



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

“DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES
QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA
TRABAJOS A DESNIVELES”

AUTOR: Michelle Katherine Cuesta Chávez

TUTOR: Ing. Mg. Alejandra Lascano

AMBATO – ECUADOR

2019

Aprobación del tutor

En mi calidad de Tutor del presente Proyecto Técnico previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, bajo el tema “DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA TRABAJOS A DESNIVELES”, ejecutado por el señor, egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

CERTIFICO:

- El presente proyecto técnico fue elaborado en su totalidad por el autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.
- Ha sido concluido en su totalidad.

Ambato, Marzo 2019

.....
Ing. Alejandra Lascano. Mg.

TUTOR

Autoría de proyecto técnico

Los criterios emitidos en este proyecto técnico con el tema “DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA TRABAJOS A DESNIVELES” como también las ideas, análisis, y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor.

Ambato, Marzo 2019

.....
Michelle Katherine Cuesta Chávez

1804403903

AUTOR

Derechos de autor

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este proyecto técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Autor

Ambato, Marzo 2019

.....
Michelle Katherine Cuesta Chávez

1804403903

AUTOR

Aprobación del tribunal de grado

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico realizado por el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: “DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA TRABAJOS A DESNIVELES”.

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg.-----

.....
Ing. Mg.-----

Ambato, Marzo 2019

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mis abuelitos Carlos Chávez un ángel que cuida mis pasos y guía mi camino desde el cielo y Beatriz Flores la persona que más amo en este mundo y por la cual cada día me levanto y quiero ser mejor. También una dedicación especial a toda mi familia que me ha apoyado siempre a hacer lo que me gusta y ha confiado en cada decisión que he tomado. Mis padres Ladislao y Catalina que me han enseñado que nunca hay que rendirse y que debo luchar por lo que quiero, mis hermanos Israel Alejandra y Karla para los cuales he sido siempre la pequeña niña que deben cuidar y me han dado lo mejor de cada uno de ellos, mis sobrinos Luis, Celeste y Carlos que con cada travesura supieron sacarme una sonrisa en los días que creía que no podía seguir, mis tíos y primos que supieron darme una palabra de aliento y saber apoyarme. Cada uno de ellos me ha incentivado a lo largo de mi vida.

Agradecimiento

Mi más sincero agradecimiento a todos mis profesores desde la escuela que me enseñaron mis primeras letras hasta la universidad quienes me formaron y compartieron sus conocimientos y consejos a lo largo de mi vida universitaria.

A mi hermano Ing. Israel Cuesta quien me ha ayudado desde pequeña hasta el día de hoy.

A la Ing. Mg. Alejandra Lascano tutor del presente trabajo, quien me ayudó compartiendo sus conocimientos para el desarrollo y culminación de la investigación.

Índice general

Aprobación del tutor	II
Autoría de proyecto técnico	III
Derechos de autor.....	IV
Aprobación del tribunal de grado.....	V
Dedicatoria	VI
Agradecimiento	VII
Índice general	VIII
Índice de figuras.....	XI
Índice de tablas.....	XIII
Resumen ejecutivo	XV
Abstract	XVI
1. CAPÍTULO 1.....	17
ANTECEDENTES.....	17
1.1. Tema del trabajo técnico	17
1.2. Antecedentes	17
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivos:.....	20
1.4.1. Objetivo general:	20
1.4.2. Objetivos específicos:.....	20
2. CAPÍTULO 2.....	21
FUNDAMENTACIÓN.....	21
2.1. Investigaciones previas	21
2.2. Fundamentación teórica	22
2.2.1. Uso de andamios en construcciones	22
2.2.2. Tipos de andamios.....	23

2.2.3.	Uso de zancos para trabajos a diferentes alturas	25
2.2.4.	Acciones requeridas para el uso de zancos para trabajos a diferentes alturas	25
2.2.5.	Trabajos en alturas.....	28
2.2.6.	Considerables para trabajos en alturas para colocar objetos quitarlos o darles un mantenimiento.....	32
2.2.7.	Consideraciones antropométricas para la construcción de zancos para trabajos en alturas.....	33
2.2.8.	Seguridad en el trabajo	45
3.	CAPÍTULO 3.....	49
	DISEÑO DEL PROYECTO	49
3.1.	Selección de alternativas	49
3.2.	Cálculos o modelo operativo.....	52
3.2.1.	Población	52
3.2.2.	Muestra.....	52
3.2.3.	Recolección de datos antropométricos	54
3.2.4.	Cálculos de percentiles	61
3.2.5.	Cálculos para la estructura.....	75
3.2.6.	Cálculo del resorte.....	81
3.2.7.	Diagrama de flujo proceso de fabricación de zancos	86
3.3.	Presupuesto	88
3.4.	Especificaciones técnicas	89
3.5.	Diseño en software.....	95
4.	CAPÍTULO 4.....	98
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
4.1.	Conclusiones	98
4.2.	Recomendaciones.....	99

Bibliografía	101
Planos	103
Anexos	104

Índice de figuras

Figura 1. Andamio independiente	22
Figura 2. Zanco Andamio	23
Figura 3. Andamios pesados suspendidos.....	24
Figura 4. Andamios livianos suspendidos.....	24
Figura 5. Andamios de madera	25
Figura 6. Medidas antropométricas	34
Figura 7. campana de Gauss	35
Figura 8: Medidas Antropométricas. Altura	39
Figura 9: Medidas Antropométricas. Alcance vertical de asimiento	39
Figura 10: Medidas Antropométricas. Alcance lateral del brazo	40
Figura 11: Medidas Antropométricas. Altura Poplítea	40
Figura 12: Medidas Antropométricas. Distancia Nalga-Punta del pie	41
Figura 13: Medidas Antropométricas. Distancia Nalga-Talon	41
Figura 14: Medidas Antropométricas. Talón- punta de los dedos	42
Figura 15: Medidas Antropométricas. Peso Corporal	42
Figura 16. Postura de trabajo de pie	44
Figura 17. Trabajos en invernaderos	46
Figura 18. Recolección de fruta	47
Figura 19. Tecnicas de seguridad evalua, riesgos ademas de investigar las causas de los accidentes	48
Figura 20. Estructura zancos	49
Figura 21. Correa ajuste mixto.....	50
Figura 22. Goma antideslizante	51
Figura 23. Medidas ergonómicas calculadas	75
Figura 24. Tipos de columnas largas con carga centrada.....	76
Figura 25. Inercias de los tubos cuadrados Autor.....	77
Figura 26. Inercias de tubos cuadrados.....	77
Figura 27. Tubo cuadrado.....	79
Figura 28. Resorte	81
Figura 29. Diagrama cuerpo libre resorte Autor.....	82
Figura 30. Proceso de fabricación zancos Autor.....	87

Figura 31. Deformación en eje Y de los zancos Autor.	95
Figura 32. Esfuerzo de von mises de los zancos Autor.....	95
Figura 33. Esfuerzo plástico de los zancos Autor.	96
Figura 34. Factores de seguridad de los zancos Autor.....	96

Índice de tablas

Tabla 1. Selección de material del cual se va a hacer la estructura de los zancos industriales.	49
Tabla 2. Selección de material que van a estar en la parte de ajustes de rodilla.....	50
Tabla 3. Selección de material de la planta soporte de la estructura de los zancos industriales	51
Tabla 4. Resumen de la selección de materiales	52
Tabla 5. Datos de población.....	53
Tabla 6. Recolección de medidas.....	55
Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas.....	56
Tabla 8. Datos de rango, marca de clase e intervalo.....	61
Tabla 9. Tabla de frecuencia simple y acumulada Estatura	62
Tabla 10. Tabla de frecuencia simple y acumulada Alcance asimétrico vertical	63
Tabla 11. Tabla de frecuencia simple y acumulada Alcance lateral Brazo	63
Tabla 12. Tabla de frecuencia simple y acumulada Altura poplítea	64
Tabla 13. Tabla de frecuencia simple y acumulada Nalga- punta del pie.....	64
Tabla 14. Tabla de frecuencia simple y acumulada Nalga - Talón.....	65
Tabla 15. Tabla de frecuencia simple y acumulada Talón - punta de dedos	65
Tabla 16. Tabla de frecuencia simple y acumulada Peso.....	66
Tabla 17. Detalle del número de percentil a escoger	66
Tabla 18. Tabla percentiles Estatura	67
Tabla 19. Tabla percentiles Alcance Asimiento Vertical.....	68
Tabla 20. Tabla percentiles Alcance lateral Brazo.....	69
Tabla 21. Tabla percentiles Altura poplítea	70
Tabla 22. Tabla percentiles Nalga- punta del pie.....	71
Tabla 23. Tabla percentiles Nalga – talón.....	72
Tabla 24. Tabla percentiles Talón - punta de dedos.....	73
Tabla 25. Tabla percentiles Peso.....	74
Tabla 26. Datos para el cálculo del tubo de aluminio	76
Tabla 27. Cálculos de tuvo móvil y fijo de la estructura	80
Tabla 28. Datos del resorte.....	81
Tabla 29. Resumen de cálculos.....	86

Tabla 30. Cálculos de gastos	88
------------------------------------	----

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA: “DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA TRABAJOS A DESNIVELES”

AUTOR: Michelle Katherine Cuesta Chávez

TUTOR: Ing. Alejandra Lascano Mg.

Resumen ejecutivo

Los trabajos a un nivel como colocación de techos, conexiones eléctricas y también la recolección de fruta en diferentes invernaderos se han visto limitados ya que para lograr desempeñarlos se debe instalar andamios o tener siempre una disponibilidad de una escalera y deseando dar una solución a esta limitación, se ha considerado a los zancos como una herramienta mecánica que ayude a los obreros a ejecutar estos trabajos de una manera más cómoda y adecuada. Y mediante investigaciones previas, se descubrió que en muchos países los usan como mecanismo de trabajo a un nivel, estos zancos tienen un diseño especial que ayuda a que el obrero tenga mayor estabilidad y pueda realizar su trabajo sin dificultad. En el presente proyecto se efectuó un estudio de población y muestra de obreros, para poder tomar las medidas establecidas, las mismas que serían tabuladas y analizadas con el fin de obtener el percentil más adecuado, siendo estos la base del diseño. La selección de materiales dependió de lo que existe en el mercado y de su costo; los cálculos pertinentes fueron realizados mediante especificaciones en libros de diseño. Los zancos se construyeron de manera que cumplan los criterios ergonómicos y antropométricos para la comodidad de la población de obreros. Con este proyecto se consiguió diseñar y construir unos zancos que puedan soportar una carga máxima de 88,02 kg, los mismos tienen un peso de 6,10 libras; los factores de seguridad en los tubos empleados son relativamente altos, ya que se debió seleccionar de lo existente en el mercado, el factor más crítico es de 5,41; lo que ayuda a entender que los zancos tienen una vida útil más larga.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING
MECHANICAL ENGINEERING CAREER

THEME: “ERGONOMIC DESIGN AND CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL PAIRS OF STILTS THAT COMPLY ERGONOMIC AND ANTHROPOMETRIC CRITERIA WITH NOT LEVELED WORKS”

AUTHOR: Michelle Katherine Cuesta Chávez

TUTOR: Ing. Alejandra Lascano Mg.

Abstract

Giving solution to the need of count on a tool that helps workers to execute works on level, as a classic work on scaffolding occupy space that could be better used, without count on limited performance that entails use of these, also the risk of its labor is associated. Through previous researches, was discovered that many countries implement pairs of stilts as a mechanical tool that support works on levels, these stilts have a special design that helps worker to have more stability and could realize its work without difficulties; finding factibility on this solution, it proceeded to considering anthropometric measures on its design, calculation and construction. In this project a population research was made and workers cores, for can take the established measures, these would be tabulated and analyzed with the purpose of getting most appropriate percentile, being these the basis of the design. The material selection depended on costs and availability in markets; calculations was made through design's books specifications. The pairs of stilts were built on a way to comply ergonomics and anthropometrics criteria with population of workers comfort. With this project was achieved designing and build a pair of stilts that can support a maximum load of 88.02 kg, these have a weight of 6.10 pounds; high safety factors were used on pipes, since it had to be selected from the market, the most critical factor is 5, 41; it helps to understand that pair of stilts would have a longer lifespan.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo técnico

“DISEÑO ERGONÓMICO Y CONSTRUCCIÓN DE ZANCOS INDUSTRIALES QUE CUMPLAN CRITERIOS ERGONÓMICOS Y ANTROPOMÉTRICOS PARA TRABAJOS A DESNIVELES”

1.2. Antecedentes

Zancos como herramientas para la recolección de fruta y movilización

Los zancos debieron de inventarse hace ya muchos siglos con el fin de utilizarlos por zonas pantanosas o, simplemente, para cruzar el vado de un riachuelo o un barrizal en época de lluvias. También podemos ver su origen en tareas propias de campo relativas a la poda de árboles, recolección de frutos o actividades pastoriles para controlar los rebaños en zonas de marismas y altas hierbas, al tiempo que se evitaba la humedad del terreno. [1]

En Japón se utilizaban los zancos para realizar travesías entre poblados de montaña cuando el invierno la nieve cubría los caminos. En Malasia su uso se aplicaba para pasar por los poblados cubiertos de agua. [1]

Zancos de aluminio

Los zancos de aluminio se los ha elaborado de una manera más sofisticada tomando en cuenta las necesidades de trabajo y alcanzar objetos. Los zancos son ideales para la construcción, agricultura protegida, entretenimiento, estos zancos son livianos y durables, gracias a su sistema de amortiguadores y suelas dobles, los zancos son cómodos y seguros. Son ideales para mejorar la productividad y el desempeño del trabajo. Su altura se ajusta de los 61 a 102cm (24 a 40 pulgadas). Ideal para su uso en agricultura para la recolección de frutas dentro de invernadero, deshojado de plantas y trabajo de gran altura. Así como en la industria de la construcción para trabajos con

tabla roca, plafones, pintura, acabados, cableado, trabajos que requieren del uso constante de escaleras. [2]

1.3. Justificación

El origen de los zancos es incierto, aunque se sabe que viene de muy antiguo y que se inventaron por motivos diversos. Tener unas piernas más largas resulta útil para muchas cosas. Como medio de transporte, las utilizaban los habitantes de aldeas construidas sobre el agua en Malasia, y también en Japón, en pueblos con mucha nieve. Como instrumento de trabajo, hay registros que muestran que en Inglaterra se utilizaban para recoger fruta, y en Francia para vigilar el ganado desde lejos. Como entretenimiento, se ha utilizado en danzas rituales, juegos y deportes de competición en África, la India, el Extremo Oriente, la Polinesia y América. [3]

Los zancos son largos postes o pilares de madera u otro material, que se utilizan para permitir que una persona se sostenga sobre ellos a una cierta distancia del suelo. Además de sostenerse, la idea de los zancos es que la persona tenga también movilidad, y pueda desplazarse encima de ellos. Por ello, los zancos están equipados con unos escalones en los que colocar los pies, y sobre los que apoyarse o también se pueden utilizar correas para atarlos directamente a las piernas. [4]

En poblados como Kent, los zancos son usados para tareas del campo: poda de árboles y recolección de frutos, así como en Landas eran utilizados para extraer la resina de los árboles [3]

Para algunos trabajos a niveles no muy altos del suelo se los puede utilizar para facilitar el trabajo de varios profesionales que siempre están a una altura elevada, como pintores y constructores en seco, entre otros [5]

Los zancos por lo general son de madera pero hay prototipos de aluminio que se los ha utilizado más ya que su peso es menor y el manejo es más rápido y prolonga su vida de uso. El uso de zancos para trabajar en altura por períodos prolongados, mejora eficientemente las condiciones laborales puesto que elimina el uso de escaleras, trípodes, loros, caballetas, bancas y se ahorra entre un 20% y 30% de tiempo. En Chile, Perú, Argentina y México se obtuvo excelentes resultados con labores en invernaderos

con tomates injertos, con poda, amarrar y raleo en parronales de kiwi y uva de mesa, y por su puesto en la construcción con labores como pintar, estucar e instalar techos falsos etc [6]

Los zancos se los puede utilizar en cualquier tipo de suelo siempre y cuando se tenga las medidas de seguridad adecuadas y la experiencia necesaria para hacerlo. El suelo debe poseer algunas características para sus usos como poder soportar cuatro veces la carga estática máxima prevista, debida a la maquinaria o herramientas, o la carga dinámica máxima, debida al movimiento o tráfico de vehículos. [7]

El manejo de los zancos en zonas inclinadas es muy primordial ya que no toda superficie es la adecuada para caminar en zancos, por otra parte la inclinación del suelo debe tener las características adecuadas para tomarlas en cuenta y saber si podemos circular en ella o no.

Se debe tomar en cuenta que la inclinación máxima de las rampas de acceso será del 12 % cuando su longitud sea menor de 3 m, del 10 % cuando su longitud sea menor que 10 m y del 8 % en el resto de los casos. En el caso que se deba circular por ellas con carretillas llevadas manualmente, la pendiente máxima será del 5 % [7]. Estas mediciones ayudaran a que el trabajador en los zancos sepa cómo manejarse si se ve con la dificultad de trasladarse en un rampa.

Para una mejor circulación sobre rampas se deberán instalar pasamanos si los lados están desprotegidos. Además en uno de los lados se puede instalar un guarda raíl. Se deberá tender a eliminar las superficies desiguales o inclinadas [7].

El acople de los zancos a las piernas es muy importante para poder desarrollar las actividades deseadas con mayor comodidad y eficiencia por esta razón las medidas del cuerpo y como estas se van a adaptar a nuestro modelo es muy importante. Por lo que para un mejor desarrollo se ha considerado la antropometría.

La antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un

buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual [8]

El conocimiento de las dimensiones estáticas es básico para el diseño de los puestos de trabajo y permite establecer las distancias necesarias entre el cuerpo y lo que le rodea, las dimensiones del mobiliario, herramientas, etc. Las dimensiones estructurales de los diferentes segmentos del cuerpo se toman en individuos en posturas estáticas, normalizadas bien de pie o sentado [8], de todo lo manifestado nace la necesidad de realizar un diseño ergonómico de Zancos para trabajos a desnivel.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo general:

- Diseñar ergonómicamente y construir zancos industriales que cumplan criterios ergonómicos y antropométricos para trabajos a desniveles

1.4.2. Objetivos específicos:

- Determinar las medidas antropométricas para la adaptación de zancos industriales hacia el uso en los trabajadores, mediante la toma de datos antropométricos del cuerpo.
- Seleccionar los materiales adecuados para que los zancos industriales sean más ligeros y manejables para los trabajadores que los van a usar
- Crear y simular un diseño de zancos industriales adecuado según los criterios ergonómicos y antropométricos en un software
- Construir el prototipo de zancos industriales ya preestablecido según parámetros y mejoras de los criterios ergonómicos y antropométricos obtenidos.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Investigaciones previas

Los zancos se ha utilizado más como un instrumento de diversión y distracción pero desde hace algún tiempo se los ha tomado en cuenta como una herramienta que ayuda a realizar tareas más complejas como es en el caso de la construcción, recolección de frutas y visualización de animales, esta herramienta es muy útil ya que ayuda a economizar espacio y su utilización no es complicada. La extensión que dan los zancos ayuda a realizar tareas complejas con más facilidad ya que al estar parados en esos dos pilares con comodidad ayuda a efectuar actividades más cómodos y de una manera eficaz

A continuación, se presenta algunos estudios previos relacionados con el tema. "Safe Use of Drywall & Plasterers, Stilts" (OSHAS), donde esta guía proporciona información de salud y seguridad para los empleadores y trabajadores que utilizan zancos en los lugares de construcción. La sustitución del andamio convencional y la escalera larga por Zancos, aplicados en trabajos sobre el suelo en decoración interior y exterior, así como en reparaciones de instalación y apertura, incluida la construcción de techo suspendido, disposición de circuito en techo, desplumado de frutos, recorte de ramas e insectos, etc.[9].

Areté en proyectos inmobiliarios, realiza una guía para "ANDAMIOS Y SEGURIDAD EN OBRAS", donde nombra a los zancos en la clasificación de una andamio fijo sobre montajes estos deben ser verticales o, depende si se usa una hilera de montantes, estarán ligeramente inclinados hacia el edificio [10].

DURA-STILTS, realiza un "MANUAL DE INSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE PARA ZANCOS", donde describe claramente cómo usar estos artefactos de extensión de piernas "Stilts"; o zancos, el trabajador quedará elevado sobre la superficie del piso. Sin embargo si el trabajador se cae, podría lastimarse seriamente por lo que es absolutamente necesario que se dedique tiempo a aprender a caminar y volverse muy eficiente con sus "Dura-Stilts" antes de intentar hacer trabajo montado en ellos [11].

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Uso de andamios en construcciones

El andamio puede definirse como una estructura provisoria que sostiene una o más plataformas y se utiliza como sitio de trabajo o para almacenar materiales en cualquier tipo de obra de construcción, inclusive en trabajos de mantenimiento y demolición. Este es el sentido en que se utiliza aquí el término, cuando el trabajo no puede realizarse en condiciones de seguridad desde el suelo o desde el edificio o estructura, debe disponerse siempre de un andamio adecuado. Se lo debe montar correctamente con materiales sólidos que tengan la resistencia necesaria para ofrecer simultáneamente a los obreros medios de acceso y sitios de trabajo igualmente seguros [12].

Sólo personas competentes deberán encargarse de montar, modificar o dismantelar andamios, bajo supervisión. Después de armado, el andamio debe inspeccionarse por lo menos una vez por semana, llevando un registro escrito de cada inspección. Se utilizan muchos materiales distintos para construir andamios, tales como acero, aluminio, madera y caña de bambú como se muestra en la figura 1. Cualquiera sea el material, los principios de seguridad continúan siendo los mismos: que la estructura tenga la resistencia necesaria para soportar el peso y las tensiones que trabajadores y procesos habrán de ejercer sobre ella; que tenga un anclaje seguro y estable, y que esté diseñada para prevenir la caída de obreros y materiales. En este manual se ha tomado como ejemplo el diseño y armado de andamio tubular metálico, cuyo uso se extiende cada vez más por todo el mundo [12].

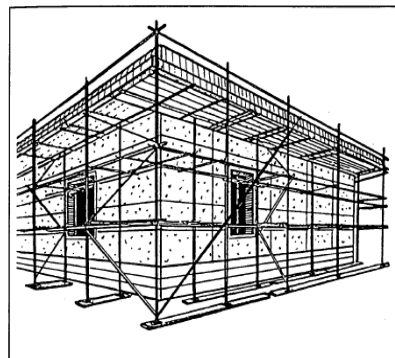


Figura 1. Andamio independiente [12].

2.2.2. Tipos de andamios

Para obras de albañilería se utilizarán andamios fijos o andamios pesados suspendidos. Para trabajos de revoque, pintura, limpieza o reparaciones se pueden utilizar también andamios livianos suspendidos y otros andamios suspendidos autorizados [10].

- a) **Andamios fijos o sostenidos:** Todo andamio será suficiente y convenientemente reforzado por travesaños y cruces de San Andrés; además, estará unido al edificio en sentido horizontal a intervalos convenientes. Todo armazón o dispositivo que sirva de sostén o plataforma de trabajo será sólido y tendrá buen asiento. Ladrillos sueltos, caños de desagüe, conductos de ventilación, chimeneas, pequeñas, no deben usarse para apoyar andamios o utilizarse como tales. [10].
- b) **Andamios fijos sobre montantes:** Los pies, zancos o puentes y soportes, deben ser verticales o, si sólo se usa una hilera de montantes, estarán ligeramente inclinados hacia el edificio. Cuando dos andamios se unen en un ángulo de una construcción, se fijará en este paraje un montante colocado del lado exterior del andamio. Los costeros o carreras y los travesaños se colocarán prácticamente horizontales. [10].
- c) **Los zancos:** pueden ser utilizados en un andamio de área grande. Cuando se utiliza un sistema de barandales, la altura de los barandales debe aumentarse para igualar la altura de los zancos como se indica en la figura 2. El manufacturero debe aprobar cualquier alteración a los zancos. [13]



Figura 2. Zanco Andamio [11].

d) Andamios pesados suspendidos: Un andamio pesado en suspensión responderá a lo siguiente: Las vigas de soporte deben estar colocadas perpendicularmente al muro y convenientemente espaciadas, de modo que correspondan a las abrazaderas de la plataforma de trabajo como se muestra en la figura 3. No debe contrapesarse el andamio con material embolsado, montones de ladrillo, depósitos de líquidos u otro medio análogo de contrapeso como medio de fijación de las vigas de soporte; éstas serán amarradas firmemente a la estructura [10].



Figura 3. Andamios pesados suspendidos [10].

e) Andamios livianos suspendidos: Las vigas de soporte estarán colocadas perpendicularmente al muro y convenientemente espaciadas, de modo que correspondan a las abrazaderas de la plataforma de trabajo como se indica en la figura 4. Las vigas de soportes estarán sólidamente, apoyadas, y cuando deban instalarse sobre solados terminados, el lastre o contrapeso estará vinculado rígidamente a la viga misma y nunca deben emplearse depósitos de líquidos o material a granel [10].

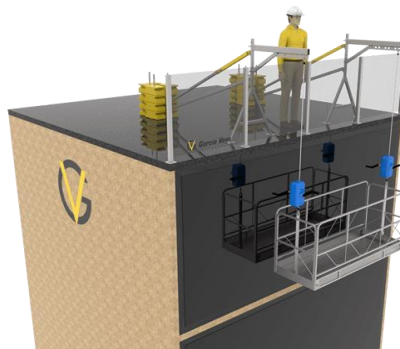


Figura 4. Andamios livianos suspendidos [10].

- f) **Andamios corrientes de madera:** Como se muestra en la figura 5 los montantes se enterrarán 0,50 m. como mínimo y apoyarán sobre zapatas de 0,10 m. x 0,30 m x 0,075 m. El empalme se hará a tope con una empatilladura o platabanda de listones de 1,00 m. de largo, clavada y atada con fleje o alambre; el empalme puede ser por sobreposición, apoyando el más alto sobre abulonados y con ataduras de flejes, alambre o abrazaderas especiales. [10].



Figura 5. Andamios de madera

2.2.3. Uso de zancos para trabajos a diferentes alturas

El uso de zancos por los yeseros para obtener acceso a techos, paredes altas y otras áreas presenta los siguientes riesgos [9].

- Perder el equilibrio y caer al suelo a través, por ejemplo, de una ventana o sobre barandillas, que generalmente tienen un metro de altura [9].
- Tropezar con escombros, materiales o herramientas en el piso, o caer sobre superficies resbaladizas [9].
- Caer al entrar a un nivel diferente o al pasar por las puertas [9].
- Lesiones de manejo manual causadas por inclinarse o torcerse desde los zancos [9].

2.2.4. Acciones requeridas para el uso de zancos para trabajos a diferentes alturas

- a) **Disposición del área de trabajo:** Identifique todos los posibles peligros de los zancos, tales como: cambios en el nivel o la pendiente del área de trabajo; barandillas que están cerca de los bordes, paredes, puertas o elementos del

techo (por ejemplo, arcos, luces, mamparo), que pueden restringir el movimiento cuando se usan zancos; penetraciones en el piso, huecos de escaleras, huecos, ventanas y muebles incorporados [9].

b) Condición del área de trabajo

No use zancos:

- Donde la altura del techo es mayor a tres metros [9].
- Para caminar en las escaleras y caminar hacia atrás [9].
- Las superficies del piso son sólidas, niveladas y pueden soportar la actividad del trabajo del zanco (p. ej., los pisos de tierra han sido hormigonados). No lo use en una superficie que no sea del piso (como mesas, caballetes, etc.). [9].
- Las superficies del piso han sido limpiadas, barridas y secas. Los trabajadores del zanco deben moverse libremente y sin pisar o moverse por los riesgos de tropiezos, tales como cables de trabajo, mangueras, empaques o artículos caídos (clavos, tornillos, etc.). [9].
- El trabajo de fontanería y electricidad se ha alterado con las posiciones de los interruptores y puntos de acceso marcados y los cables de iluminación asegurados [9].

c) Actividad laboral

No comience a trabajar antes de que las medidas de control de riesgos garanticen que:

- Los zancos solo se deben usar para tareas livianas como colocar bloques de aislamiento, instalar canales de enrasado, atornillar chapas a canales de enrasado, instalar armazones y la parte inferior de las vigas y paredes del piso, aplicar parches, retocar y detener las juntas usando una paleta, fijación de cornisas y lijado de mano menor. Solo las herramientas de mano portátiles (sin cables), como una paleta, un martillo, un bloque de lijado y una pistola de tornillo sin cable, deben ser utilizadas por los trabajadores de zancos [9].

- Hay un medio seguro de colocar y quitar los zancos fácilmente disponibles. Se debe usar una plataforma rígida para montar / desmontar zancos con la plataforma a una altura igual o superior a la altura de los zancos. Las escaleras de tijera no deben usarse para montar / desmontar zancos. No es aceptable subir y balancearse en un zanco y luego doblarse para adaptarse al segundo [9].
- Todos los equipos y materiales requeridos por un trabajador de zancos deben ser soportados por un soporte especialmente diseñado (móvil o estacionario) que permita al trabajador de zancos acceder a ellos sin sobrepasar o doblar por debajo del nivel de la rodilla. La altura del soporte debe ser adecuada para la tarea que se realiza. Alternativamente, las herramientas y los materiales se pueden pasar al trabajador que usa los zancos por otra persona parada en el suelo. No recoja objetos desde abajo del nivel de la rodilla [9].
- El torso del trabajador sobre zancos debe ser vertical siempre que sea posible, por lo que se deben evitar las tareas que requieran una flexión frecuente. Además, no saltes con los zancos [9].

d) Competencia de los trabajadores

Los trabajadores deben ser competentes. Los zancos no deben usarse sin la capacitación adecuada y los trabajadores deben tener experiencia en su uso. Las instrucciones del fabricante sobre su uso correcto se deben seguir en todo momento [9].

