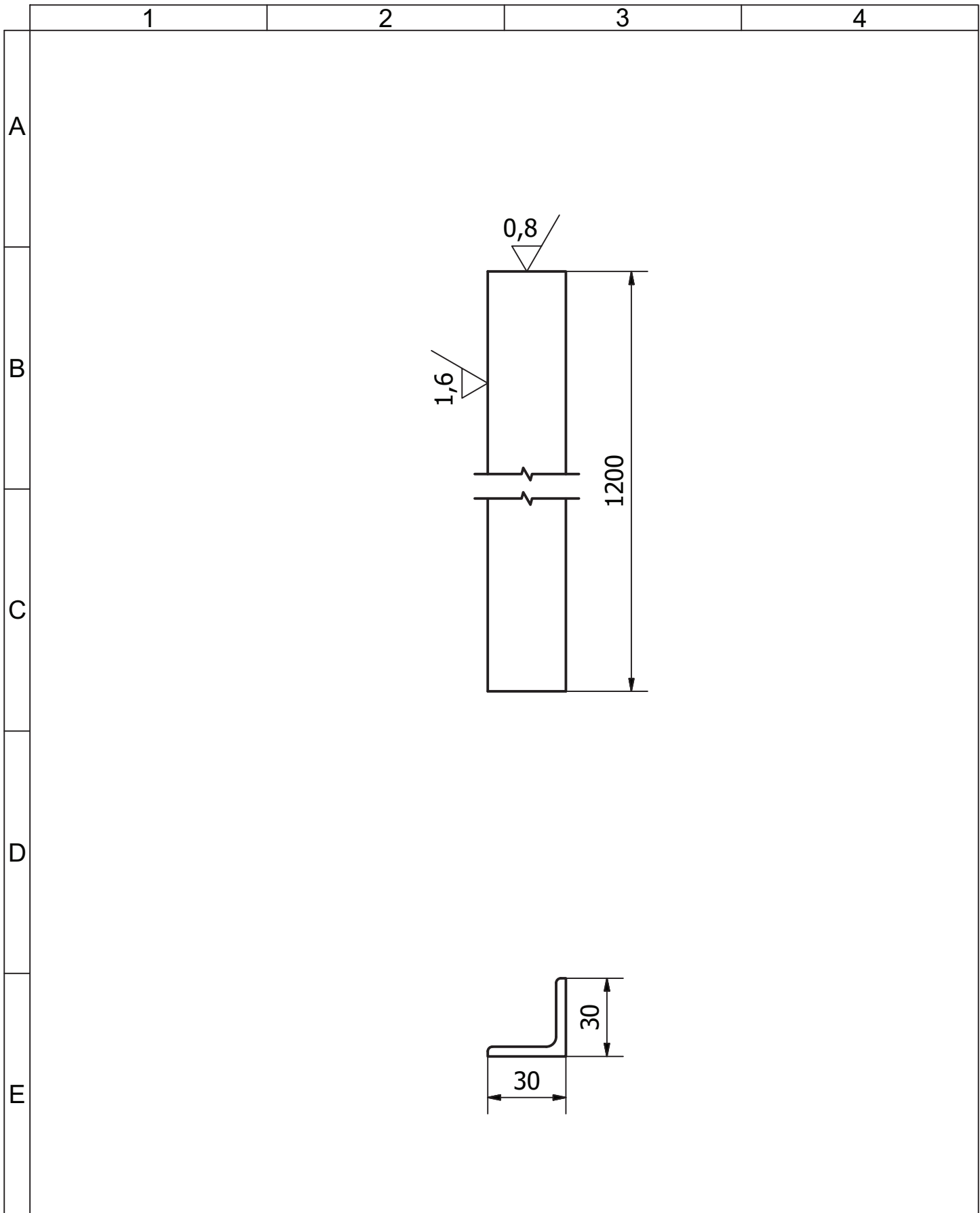
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 17,65 N	ASTM A 36		
				Fecha:	Nombre:	ÁNGULO INCLINADO 5		
				Dib.	Benavides J.			Escala 1:2,5
				Rev.	Manjarrés F.			
				Apro.	Manjarrés F.	DTS - 010		
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre	I.T.S.A Mecánica Aeronáutica				