Los alumnos deben ser conscientes de:

- Cómo cambia la acción del pie y tobillo cuando se usan zancos [9].
- La capacitación también debe incluir información sobre: Riesgos del ambiente de trabajo [9].
- Cómo ajustar correctamente los zancos para reducir la fatiga y la mala postura [9].
- Las lesiones que pueden ocurrir por su uso inseguro [9].

- El trabajador sobre zancos debe ganar experiencia y confianza antes de trabajar y también antes de emprender actividades laborales como trabajar con la cabeza erguida, usar herramientas en ambas manos o trabajar a la altura máxima [9].

2.2.5. Trabajos en alturas

Procedimiento para trabajo en alturas.- Se entiende por trabajo en altura aquel que se realiza a una altura igual o superior a dos metros, medidos desde el nivel inferior de caída hasta la superficie de trabajo. Por lo tanto, los trabajos realizados en bordes de fosos, zanjas o cualquier otro desnivel, también se considerarán trabajos en altura a efectos de la aplicación del presente procedimiento. Asimismo, se considerarán trabajos en altura, el acceso, la permanencia y el descenso de plataformas de trabajo, pasillos de servicio, pasarelas, cubiertas y cualquier otro elemento situado en altura al que se deba acceder para la realización normal de los trabajos o bien para trabajos de reparación, limpieza, instalación, desmontaje, mantenimiento o cualquier otro no citado expresamente y que requiera que uno o varios trabajadores deban acceder a los citados elementos [13].

Plataforma elevadora móvil de personal: es todo equipo que se usa de forma temporal no permanente, especialmente concebido, desarrollado, fabricado y destinado para la elevación de una o más personas, con sus herramientas manuales de trabajo y que está constituida, como mínimo, por plataforma de trabajo, estructura extensible y chasis [14].

Este protocolo se aplica a la protección contra caídas, ya sea para acceso o para ejecución de las tareas en las que se usen o se trabaje en: [14].

- Techos.
- Escaleras móviles tipo tijera o extensibles.
- Andamios (tubulares y de fachada).
- Plataformas elevadoras.

Requisitos de las superficies de trabajo y de los elementos fijos de acceso

Todos los trabajos en altura conllevan el riesgo de caída de materiales o herramientas sobre el personal que se encuentra a una cota inferior; por lo tanto, todo trabajo en altura será señalizado mediante vallado o señalización perimetral de la zona de posible caída de objetos, en especial cuando esta interfiera con una zona de circulación. [14].

Las superficies de trabajo situadas en altura deberán estar protegidas perimetralmente mediante el empleo de barandillas que ofrezcan la suficiente resistencia (al menos 150Kg/m), que estarán construidas empleando materiales rígidos, y cuya altura no será inferior a un metro. Asimismo, deberán estar dotadas de barandilla intermedia a 45 centímetros de altura y de rodapié de al menos 20 centímetros de altura. Los medios de acceso a las zonas de trabajo situadas en altura contarán a su vez con protecciones efectivas que impidan la caída del personal que vaya a efectuar los trabajos [14].

La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7 metros. La profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de ésta, ni de 1 metro. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2 metros [14].

Requisitos de pre-operación antes de realizar trabajos en altura

Antes de la realización de los trabajos en altura se deben seguir las siguientes normas establecidas: [14].

- Se prohíbe realizar actividades bajo efecto de alcohol, sustancias psicoactivas o medicamentos que causen problemas al sistema nervioso central [14].
- Se prohíbe utilizar joyas como pendientes, pulseras, relojes, collares, anillos, etc., que puedan originar atrapamientos en los desplazamientos por las zonas de altura [14].
- Es obligatorio aislar y señalizar el área que queda debajo de donde se realizan trabajos en altura; es obligatorio tener sujetas las herramientas manuales para evitar la caída de las mismas [14].

- Se debe respetar la capacidad de carga garantizada por el fabricante para los equipos de protección individual utilizados en trabajos en altura [14].

Art. 3.- Materiales empleados.- Todos los materiales serán de calidad adecuada y exentos de defectos visibles, tendrán la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a que hayan de estar sometidos con el correspondiente coeficiente de seguridad, deberán mantenerse en buen estado de conservación y serán sustituidos cuando dejen de satisfacer tales requisitos. [15]

Art. 10.- Sistema de protección.-

1. Para los trabajos que se realicen en alturas superiores a tres metros, se adoptará un sistema de protección colectiva contra caída de personas y objetos, y cuando no fuera posible o suficiente se adoptarán medidas de protección personal adecuadas; [15]
2. El personal que realice estos trabajos, en altura superior a 6 metros, pasará reconocimientos médicos previos a su ingreso en la empresa y periódicos a fin de detectar si presentan las condiciones físicas idóneas; y, [15]
3. Se prohíbe el ingreso a las obras a los trabajadores que tengan signos evidentes de intoxicación alcohólica o de drogadicción. [15]

Art. 11.- Trabajos especiales.-

1. Excepcionalmente, en trabajos que por sus características especiales, de corta duración, esporádicos que presenten dificultades que justifiquen a simple vista la imposibilidad de utilizar protecciones colectivas o cuando sea necesaria la retirada temporal de éstas, se sustituirán por medios de protección personal;18
2. En el caso antes indicado, las protecciones colectivas retiradas temporalmente volverán a ser colocadas inmediatamente después de desaparecer las causas que motivaron su retirada provisional. [15]
3. Los trabajadores encargados de colocar o retirar las protecciones colectivas, usarán medios de protección personal, tales como: cascos, guantes, cuerdas y cinturones de seguridad. [15]

Art. 25.- Andamios sobre pórticos reticulares metálicos.-

1. Para este tipo de andamios, cada uno de los pórticos sustentadores de la plataforma de trabajo, deberá tener la rigidez y estabilidad suficiente y el enclavijamiento necesario entre sus tramos. [15]
2. Será obligatorio el arriostramiento entre pórticos en andamios de alturas superiores a los tres metros. En este caso será también obligatorio el arriostramiento del conjunto del andamio a elementos fijos de la estructura. [15]

Art. 26.- Andamios sobre vigas en volado.-

1. Los largueros o vigas en volado de estos andamios serán preferentemente metálicos. [15]

A falta de éstos podrá emplearse madera escuadrada, utilizando para los cálculos un coeficiente de seguridad de 5, estando constituida cada viga como mínimo por dos piezas embridadas o atadas convenientemente. [15]

2. La sujeción de las colas o parte no volada de la viga se efectuará por uno de los procedimientos siguientes: [15]
 - a) Anclando las colas de las vigas a elementos resistentes de la estructura en que se apoya, con abrazaderas metálicas. [15]
 - b) Afianzando las colas de las vigas con puntales que lleguen a elementos resistentes de la estructura superior. [15]
3. Sólo cuando no fuera técnicamente posible la sujeción por alguno de los procedimientos anteriores, se podrán lastrar las colas con contrapesos asegurando su inalterabilidad y disposición. En todo caso las pruebas de carga determinará sus condiciones de resistencia. [15]
4. Los tablones del piso del andamio se sujetarán firmemente a los largueros volados. [15]

Mecanización de la recolección de fruta

Plataformas para la recolección manual

Para los cultivos frutícolas en los que no se ha resuelto aún el problema de la recolección completamente mecanizada, la utilización de las ayudas mecánicas reduce considerablemente la cantidad de mano de obra y el tiempo necesario para la recolección. Las plataformas para la recogida tienen una o más de las siguientes finalidades: [16]

- Transportar a los operarios
- Facilitarles el acceso a todas las partes del árbol
- Reducir la fatiga y las pérdidas de tiempo del operario en el trabajo de recogida.

Las plataformas individuales son más adecuadas para la poda o la recolección de árboles de porte muy alto, ya que no pueden llevar muchas cajas para depositar la fruta. El rendimiento del operario aumenta en un 30-60 por 100 con respecto al trabajo con escaleras y cubos. La forma más corriente de montaje es sobre vehículos autopropulsados. Su uso no está muy extendido en España. [16]

2.2.6. Considerables para trabajos en alturas para colocar objetos quitarlos o darles un mantenimiento

a) Cubiertas y tejados

Art. 15.- Cubiertas y Tejados.-

1. Antes de ejecutar trabajos sobre cubiertas y tejados, será obligatorio verificar que todos sus elementos tengan la resistencia suficiente para soportar el peso de los obreros y materiales que sobre ellos se hayan de colocar. Así mismo deberá verificarse la resistencia de los puntos que se utilicen para sujeción de los dispositivos de seguridad o medios de trabajo; [15]

2. El riesgo de caída de altura de personas por los contornos perimetrales, debe prevenirse por uno de los medios siguientes: [15]

a) Andamios de seguridad que cumplirán las condiciones establecidas para los mismos; [15]

b) Redes de protección;

c) Barandillas reglamentarias

En trabajos que, por su poca duración, esporádicos u otras causas, justifiquen la no utilización de las anteriores protecciones colectivas, deberán utilizarse medios de protección personal [15]

b) Altura de locales

Art. 1.- Toda construcción urbana deberá tener un cerramiento de 2 metros de altura mínima, medido sobre la cota del bordillo de la acera. [15]

Art. 2.- Cuando exista el riesgo de caídas de objetos sobre los usuarios de las vías peatonales, éstas serán protegidas por una marquesina de material resistente. [15]

Capítulo II

CONSTRUCCIÓN Y TRABAJOS EN ALTURA

Art. 3.- Materiales empleados.- Todos los materiales serán de calidad adecuada y exentos de defectos visibles, tendrán la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a que hayan de estar sometidos con el correspondiente coeficiente de seguridad, deberán mantenerse en buen estado de conservación y serán sustituidos cuando dejen de satisfacer tales requisitos. [15]

2.2.7. Consideraciones antropométricas para la construcción de zancos para trabajos en alturas.

Actualmente, la antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc. [8].

Las dimensiones dinámicas o funcionales, como se ha dicho, son las que se toman a partir de las posiciones de trabajo resultantes del movimiento asociado a ciertas actividades como se muestra en la figura 6, es decir, tiene en cuenta el estudio de las articulaciones suministrando el conocimiento de la función y posibles movimientos de las mismas y permitiendo valorar la capacidad de la dinámica articular [8].

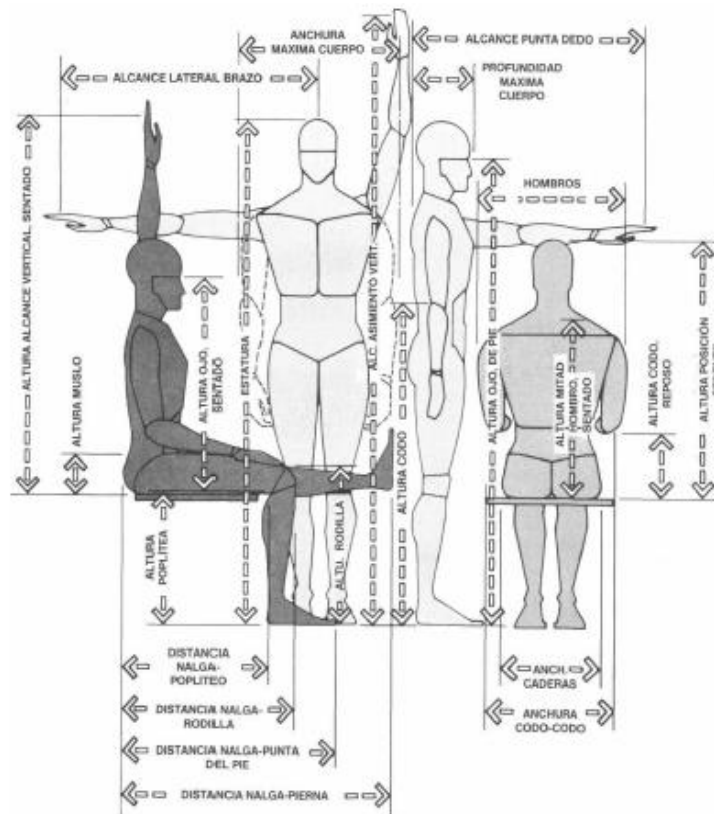


Figura 6. Medidas antropométricas [8].

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como por ejemplo la altura, o la distancia con relación a un punto de referencia, con el sujeto en una postura tipificada; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; curvas o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como la medidas de curvas cerradas (perímetro del brazo, por ejemplo). También se puede medir el espesor de los pliegues de la piel, o volúmenes por inmersión en agua [8].

Principios generales

Los principios generales del diseño ergonómico de los puestos de trabajo son el origen o razones fundamentales en las que se basa esta técnica. Estos principios, punto de

partida de todo diseño, ayudan a lograr un sistema de trabajo más seguro, confortable y productivo [17].

- Entre los principios generales destacan los siguientes:
- Considerar siempre a las personas en relación con el espacio de trabajo.
- Dar prioridad a las personas respecto al espacio de trabajo.
- Dirigir, siempre, el estudio del espacio de trabajo a aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia.
- Facilitar la evolución de la técnica.
- Evaluar el diseño realizado según los requerimientos de las personas.

Distribución normal

La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, como la mayoría de los fenómenos naturales, se distribuyen Normalmente, es decir, según la distribución de Gauss como se da a notar en la figura 7. Muchas variables aleatorias continuas presentan una función de densidad cuya gráfica tiene forma de campana [8].

Es de esperar que, en una población razonablemente homogénea, la distribución de cualquiera de sus dimensiones antropométricas es Normal y, por ello, las estimaciones, cálculos y, en general cualquier tratamiento estadístico, puede efectuarse según las propiedades de esta distribución, lo que es muy conveniente dada la facilidad que el tratamiento de esta distribución supone [8].

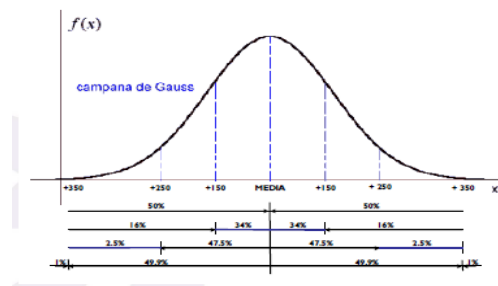


Figura 7. campana de Gauss [8].

Esto quiere decir que para cualquier dimensión del cuerpo humano (por ejemplo, la estatura), la mayoría de los individuos se encuentran en torno al valor medio, existiendo pocos individuos muy bajos o muy altos. [8].

Percentiles

Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor [8].

El percentil es una medida de posición. Si dividimos una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada punto indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir, que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Así, el percentil 25 (P25 ó P₂₅) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P25 de esa variable [8].

Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%) [8].

Percentiles antropométricos

Se define como percentil, en su aceptación antropométrica, el valor del recorrido de una variable, bajo el cual se encuentra una proporción determinada de la población. Por ejemplo si en la variable, estatura el percentil 5 (P5) es de 165 cm. significa que el 5% de la población considerada mide menos de 165 cm. Y el 95% restante mide más de 165 cm. [18].

Los percentiles son necesarios cuando para definir cuáles son las dimensiones que se requieren de acuerdo al grupo de población para el cual se enfoca el diseño, se pueden definir los rangos de adaptabilidad, y por ejemplo de acuerdo a percentil 5, 50 o 95, definir tamaño pequeño, mediano o grande de un producto o diseño. [18].

Principios antropométricos y biomecánicos

Respecto a los principios antropométricos y biomecánicos del diseño ergonómico de los puestos de trabajo, destacamos los siguientes: [17].

- Tener en cuenta siempre las dimensiones estáticas y dinámicas, y recordar que varían de una persona a otra. La edad, el sexo, la raza, y el nivel social, influyen en las medidas antropométricas. [17].
- Evitar cualquier posición inclinada o anormal del cuerpo, que ponga en tensión ciertos músculos o que moleste a la circulación de la sangre. [17].
- Considerar los límites normales de trabajo para los miembros superiores e inferiores extendidos y flexionados de una persona con dimensiones, que estén incluidas entre el percentil 5 y 95. [17].
- Tener en cuenta para la manipulación de piezas y materiales, además del punto anterior, la frecuencia de alcance y el peso. [17].
- Evitar el mantener los brazos (o las piernas) en posturas estáticas y por encima, en el caso de los brazos, del nivel del corazón. [17].
- Mover los brazos alternativamente o simétricamente, ya que el movimiento de un solo brazo exige un esfuerzo estático de la musculatura del torso. [17].

Principios relacionados con el espacio de trabajo

El espacio de trabajo humano puede abarcar muchas situaciones físicas diferentes. Puesto que aquí no podemos abarcar todas, establecemos los siguientes principios relacionados con el espacio de trabajo: [17].

- La altura del plano de trabajo (mesa, pupitre, máquinas, etc.) debe elegirse de tal modo que la parte alta del cuerpo esté ligeramente inclinada hacia delante. Considerando como punto medio, la altura de los codos. [17].
- La distancia entre el objeto y los ojos debe definirse según la dificultad visual que presente la tarea. [17].

- Las palancas, botones, llaves, útiles, etc., deben disponerse de modo que los movimientos más frecuentes puedan efectuarse cerca del cuerpo, y que sólo los movimientos que no exijan precisión ni un gran esfuerzo puedan ejecutarse lejos de ellas. [17].
- Las condiciones de seguridad del espacio de trabajo (máquinas, equipos útiles, etc), deben cumplir las normas de seguridad, es decir, deben ser seguras cumpliendo con las normas legales y/o técnicamente reconocidas (dispositivos de protección necesarios, instalaciones eléctricamente seguras, etc.) [17].

Datos antropométricos

La estructura física del cuerpo humano ayuda a desempeñar las diferentes actividades laborales o cotidianas, las diferentes actividades que se realizan con el cuerpo humano dependen de las capacidades individuales de cada persona. Para que una persona se desempeñe de una manera adecuada es muy importante el estudio de las dimensiones del cuerpo ya sea esto en un nivel de estudio estático o dinámico, y así poder acoplarnos al lugar laboral.

Las medidas antropométricas que vamos a considerar para la presente investigación son las siguientes:

1. Estatura

Estatura es la distancia vertical desde el suelo a la coronación de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente. [19] como se muestra en la figura 8.

Selección de percentil

La holgura es un factor funcional operativo y, por consiguiente, se elige el percentil de categoría más elevada. Dado que la altura de techo no suele ser una dimensión problemática, el diseñador tenderá a acomodar la proporción de población más cercana al 100 %. [19].



Figura 8: Medidas Antropométricas. Altura [19]

2. Alcance asimiento vertical

El alcance vertical de asimiento se mide normalmente desde el suelo hasta la superficie vertical de una barra que la mano derecha de la persona en observación como se indica en la figura 9, en pie y erguida, sostiene a la máxima altura posible sin experimentar molestia o incomodidad alguna. [19].

Selección de percentil

El factor funcional básico es el alcance. De emplear los datos de percentil más alto, el diseño comprenderá a quienes tengan mayor extensión, pero no así al resto. En cambio, un percentil menor acomodará a la práctica totalidad de los usuarios. [19].

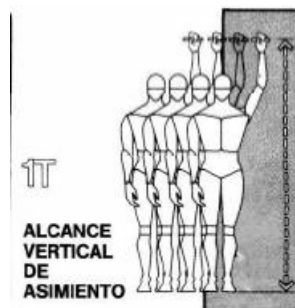


Figura 9: Medidas Antropométricas. Alcance vertical de asimiento [19]

3. Alcance lateral brazo

El alcance lateral del brazo es la distancia que se toma desde el eje central del cuerpo hasta la superficie exterior de una barra sostenida por la mano derecha de una persona de pie y erguida como se muestra en la figura 10, con los brazos lo más estirados horizontalmente posible sin que experimente molestia o incomodidad alguna. [19].

Selección de percentil. Esta es una típica situación en que hay que acomodar a la población de menor estatura, puesto que el factor funcional en juego es el alcance y, en consecuencia, se eligen los datos del 5° o 90° percentil. [19].



Figura 10: Medidas Antropométricas. Alcance lateral del brazo [19]

4. Altura poplítea

La altura poplítea es la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la zona inmediatamente posterior de la rodilla de un individuo sentado y con el tronco erguido. Con la parte inferior de los muslos y la posterior de las rodillas tocando apenas la superficie de asiento, éstas y los tobillos serán perpendiculares entre sí. [19] como se muestra en la figura 11.

Selección de percentil

Nos atenderemos a los datos del 5° percentil. La presión contra la cara inferior del muslo es causa de molestias para el usuario, situación que se produce cuando la altura del asiento es excesiva. [19].

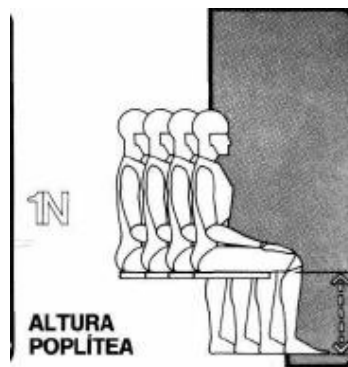


Figura 11: Medidas Antropométricas. Altura Poplítea [19]

5. Nalga- punta del pie

La distancia nalga-punta del pie es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la punta del pie. [19].

Selección de percentil

La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del 95° percentil. [19].



Figura 12: Medidas Antropométricas. Distancia Nalga-Punta del pie [19]

6. Nalga – talón

La distancia nalga-talón es la distancia horizontal que se toma desde el talón hasta el plano de una pared donde la persona sentada y erguida apoya la espalda teniendo, además, la pierna perfectamente extendida hacia adelante a lo largo de la superficie de asiento como se indica en la figura 13. A veces esta dimensión recibe el nombre de distancia nalga-pierna. [19].

Selección de percentil

La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del 95° percentil. [19].

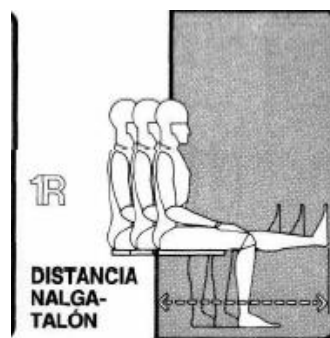


Figura 13: Medidas Antropométricas. Distancia Nalga-Talón [19]

7. Distancia talón -punta del pie

Distancia talón – punta de los dedos es la distancia horizontal que se toma desde el talón hasta la punta del dedo gordo, el pie debe estar completamente recto y apoyado en una superficie plana. [19] como se indica en la figura 14.

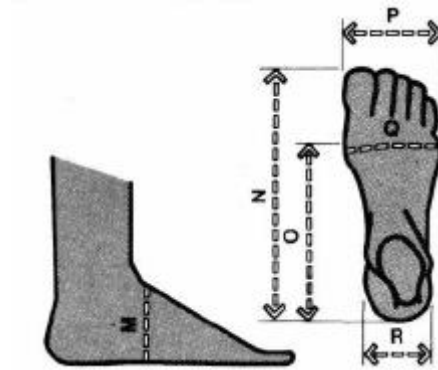


Figura 14: Medidas Antropométricas. Talón- punta de los dedos [19]

8. Peso kg

El peso corporal se define como cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona. [19] como se indica en la figura 15.

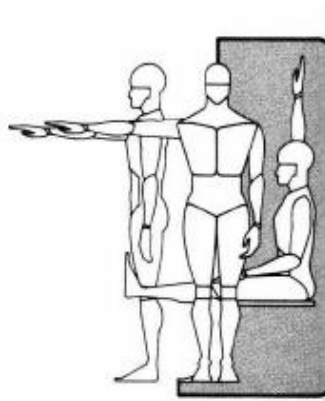


Figura 15: Medidas Antropométricas. Peso Corporal [19]

Principios generales del diseño ergonómico del puesto de trabajo

Los principios generales del diseño ergonómico de los puestos de trabajo son el origen o razones fundamentales en las que se basa esta técnica. Estos principios, punto de partida de todo diseño, ayudan a lograr un sistema de trabajo más seguro, confortable y productivo. [17].

Entre los principios generales destacan los siguientes:

- Considerar siempre a las personas en relación con el espacio de trabajo.
- Dar prioridad a las personas respecto al espacio de trabajo.
- Dirigir, siempre, el estudio del espacio de trabajo a aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia.
- Facilitar la evolución de la técnica.
- Evaluar el diseño realizado según los requerimientos de las personas.

La selección de datos antropométricos se funda en la naturaleza del diseño y los problemas que éste lleva aparejados. Si el diseño comporta del usuario una extensión, sea desde una posición sedente o erecta, se emplearán datos correspondientes al 5° percentil que, en lo que respecta a la extensión del brazo, indican que el 5 % de la población tendrá una dimensión pequeña y el 95 % restante, la amplia mayoría, la superará con creces. Un diseño encaminado a cubrir una extensión que abarque la fracción de menor extensión, comprenderá también la de mayor extensión; evidentemente lo contrario no es cierto. Para diseños en que entre el factor de holgura han de considerarse los datos mayores o el 95° percentil, lo cual es de pura lógica.] Si el diseño es eficaz para los usuarios de dimensiones más grandes, lo será, obviamente, para los de menores. [19].

Personas en movimiento

La dinámica espacial también afecta a la intervención de las personas con el entorno. Ya que las personas están constantemente en movimiento. El cuerpo humano, aun cuando no esté comprometido a ninguna actividad o trabajo concreto, nunca está quieto o en reposo absoluto e, incluso en estado de completa rigidez, realmente oscila en toda dirección. El cuerpo es flexible y puede estirarse. Las extremidades tienen movimiento de rotación y la energía muscular puede captarse para poner máquinas en funcionamiento. [19].

Postura de trabajo de pie

La postura de trabajo de pie es aquella postura que el trabajador mantiene en bipedestación durante la totalidad o mayoría de su jornada laboral. Por regla general, la postura de pie es la más adecuada para la realización de las tareas que requieren un gran esfuerzo muscular, importantes desplazamientos o una gran visibilidad, como pueda ser el manejo de varias máquinas a la vez o máquinas de grandes dimensiones [17].

La postura de pie conlleva siempre una sobrecarga muscular de las extremidades inferiores y especialmente de la columna dorsolumbar, debido al peso del cuerpo y a la inestable base de sustentación de los pies para mantener el equilibrio vertical. Por este motivo se aconseja que se alterne con otras posturas, disminuyendo de este modo, la carga postural o carga física estática [17].

Es preciso señalar que los trabajos que obligan a mantener la postura de pie a lo largo de la jornada laboral como se muestra en la figura 16, y con pocas posibilidades de deambular producen más fatiga que los trabajos con esfuerzos dinámicos moderados. A parte de la fatiga y de los daños osteomusculares, la postura de pie entraña una mala circulación sanguínea de las extremidades inferiores pudiendo originar la aparición de varices junto a otros trastornos circulatorios como la trombosis venosa, etc. Por tal motivo, deberían reducirse los puestos de pie durante toda la jornada laboral, creando los puestos de pie-sentado a través de sillas adecuadas al plano de trabajo y a las tareas a realizar. En el caso que no se le pueda ofrecer al trabajador un puesto de pie-sentado, se debe permitir que el trabajador pueda deambular y sentarse a menudo [17].



Figura 16. Postura de trabajo de pie [17]

2.2.8. Seguridad en el trabajo

Es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como propósito eliminar o disminuir la posibilidad de que se produzcan los accidentes de trabajo. [20]

La falta de un diseño ergonómico o de una organización adecuada para desarrollar cualquier trabajo incrementará la presencia de factores de riesgo, como los problemas de la cadera mencionados.

Conforme haya más este tipo de situaciones mayor será la posibilidad de que los trabajadores sufran o desarrollen tales padecimientos.

En ergonomía, los factores de riesgo son fuentes externas que generan una presión física sobre el trabajador, es decir, lo obligan a adoptar posiciones y movimientos, o a efectuar actividades en ambientes adversos. Es a estos agentes a los que se conoce como estresores. [20].

Al efecto de esos ambientes en el cuerpo se le conoce como agotamiento o desgaste. Por ejemplo, la fuerza que se necesita para realizar un trabajo puede ser en sí misma el estresor, mientras que los componentes del sistema músculo-esquelético se agotan o desgastan de una manera normal o de una tolerable, pero si el esfuerzo requerido sobrepasa la resistencia o tolerancia biomecánica del sistema músculo-esquelético con seguridad se presentará una lesión en las partes del cuerpo que se utilizaron para realizar tal labor. . [20].

Accidente de trabajo

Involucra las lesiones o las perturbaciones funcionales, inmediatas o posteriores, o la muerte, ocasionadas repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presenten. . [20].

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo que se producen y de éste a aquél. [20].

Trabajos en invernaderos

Se entiende por invernadero aquella estructura cerrada y cubierta por materiales traslúcidos como se muestra en la figura 17, dentro de la cual es posible obtener un microclima que favorece la producción de cultivos de plantas controlados. [21].



Figura 17. Trabajos en invernaderos [20].

Caídas a distinto nivel

El principal riesgo de seguridad durante el mantenimiento de los invernaderos es el riesgo de caídas de altura desde la cubierta al suelo, quedando condicionado dicho riesgo por el tipo de invernadero de que se trate. [21].

En la fase de cultivo este riesgo se origina como consecuencia de la necesidad de efectuar diferentes trabajos, como colocación de tutores, amarrado, destallado, recolección, etc., donde, bien por el tipo de planta cultivada o por la altura que ésta puede llegar a alcanzar, se hace necesario que el trabajador haga uso de equipos que le permitan acceder hasta una altura desde donde pueda efectuar la tarea cómodamente [21].

Los equipos de trabajo utilizados para alcanzar determinadas alturas son diversos y están en función, en muchos casos, del grado de ingenio de las personas y empresas que tienen que llevarlas a cabo. [21].