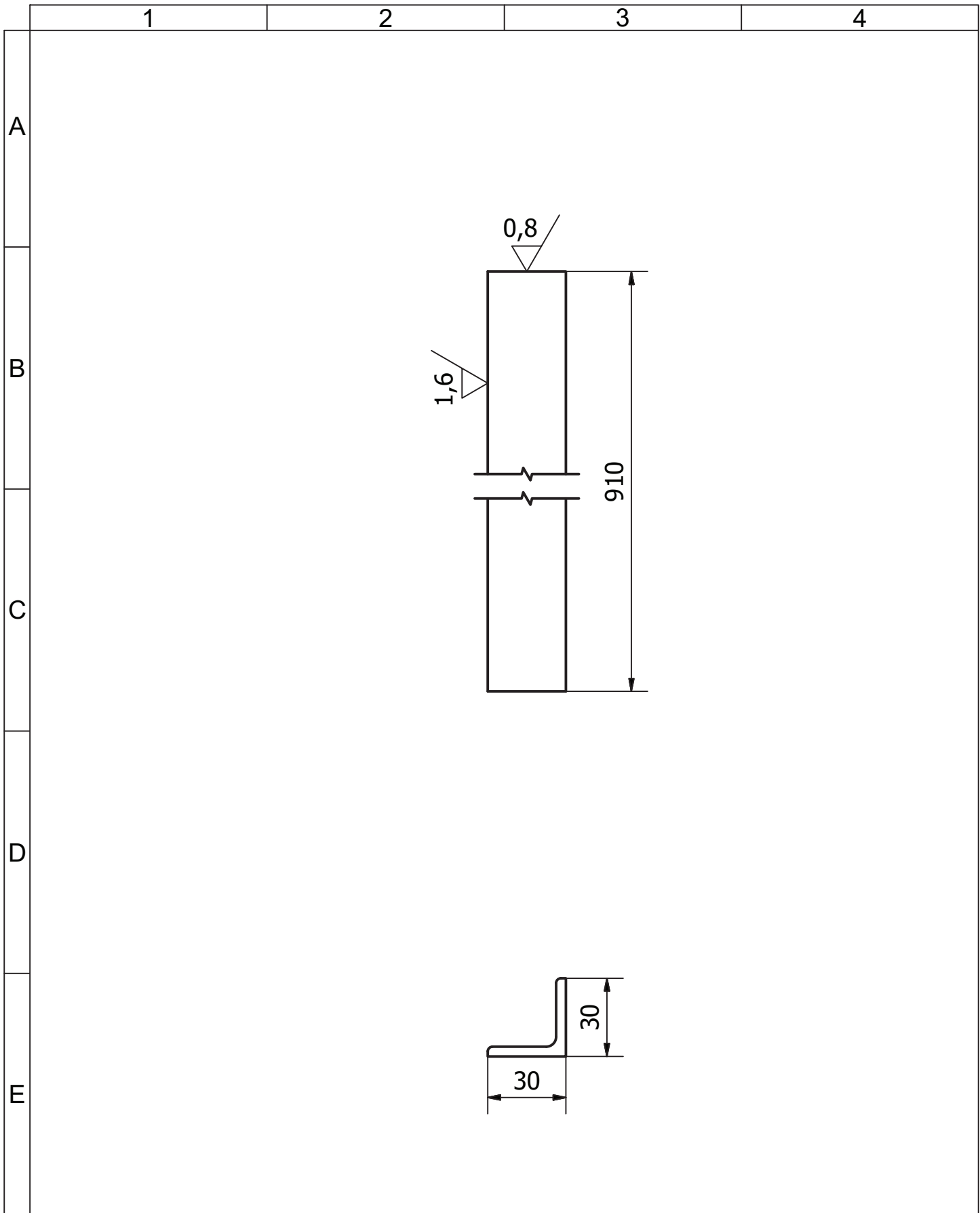
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 101 N	ASTM A 36	
				Fecha:	Nombre:	CANAL BASE	Escala 1:2,5
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 011	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