Entre la diversidad de equipos que se emplean para alcanzar niveles superiores a los que puede alcanzar una persona desde el suelo, se encuentran las cajas de embalaje de plástico o de madera utilizadas para la recolección de los productos, puestas boca abajo en uno o varios niveles de altura (según necesidad), escabeles, escaleras de mano, bancos, zancos, perigallos, equipos automotrices adaptados para estas tareas y carretillas elevadoras de manutención provistas de cestillos donde se sube el trabajador. En la mayoría de las ocasiones estos equipos no están concebidos para elevar personas y se acondicionan sin ninguna garantía para tal finalidad. [21].



Figura 18. Recolección de fruta [20]

Técnicas de seguridad

La seguridad en el trabajo se clasifica de acuerdo con diferentes aspectos. Si consideramos los momentos en que se produce el accidente, se clasifican en: técnicas activas y técnicas reactivas; las técnicas activas son las que planifican la prevención antes de que se produzca un accidente, para lo cual se identifican los peligros, para después evaluar los riesgos, y se plantean controles mediante ajustes técnicos y de organización. A este grupo pertenecen la evaluación de los riesgos de trabajo y las inspecciones periódicas de seguridad en el trabajo.

Las técnicas reactivas son las que se establecen una vez que se ha producido el accidente, implantando medidas de control, para evitar que se vuelva a producir. En este grupo podemos mencionar la investigación de accidentes y el control estadístico de los riesgos como se muestra en la imagen 19.



Figura 19. Técnicas de seguridad evalúa, riesgos además de investigar las causas de los accidentes [17]

Aspectos ergonómicos generales a considerar en un programa de seguridad y salud laboral

La aplicación de la ergonomía debe ser primordialmente encaminada a prevenir los accidentes y las enfermedades de trabajo, por lo cual se tiene que aplicar desde la fase de proyecto y el diseño de las actividades que llevarán a cabo los trabajadores en el proceso productivo y desde luego cuando estén desempeñando sus labores. Por lo tanto, es posible aplicarla en las siguientes etapas: [20].

- Proyecto de instalaciones.
- Diseño de equipos.
- Implantación de métodos de trabajo.

En lo que se refiere al diseño de maquinaria, se deben tener en cuenta los criterios geométricos, de visibilidad y ambientales. En el estudio de la interacción hombre-máquina habrán de considerarse tres etapas: [20].

- Recopilación de información.
- Toma de decisiones.
- Actividades operativas.

En resumen, de acuerdo con la lógica que se ha seguido en las etapas, primero de diagnóstico, así como en el establecimiento de programas de seguridad y salud en el trabajo, se tienen que considerar los aspectos anteriores para identificar los problemas y sugerir las posibles soluciones. Es factible esquematizar de la siguiente forma: [20].

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Selección de alternativas

Para la fabricación de los zancos específicamente en la parte estructural como se muestra en la figura 20, se considera diferentes materiales para poder seleccionar el más idóneo según especificaciones y necesidades.

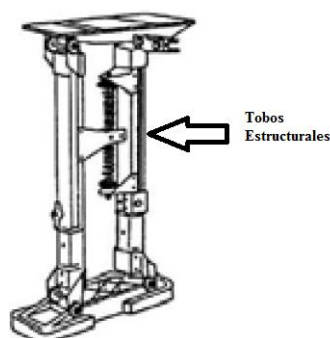


Figura 20. Estructura zancos

Selección de material para la estructura de los zancos para trabajos a desnivel.

Alta: 5 Mediana: 4 Baja: 3 Regular: 2 Insuficiente: 1

Tabla 1. Selección de material del cual se va a hacer la estructura de los zancos industriales.

Factor Solución	Económico	Peso	Fragilidad	Soldadura	Aplicabilidad	Total
Acero A36	5	4	2	3	3	17
Acero Inoxidable	3	4	4	4	4	19
Aluminio	5	4	3	3	5	20
Polímeros	5	3	3	2	3	16

Fuente: Autor

Según los resultados obtenidos en la tabla 1 de selección de alternativas el aluminio es el material más idóneo para la construcción de la estructura de los zancos ya que sus propiedades físicas y en especial el peso es más adecuado para la construcción de la estructura (esqueleto) y su adquisición no presenta problemas.

Selección de material del ajuste que se colocará en la rodilla en la estructura de los zancos para trabajos a desnivel.

Los ajustes que se colocarán en la parte frontal de la rodilla como se muestra en la figura 21, son muy importantes ya que de eso depende la comodidad y movilidad del usuario y sus materiales deben ser ligeros y flexibles.

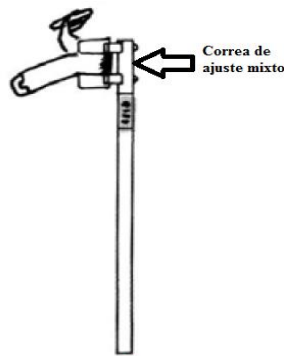


Figura 21. Correa ajuste mixto

Alta: 5 Mediana: 4 Baja: 3 Regular: 2 Insuficiente: 1

Tabla 2. Selección de material que van a estar en la parte de ajustes de rodilla

Factor Solución	Económico	Elasticidad	Factibilidad	Modo de adquisición	Aplicabilidad	Total
Correas de velcro	4	5	2	2	3	16
Correa de vendas elásticas	4	2	2	4	2	14
Correas con ajuste de broche	5	3	3	4	3	18
Correa de ajuste mixto (velcro y broche)	5	3	4	3	4	21

Fuente: Autor

Para la correa que va a ajustar la rodilla del individuo (trabajador) con la parte lateral de los zancos, se utilizaría un material de correa con ajuste mixto unión de velcro y

broche se ha tomado en cuenta este material ya que ese ajuste es uno de los más importantes en los zancos y ayuda en su movilización sea cómoda e idónea, este material cumple con los criterios establecidos como se indica en la tabla 2, y ayudará a que la movilización del individuo sea factible.

Selección de material de la planta soporte de la estructura de los zancos para trabajos a desnivel.

En la parte inferior de los zancos debe existir un una goma antideslizante para poder caminar en superficies lisas sin ningún inconveniente como se muestra en la figura 22.

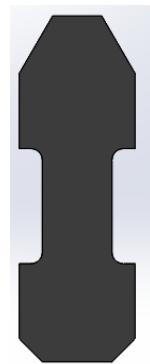


Figura 22. Goma antideslizante

Alta: 5 Mediana: 4 Baja: 3 Regular: 2 Insuficiente: 1

Tabla 3. Selección de material de la planta soporte de la estructura de los zancos industriales

Factor Solución	Económico	Antideslizante	Factibilidad	Desgaste	Aplicabilidad	Total
Caucho con círculos Antideslizantes	4	5	2	2	3	16
Suelas pvc	4	2	2	4	2	14
Goma antideslizante	4	3	4	3	4	20
Suelas de Poliuretano	4	5	2	3	3	17

Fuente: Autor

El materia base de los zancos es muy importante ya que de este dependerá la movilización del individuo y también su desempeño al momento de utilizarlos, se ha

tomado en consideración un material llamado goma antideslizante como se indica en la tabla 3, ya que es de bajo peso no se desgasta con facilidad y además se lo puede amoldar como sea nuestra necesidad.

En la tabla 4 se indica un resumen de los materiales que se han destacado en la selección de materiales y por esta razón se los ha considerado como idóneos para la fabricación de los zancos según las especificaciones.

Tabla 4. Resumen de la selección de materiales

Aplicación	Material	Puntaje
Tubo cuadrado	Aluminio	20
Correa de ajuste rodilla y pies	Correa de ajuste mixto (velcro y broche)	21
Planta del pie de zanco	Goma antideslizante	20

Fuente: Autor

3.2. Cálculos o modelo operativo

3.2.1. Población

Para el cálculo de la población con la cual se va a trabajar se ha tomado en cuenta la población infinita ya que no se conoce a ciencia cierta cuantos albañiles o recogedores de frutas existen, y como el producto se va a usar en más campos no se puede delimitar y la población infinita es la más adecuada para posteriormente sacar una muestra correcta.

3.2.2. Muestra

Para el posterior cálculo de la muestra que será una parte fundamental de la presente investigación ya que según el resultado serán las personas con las cuales se trabajara tomando de una forma casi exacta sus medidas. Se considera la Ecu. 1 con sus

respectivas variables, y se conlleva a los cálculos de la muestra para trabajar con la recolección de datos varios para la construcción de los zancos.

Z= Nivel de Confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

e= Error máximo admisible

Tabla 5. Datos de población.

e=	0,10		
α=	1,96	0,475	tabla normal
p=	0,5		
q=	0,5		

Fuente: Autor

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{e^2} \quad \text{Ecu.(1)}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.10^2}$$

$$n = 96.04 \cong 96$$

$$n = 96$$

Se ha impuesto datos según criterios estadísticos como se indica en la tabla número 5 y con estos valores obtenidos el resultado de la muestra es de 96 personas. Obteniendo esta muestra y según las medidas antropométricas escogidas se efectuaran una serie de mediciones para saber cuáles son las idóneas para la comodidad de cada persona en su puesto de trabajo. Para la recolección de estos datos se tomara en consideración a personas que trabajen en el campo de la construcción como albañiles ya que este tipo de zancos es utilizado por ellos para tener un mejor desempeño en su lugar de trabajo y optimizar espacio y tiempo de trabajo.

3.2.3. Recolección de datos antropométricos

Para el cálculo de los percentiles primero se tomó en cuenta cuales serían según nuestro criterio las medidas antropométricas que se tomarían en cuenta al ser un zanco una extensión de nuestras piernas para poder alcanzar objetos a una altura mayor se consideró:

1. Estatura
2. Alcance Asimiento Vertical
3. Alcance lateral brazo
4. Altura poplítea
5. Nalga- punta del pie
6. Nalga – pierna
7. Distancia talón -punta del pie
8. Peso Kg

Con estas 8 medidas se elaboró una hoja de registro como se muestra en el ANEXO A con esta hoja se procedió a llenarlas primero en una construcción en la Universidad Técnica de Ambato, una construcción del Municipio de Ambato en el parque Luis a Martínez (El sueño), y diferentes construcciones por el área de Pinllo y Santa Rosa. De esta forma se pudo obtener los valores permitentes y las medidas de las cuales servirán para la construcción de los zancos.

En la tabla 6 se muestra la recolección de los datos tomando cada una de las medidas ya antes mencionadas a los diferentes trabajadores. Posteriormente se ha elaborado una tabla con los 96 datos recopilados de cada una de las medidas como se muestra en a la tabla 7.

Tabla 6. Recolección de medidas

No.	medidas	Fotografía
1	Estatura	
2	Alcance Asimiento Vertical	
3	Alcance lateral brazo	
4	Altura poplítea	
5	Nalga-punta del pie	
6	Nalga pierna	
7	Distancia talón -punta del pie	
8	Peso Kg	

Fuente: Autor

Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas.

	Estatura (cm)	Alcance Asimiento Vertical (cm)	Alcance lateral brazo (cm)	Altura poplítea (cm)	Nalga- punta del pie (cm)	Nalga - Talón (cm)	Distancia talón - punta del pie (cm)	Peso (Kg)
	1	2	3	4	5	6	7	7
1	171	210	104	42	78	104	31	92,1
2	161	221	106	49	75	106	28	59,8
3	161	196	107	48	72	107	28	65,5
4	161	215	104	49	78	104	30	63,2
5	160	211	110	46	62	110	32	58,2
6	172	210	109	46	75	109	30	60,3
7	163	214	108	40	78	108	33	62,5
8	163	224	107	48	75	107	29	85
9	166	211	106	43	74	106	31	75,2
10	174	200	95	49	78	95	32	96,5
11	168	208	107	47	73	107	33	85,6
12	158	215	104	49	79	104	35	79
13	177	212	106	47	67	106	29	73,8
14	170	198	101	47	74	101	28	88,6
15	171	210	102	50	74	102	31	90,7
16	166	204	101	49	80	101	29	72,1
17	173	219	107	47	74	107	33	70,9

Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas (continuación 1)

18	182	208	102	45	72	102	34	62,5
19	161	202	101	46	73	101	35	59,8
20	160	206	103	46	77	103	36	63,4
21	163	203	99	47	72	99	28	78,5
22	171	213	102	50	81	102	28	70,6
23	166	224	103	45	72	103	29	66
24	165	192	96	45	78	96	30	59,8
25	157	208	102	46	78	102	31	80,5
26	170	206	98	53	85	98	32	88,6
27	168	230	106	53	78	106	33	90,5
28	167	207	93	47	74	93	34	70,5
29	169	207	93	47	71	93	28	80,5
30	164	206	95	50	62	95	29	88,6
31	170	210	94	48	68	94	30	63,2
32	163	210	96	48	80	96	30	58,2
33	162	205	89	50	60	89	29	70,4
34	170	214	92	53	70	92	29	81,3
35	165	207	96	45	63	96	32	61,5
36	165	206	106	47	74	101	28	91,8
37	165	203	101	49	72	102	32	60
38	170	213	102	47	73	101	30	58,4
39	180	224	101	47	77	107	33	58,3

Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas (continuación 2)

40	163	192	107	44	72	102	30	69,7
41	165	208	102	49	81	101	31	61,8
42	165	206	101	47	72	103	32	70,2
43	170	230	103	45	78	99	32	69
44	165	207	99	46	78	102	30	58
45	165	207	102	46	85	103	29	72,6
46	170	206	103	47	78	96	29	66,6
47	171	210	96	50	74	102	30	60
48	166	210	102	45	71	98	33	59
49	165	205	98	45	62	106	33	62,3
50	157	214	106	46	68	93	32	64,4
51	170	207	93	53	80	93	28	68,9
52	168	206	93	53	60	95	29	64,9
53	167	203	95	47	70	94	33	70
54	169	213	94	47	63	96	32	72,5
55	164	224	96	50	74	89	30	69,8
56	170	192	89	48	72	92	34	60
57	163	208	92	48	73	96	33	63
58	162	206	96	44	77	101	29	59
59	170	230	106	53	72	102	29	58,8
60	165	207	101	48	81	101	31	57,9
61	171	207	102	47	72	107	29	63,2

Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas (continuación 3)

62	166	206	101	49	78	102	28	58,2
63	165	210	107	47	78	101	31	70,4
64	157	210	102	47	85	103	32	81,3
65	170	205	101	44	78	99	30	61,5
66	168	214	103	49	74	102	33	91,8
67	167	207	99	47	71	103	34	60
68	169	206	102	45	62	96	30	58,4
69	164	203	103	46	68	102	28	58,3
70	170	213	96	46	80	98	29	69,7
71	163	224	102	47	60	106	31	61,8
72	162	192	98	50	70	93	30	70,2
73	170	208	106	45	63	93	32	69
74	165	206	93	48	74	95	32	58
75	171	230	93	46	72	94	31	72,6
76	166	207	95	53	73	96	30	66,6
77	165	207	94	53	77	89	34	60
78	157	206	96	47	72	92	34	62,9
79	170	210	89	47	81	96	30	65,5
80	168	210	92	50	72	93	29	70,2
81	167	205	96	48	78	93	29	64,9
82	169	214	95	48	78	95	32	70,8
83	164	207	94	44	85	94	34	71,8

Tabla 7. Datos de las medidas Antropométricas (continuación 4)

84	170	207	96	53	78	96	33	80,8
85	163	207	89	45	74	89	31	59,8
86	162	206	92	48	71	92	30	62,5
87	170	210	96	48	62	96	28	88,2
88	165	210	95	44	68	96	30	70,8
89	164	205	94	53	80	89	29	66,4
90	170	214	96	45	60	92	31	65,1
91	163	207	89	48	70	96	33	70,1
92	165	207	92	53	63	96	30	68,9
93	164	207	94	45	63	96	30	70,8
94	163	207	96	48	74	89	29	71,8
95	165	206	89	48	72	92	29	80,8
96	166	210	92	44	73	96	32	59,8

3.2.4. Cálculos de percentiles

Calculo de rango, marca de clase e intervalos

Según el número de datos en cada una de las medidas se obtiene el valor máximo y mínimo de las mismas, para después adquirir su rango, marca de clase e intervalo de cada medida antropométrica expuesta. Como se muestra en la tabla 8.

Donde

R= Rango

X_{\min} = valor mínimo de los datos obtenidos

X_{\max} = valor máximo de los datos obtenidos

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad \text{Ecu.(2)}$$

m=Marca de clase

n= número de datos encuestas realizadas

$$m = 1 + 3.3 \log n \quad \text{Ecu.(3)}$$

I=Intervalo:

$$I = \frac{R}{m} \quad \text{Ecu.(4)}$$

Tabla 8. Datos de rango, marca de clase e intervalo.

Numero de datos (n):		96				
Nº Medidas	Máximo	Mínimo	Rango (R)	Marca de clase (m)	Intervalo (I)	
1	182	157	25	7,54	3	
2	230	192	38	7,54	5	
3	110	89	21	7,54	3	
4	53	40	13	7,54	2	
5	85	60	25	7,54	3	
6	110	89	21	7,54	3	
7	36	28	8	7,54	1	
8	96,5	57,9	38,6	7,54	5	

Fuente: Autor

Ya con estos datos listos se procede a calcular las frecuencias simples y acumuladas de las 8 medidas que se tiene con los valores obtenidos en las tabla 8.

Cálculo de límites superior e inferior y frecuencias simples y acumuladas

Límites superior e inferior:

Y_{i-1} = límite inferior del intervalo

$$y_{i-1} = X_{min} + I \quad \text{Ecu.(5)}$$

Y_i = límite superior del intervalo

$$y_i = Y_{i-1} + I - 0.1 \quad \text{Ecu.(6)}$$

Frecuencia simple:

Es el número de veces que se repite un número en el rango de los intervalos dados, la suma de la frecuencia simple debe ser igual a la muestra (n)

Frecuencia acumulada

$$\sum_{i=1}^m n_i = n_1 + n_2 + n_3 \dots + n_m = n \quad \text{Ecu.(7)}$$

Tabla 9. Tabla de frecuencia simple y acumulada Estatura

Medida 1	Estatura		
	Límite inferior	Límite Superior	Frecuencia Simple
154	156,9	0	0
157	159,9	5	5
160	162,9	10	15
163	165,9	32	47
166	168,9	16	63
169	171,9	27	90
172	174,9	3	93
175	177,9	1	94
178	180,9	1	95
181	183,9	1	96
184	186,9	0	96
187	189,9	0	96
190	192,9	0	96
193	195,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 10. Tabla de frecuencia simple y acumulada Alcance asimétrico vertical

Medida 2	Alcance asimétrico vertical		
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
187	191,9	0	0
192	196,9	5	5
197	201,9	2	7
202	206,9	25	32
207	211,9	40	72
212	216,9	13	85
217	221,9	2	87
222	226,9	5	92
227	231,9	4	96
232	236,9	0	96
237	241,9	0	96
242	246,9	0	96
247	251,9	0	96
252	256,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 11. Tabla de frecuencia simple y acumulada Alcance lateral Brazo

Medida 3	Alcance lateral Brazo		
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
86	88,9	0	0
89	91,9	6	6
92	94,9	18	24
95	97,9	19	43
98	100,9	6	49
101	103,9	27	76
104	106,9	11	87
107	109,9	8	95
110	112,9	1	96
113	115,9	0	96
116	118,9	0	96
119	121,9	0	96
122	124,9	0	96
125	127,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 12. Tabla de frecuencia simple y acumulada Altura poplítea

Medida 4		Altura poplítea	
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
38	39,9	0	0
40	41,9	1	1
42	43,9	2	3
44	45,9	18	21
46	47,9	32	53
48	49,9	24	77
50	51,9	8	85
52	53,9	11	96
54	55,9	0	96
56	57,9	0	96
58	59,9	0	96
60	61,9	0	96
62	63,9	0	96
64	65,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 13. Tabla de frecuencia simple y acumulada Nalga- punta del pie

Medida 5		Nalga- punta del pie	
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
57	59,9	0	0
60	62,9	9	9
63	65,9	5	14
66	68,9	5	19
69	71,9	8	27
72	74,9	32	59
75	77,9	7	66
78	80,9	22	88
81	83,9	4	92
84	86,9	4	96
87	89,9	0	96
90	92,9	0	96
93	95,9	0	96
96	98,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 14. Tabla de frecuencia simple y acumulada Nalga - Talón

Medida 6		Nalga - Talón	
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
86	88,9	0	0
89	91,9	6	6
92	94,9	18	24
95	97,9	21	45
98	100,9	6	51
101	103,9	27	78
104	106,9	9	87
107	109,9	8	95
110	112,9	1	96
113	115,9	0	96
116	118,9	0	96
119	121,9	0	96
122	124,9	0	96
125	127,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 15. Tabla de frecuencia simple y acumulada Talón - punta de dedos

Medida 7		Talón - punta de dedos	
Límite inferior	Limite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
27	27,9	0	0
28	28,9	11	11
29	29,9	19	30
30	30,9	19	49
31	31,9	11	60
32	32,9	14	74
33	33,9	12	86
34	34,9	7	93
35	35,9	2	95
36	36,9	1	96
37	37,9	0	96
38	38,9	0	96
39	39,9	0	96
40	40,9	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Tabla 16. Tabla de frecuencia simple y acumulada Peso

Medida 8		Peso	
Límite inferior	Límite Superior	Frecuencia Simple	Frecuencia Acumulada
52,9	57,8	0	0
57,9	62,8	32	32
62,9	67,8	16	48
67,9	72,8	26	74
72,9	77,8	2	76
77,9	82,8	8	84
82,9	87,8	2	86
87,9	92,8	9	95
92,9	97,8	1	96
97,9	102,8	0	96
102,9	107,8	0	96
107,9	112,8	0	96
112,9	117,8	0	96
117,9	122,8	0	96
total		96	

Fuente: Autor

Ya con todas las frecuencias simples y acumuladas calculadas como se muestra desde la tabla 9 a la 16, se procede a calcular los percentiles, pero antes se denota una pequeña explicación de porqué se elegirá cada percentil en su respectiva medida como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Detalle del número de percentil a escoger

Medidas	Percentil	Justificación	Medidas	Percentil	Justificación
Estatura	90	Se considera percentiles altos, para considerar una altura considerable	Nalga-punta del pie	95	Por la holgura del área se considera un percentil numero 95 según bibliografía antes mencionada
Alcance Asimiento Vertical	90	Se destaca un percentil alto para trabajar con un mayor alcance.	Nalga – Talón	95	
Alcance lateral brazo	90	Se considera un percentil entre el número 5 o 90 por el valor de alcance.	Distancia talón - punta del pie	35	Por la estabilidad del individuo y se toma en cuenta un percentil 35.
Altura poplítea	5	Se destaca un valor pequeño por comodidad del individuo.	Peso Kg	90	Se considera este número de percentil tomando en cuenta un peso no muy exagerado de los trabajadores

Fuente: Autor

Tablas de percentiles

Tabla 18. Tabla percentiles Estatura

Tabla de Percentiles							
Medida 1		Estatura					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	157,48	26	163,83	51	166,27	76	170,01
2	158,05	27	163,92	52	166,45	77	170,11
3	158,63	28	164,01	53	166,63	78	170,22
4	159,2	29	164,1	54	166,81	79	170,33
5	159,78	30	164,19	55	166,99	80	170,43
6	160,13	31	164,28	56	167,17	81	170,54
7	160,42	32	164,37	57	167,35	82	170,65
8	160,7	33	164,46	58	167,53	83	170,75
9	160,99	34	164,55	59	167,71	84	170,86
10	161,28	35	164,64	60	167,89	85	170,97
11	161,57	36	164,73	61	168,07	86	171,07
12	161,86	37	164,82	62	168,25	87	171,18
13	162,14	38	164,91	63	168,43	88	171,29
14	162,43	39	165	64	168,61	89	171,39
15	162,72	40	165,09	65	168,79	90	171,5
16	162,93	41	165,18	66	168,94	91	171,61
17	163,02	42	165,27	67	169,05	92	171,71
18	163,11	43	165,36	68	169,15	93	171,82
19	163,2	44	165,45	69	169,26	94	172,14
20	163,29	45	165,54	70	169,37	95	173,1
21	163,38	46	165,63	71	169,47	96	174,06
22	163,47	47	165,72	72	169,58	97	175,26
23	163,56	48	165,81	73	169,69	98	178,14
24	163,65	49	165,91	74	169,79	99	181,02
25	163,74	50	166,09	75	169,9	100	195,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Mediante los datos obtenidos de la población con respecto a la estatura, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee el valor de 171.5cm como se muestra en la tabla 18, es el adecuado para el diseño de los zancos, debido a que la altura total de la persona influye en el desempeño laboral en cada sitio laboral y actividad que deba realizar utilizando los zancos industriales.

Tabla 19. Tabla percentiles Alcance Asimiento Vertical

Tabla de Percentiles							
Medida 2		Alcance Asimiento Vertical					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	192,86	26	205,49	51	209,02	76	212,27
2	193,82	27	205,68	52	209,14	77	212,64
3	194,78	28	205,88	53	209,26	78	213,01
4	195,74	29	206,07	54	209,38	79	213,38
5	196,7	30	206,26	55	209,5	80	213,75
6	198,8	31	206,45	56	209,62	81	214,12
7	201,2	32	206,64	57	209,74	82	214,48
8	202,04	33	206,84	58	209,86	83	214,85
9	202,23	34	206,98	59	209,98	84	215,22
10	202,42	35	207,1	60	210,1	85	215,59
11	202,61	36	207,22	61	210,22	86	215,96
12	202,8	37	207,34	62	210,34	87	216,33
13	203	38	207,46	63	210,46	88	216,7
14	203,19	39	207,58	64	210,58	89	218
15	203,38	40	207,7	65	210,7	90	220,4
16	203,57	41	207,82	66	210,82	91	222,26
17	203,76	42	207,94	67	210,94	92	223,22
18	203,96	43	208,06	68	211,06	93	224,18
19	204,15	44	208,18	69	211,18	94	225,14
20	204,34	45	208,3	70	211,3	95	226,1
21	204,53	46	208,42	71	211,42	96	227,1
22	204,72	47	208,54	72	211,54	97	228,3
23	204,92	48	208,66	73	211,66	98	229,5
24	205,11	49	208,78	74	211,78	99	230,7
25	205,3	50	208,9	75	211,9	100	256,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Como se muestra en la tabla 19, en relación a los datos de la población con respecto al Alcance Asimiento Vertical, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee el valor de 220.4cm es el adecuado ya que le alcance que se obtiene con esta medida es conveniente para la obtención o colocación de objetos en el lugar de trabajo

Tabla 20. Tabla percentiles Alcance lateral Brazo

Tabla de Percentiles							
Medida 3		Alcance lateral Brazo					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	89,38	26	95,05	51	100,88	76	103,56
2	89,86	27	95,2	52	101	77	103,67
3	90,34	28	95,35	53	101,11	78	103,78
4	90,82	29	95,51	54	101,22	79	103,88
5	91,3	30	95,66	55	101,32	80	104,12
6	91,78	31	95,81	56	101,43	81	104,38
7	92,02	32	95,96	57	101,54	82	104,64
8	92,18	33	96,11	58	101,64	83	104,9
9	92,34	34	96,26	59	101,75	84	105,17
10	92,5	35	96,42	60	101,86	85	105,43
11	92,66	36	96,57	61	101,96	86	105,69
12	92,82	37	96,72	62	102,07	87	105,95
13	92,98	38	96,87	63	102,18	88	106,21
14	93,14	39	97,02	64	102,28	89	106,47
15	93,3	40	97,17	65	102,39	90	106,74
16	93,46	41	97,33	66	102,5	91	107,04
17	93,62	42	97,48	67	102,6	92	107,4
18	93,78	43	97,63	68	102,71	93	107,76
19	93,94	44	97,78	69	102,82	94	108,12
20	94,1	45	98	70	102,92	95	108,48
21	94,26	46	98,48	71	103,03	96	108,84
22	94,42	47	98,96	72	103,14	97	109,2
23	94,58	48	99,44	73	103,24	98	109,56
24	94,74	49	99,92	74	103,35	99	110,02
25	94,9	50	100,4	75	103,46	100	127,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Considerando este percentil con respecto alcance de brazo se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee un valor de 106.74cm como se muestra en la tabla 20, es el adecuado para el diseño de zancos industriales, debido a que este alcance es conveniente para el desenvolverse natural de la persona en el puesto de trabajo en cada puesto de trabajo.

Tabla 21. Tabla percentiles Altura poplítea

Tabla de Percentiles							
Medida 4		Altura Poplítea					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	41,82	26	46,15	51	47,65	76	49,56
2	42,82	27	46,21	52	47,71	77	49,64
3	43,78	28	46,27	53	47,77	78	49,72
4	43,99	29	46,33	54	47,83	79	49,8
5	44,1	30	46,39	55	47,89	80	49,88
6	44,21	31	46,45	56	47,96	81	50,09
7	44,31	32	46,51	57	48,04	82	50,33
8	44,42	33	46,57	58	48,12	83	50,57
9	44,53	34	46,63	59	48,2	84	50,81
10	44,63	35	46,69	60	48,28	85	51,05
11	44,74	36	46,75	61	48,36	86	51,29
12	44,85	37	46,81	62	48,44	87	51,53
13	44,95	38	46,87	63	48,52	88	51,77
14	45,06	39	46,93	64	48,6	89	51,98
15	45,17	40	46,99	65	48,68	90	52,15
16	45,27	41	47,05	66	48,76	91	52,33
17	45,38	42	47,11	67	48,84	92	52,5
18	45,49	43	47,17	68	48,92	93	52,68
19	45,59	44	47,23	69	49	94	52,85
20	45,7	45	47,29	70	49,08	95	53,03
21	45,81	46	47,35	71	49,16	96	53,2
22	45,91	47	47,41	72	49,24	97	53,38
23	45,97	48	47,47	73	49,32	98	53,55
24	46,03	49	47,53	74	49,4	99	53,73
25	46,09	50	47,59	75	49,48	100	65,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Mediante los datos tomados de la muestra Como se muestra en la tabla 21, con respecto Altura poplítea, se puede concluir que el 5° PERCENTIL que posee el valor de 44,1cm es el adecuado para la diseño de los zancos, esta medida es una de las más importante ya que de esa altura depende la comodidad al momento de colocarse los zancos además en esta sección se va a colocar algunos agarres laterales del zanco.