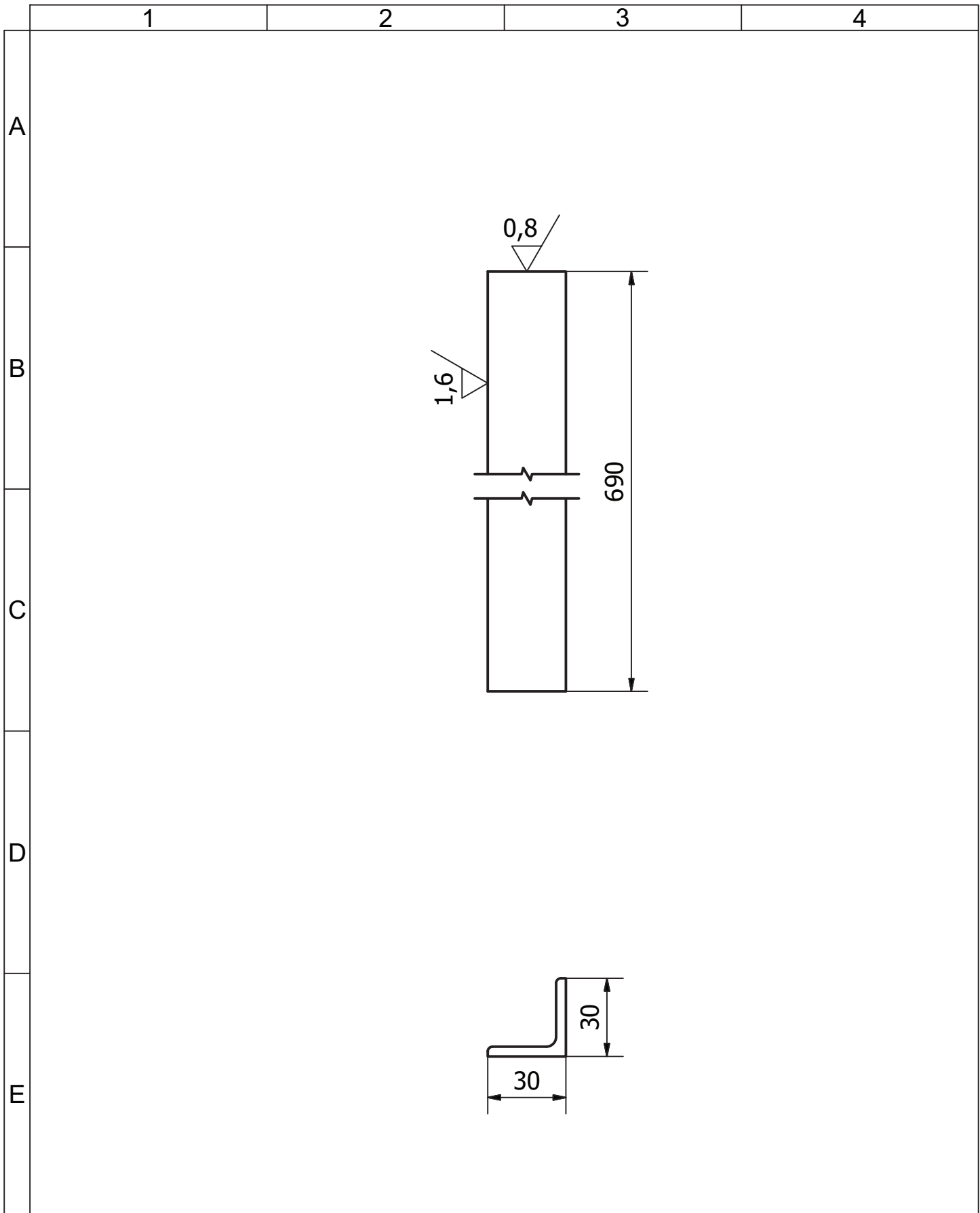
				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 19,02 N	ASTM A 36	
						ÁNGULO HORIZONTAL 1	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 012	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