Tabla 22. Tabla percentiles Nalga- punta del pie

Tabla de Percentiles							
Medida 5		Nalga- punta del pie					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	60,22	26	71,14	51	73,96	76	78,85
2	60,54	27	71,5	52	74,05	77	78,98
3	60,86	28	71,86	53	74,14	78	79,11
4	61,18	29	71,98	54	74,23	79	79,24
5	61,5	30	72,07	55	74,32	80	79,37
6	61,82	31	72,16	56	74,41	81	79,5
7	62,14	32	72,25	57	74,5	82	79,63
8	62,46	33	72,34	58	74,59	83	79,77
9	62,78	34	72,43	59	74,68	84	79,9
10	63,26	35	72,52	60	74,77	85	80,03
11	63,84	36	72,61	61	74,86	86	80,16
12	64,41	37	72,7	62	75,12	87	80,29
13	64,99	38	72,79	63	75,53	88	80,42
14	65,56	39	72,88	64	75,95	89	80,55
15	66,14	40	72,97	65	76,36	90	80,68
16	66,72	41	73,06	66	76,77	91	80,81
17	67,29	42	73,15	67	77,18	92	81,14
18	67,87	43	73,24	68	77,59	93	81,86
19	68,44	44	73,33	69	77,93	94	82,58
20	68,98	45	73,42	70	78,06	95	83,3
21	69,34	46	73,51	71	78,19	96	84,02
22	69,7	47	73,6	72	78,33	97	84,74
23	70,06	48	73,69	73	78,46	98	85,46
24	70,42	49	73,78	74	78,59	99	86,18
25	70,78	50	73,87	75	78,72	100	98,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Con respecto a los datos recopilados de la muestra Como se muestra en la tabla 22, con respecto a la distancia Nalga-punta del pie, se puede concluir que el 95° PERCENTIL que posee el valor de 83,3cm es el adecuado para el diseño ya que esa medida es importante para la nivelación de la altura total de los zancos industriales.

Tabla 23. Tabla percentiles Nalga – talón

Tabla de Percentiles							
Medida 6		Nalga - Talón					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	89,38	26	95,04	51	99,88	76	103,34
2	89,86	27	95,17	52	100,36	77	103,45
3	90,34	28	95,31	53	100,84	78	103,55
4	90,82	29	95,45	54	100,99	79	103,66
5	91,3	30	95,59	55	101,1	80	103,77
6	91,78	31	95,72	56	101,21	81	103,87
7	92,02	32	95,86	57	101,31	82	104,14
8	92,18	33	96	58	101,42	83	104,46
9	92,34	34	96,13	59	101,53	84	104,78
10	92,5	35	96,27	60	101,63	85	105,1
11	92,66	36	96,41	61	101,74	86	105,42
12	92,82	37	96,55	62	101,85	87	105,74
13	92,98	38	96,68	63	101,95	88	106,06
14	93,14	39	96,82	64	102,06	89	106,38
15	93,3	40	96,96	65	102,17	90	106,7
16	93,46	41	97,09	66	102,27	91	107,04
17	93,62	42	97,23	67	102,38	92	107,4
18	93,78	43	97,37	68	102,49	93	107,76
19	93,94	44	97,51	69	102,59	94	108,12
20	94,1	45	97,64	70	102,7	95	108,48
21	94,26	46	97,78	71	102,81	96	108,84
22	94,42	47	97,96	72	102,91	97	109,2
23	94,58	48	98,44	73	103,02	98	109,56
24	94,74	49	98,92	74	103,13	99	110,02
25	94,9	50	99,4	75	103,23	100	127,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Según los datos recopilados de la población con respecto a la distancia Nalga - pierna, se puede concluir que el 95° PERCENTIL que posee un valor de 108,48cm Como se muestra en la tabla 23, es el adecuado para el diseño de los zancos ya que según esa medida se tomara en cuenta los diferentes niveles que tendrá el zanco para su área de trabajo.

Tabla 24. Tabla percentiles Talón - punta de dedos

Tabla de Percentiles							
Medida 7		Talón - punta de dedos					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)	N° Percentil	Percentil (cm)
1	27,99	26	29,63	51	30,9	76	32,83
2	28,07	27	29,69	52	30,98	77	32,89
3	28,16	28	29,74	53	31,07	78	32,97
4	28,25	29	29,79	54	31,16	79	33,05
5	28,34	30	29,84	55	31,25	80	33,13
6	28,42	31	29,89	56	31,33	81	33,21
7	28,51	32	29,94	57	31,42	82	33,29
8	28,6	33	29,99	58	31,51	83	33,37
9	28,69	34	30,04	59	31,59	84	33,45
10	28,77	35	30,09	60	31,68	85	33,53
11	28,86	36	30,14	61	31,77	86	33,61
12	28,93	37	30,19	62	31,86	87	33,69
13	28,98	38	30,24	63	31,93	88	33,77
14	29,03	39	30,29	64	32	89	33,85
15	29,08	40	30,34	65	32,07	90	33,96
16	29,13	41	30,39	66	32,14	91	34,09
17	29,18	42	30,44	67	32,21	92	34,23
18	29,23	43	30,49	68	32,28	93	34,37
19	29,28	44	30,54	69	32,35	94	34,51
20	29,33	45	30,59	70	32,41	95	34,64
21	29,38	46	30,65	71	32,48	96	34,78
22	29,43	47	30,7	72	32,55	97	34,96
23	29,48	48	30,75	73	32,62	98	35,44
24	29,53	49	30,8	74	32,69	99	35,94
25	29,58	50	30,85	75	32,76	100	40,9

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Según los valores recopilados de la muestra con respecto a la distancia talón - punta del pie, Como se muestra en la tabla 24, se puede concluir que el 35° PERCENTIL que posee el valor de 30,09cm es el adecuado para el diseño de zancos esta medida es muy importante ya que en esta área van a ir los zapatos y de eso depende la movilidad adecuada de los zancos en el área de trabajo y su desempeño laboral.

Tabla 25. Tabla percentiles Peso

Tabla de Percentiles							
Medida 8		Peso					
N° Datos (n):		96					
N° Percentil	Percentil (Kg)	N° Percentil	Percentil (Kg)	N° Percentil	Percentil (Kg)	N° Percentil	Percentil (Kg)
1	57,95	26	61,7	51	67,98	76	72,6
2	58,1	27	61,85	52	68,17	77	72,78
3	58,25	28	62	53	68,35	78	75
4	58,4	29	62,15	54	68,54	79	77,4
5	58,55	30	62,3	55	68,72	80	78,3
6	58,7	31	62,45	56	68,91	81	78,9
7	58,85	32	62,6	57	69,09	82	79,5
8	59	33	62,75	58	69,28	83	80,1
9	59,15	34	63	59	69,46	84	80,7
10	59,3	35	63,3	60	69,65	85	81,3
11	59,45	36	63,6	61	69,83	86	81,9
12	59,6	37	63,9	62	70,02	87	82,5
13	59,75	38	64,2	63	70,2	88	84
14	59,9	39	64,5	64	70,38	89	86,4
15	60,05	40	64,8	65	70,57	90	88,02
16	60,2	41	65,1	66	70,75	91	88,56
17	60,35	42	65,4	67	70,94	92	89,09
18	60,5	43	65,7	68	71,12	93	89,62
19	60,65	44	66	69	71,31	94	90,16
20	60,8	45	66,3	70	71,49	95	90,69
21	60,95	46	66,6	71	71,68	96	91,22
22	61,1	47	66,9	72	71,86	97	91,76
23	61,25	48	67,2	73	72,05	98	92,29
24	61,4	49	67,5	74	72,23	99	93
25	61,55	50	67,8	75	72,42	100	122,8

Fuente: Autor

CONCLUSIÓN:

Mediante los datos recopilados de la población con respecto al peso, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee un valor de 88.02 Kg Como se muestra en la tabla 25, es el idóneo para el diseño de los zancos ya que a partir de este valor se va a considera los materiales adecuados para la construcción y que sean resistentes y no presenten ninguna mal formación al momento de utilizar este producto.

ESQUEMA DE CADA MEDIDA CON SU VALOR CALCULADO:

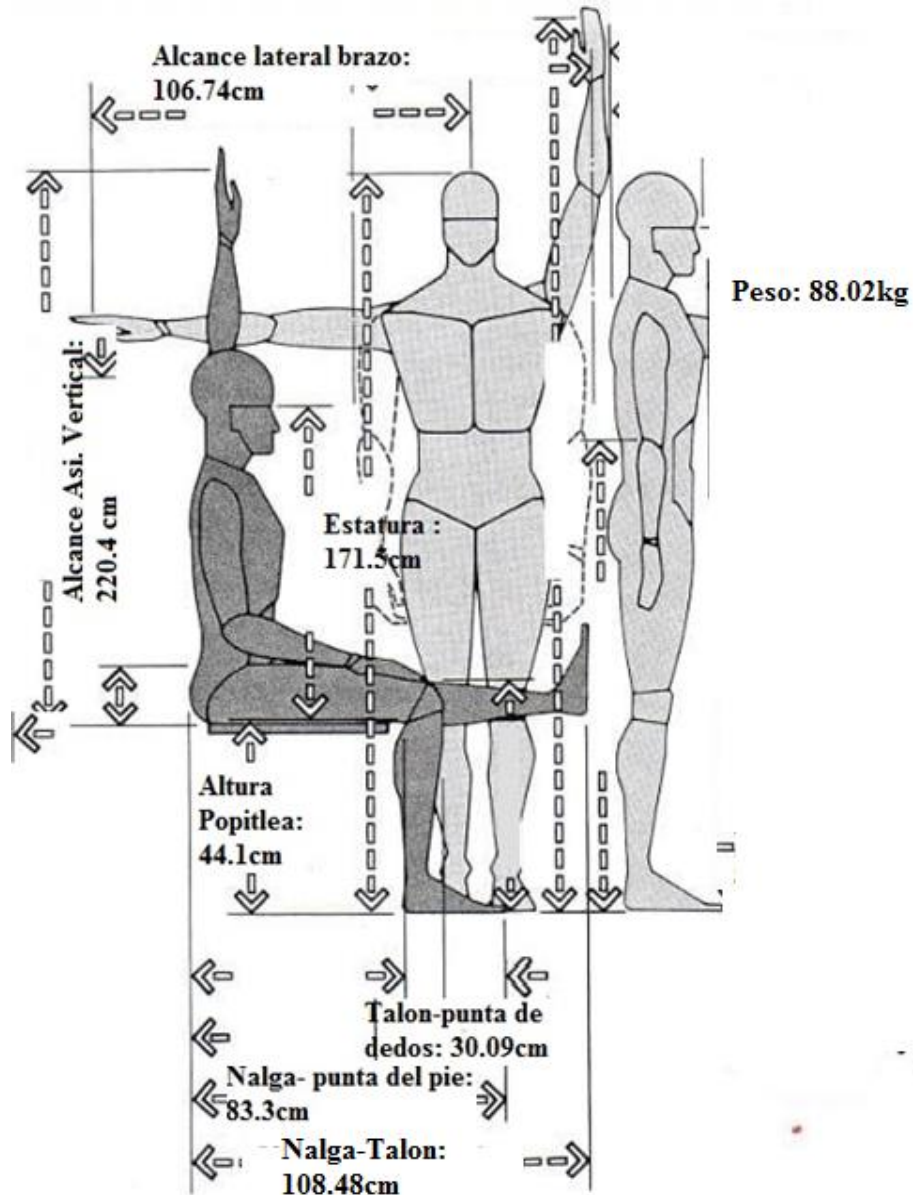


Figura 23. Medidas ergonómicas calculadas

En la figura 23 esta cada posición evaluada con su respectivo valor de percentil calculado.

3.2.5. Cálculos para la estructura

Selección del material estructural según especificaciones dadas por el cálculo del percentil del peso y el material (aluminio) que se va a usar para hacer los zancos como se muestra en el ANEXO N.

Selección de material (pilares), se va a utilizar dos tubos huecos de base cuadrada para que soporten a la persona se ha tomado en consideración el catálogo de Cedal aluminio (Corporación Ecuatoriana de Aluminio S. A) ANEXO B de tubos cuadrados para poder seleccionar el tubo más óptimo y que soporte la carga sin ningún contratiempo

Datos para el cálculo del tubo de aluminio

Tabla 26. Datos para el cálculo del tubo de aluminio

Nombre	Nomenclatura	Valor
Carga	P	863.48 N
Módulo de elasticidad	E	96×10^9 Pa
Límite de Fluencia	Sy	27.6×10^6 Pa
Largo del tubo cuadrado	l	1.2m
Constante de condiciones en extremos	C	1/4

Fuente: Autor

Se ha considerado a los zancos como una Columna larga con carga centrada y se ha considerado $c = 1/4$ ya que es una columna con un extremo libre, un extremo empotrado que es la opción C como se muestra en la figura 20.

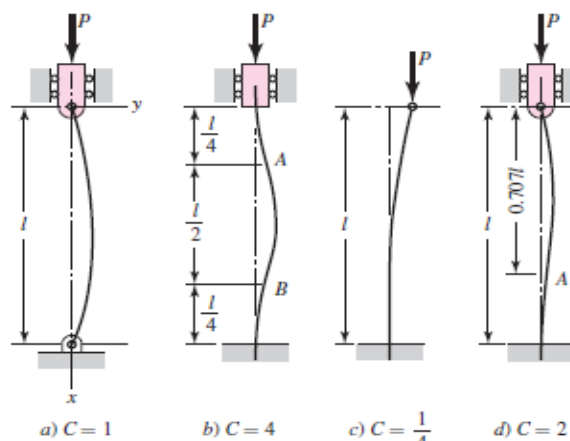


Figura 24. Tipos de columnas largas con carga centrada.

Para la selección de los tubos huecos cuadrados primero se debe sacar sus inercias según las propiedades geométricas comunes como se muestra en la figura 25.

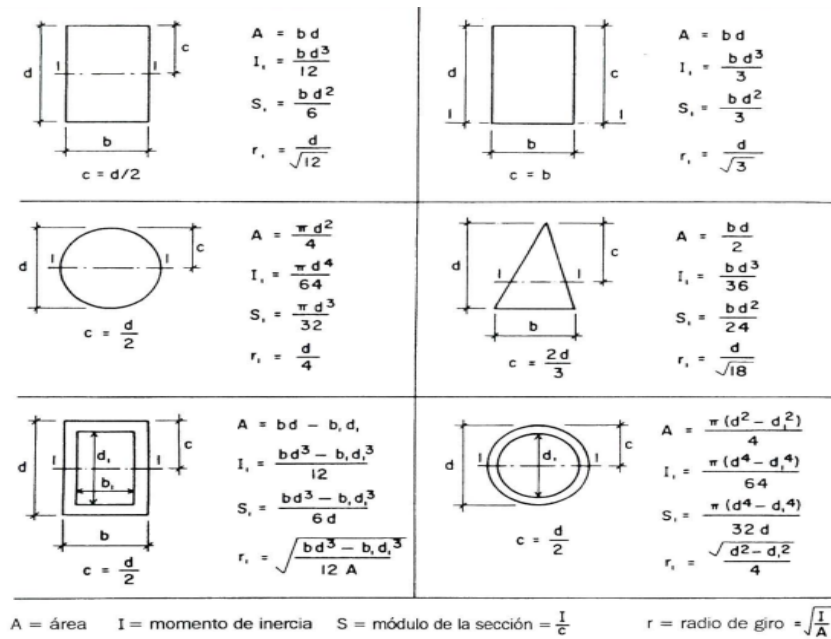


Figura 25. Inercias de los tubos cuadrados Autor.

Se debe considerar el tubo hueco cuadrado y según estas fórmulas calcular las inercias que se necesita como se muestra en la figura 26.

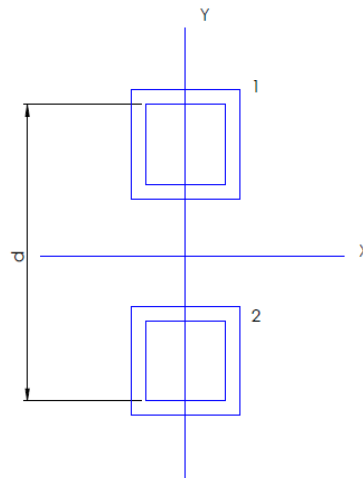


Figura 26. Inercias de tubos cuadrados.

I_x = Inercia en el eje x

$$I_x = \sum I_x + \sum A Y^2 \quad \text{Ecu.(8)}$$

$$I_x = I_{x1} + I_{x2} + A_1 Y^2 + A_2 Y^2$$

$$I_x = \frac{a^4 - b^4}{12} + \frac{a^4 - b^4}{12} + (a^2 - b^2) \left(\frac{d}{2}\right)^2 + (a^2 - b^2) \left(-\frac{d}{2}\right)^2$$

$$I_x = \frac{a^4 - b^4}{6} + \frac{(a^2 - b^2) d^2}{2}$$

I_Y = Inercia en el eje y

$$I_y = \sum I_y + \sum A X^2 \quad \text{Ecu.(9)}$$

$$I_Y = I_{y1} + I_{y2} + A_1 X^2 + A_2 X^2$$

$$I_Y = \frac{a^4 - b^4}{12} + \frac{a^4 - b^4}{12} + (a^2 - b^2)0 + (a^2 - b^2)0$$

$$I_Y = \frac{a^4 - b^4}{6}$$

Calculo área total A_T

$$A_T = A_1 + A_2 \quad \text{Ecu.(10)}$$

$$A_T = 2(a^2 - b^2)$$

La Fórmula de Euler para columnas. La ecuación (14) puede extenderse para aplicarse a otras condiciones de extremo al escribir. 25

$$P_{cr} = \frac{C \pi^2 EI}{l^2} \quad \text{Ecu.(11)}$$

Donde la constante C depende de las condiciones de los extremos como se muestra en la figura 20.

Mediante la relación $I = Ak^2$, donde A es el área del tubo cuadrado y k el radio de giro, es posible reacomodar la ecuación (14) en la forma más conveniente.

$$\frac{P_{cr}}{A} = \frac{C \pi^2 E}{\left(\frac{l}{k}\right)^2} \quad \text{Ecu.(12)}$$

Se calcula la relación de esbeltez (l/k)

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \left(\frac{2\pi^2 CE}{S_y}\right)^{1/2} \quad \text{Ecu.(13)}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = \left(\frac{2\pi^2 \frac{1}{4} 69 \times 10^3}{27.6}\right)^{1/2}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = (12337.0055)^{1/2}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right)_1 = 111.07$$

Para saber si se debe ocupar la fórmula de Euler se procede a calcular la relación de esbeltez según la ecuación 14.

$$I = AK^2 \quad \text{Ecu.(14)}$$

De esta ecuación 14 se despeja K (radio de giro) obteniendo una ecuación número 15 para dejarla en función de a y b que con el ancho externo e interno del tubo cuadrado respectivamente

$$K^2 = \frac{I}{A} \quad \text{Ecu.(15)}$$

$$K^2 = \frac{a^4 - b^4}{12(a^2 - b^2)}$$

$$K^2 = \frac{a^2 + b^2}{12} \quad \text{Ecu.(16)}$$

Los valores de a y b se los toma según la tabla de tubos cuadrados ANEXO B.

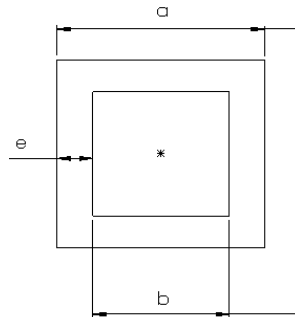


Figura 27. Tubo cuadrado.

$$a=31.75 \text{ mm}$$

$$e= 1.10\text{mm}$$

$$b=29.55\text{mm}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right) = \frac{1.2}{\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{12}}} \quad \text{Ecu.(17)}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right) = \frac{1.2m}{\sqrt{\frac{0.03175m^2 + 0.02955m^2}{12}}}$$

$$\left(\frac{l}{k}\right) = 95.84$$

Como la relación de esbeltez $\left(\frac{l}{k}\right)_1 > \left(\frac{l}{k}\right)$ se ocupó la Formula de Johnson porque cumple sus condiciones.

$$\frac{P_{cr}}{A} = S_y - \left(\frac{S_y l}{2\pi K}\right)^2 \frac{1}{CE} \quad \text{Ecu.(18)}$$

Con la ecuación de Euler se reemplaza con los valores ya obtenidos antes que depende de a y b que seria los extremos exterior e inferior respectivamente de los tubos cuadrados

$$\frac{P_{cr}}{2(a^2 - b^2)} = S_y - \left(\frac{S_y l}{2\pi}\right)^2 \frac{1}{CE} \frac{(a^2 + b^2)}{12} \quad \text{Ecu.(19)}$$

$$nd P = 2S_y(a^2 - b^2) - \left(\frac{S_y l}{2\pi}\right)^2 \frac{24(a^2 - b^2)}{CE (a^2 - b^2)}$$

$$nd = \frac{2S_y(a^2 - b^2)}{P} - \left(\frac{S_y l}{2\pi}\right)^2 \frac{24(a^2 - b^2)}{PCE (a^2 + b^2)}$$

Se despeja las formula en función del factor de seguridad y con los valores del catálogo de tubos cuadrados de Cedal (ANEXO B) y se verifica cual puede acoplarse de la mejor manera según nuestras necesidades numéricas.

Tabla 27. Cálculos de tubo móvil y fijo de la estructura

Tubo Base			Tubo móvil		
a	0.03175	m	a	0.03810	m
e	0.0011	m	e	0.0018	m
b	0.02955	m	b	0.0345	m
nd	5.41		nd	12.28	

Fuente: Autor

Al hacer los cálculos pertinentes y según los tubos existentes en el mercado se considera que el tubo pequeño (soporte) sería de un ancho de 31.75mm y el tubo grande (tubo móvil) tendría un ancho de 38.10 mm. Los valores encajan como se muestra en la tabla aunque el valor de n_d (factor de seguridad) es alto se tuvo que trabajar con esto ya que en el mercado los tubos más comerciales fueron los de estas medidas como se muestra en la tabla 27.

3.2.6. Cálculo del resorte

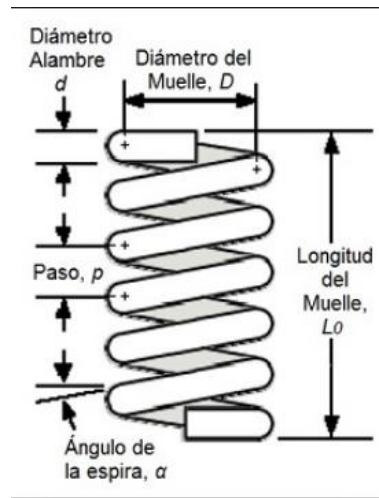


Figura 28. Resorte

Datos del resorte:

Para empezar se calcula las fuerzas, reacciones y momentos que se producirán en el tubo cuadrado para así poder considerar las condiciones y escoger el resorte adecuado para el peso que debe soportar la estructura como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Datos del resorte

Nombre	Nomenclatura	Valor
Carga	P	863.48 N
Diámetro exterior	De	26,5mm
Número de espiras	Na	12
Carga en X	Wp	
Carga en Y	Wl	

Fuente: Autor

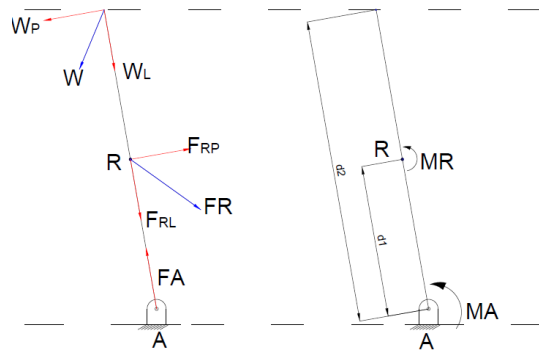


Figura 29. Diagrama cuerpo libre resorte Autor.

$$Wp = W \sin 10 \quad \text{Ecu.(20)}$$

$$Wp = 863.48 \sin 10$$

$$Wp = 149.94 \text{ N}$$

$$Wl = W \cos 10 \quad \text{Ecu.(21)}$$

$$Wl = 863.48 \cos 10$$

$$Wl = 850.36 \text{ N}$$

$$\sum Fp = 0 \quad \text{Ecu.(22)}$$

$$-Wp + FRp = 0$$

$$-149.94 \text{ N} + FRp = 0$$

$$FRp = 149.94 \text{ N}$$

$$\sum Fl = 0 \quad \text{Ecu.(23)}$$

$$-Wl + FRl + Ra = 0$$

$$-850.36 \text{ N} + 335.025 + Ra = 0$$

$$Ra = 1185.385 \text{ N}$$

$$\sum MA = 0 \quad \text{Ecu.(24)}$$

$$-FRp * d1 + Wp * d2 + MR = 0$$

$$(-149.94 \text{ N} * 1000.96 \text{ mm}) + (149.94 * 1200) + (FRl * 89.08) = 0$$

$$FRl = 335.025 \text{ N}$$

Al obtener la fuerza que actúa sobre la estructura se reemplaza en la formula $F=K x$ donde K es la constante del resorte y x es la distancia que va a contraerse. De la cual se despeja K ya que es la incógnita que se quiere encontrar.

$$F = K x \quad \text{Ecu.(25)}$$

$$K = \frac{F}{x}$$

$$K = \frac{335.025}{0.04142}$$

$$K = 8.088 \frac{N}{mm}$$

Para saber cuál sería el resorte más idóneo para el diseño según las especificaciones y con el apoyo de lectura de tablas, se debe obtener la fluencia a la torsión del alambre. Para obtener los valores de A y m se lo ve en el ANEXO C, se toma en cuenta que el material del resorte es un alambre de piano y según eso se considera las demás especificaciones.

S_{ut} = Resistencia a la tensión

d= Diámetro

m= constante (mm)

A= Constante (Mpa mm)

$$S_{ut} = \frac{A}{d^m} \quad \text{Ecu.(26)}$$

$$A = 2211 \text{ MPa mm}$$

$$d = 3.81 \text{ mm}$$

$$m = 0.145$$

$$S_{ut} = \frac{2211}{3.81^{0.145}}$$

$$S_{ut} = 1821.19 \text{ MPa}$$

$$S_{sy} = 0.45 * S_{ut} \quad \text{Ecu.(27)}$$

$$S_{sy} = 0.45(1821.19)$$

$$S_{ut} = 819.54 \text{ MPa}$$

Ya con la obtención del S_{ut} y el S_{sy} del material se procede al cálculo de la carga estática correspondiente al esfuerzo de fluencia.

$$D = D_e - d \quad \text{Ecu.(28)}$$

$$D = 26.5 - 3.81$$

$$D = 22.69 \text{ mm}$$

Calculando los diámetros adecuados se procede al cálculo de Inercia del resorte:

$$C = \frac{D}{d} \quad \text{Ecu.(29)}$$

$$C = \frac{22.69}{3.81}$$

$$C = 5.95$$

El Factor de Bergstrasser es muy importante para saber el número de espiras que debe tener el resorte para aguantar la carga que impuesta

$$K_B = \frac{4C + 2}{4C - 3} \quad \text{Ecu.(30)}$$

$$K_B = \frac{4(5.95) + 2}{4(5.95) - 3}$$

$$K_B = 1.24$$

Para saber el número de espiras que se necesitan se observa la tabla 10-1 ANEXO D tomando en cuenta que se tiene extremos de escuadra y cerrados según eso se toma el valor correspondiente del ANEXO D

$$N_a = N_{\text{espiras}} - \text{especificacion de la tabla} \quad \text{Ecu.(31)}$$

$$N_a = 12 - 2$$

$$N_a = 10$$

Se debe tomar en cuenta las propiedades mecánicas de los alambres y así saber cuál sería el adecuado para el diseño dependiendo del diámetro que se tiene, se observa la tabla 10-5 ANEXO E

Con el diámetro $d = 22.69 \text{ mm} = 0.15 \text{ plg}$

$$G = 80 \text{ GPa}$$

Se recalcula ya con los valores apropiados de las tablas y demás consideraciones otra constante K y la deflexión que ocasionara la carga también.

$$K = \frac{d^4 G}{8d^3 N} \quad \text{Ecu.(32)}$$

$$K = \frac{(3.81 \text{ mm})^4 80 \times 10^9 \text{ MPa}}{8(22.69 \text{ mm})^3 10}$$

$$K = 18010.26 \text{ N/m} = 18.010 \text{ KN/m}$$

$$y = \frac{F}{K} \quad \text{Ecu.(33)}$$

$$y = \frac{152.83 \text{ KN}}{18.10 \text{ KN/mm}}$$

$$y = 8.44 \text{ mm}$$

La longitud del resorte es muy importante se debe calculara primero su longitud sólida L_s y después la longitud final L_0 del resorte

$$L_s = (Nt + 1)d \quad \text{Ecu.(34)}$$

$$L_s = (12 + 1) 3.81$$

$$L_s = 49.53 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$$

$$L_0 = Y + L_s \quad \text{Ecu.(35)}$$

$$L_0 = 8.44 + 50$$

$$L_0 = 58.44 \text{ mm} = 0.05844 \text{ m}$$

Ya con la longitud final se debe calcular si es la adecuada según la fórmula 34 y tomando en cuenta que el valor de α se considera de la tabla 10-2 ANEXO F

$$L_0 < 2.63 \frac{D}{\alpha} \quad \text{Ecu.(36)}$$

$$\alpha = 0.5$$

$$L_0 < 2.63 \frac{22.69}{0.5}$$

$$58.44 \text{ mm} < 119.35 \text{ mm}$$

Al confirmar que el L_0 que se obtuvo es menor al calculado con la formula se comprobó que se toman las consideraciones correctas al momento de diseñar el resorte. Se toma en cuenta la tabla 10.1 (Figura 23) y se toma en cuenta el paso según un resorte escuadra y cerrado.

$$p = \frac{L_0 - 3d}{N_a} \quad \text{Ecu.(37)}$$

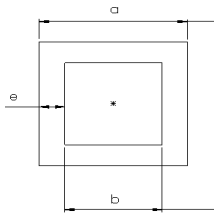
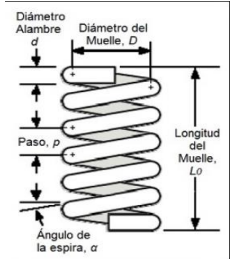
$$p = \frac{58.44 - 3(3.81)}{10}$$

$$p = 4.701 \text{ mm}$$

$$p = 0.004701 \text{ m}$$

A continuación en la tabla 29 se muestra un resumen de los cálculos efectuados para la selección de los materiales más importantes como es el resorte y los tubos cuadrados de la estructura.

Tabla 29. Resumen de cálculos

Elemento	Carga	Nd (Factor de seguridad)	Dimensiones	Material	
Tubo cuadrado base	863,48 N	5,41		a=0,0375m e=0,0011m b=0,02955m	Tubo de aluminio cedal
Tubo cuadrado movil		12,28		a=0,03810m e=0,0018m b=0,0345m	Tubo de aluminio cedal
Resorte					Na= 10 D=22,69mm Lo=58,44mm p=4,701mm

Fuente: Autor

3.2.7. Diagrama de flujo proceso de fabricación de zancos

A continuación en la figura número 30 se mostrará de una manera más detallada y con la ayuda de un diagrama de flujo todo el proceso que se realizó para la construcción

de los zancos. Este proceso se lo hizo ya tomando en cuenta todos los resultados tanto en cálculos y en la selección los materiales más idóneos y con los que se contaba en el mercado para la fabricación de los zancos según las especificaciones antes expuestas.

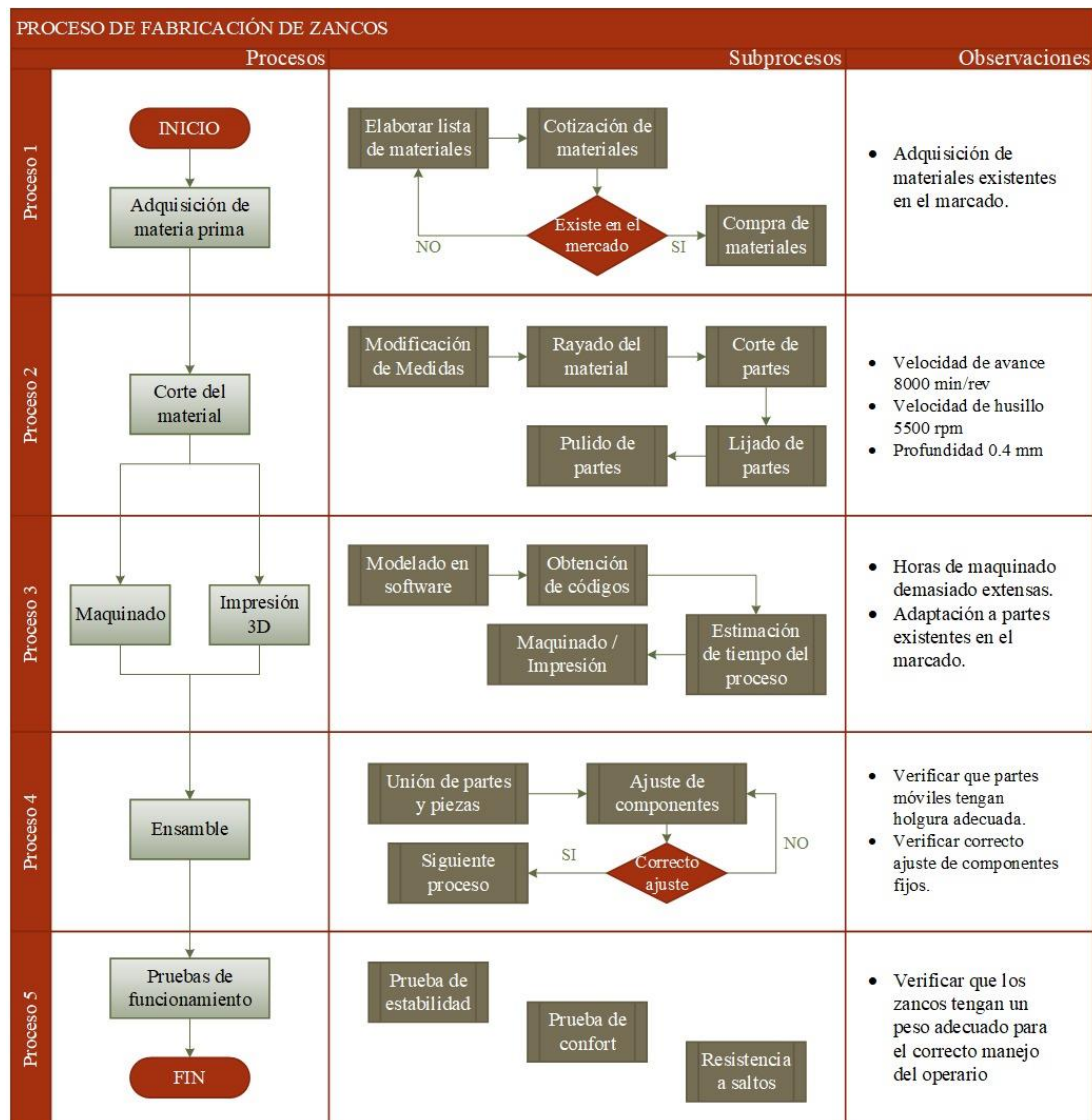


Figura 30. Proceso de fabricación zancos Autor.

Cada proceso que fue descrito y se ejecutó, fue importante, ya que de cada uno de estos defendió la construcción adecuada de los zancos y su correcto funcionamiento, ya que siendo el caso de que alguno fallase, de manera individual o en el ensamble; todo el sistema tendría problemas, y no se alcanzaría el resultado deseado. Cada proceso que se consideró y se siguió fue muy importante ya que de estos dependía la construcción adecuada de los zancos y si alguno fallaba o no se lo realizaba de una manera concreta todo el ensamble iba a tener problemas y no iba a alcanzar el resultado deseado

3.3. Presupuesto

Para determinar de una manera más adecuada el costo total del proyecto, se detallan los gastos, tanto directos como indirectos mostrados a continuación en la tabla 30.

Tabla 30. Cálculos de gastos

Materia Prima	Cantidad (u)	Costo (u)	Costo Total (\$)
Tubo de 1 1/4 pgl cuadrado	1	17,04	17,04
Tubo de 1 1/2 pgl cuadrado	1	30,87	30,87
Aluminio 6x250mm platina	1	17,43	17,43
Resortes	4	4,5	18
sellos bloke	8	1,25	10
Pernos	30	0,065	1,95
Tuercas	30	0,05	1,5
Rodela plana de Hierro	50	0,033	1,65
Disco desbastante metal	1	1,87	1,87
Disco de acero de corte	1	1,81	1,81
Cinta doble faz	2	3,66	7,32
Bastones	2	15	30
Tubo de nylon 12mm 1/2	1	1,36	1,36
Reata militar	4	20	80
SUB TOTAL			\$ 220,80
Mano de obra directa			Costo Total (\$)
CNC			80
Torneado			20
Soldadura			60
SUB TOTAL			\$ 160,00
Gastos Indirectos			Costo Total (\$)
Trasporte			10
Alimentación			30
Impresiones			50
SUB TOTAL			90
RUBRO			Costo Total (\$)
Materia Prima			220,8
Mano de obra directa			160
Gastos Indirectos			90
Imprevistos			50
TOTAL PROYECTO TERMINADO			\$ 520,80

Fuente: Autor

3.4. Especificaciones técnicas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

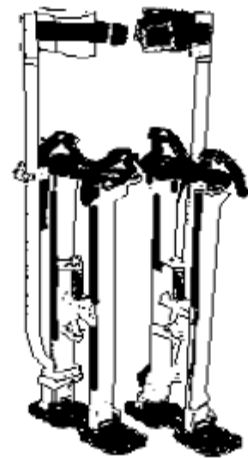


Manual de seguridad de zancos industriales

Introducción: Los zancos se utiliza como una herramienta que ayudara al individuo a realizar tareas en las que se deberá tener que alcanzar lugares más allá de nuestras posibilidades físicas, para ello se usara los zancos como una extensión de alcance y comodidad. Ya sabiendo el uso que se les dará a este artefacto también debemos tomar en cuenta los riesgos que se podrá estar expuestos al usarlos de una manera inadecuada y que atente a nuestro bienestar y desempeño laboral.

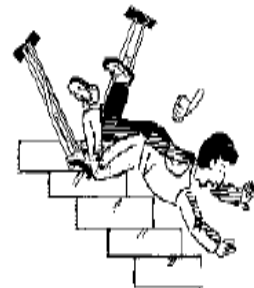
Características técnicas de los Zancos

- Fáciles de ensamblar y usar.
- Esenciales para el trabajo en fincas e invernaderos (recolección de frutas y rosas), construcciones a un nivel, colocar cielo raso, conexiones eléctricas.
- Elaborado de aluminio y bajo criterios ergonómicos adecuados para su uso cómodo y estable.
- Permite mover con independencia y seguridad.
- Capacidad de soporte de 88,02Kg (194,05 lb), altura ajustable desde 65 cm a 120cm.



Peligros con respecto al uso de zancos

- Riesgo de caídas al caminar hacia atrás o en lugares donde el suelo es irregular.
- Riesgo de tropezones con objetos mal ubicados en el suelo o al golpear un zanco con el otro.
- Aumento de riesgos de torceduras y estires al momento de una caída



Seguridad para el uso de Zancos

- El operario debe asegurarse que todas las piezas de los zancos estén alineadas y en su lugar correcto antes de subirse.
- Inspeccionar el área de trabajo y asegurarse que esté libre de basura escombros o herramientas fuera de lugar.
- Uso de los zancos de manera adecuada, al moverse dar pequeños pasos, acomodarse de una manera adecuada, mantener el peso del cuerpo sobre los pies y así poder realizar el trabajo.
- El operario no debe estar bajo los efectos del alcohol o drogas ya que eso alterara su equilibrio y producirá un accidente laboral.
- Al momento de alcanzar cosas no exceda su límite camine y trate de estar lo más cerca posible del objeto que dese obtener.
- Su dirección al caminar siempre debe ser hacia adelante, nunca hacia atrás tener cuidado al momento de cambiar una dirección al caminar.

- Para una mayor seguridad el operario puede usar sin ningún problema los EPP y desempeñar su trabajo de una manera más segura y adecuada.

Actividad laboral

- Los zancos solo se deben usar para tareas livianas como instalación de partes eléctricas, colocación de cielo raso, canaletas de conexiones sanitarias, recolección de frutas, recolección de flores, acabados en construcción. Solo las herramientas de mano portátiles (sin cables), como una paleta, un martillo, un bloque de lijado y una pistola de tornillo sin cable, deben ser utilizadas por los trabajadores de zancos.
- Todos los equipos y materiales requeridos por un trabajador de zancos deben estar en un lugar con la altura adecuada para poder acceder a ellos sin sobrepasar o doblar por debajo del nivel de la rodilla. La altura del soporte debe ser adecuada para la tarea que se realiza.
- Los supervisores deben verificar regularmente que los trabajadores de zancos no experimenten fatiga. Si los trabajadores de zancos comienzan a experimentar fatiga, deben quitar inmediatamente sus zancos.
- Cualquier período de trabajo en zancos no debe ser mayor de dos horas. Cualquier sesión adicional debe separarse por al menos treinta minutos de tareas sin zancos. Los zancos no deben ser utilizados por ninguna persona durante más de seis horas por día.
- Se debe evitar el manejo de objetos u objetos largos, pesados o engorrosos, como cornisas decorativas y el levantamiento o el soporte de láminas de yeso.
- Otros trabajadores no pueden afectar el área de trabajo inmediata que utilizan los trabajadores de zancos, a menos que estén trabajando como soporte para el trabajador zancos. (Si esto no se puede garantizar, el área de trabajo debe estar cerrada con cinta adhesiva o bloqueada para evitar el acceso).
- Los trabajadores deben recibir una capacitación de funcionamiento y manejo de zancos antes de usarlos con el fin de precautelar su seguridad y su desempeño laboral.

Mantenimiento de herramientas y equipos

- Se debe examinar con regularidad todos los componentes que conforman los zancos, los componentes que ya presenten fallas o desgastamiento deben ser reemplazados de manera inmediata.
- Antes de cada uso se debe inspeccionar los zancos si después de la inspección los zancos se encuentran en óptimas condiciones usarlos caso contrario, especificar fallas y mandar a reparación. No usar bajo ninguna circunstancia los zancos en mal estado se podrían causar accidentes muy graves dentro del área de trabajo

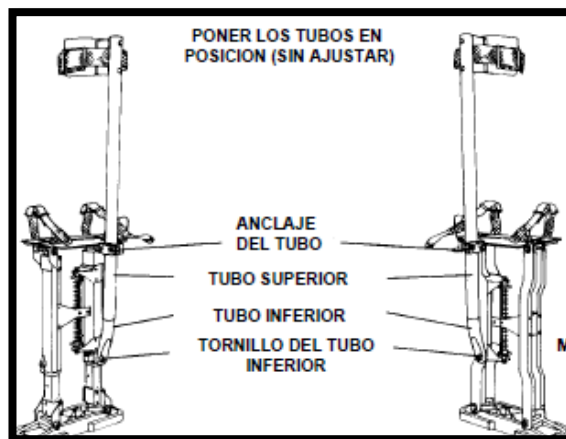


Instrucciones de uso de Zancos industriales

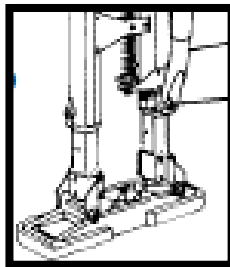
(Por favor leer atentamente)

Acoplamiento personal de zancos

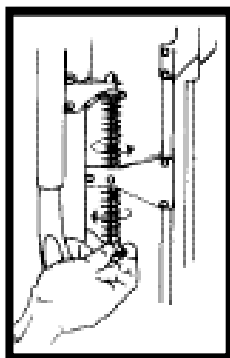
1. Colocar los tubos laterales en la posición requerida



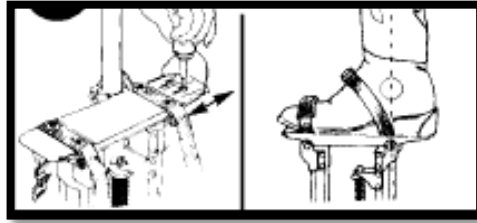
2. Confirmar que los zancos estén en la extensión adecuada para la tarea que se requiere realizar.



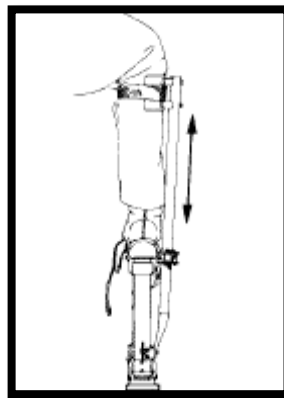
3. Ajustar los tensores de los muelles a la compresión mínima.



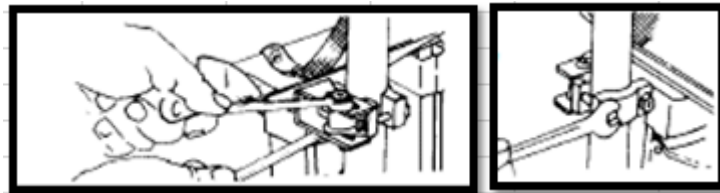
4. Ajustar la base del pie y asegurarse que estén bien sujetos los soportes de la punta y el talón del pie del operario.



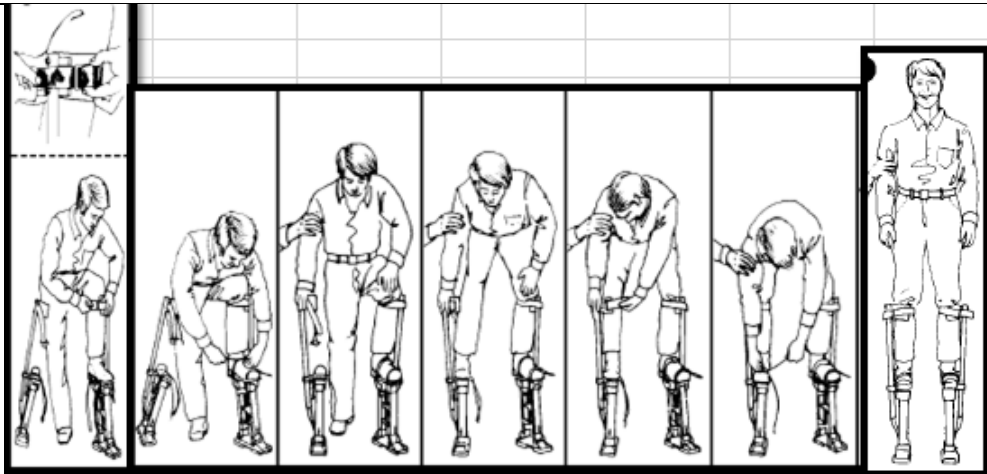
5. Colocar la correa de la parte de la pierna ajustando la rodilla y al musculo de la pantorrilla.



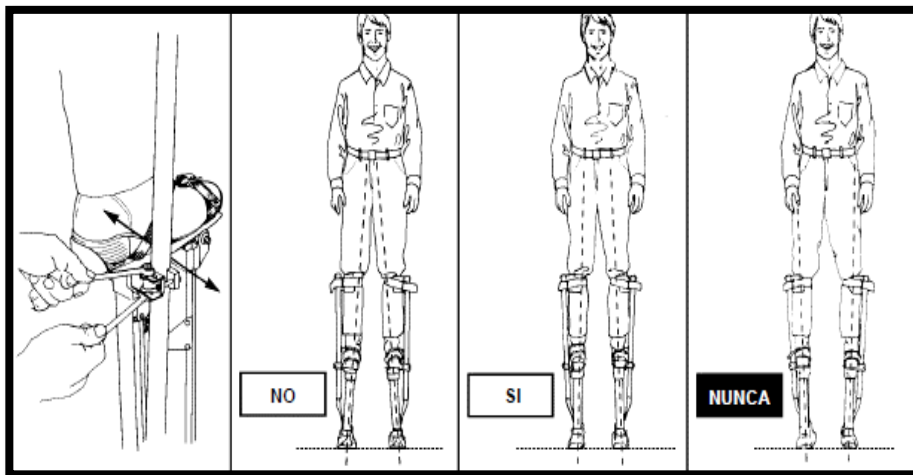
6. Asegurar y apretar los anclajes de los tubos uniformemente, colocar los anclajes de los tubos en el centro y ajustar de manera adecuada (no apretar demasiado)



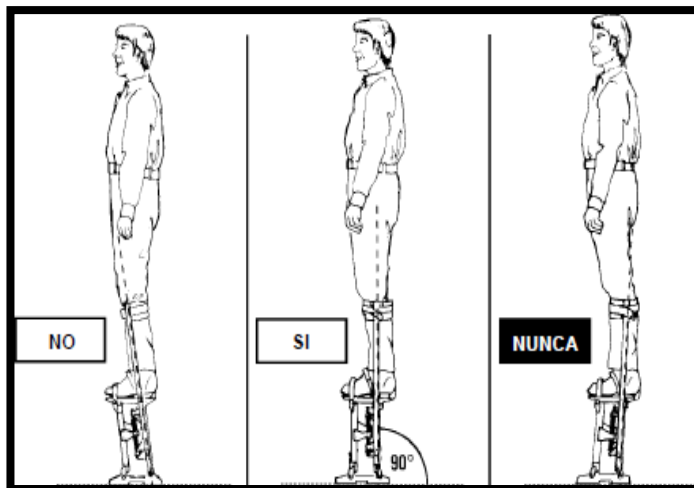
7. Buscar un lugar elevado y despejado para poder colocarse los zancos con ayuda de otra persona colóquese los zancos y ponerse de pie.



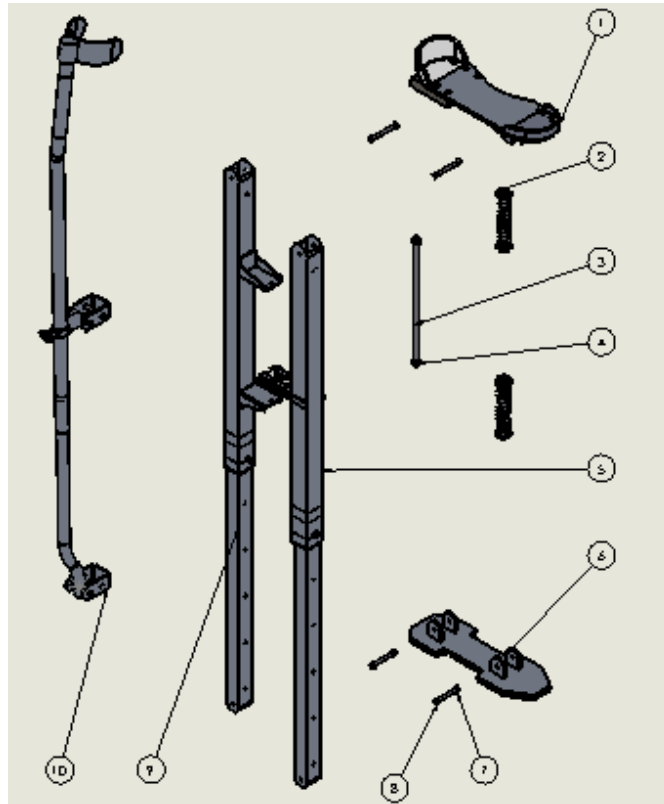
8. Acoplamiento de zancos para movimiento lateral. Ajuste de los zancos de manera recta y proporcional a una postura idónea para evitar tambaleos y caídas.



9. Ajuste de los zancos para movimientos de adelante hacia atrás. Colocar los zancos en un Angulo recto (90°) para así poder moverse y caminar correctamente.



Despiece general de los zancos



10	Ajuste pierna Derecha	1
9	Telescopio Talon	1
8	prevailing torque hex nut__am	4
7	socket head cap screw__am	4
6	Soporte completo piso	1
5	Telescopio Punta	1
4	prevailing torque hex nut__am	2
3	eje resorte	1
2	RESORTES	2
1	Soporte pie	1
No. de orden	Denominación	No. de pieza.

Nota: El despiece general de los zancos ayudara a saber si al momento de ensamblarlos falta alguna pieza específica que dificulte su uso o al momento de dar un mantenimiento a la herramienta saber que partes son las más importantes.

Criterios para poder caminar

- Practicar la acción de flexión de rodillas
- Caminar hacia adelante, normalmente y asegurarse que los pies estén bien asegurados a los soportes, alzar bien los pies no arrastrarlos.
- Practicar la movilidad hasta que se sienta cómodo
- Asegurarse que los ajustes que usted puso a los zancos son los adecuados para realizar el trabajo deseado

3.5. Diseño en software

Se ha simulado el ensamble terminado con la aplicación correspondiente de cargas (863.48N), asemejando el comportamiento que los zancos tendrían en el momento de su uso. Se puede visualizar en la figura 31, la deformación en el eje Y.

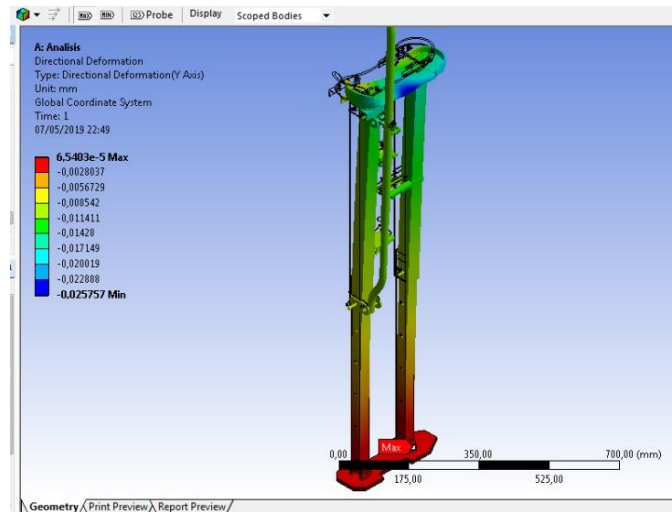


Figura 31. Deformación en eje Y de los zancos Autor.

La deformación que sufre la estructura es 6.45×10^{-5} mm lo que se considera insignificante, como se detalla en la figura 31; sin embargo hay que tomar en cuenta que en los cambios de sección existen esfuerzos considerables alrededor de 25Mpa, sobre todo en las partes de los pernos como se muestra en la figura 32.

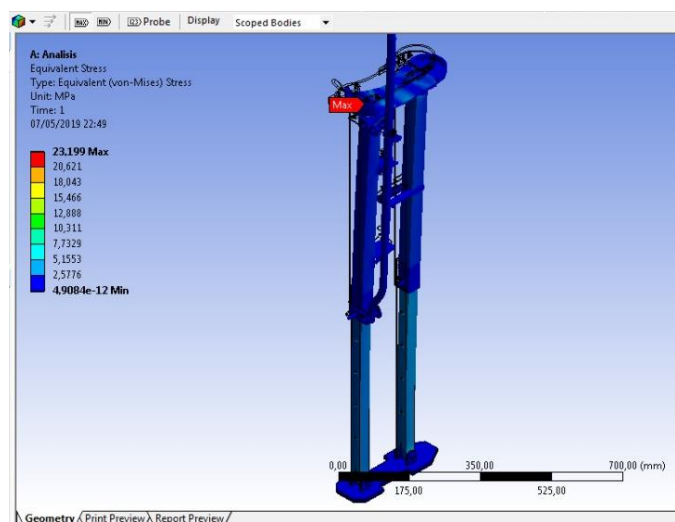


Figura 32. Esfuerzo de von mises de los zancos Autor.

El material aluminio en un análisis estático nos permite definir los límites dentro los cuales podemos diseñar nuestro producto y con ello determinar la factibilidad que presenta la elaboración del mismo con estos materiales, garantizando la seguridad en el uso y el confort para sus usuarios como se muestra en la figura 32.

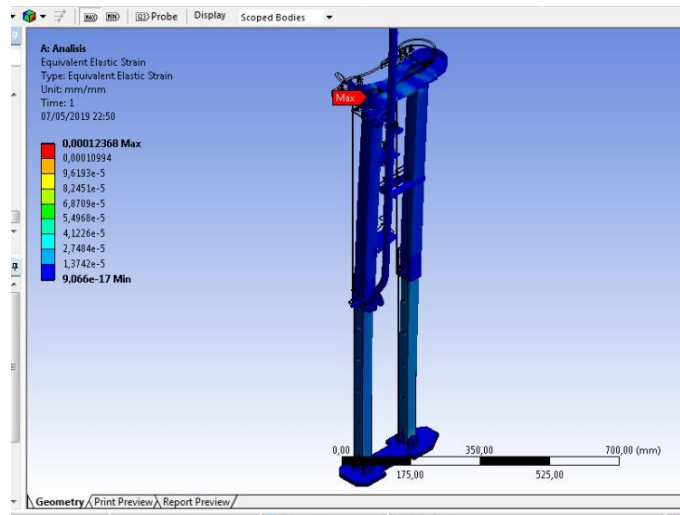


Figura 33. Esfuerzo plástico de los zancos Autor.

Como se muestra en la figura 33 la deformación plástica se entiende como una deformación lineal que sufre el material en ciertas zonas, como las de contacto entre dos componentes evidenciando que el contacto es mínimo entre las caras de los elementos en contacto, su deformación elástica máxima calculada es de 0.00012 mm

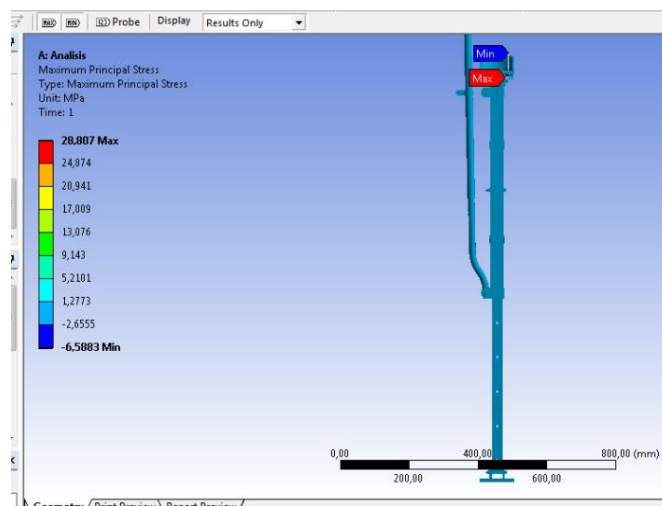


Figura 34. Factores de seguridad de los zancos Autor.

Como se indica en la figura 34 el factor de seguridad mínimo de toda la estructura de los zancos es de 13.076, lo cual es aprobable ya que esta herramienta la va a usar una

persona y en estructuras el valor mínimo del factor de seguridad es 5, si la herramienta va a ser manipulada por un individuo.

Según los parámetros considerados, se obtienen resultados favorables en la simulación mediante la ayuda del software, recordando que algunas partes de la estructura están sobredimensionadas, como se muestra en la tabla 27, en la que garantizar la seguridad del usuario. Puesto que está sujeto al desgaste por el uso y desgaste por las diferentes juntas mecánicas.