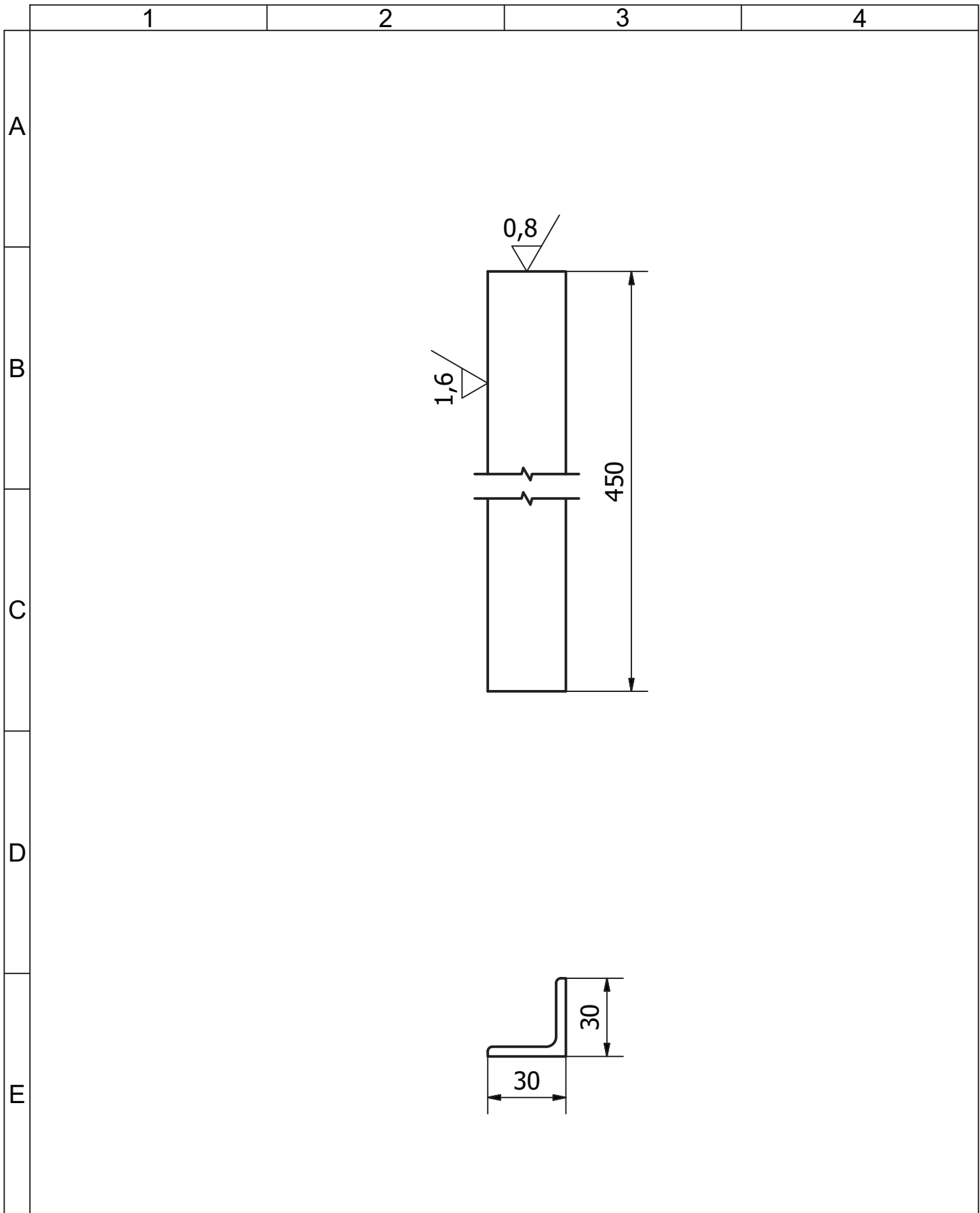
					Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 15,3 N	ASTM A 36		
							ÁNGULO HORIZONTAL 2		Escala 1:2,5
					Fecha:	Nombre:			
					Dib.	Benavides J.			
					Rev.	Manjarrés F.			
					Apro.	Manjarrés F.			
					I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 013		
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre						