El desgaste por la corrosión no se considera debido al material (Aluminio) al tener una alta resistencia a la corrosión, por lo que ayuda a tener un mayor factor de seguridad.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Las medidas antropométricas tomadas en consideración para el diseño de los zancos, se obtuvieron fundamentadas en la disponibilidad humana y del diseño base de zancos de madera; específicamente se pensó en la zona de la pantorrilla y de la rodilla, donde se supone crítico el ajuste de estas con la estructura, ya que de este ajuste depende el correcto funcionamiento de los zancos y el desempeño del operario; para ello se toma el percentil número 5 de la altura poplítea como se muestra en la tabla 21, en base a la información indagada.
- Los materiales empleados para la fabricación de los zancos, fueron seleccionadas por sus ventajas, tales como: la ligereza y resistencia del aluminio como se muestra en la tabla 1, ya que los zancos se consideran como una herramienta de trabajo y el peso va directamente al operario, este debía ser el mínimo para que pueda desempeñarse de manera natural su trabajo y el aluminio cumplió las características deseadas en peso y resistencia de material; la capacidad antideslizante de la goma mostrada en la tabla 3, que mejora el agarre con el piso evitando resbalones; la resistencia, flexibilidad y accesibilidad de las correas de ajuste mixto como se indica en la tabla 2; la facilidad de ajuste y agarre de botas industriales brindando comodidad y seguridad al momento de trabajar.
- Mediante modelos previos ya existentes, las consideraciones de diseño establecidas y la ayuda de un software; se logró crear unos zancos que cumplan con los requerimientos de carga y sean ergonómicamente adecuados para una población estándar de obreros que desempeñen su trabajo en construcciones de hasta un nivel esta población según cálculos efectuados fue de 96 personas como se indica en la página 49. Tras la simulación del diseño de estos zancos, se estima un peso de 6,10 libras como se muestra en el ANEXO M.
- Los zancos se han diseñado y construido bajo especificaciones OSHAS y mediante determinados cálculos; se logra que los zancos sean antropométricamente adecuados debido a que las medidas que se han tomado

en cuenta, vienen de percentiles calculados en base a una muestra de 96 trabajadores de la ciudad de Ambato este número surge mediante cálculos efectuados en la página 49, lo cual ayuda a tener un estándar de las necesidades de personas que trabajan como albañiles o recolectores de fruta, al contar con este estándar, se ayuda a saber las medidas apropiadas proyectadas a la población que se ha considerado considerado.

- El factor de seguridad nd calculado, está sobredimensionado, ya que para la construcción se aproximaron por exceso las dimensiones originalmente estimadas de los tubos de acuerdo a la disponibilidad en el mercado, esto ayuda a adecuar la estructura a piezas existentes de proveedores locales, además al saber que excede el factor de diseño propuesto al inicio, podemos asegurar que su fragilidad baja y el tiempo de vida útil aumenta; ayudando a que los zancos sean razonablemente más seguros al momento de usarlos.
- La altura estándar de un operario de estos zancos es de 171.5cm como se muestra en la tabla 18, esta altura mas la de los zancos , ayuda a que se pueda trabajar en construcciones a un nivel, logrando eliminar el uso de andamios; sin embargo se debe tomar en cuenta la habilidad de cada operario respecto al manejo de los zancos, ya que al ser una herramienta de trabajo, estos deben ser usados de manera adecuada.

4.2. Recomendaciones

- Efectuar un estudio preliminar, enfocado en indagar la existencia en el mercado de ciertas dimensiones y materiales a ocupar para el diseño y construcción de los zancos.
- Tomar en consideración que la ventaja que el aluminio nos brinda por su bajo peso, puede desacreditarse al pensar que es un material que necesita un proceso de soldadura más estricto en comparación con el proceso de soldadura de un acero. Sin embargo adicional al peso del aluminio; también por su maleabilidad, facilidad de maquinado y corte, ayudan a seleccionarlo como el material óptimo para la construcción de los zancos.
- Se debería tomar en cuenta cada consideración del manual detallado en este trabajo previo al uso de los zancos; no forzar las posiciones de trabajo y tampoco el alcance que se desee obtener. Recordar que los zancos son una

ayudar para alcanzar objetos o lugares distantes pero tienen sus limitaciones al momento de aplicar movimientos bruscos.

- Los EPP son importantes y se los pueden usar sin ninguna restricción, adicional al uso de los zancos, ya que la parte donde estos se acoplan a los pies, están diseñados para zapatos industriales; fuera de ello, las demás partes del cuerpo quedan libres para poder complementar el resto de EPP, sin ninguna dificultad.
- Se debe revisar de una manera periódica el estado de los componentes de los zancos, para que estos sean una herramienta idónea y no en mal estado, lo que podría complicar su buen funcionamiento.
- Se consideran a los zancos como una herramienta de trabajo, por lo que se debe tomar en cuenta para su correcto uso, cada especificación detallada en el manual; ya que al estar a un nivel diferente del suelo, el no saber usarlos adecuadamente, llevaría a la incomodidad del operario e incluso hasta accidentes

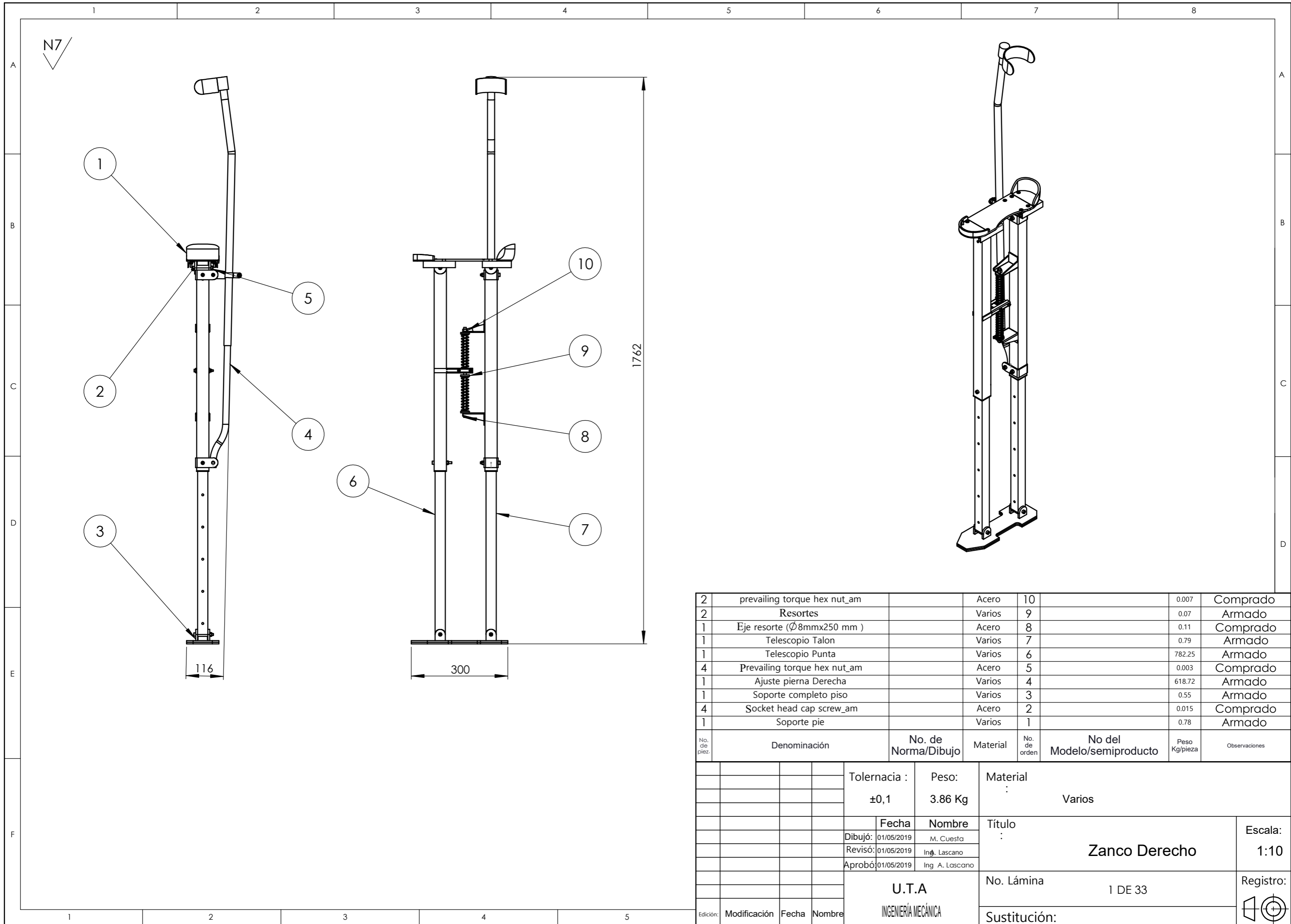
Bibliografía

- [1] M. Hernandez, *Juegos y deportes Alternativos*. 1997.
- [2] DILITTOOLS, “ZANCOS DE ALUMINIO PARA TRABAJO EN ALTURA ALCANCE DE 24 A 40 PULGADAS.” [Online]. Available: <https://www.amazon.com.mx/ALUMINIO-TRABAJO-ALCANCE-PULGADAS-DILITTOOLS/dp/B01JH5SI20>.
- [3] J. Gonzalez, “JUEGOS DE TODO EL MUNDO: LOS ZANCOS,” 2011. [Online]. Available: http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos_0000001283_docu1.pdf.
- [4] S. Ander, “ZapatOndo.” [Online]. Available: <http://andersebastian.blogspot.com/2013/11/>.
- [5] P. Pauda, “Stelzen Shop,” 2015. [Online]. Available: <http://www.stelzen-shop.de/>.
- [6] SVS AGRO, “SVS AGRO PRODUCTOS AGRICOLAS,” 2017. [Online]. Available: <http://www.svsagro.cl/index.html>.
- [7] E. Valero, *ANTROPOMETRIA*, vol. 25, no. 1. 1997, p. 21.
- [8] J. M. Tamborero Del Pino, *NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I)*, no. I. 1998, p. 8.
- [9] OSHA, *Chapter 1 Safe Use of Drywall & Plasterers Stilts*. 1991, pp. 1–15.
- [10] ARETE en proyectos Inmobiliarios, *Andamios y seguridad en obras 5.13*, vol. 104. pp. 1–11.
- [11] DURA-STILTS, “MANUAL DE INSTRUCCION Y ENSAMBLAJE,” 2010. .
- [12] G. Oficina Internacional del Trabajo, *Seguridad, salud y bienestar en las obras de construcción. Manual de capacitación*. 1997.
- [13] OSHA, *Guia para el uso de Andamios*, no. 787. .
- [14] Diputacion de Albacete, *Procedimiento para trabajo en alturas*. 2013, pp. 1–18.
- [15] D. 2393, *REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS*, no. 011. 2014, p. 32.
- [16] J. Ortíz-cañavate and J. Gil, “Mecanización de la recolección de fruta,” pp. 51–56, 1994.
- [17] F. Rescalvo Santiago and J. De la fuente Martín, *Concepción y diseño del puesto*

de trabajo. 2001.

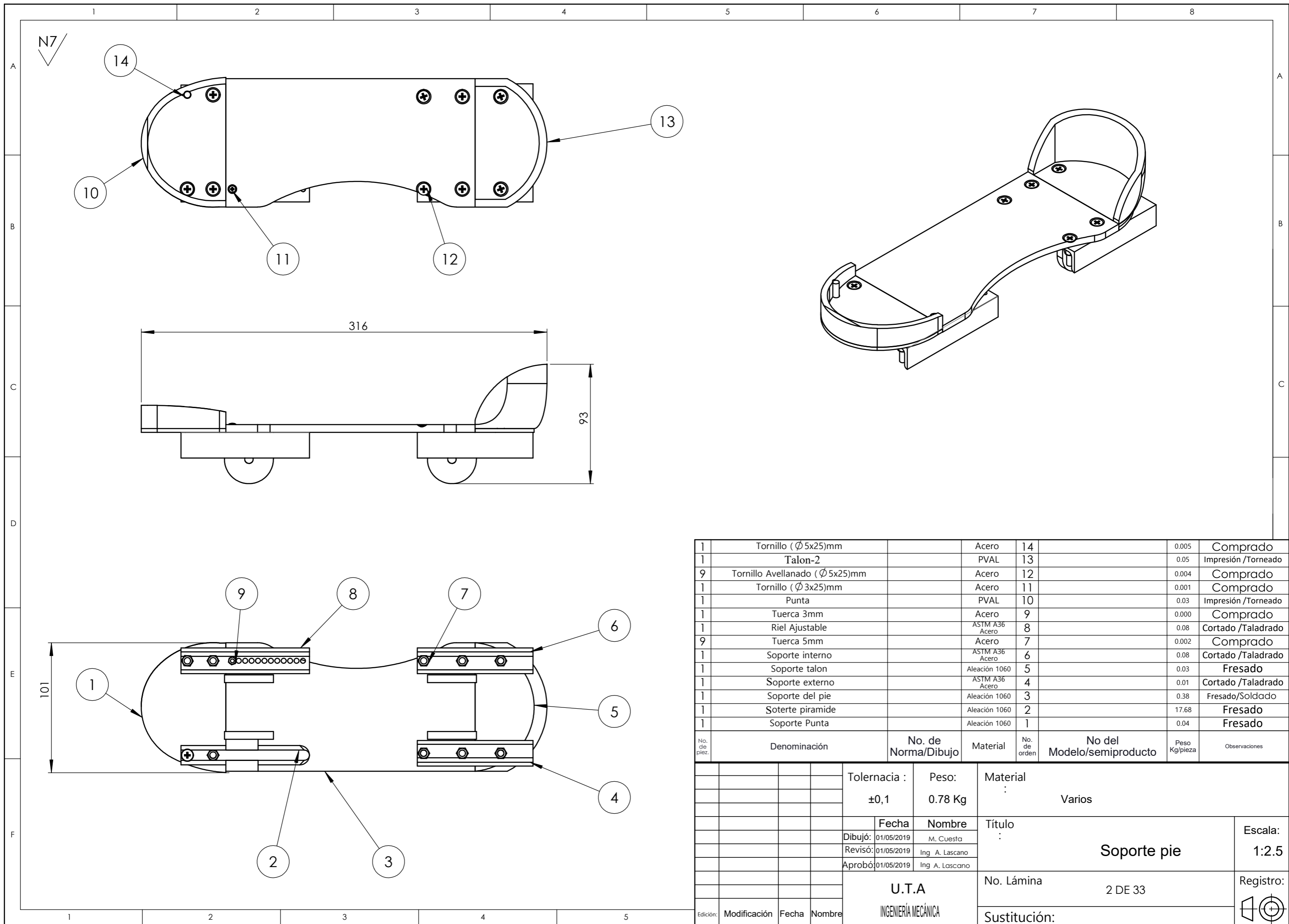
- [18] R. M. Malina, “Antropometría,” *PubliCE*, 2018. [Online]. Available: https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/2956_antropometria.pdf.
- [19] J. Panero and M. Zelnik, *LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES*, vol. 39, no. 5. 2008.
- [20] J. Arellano and R. Rodriguez, *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. 2013.
- [21] Comision Nacional De Seguridad Y Salud., *TRABAJOS EN INVERNADEROS Análisis de riesgos*. 2010, p. 20.

Planos



2	prevailing torque hex nut_am		Acero	10		0.007	Comprado
2	Resortes		Varios	9		0.07	Armado
1	Eje resorte (Ø8mmx250 mm)		Acero	8		0.11	Comprado
1	Telescopio Talon		Varios	7		0.79	Armado
1	Telescopio Punta		Varios	6		782.25	Armado
4	Prevailing torque hex nut_am		Acero	5		0.003	Comprado
1	Ajuste pierna Derecha		Varios	4		618.72	Armado
1	Soporte completo piso		Varios	3		0.55	Armado
4	Socket head cap screw_am		Acero	2		0.015	Comprado
1	Soporte pie		Varios	1		0.78	Armado
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

		Tolernacia :	Peso:	Material		Escala:	
		±0,1	3.86 Kg	Varios			1:10
		Fecha	Nombre	Título			
		Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	Zanco Derecho			
		Revisó: 01/05/2019	Ing. Lascano			Registro:	
		Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano				
		U.T.A		No. Lámina	1 DE 33		
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución:			
			INGENIERÍA MECÁNICA				



1	Tornillo (\varnothing 5x25)mm	Acero	14	0.005	Comprado		
1	Talon-2	PVAL	13	0.05	Impresión /Torneo		
9	Tornillo Avellanado (\varnothing 5x25)mm	Acero	12	0.004	Comprado		
1	Tornillo (\varnothing 3x25)mm	Acero	11	0.001	Comprado		
1	Punta	PVAL	10	0.03	Impresión /Torneo		
1	Tuerca 3mm	Acero	9	0.000	Comprado		
1	Riel Ajustable	ASTM A36 Acero	8	0.08	Cortado /Taladrado		
9	Tuerca 5mm	Acero	7	0.002	Comprado		
1	Soporte interno	ASTM A36 Acero	6	0.08	Cortado /Taladrado		
1	Soporte talon	Aleación 1060	5	0.03	Fresado		
1	Soporte externo	ASTM A36 Acero	4	0.01	Cortado /Taladrado		
1	Soporte del pie	Aleación 1060	3	0.38	Fresado/Soldado		
1	Soterte piramide	Aleación 1060	2	17.68	Fresado		
1	Soporte Punta	Aleación 1060	1	0.04	Fresado		
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

Tolernacia :		Peso:		Material		Escala:
$\pm 0,1$		0.78 Kg		Varios		
Fecha		Nombre		Título		1:2.5
Dibujó: 01/05/2019		M. Cuesta		: Soporte pie		
Revisó: 01/05/2019		Ing A. Lascano				
Aprobó: 01/05/2019		Ing A. Lascano				Registro:
U.T.A		No. Lámina		2 DE 33		
INGENIERÍA MECÁNICA		Sustitución:				
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			

1

2

3

4

N7

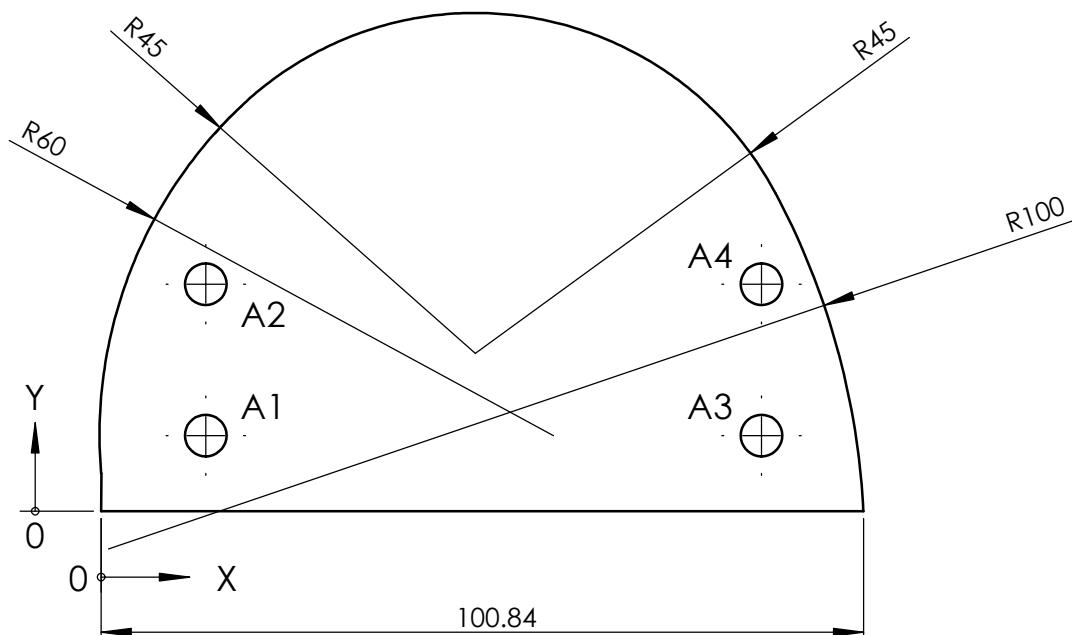
A

B

C

D

E



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	13.83	10	Ø 5.50 POR TODO
A2	13.83	30	Ø 5.50 POR TODO
A3	87.33	10	Ø 5.50 POR TODO
A4	87.33	30	Ø 5.50 POR TODO

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.04 Kg	:	Aleación 1060 (lamina e=3mm)
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPORTE PUNTA	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		3 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

2 x ϕ 5.50 POR TODO

7.50

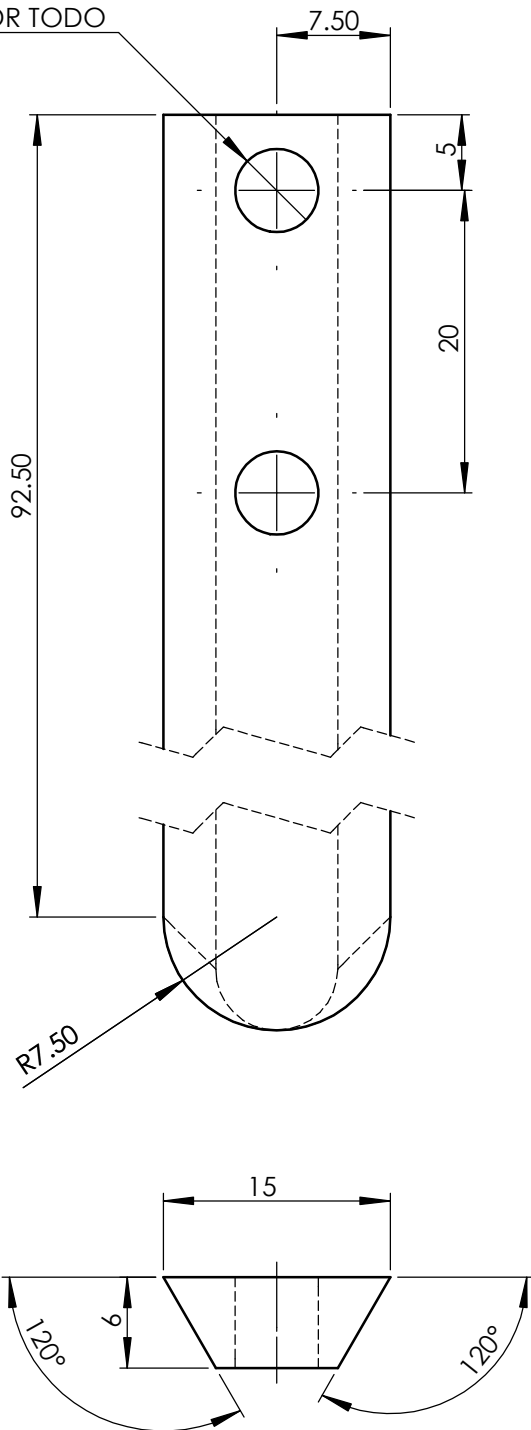
A

B

C

D

E



R7.50

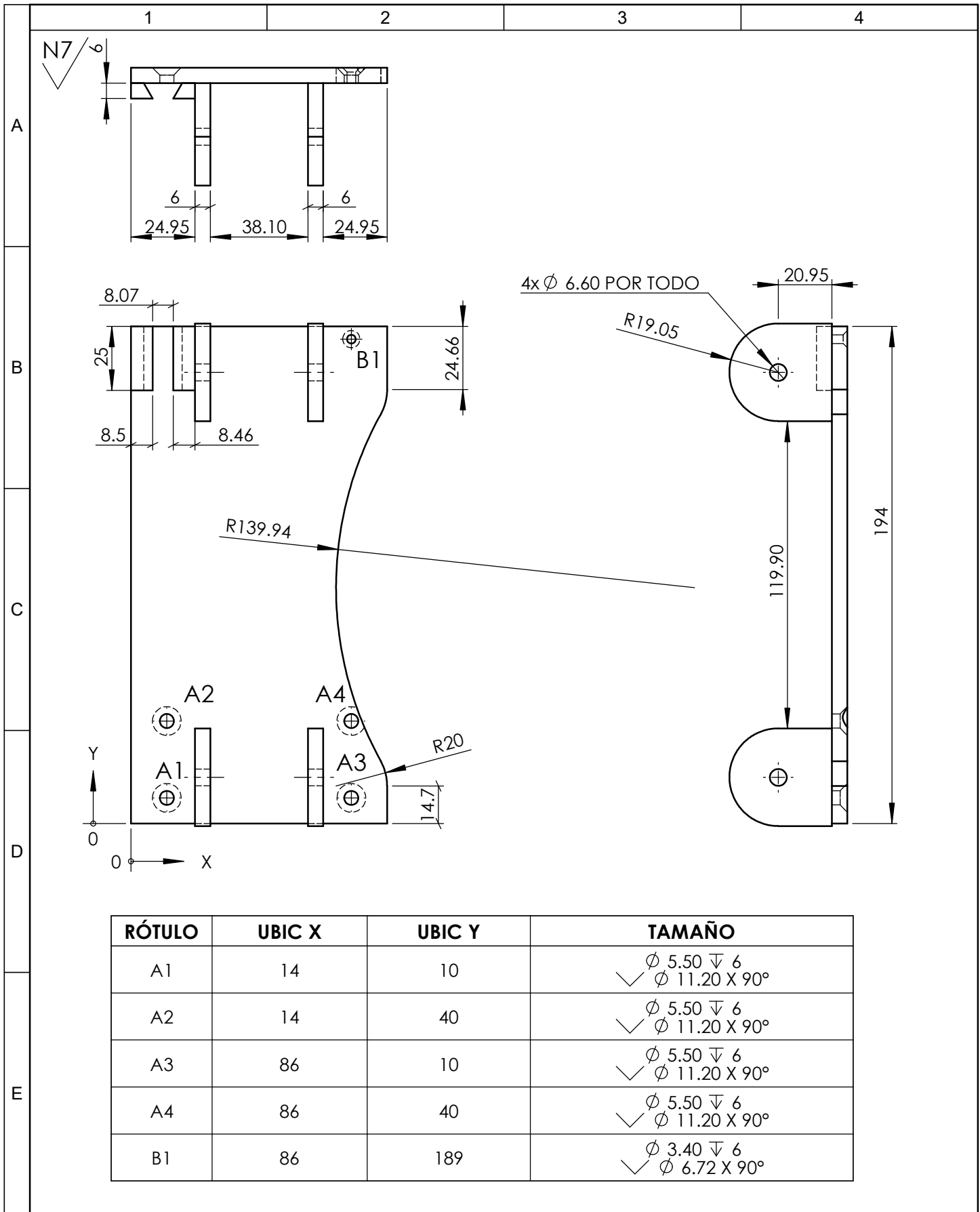
15

120°

b

120°

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				$\pm 0,1$	17.68 Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	soterte piramide	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		4 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	14	10	\checkmark ϕ 5.50 ∇ 6 \checkmark ϕ 11.20 X 90°
A2	14	40	\checkmark ϕ 5.50 ∇ 6 \checkmark ϕ 11.20 X 90°
A3	86	10	\checkmark ϕ 5.50 ∇ 6 \checkmark ϕ 11.20 X 90°
A4	86	40	\checkmark ϕ 5.50 ∇ 6 \checkmark ϕ 11.20 X 90°
B1	86	189	\checkmark ϕ 3.40 ∇ 6 \checkmark ϕ 6.72 X 90°

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				$\pm 0,1$	0.38 Kg	:	Aleación 1060
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	Soporte del pie	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		5 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1 2 3 4

N7

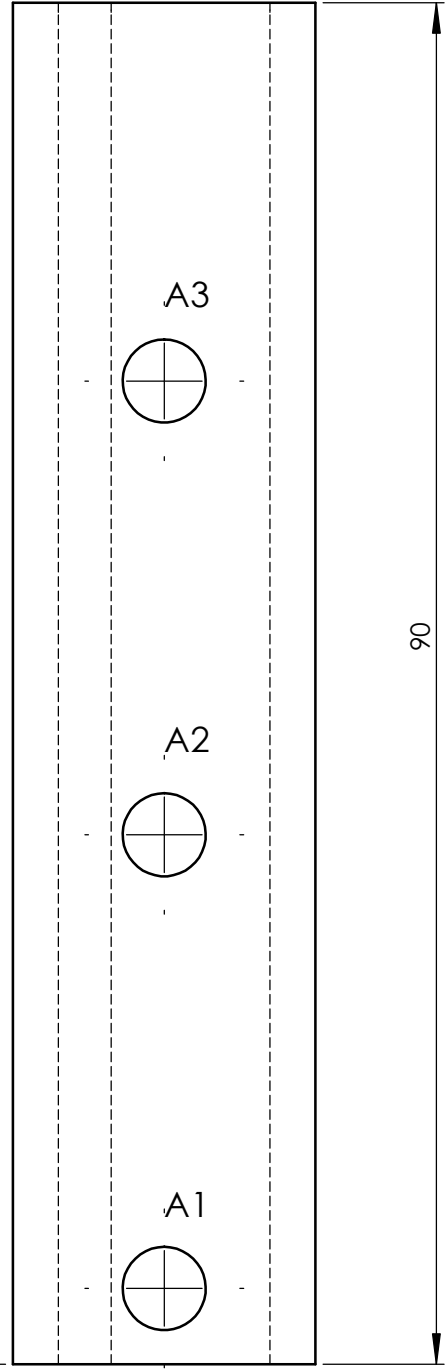
A

B

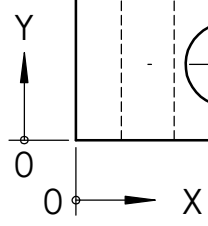
C

D

E

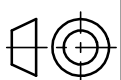


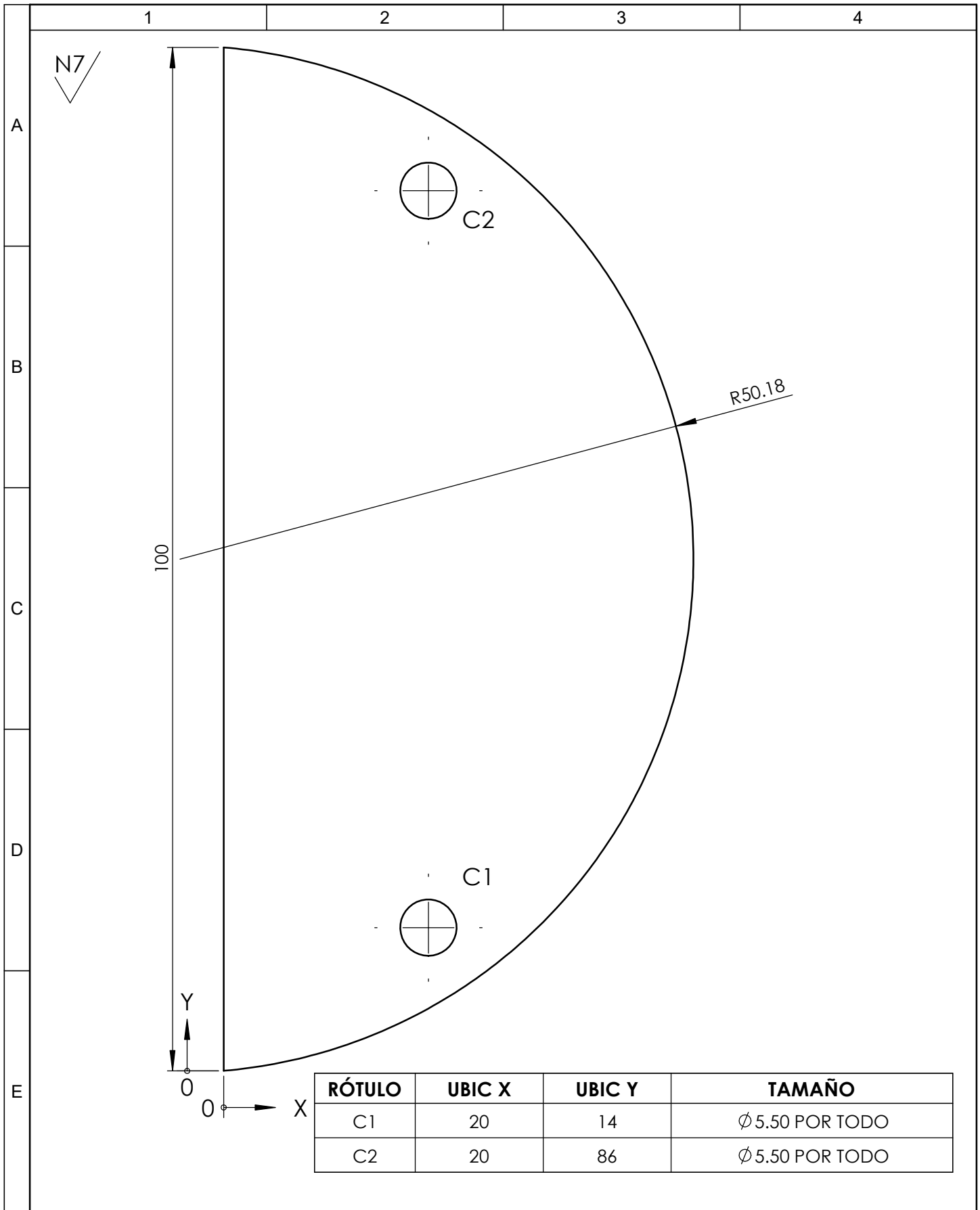
90



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	10	5	∅ 5.50 POR TODO
A2	10	35	∅ 5.50 POR TODO
A3	10	65	∅ 5.50 POR TODO

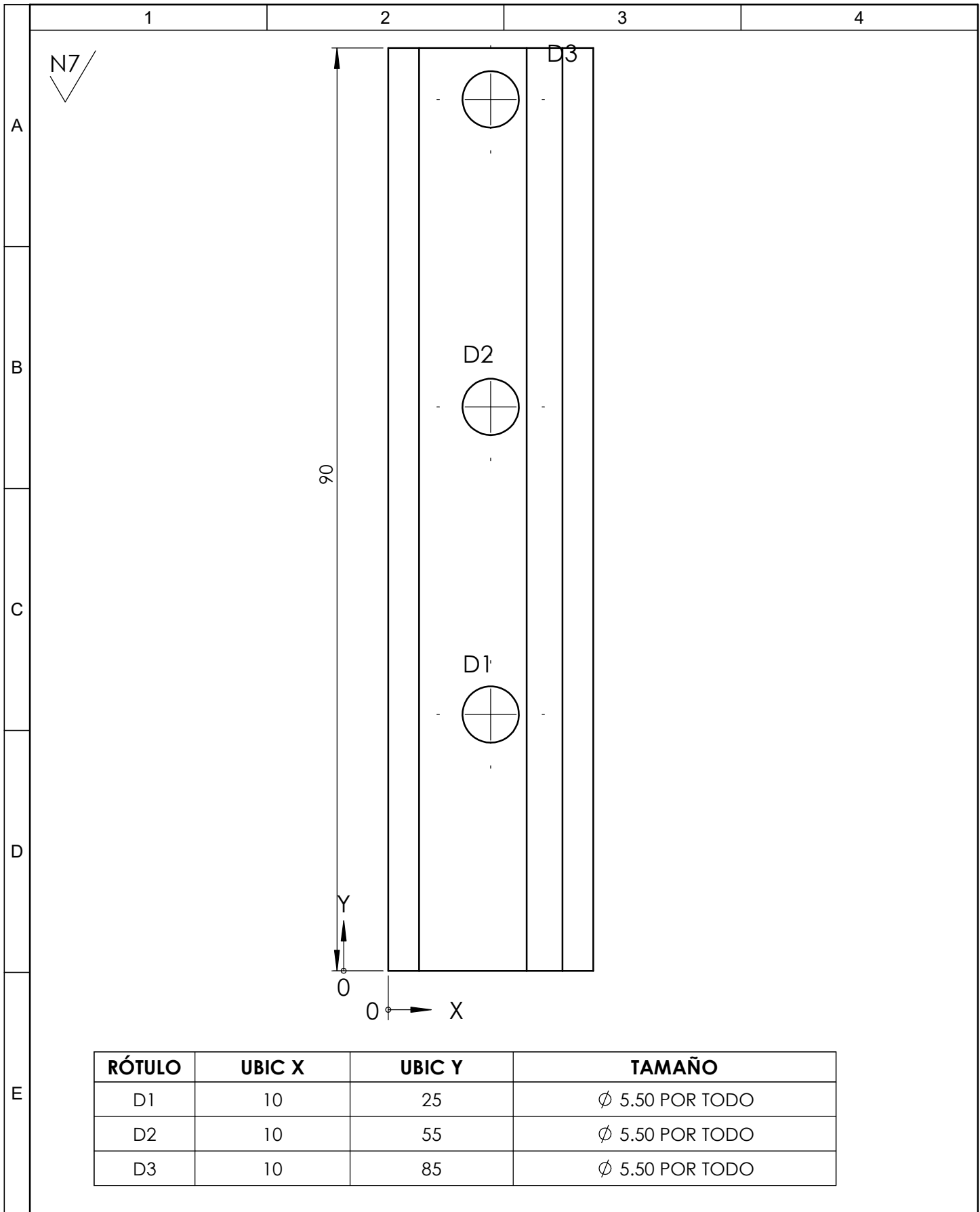
				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.08 Kg	:	ASTM A36 Acero L (20x20x3)mm
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	soporte externo	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		6 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			





RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
C1	20	14	Ø 5.50 POR TODO
C2	20	86	Ø 5.50 POR TODO

				Tolernacia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.03 Kg	:	Aleación 1060 (lamina e=3mm)
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPOETE talon	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		7 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.08 Kg	:	ASTM A36 Acero L (20x20x3)mm
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	soporte interno	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		8 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

1

2

3

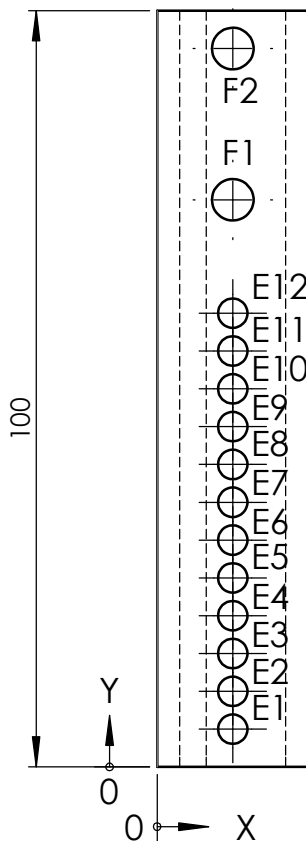
4

N7

A

B

C



D

E

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
E1	10	5	∅ 3.90 POR TODO
E2	10	10	∅ 3.90 POR TODO
E3	10	15	∅ 3.90 POR TODO
E4	10	20	∅ 3.90 POR TODO
E5	10	25	∅ 3.90 POR TODO
E6	10	30	∅ 3.90 POR TODO
E7	10	35	∅ 3.90 POR TODO
E8	10	40	∅ 3.90 POR TODO
E9	10	45	∅ 3.90 POR TODO
E10	10	50	∅ 3.90 POR TODO
E11	10	55	∅ 3.90 POR TODO
E12	10	60	∅ 3.90 POR TODO
F1	10	75	∅ 5.50 POR TODO
F2	10	95	∅ 5.50 POR TODO

Tolernacia :

Peso:

Material

±0,1

0.08 Kg

ASTM A36 Acero L (20x20x3)mm

Fecha

Nombre

Título

Escala:

Dibujó: 01/05/2019

M. Cuesta

Riel Ajustable

1:1

Revisó: 01/05/2019

Ing. A. Lascano

Aprobó: 01/05/2019

Ing. A. Lascano

U.T.A

No. Lámina

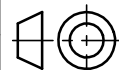
9 DE 33

Registro:

Edición: Modificación Fecha Nombre

INGENIERÍA MECÁNICA

(Sustitución)



N7

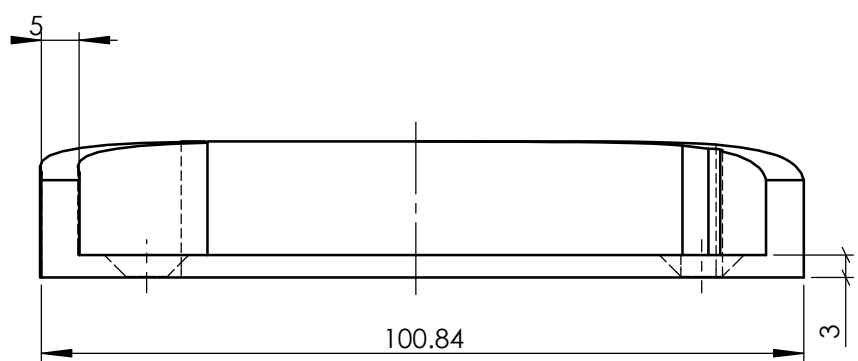
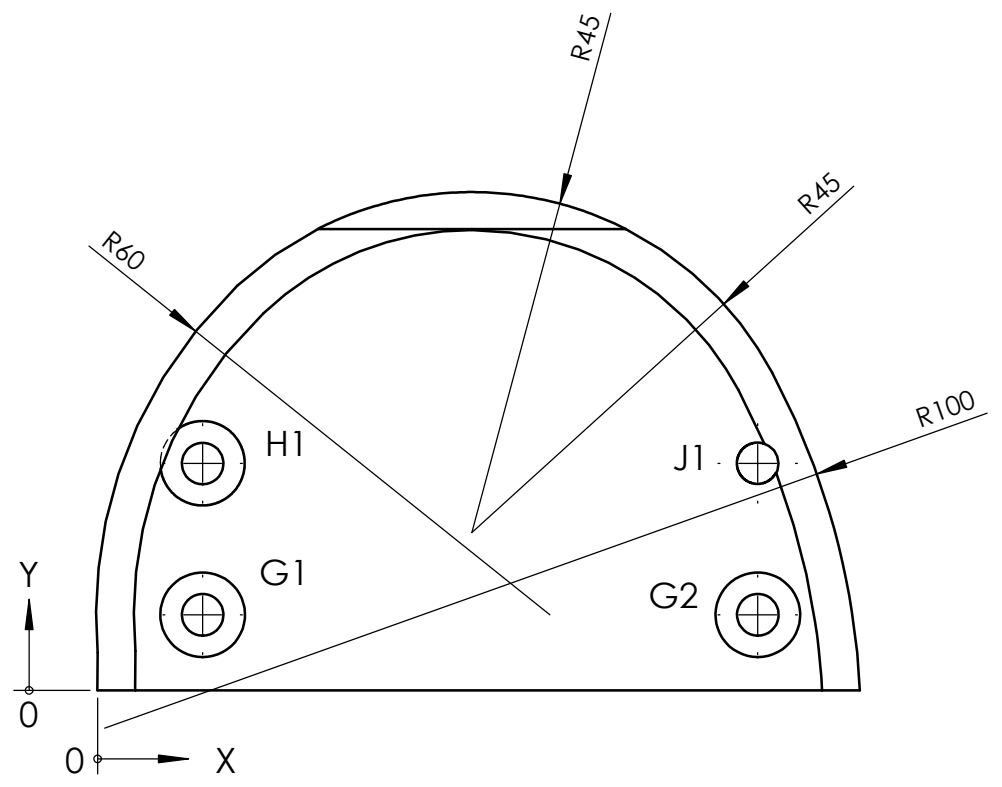
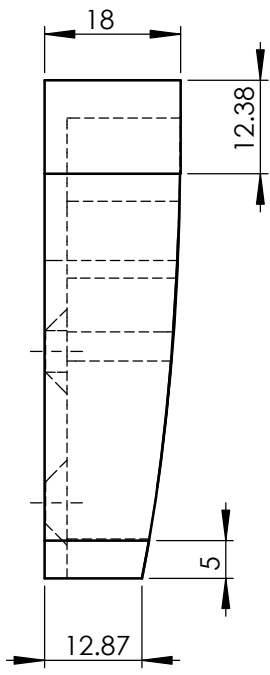
A

B

C

D

E



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
G1	13.90	10	∅ 5.50 POR TODO ✓ ∅ 11.20 X 90°
G2	87.32	10	∅ 5.50 POR TODO ✓ ∅ 11.20 X 90°
H1	13.90	30	∅ 5.50 POR TODO ✓ ∅ 11.20 X 90°
J1	87.32	30	∅ 5.50 POR TODO

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.03 Kg	:	PVAL
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	PUNTA	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		10 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

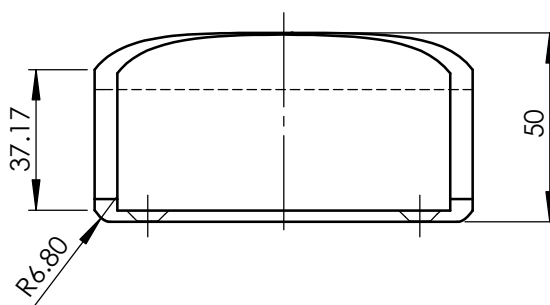
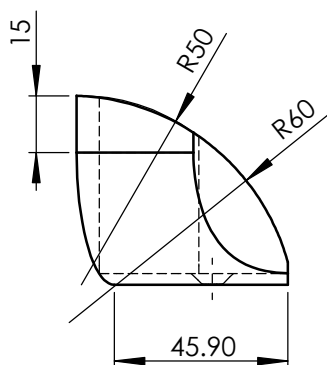
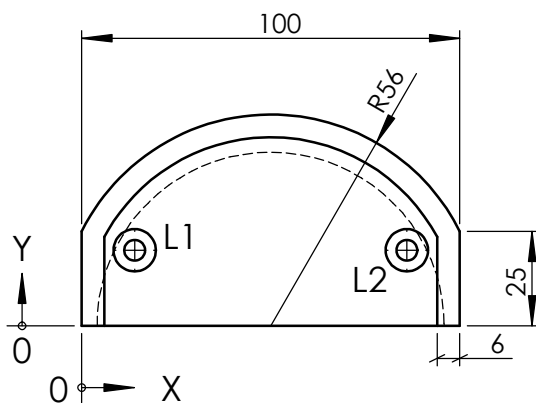
A

B

C

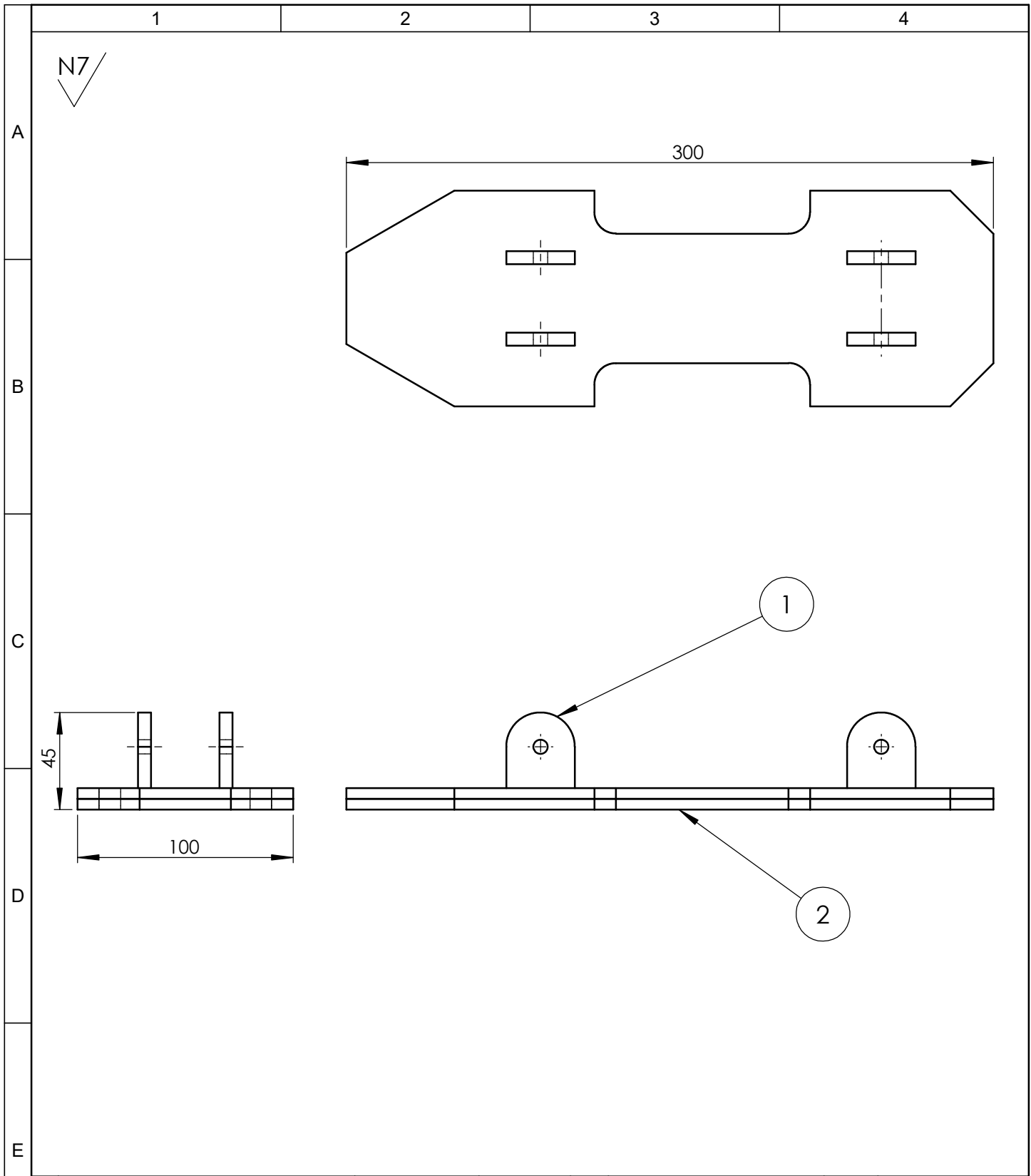
D

E



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
L1	14	20	ϕ 5.50 POR TODO \checkmark ϕ 11.20 X 90°
L2	86	20	

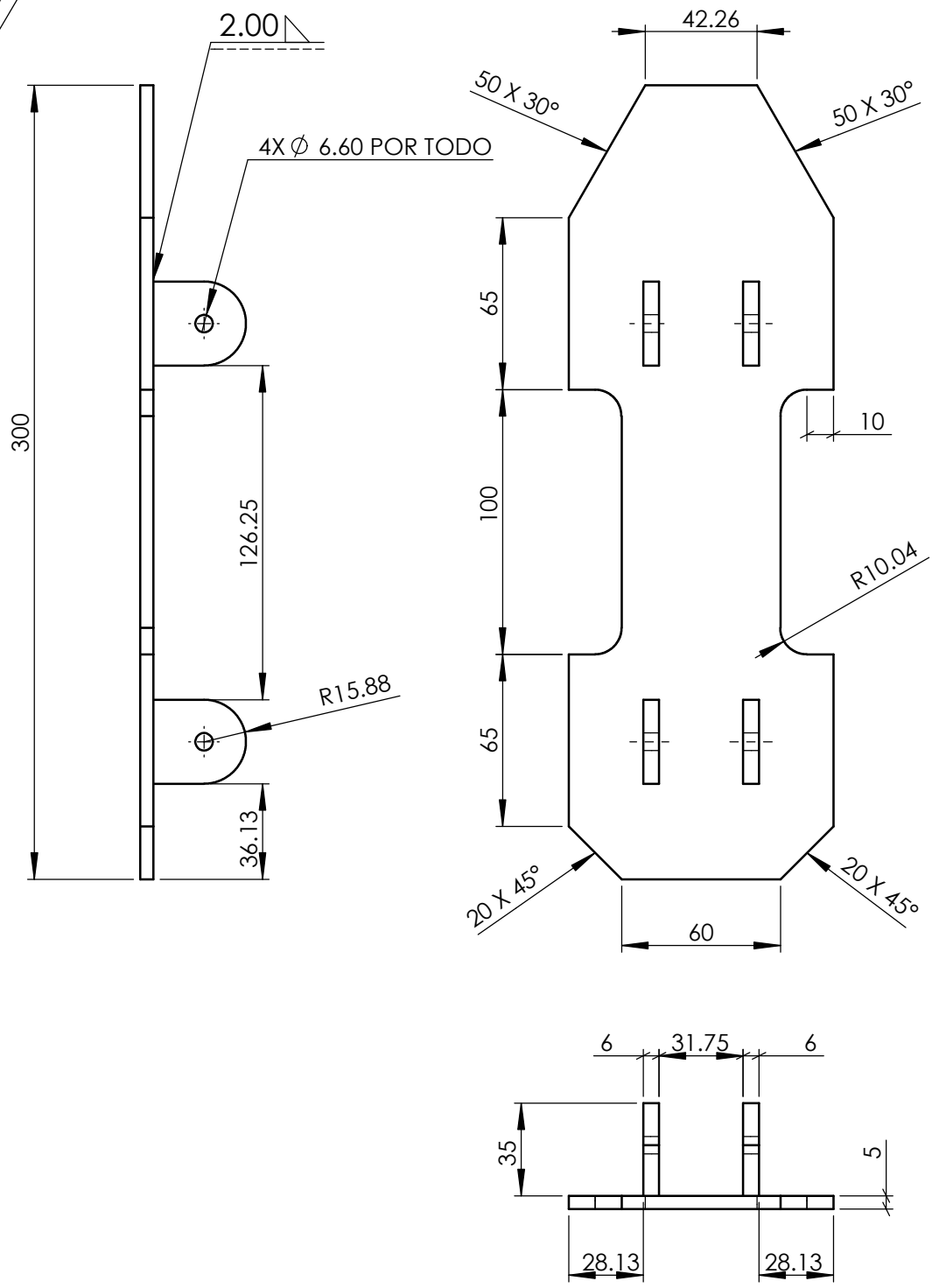
				Tolerancia :	Peso:	Material	
				$\pm 0,1$	0.05 Kg	:	PVAL
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	talon-2	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		11 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



No. de pieza.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones
1	Soporte piso		Aleación 1060	1		0.41	Fresado/Soldado
1	Soporte caucho		CHAUCHO	2		0.15	Cortado

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.55 Kg	:	Varios
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2.5
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	Soporte completo piso	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
						12 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA			(Sustitución)

N7



Todas las uniones se realizaron con soldadura SMAW E6011

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.41 Kg	:	Aleación 1060
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2.5
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	Soporte Piso	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		13 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1

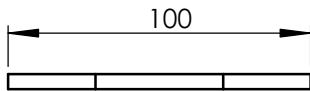
2

3

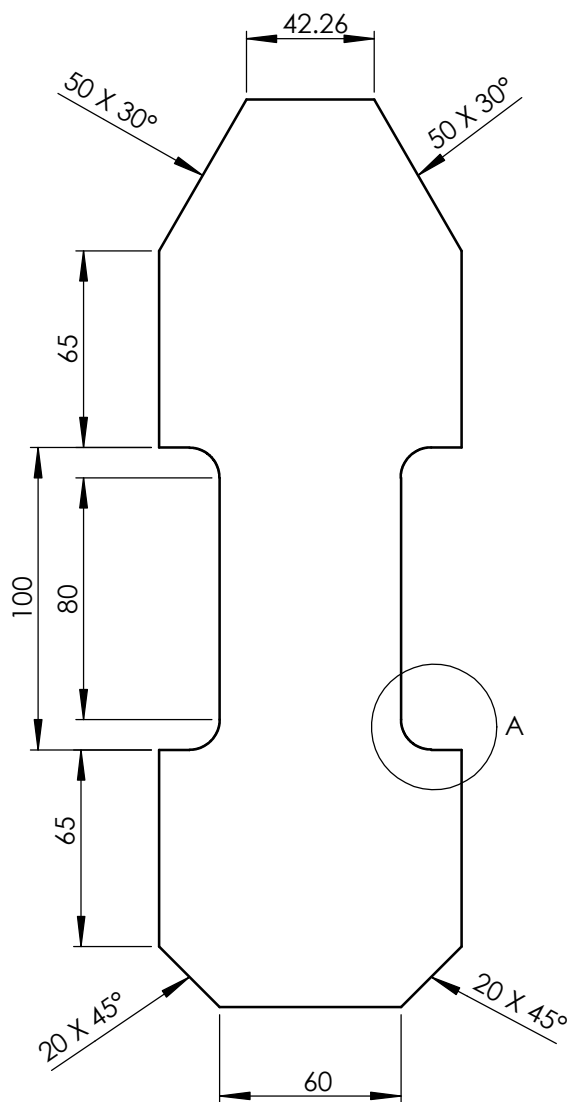
4

N7

A



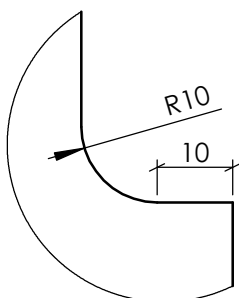
B



C

D

E



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.15 Kg	:	CHAUCHO (lamina e=5mm)
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2.5
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	soporte caucho	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		14 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

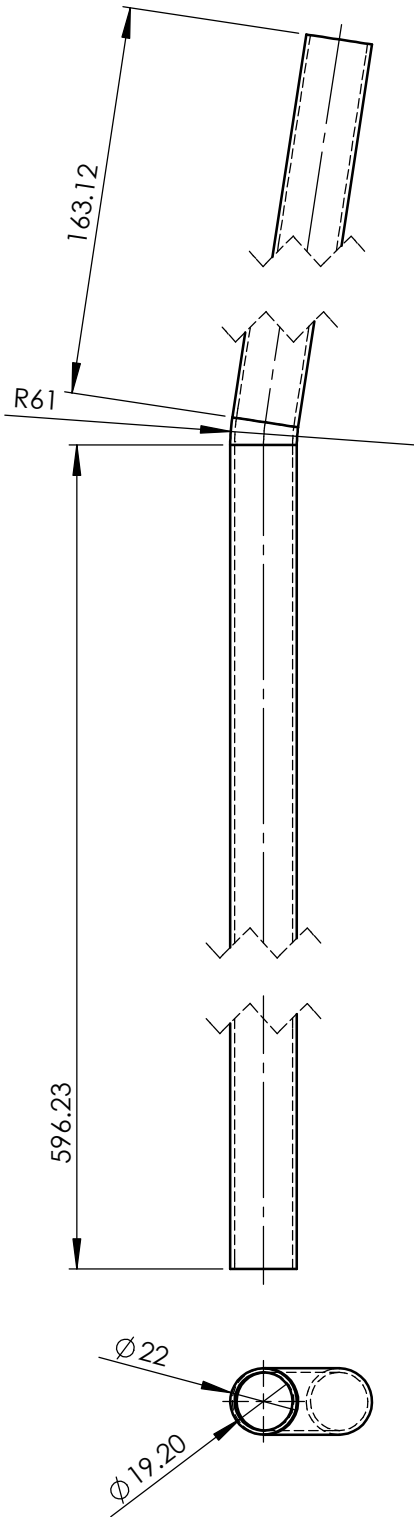
A

B

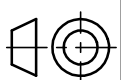
C

D

E



				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.19 Kg	:	Aleación 1060
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:2.5
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	Tubo 1	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		Registro:
				U.T.A		No. Lámina	
				INGENIERÍA MECÁNICA		16 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