				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 11,57 N	ASTM A 36	
						ÁNGULO HORIZONTAL 3	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 014	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 8,73 N	ASTM A 36	
						ÁNGULO HORIZONTAL 4	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 015	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 5,69 N	ASTM A 36	
						ÁNGULO HORIZONTAL 5	Escala 1:2,5
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	Benavides J.		
				Rev.	Manjarrés F.		
				Apro.	Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 016	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				

1

2

3

4

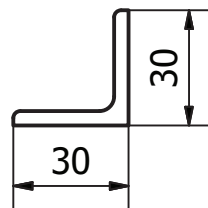
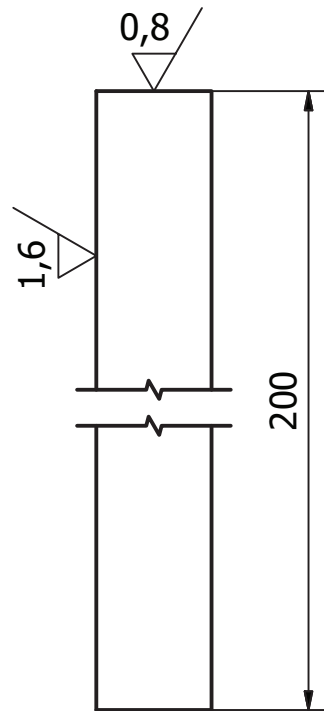
A

B

C

D

E



				Tolerancia $\pm 0,02$	Peso 2,55 N	ASTM A 36		
					Fecha:	Nombre:	ÁNGULO HORIZONTAL 6	
				Dib.		Benavides J.		Escala 1:2,5
				Rev.		Manjarrés F.		
				Apro.		Manjarrés F.		
				I.T.S.A Mecánica Aeronáutica		DTS - 017		
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre					

CURRICULUM VITAE



NOMBRE: José Julián Benavides Peralta.
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: C.I.: 110332844-7
FECHA DE NACIMIENTO: 29 de Junio de 1989
LUGAR DE NACIMIENTO: Loja, Loja, Ecuador
ESTADO CIVIL: Soltero
DIRECCION: Río Cuyabeno 20-37 y Río Madeira, Loja.
TELEFONO: 072-587394, 095242278, 099373819
E-MAIL: jjbp_89@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

Superiores: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
Tecnología en Mecánica Aeronáutica-Motores
2007-2010

Estudios Secundarios: Instituto Tecnológico Superior "Daniel Álvarez Burneo"
Bachiller Técnico en Mecánica Industrial
2001-2007

Estudios Primarios: José Antonio Eguiguren "La Salle"
1995-2001

Idioma Extranjero: Inglés
The Aeronautical Technological Superior Institute and The Languages Center

EXPERIENCIA LABORAL

- **FUERZA AÉREA ECUATORIANA**

Base Aérea Mariscal Sucre, Quito, prácticas de mantenimiento en avión C-130

Base Aérea Simón Bolívar, Guayaquil, prácticas de mantenimiento en helicóptero TH-57

- **AEROLANE**

Prácticas de mantenimiento en aviones A-318 y Boeing 767

- **ALMACENES ROSAS IÑIGUEZ**

Asesor de ventas

José Julián Benavides Peralta

C.I.: 110332844-7

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

José Julián Benavides Peralta.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Subs.Téc.Avc.Ing. Hebert Atencio V.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, JOSÉ JULIÁN BENAVIDES PERALTA, egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica , en el año 2010 con Cédula de Ciudadanía N°110332844-7, autor del Trabajo de Graduación “CONSTRUCCIÓN DE UN TECLE DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA EL LABORATORIO DE MOTORES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”,cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

José Julián Benavides Peralta.