1

2

3

4

N7

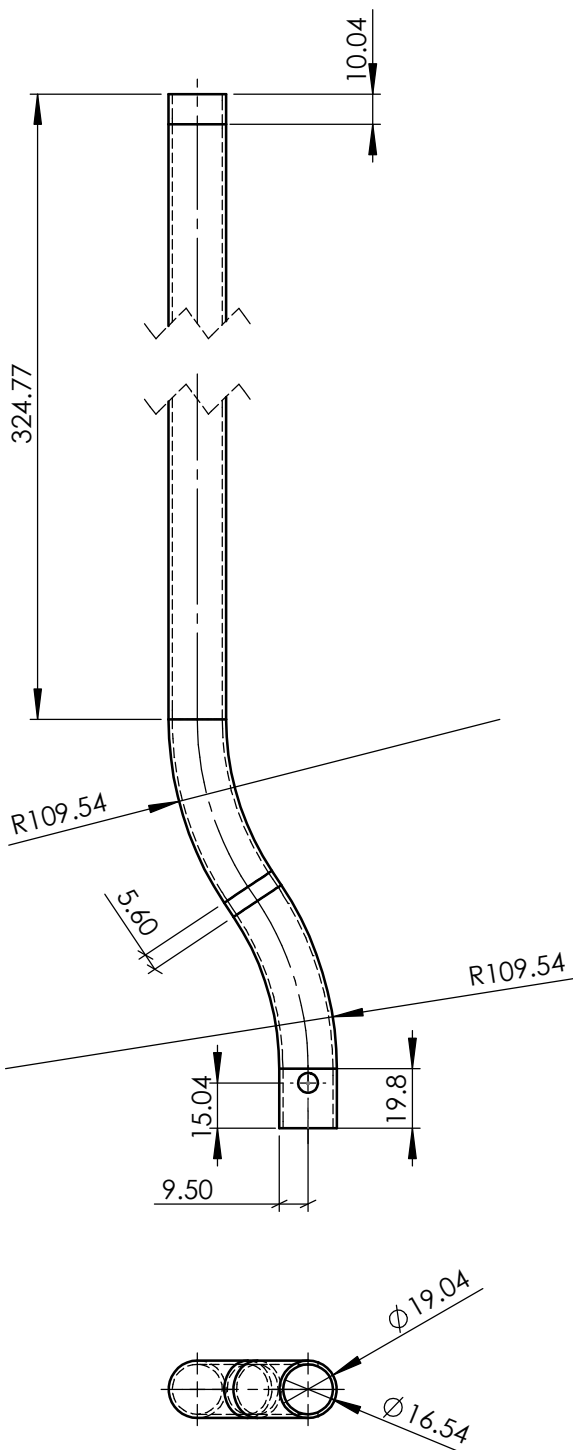
A

B

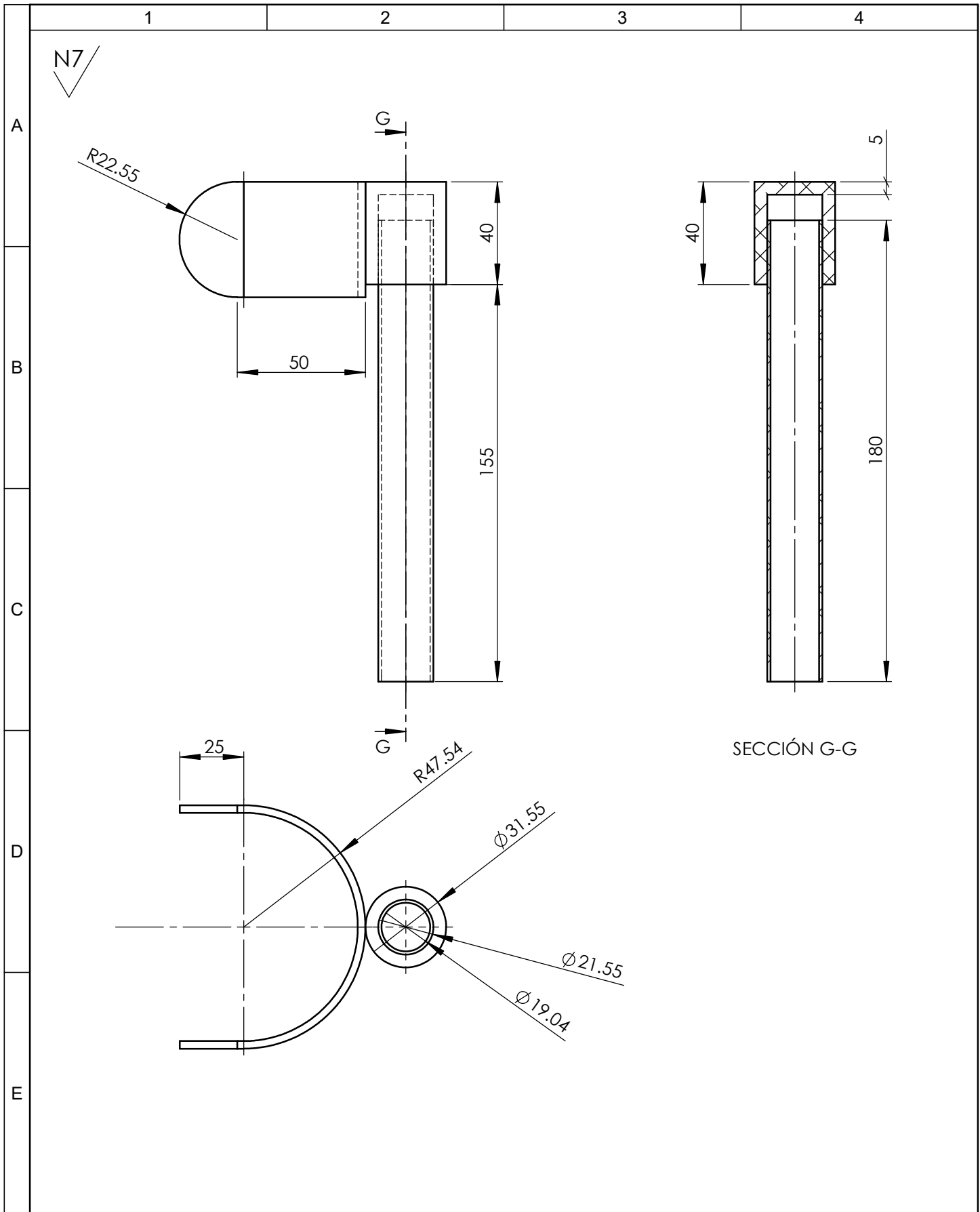
C

D

E

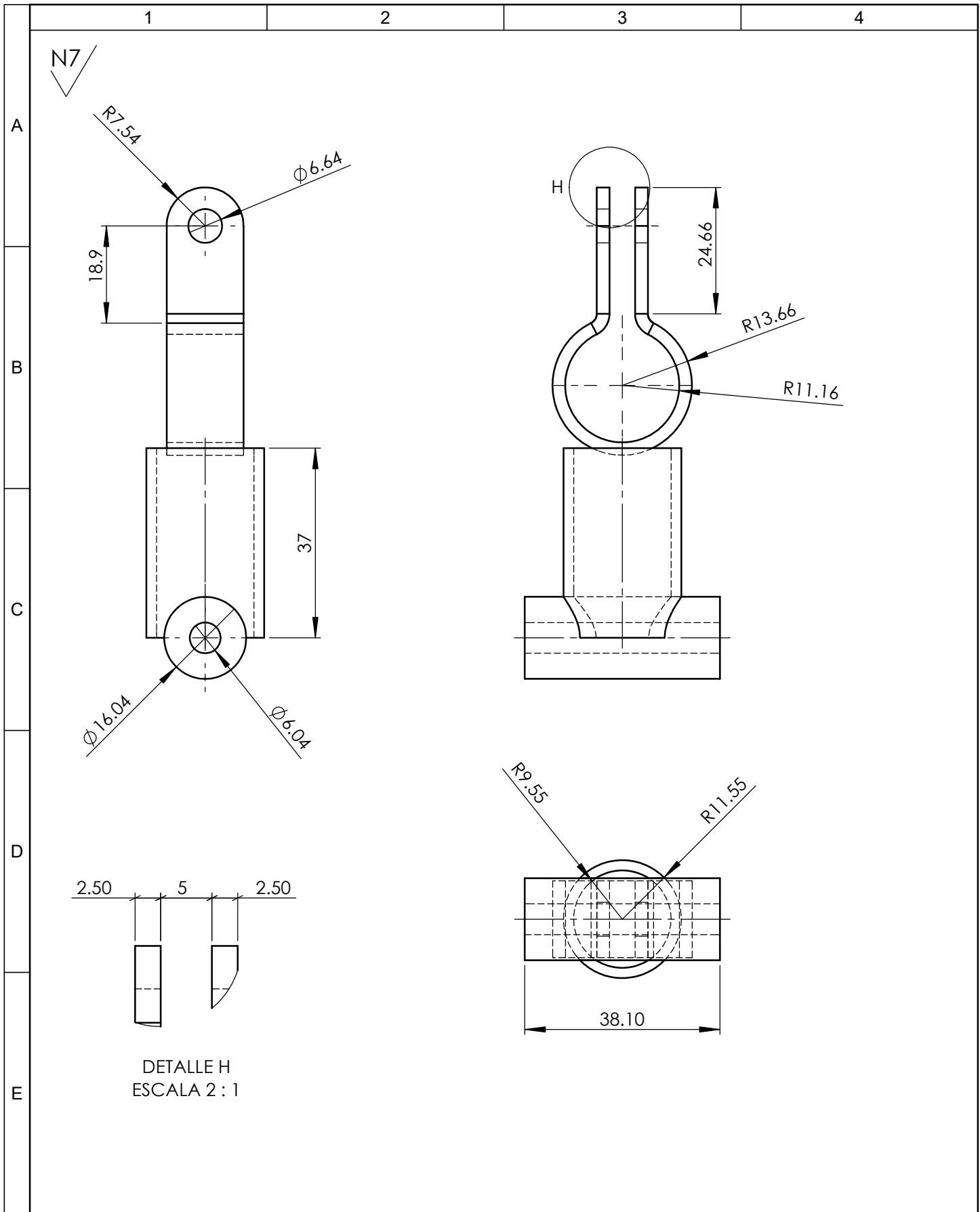


				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	87.76 Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	Tubo 2	1:2.5
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		17 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



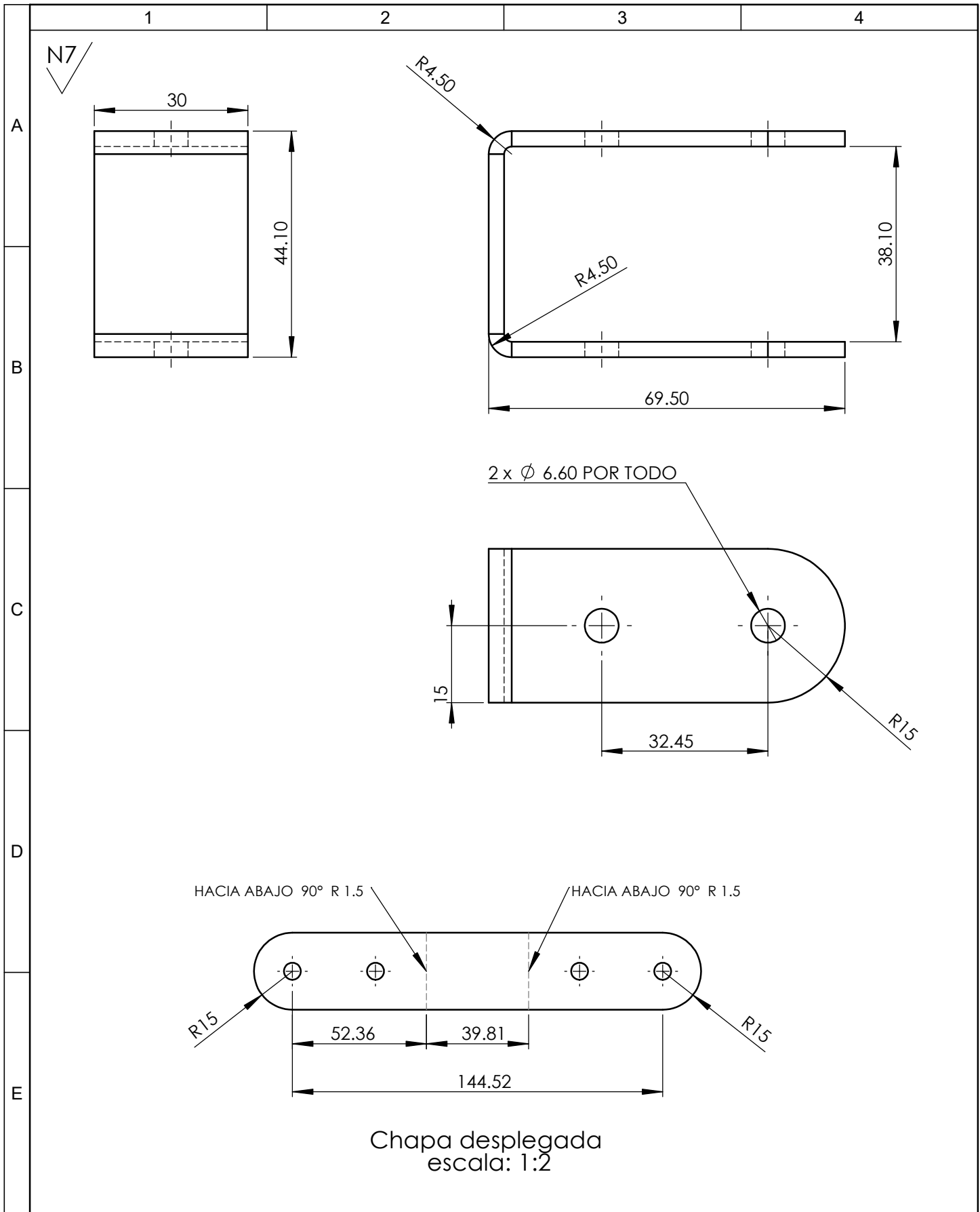
SECCIÓN G-G

				Tolerancia : ±0,1	Peso: 0.16 Kg	Material : Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Título :	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	Tubo 3	1:2
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		18 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

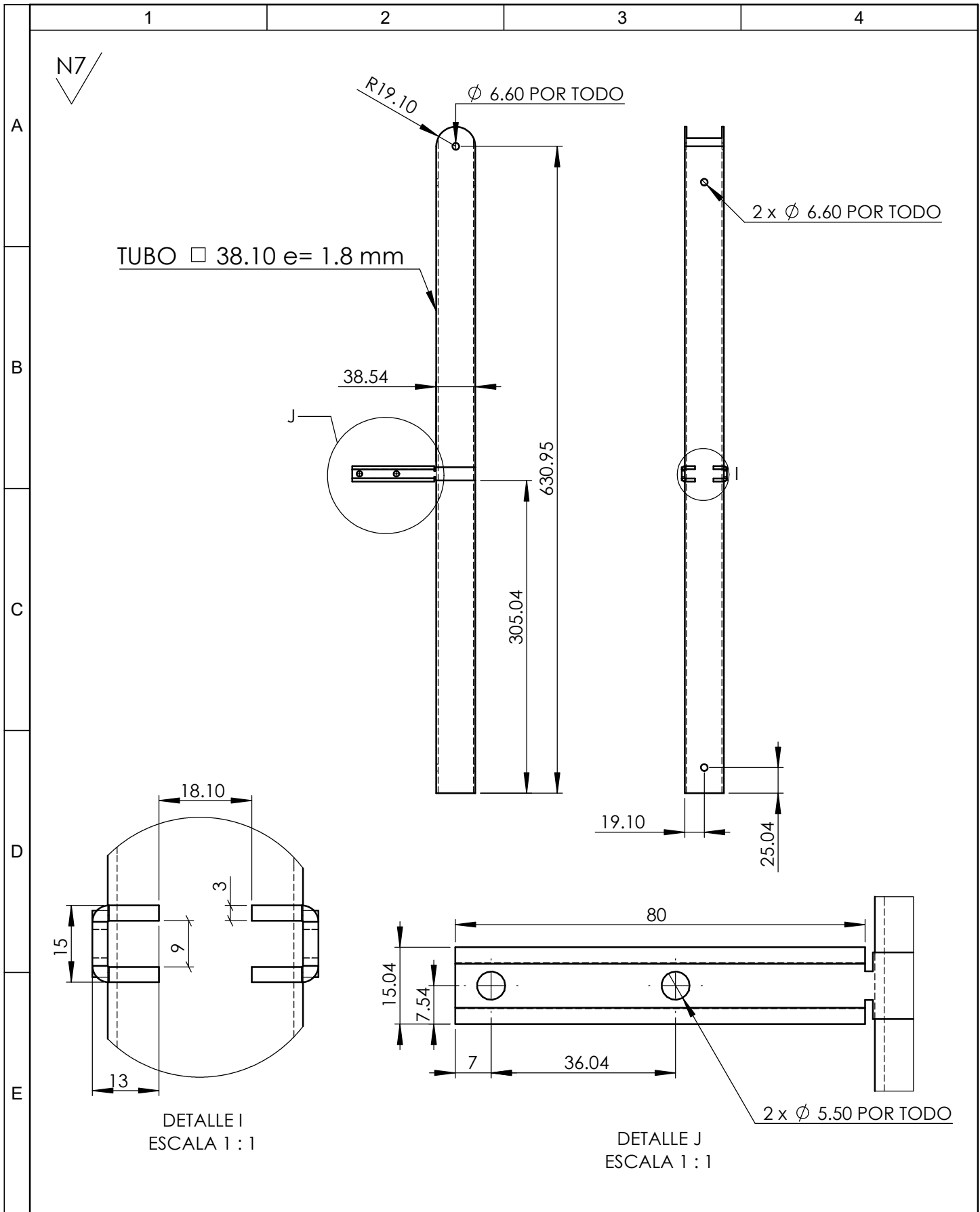


DETALLE H
ESCALA 2 : 1

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.04 Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Título	
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	soportetubo2	
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	Escala:	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	1:1	
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		19 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



				Tolerancia :	Peso:	Material	
				$\pm 0,1$	0.04 Kg	:	Aleación 1060
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	1:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPOR-TELATERAL	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		20 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



				Tolerancia :	Peso:	Material	
				$\pm 0,1$	Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	Guia Soldada Punta	1:5
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		22 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

N7

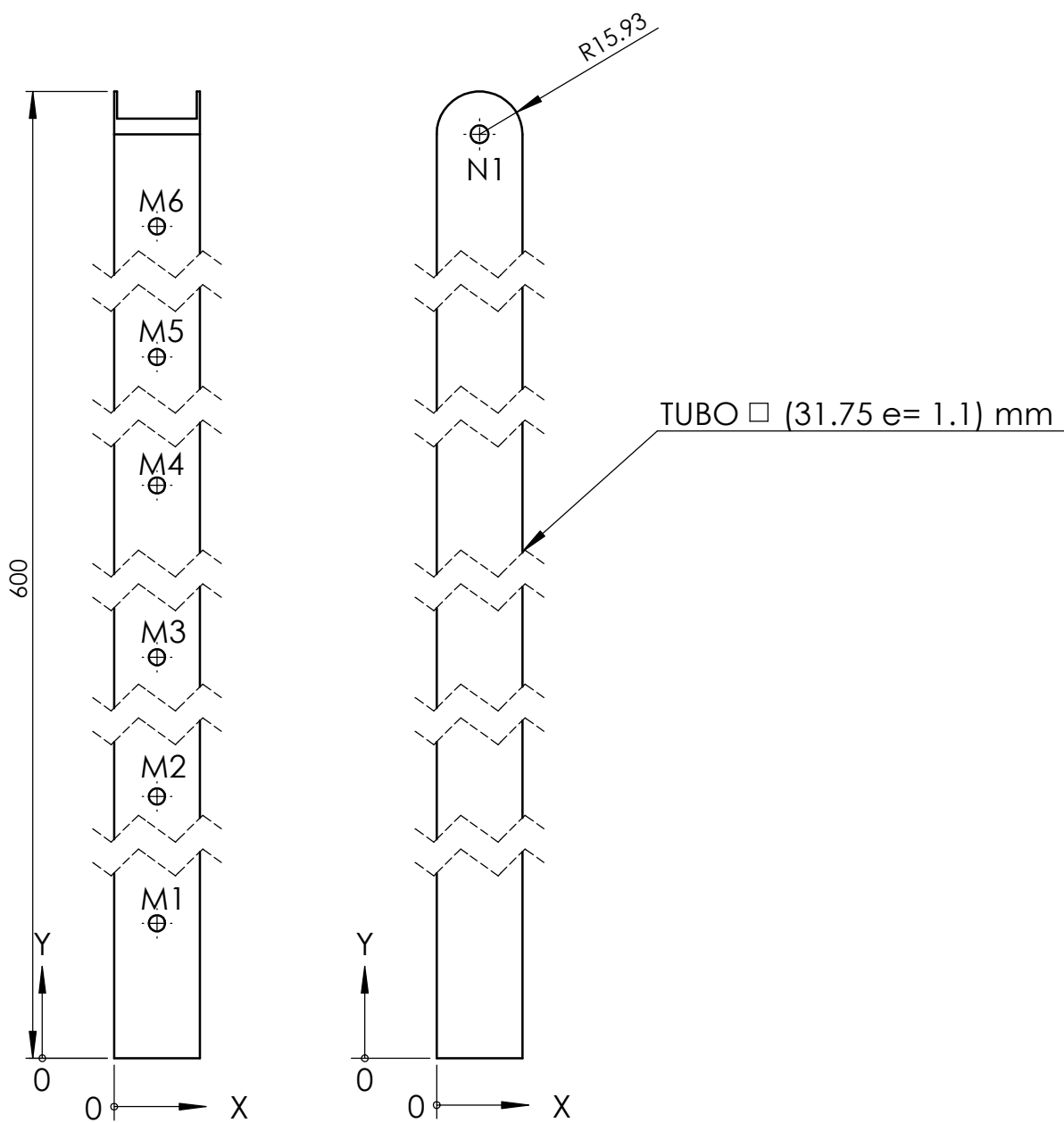
A

B

C

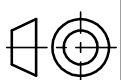
D

E



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
M1	15.88	-70.97	Ø6 POR TODO
M2	15.88	29.03	
M3	15.88	129.03	
M4	15.88	229.03	
M5	15.88	329.03	
M6	15.88	429.03	
N1	15.88	463.15	Ø 6.60 POR TODO

				Tolerancia :	Peso:	Material			
				±0,1	0.21 Kg	Aleación 1060			
				Fecha	Nombre	Título		Escala:	
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	tubo figo		1:2.5	
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano				
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano				
				U.T.A		No. Lámina		Registro:	
						23 DE 33			
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA				(Sustitución)	



1

2

3

4

N7

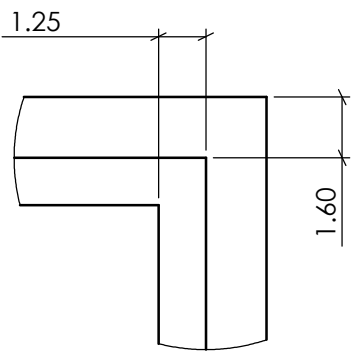
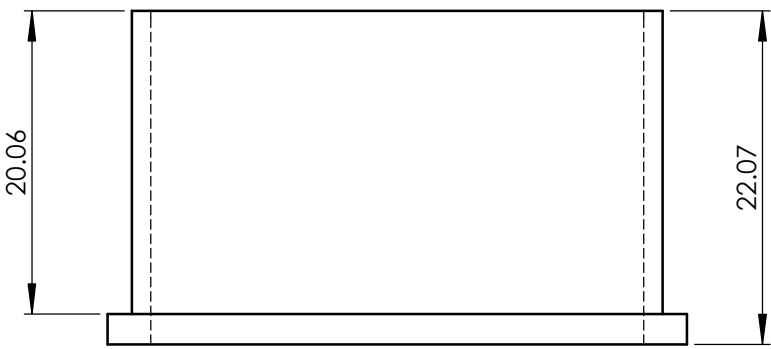
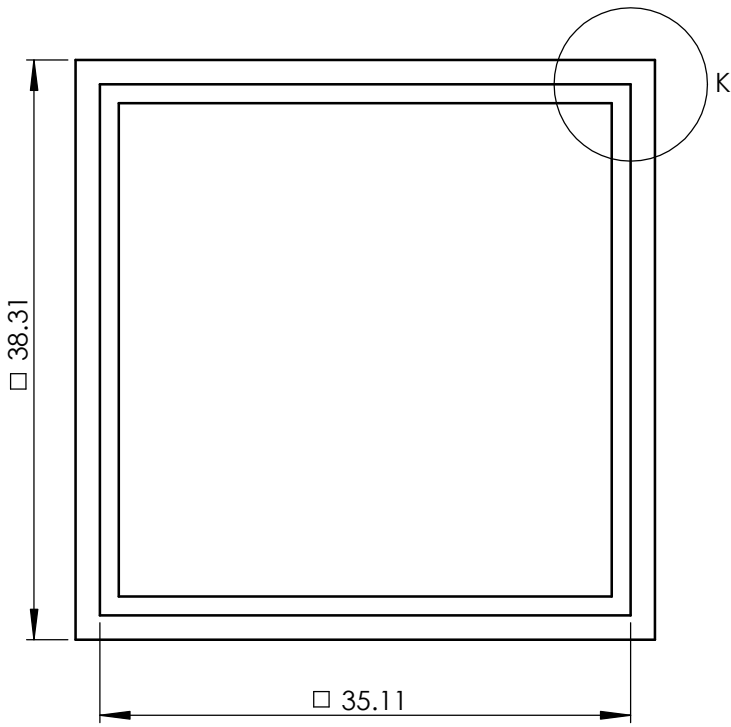
A

B

C

D

E



DETALLE K
ESCALA 5 : 1

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.01 Kg	:	PET
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPORTE INTERNO	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		24 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

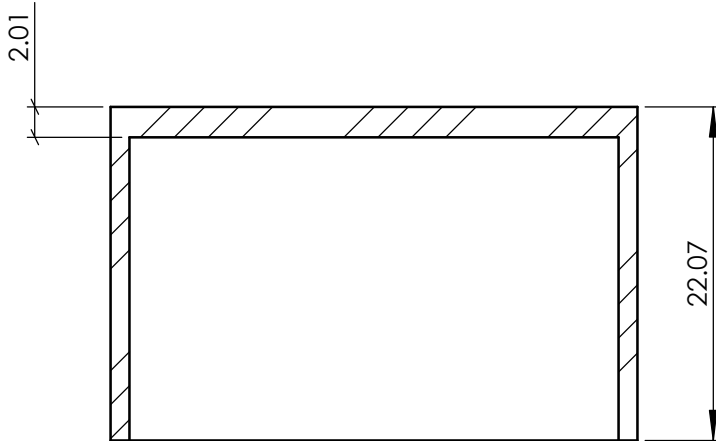
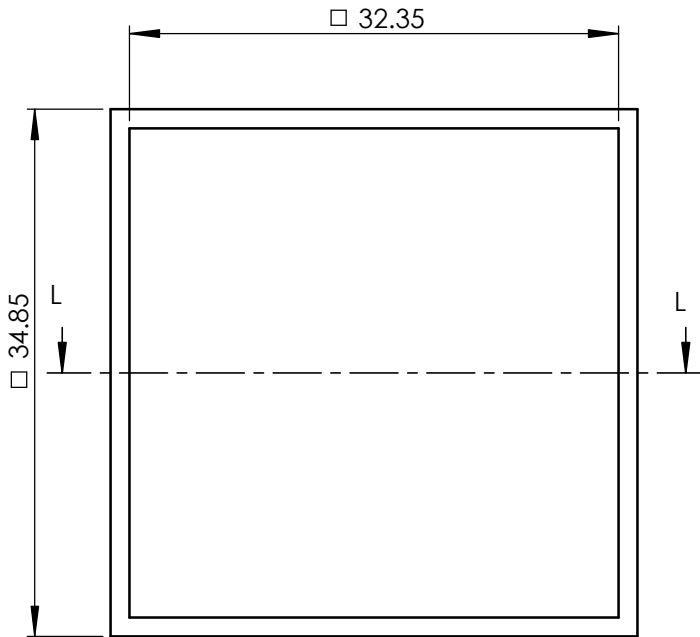
A

B

C

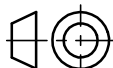
D

E



SECCIÓN L-L

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.01 Kg	:	PET
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPORTE INTERNO2	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		25 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			INGENIERÍA MECÁNICA	(Sustitución)



1

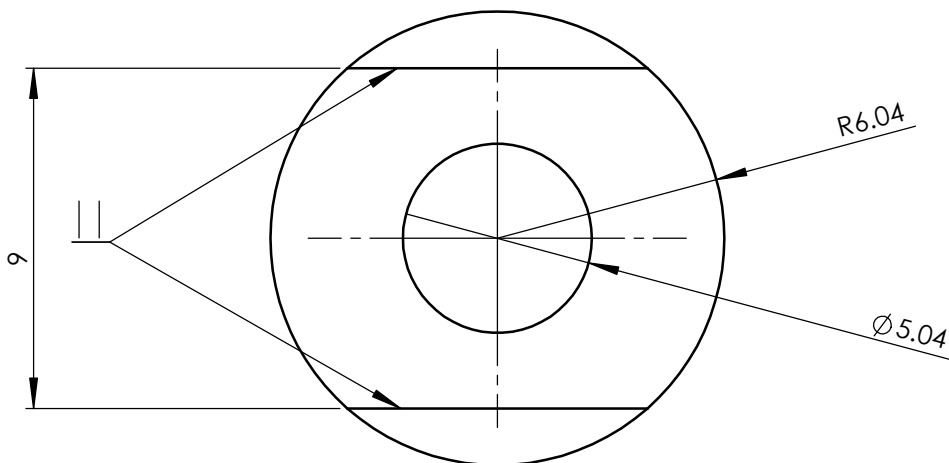
2

3

4

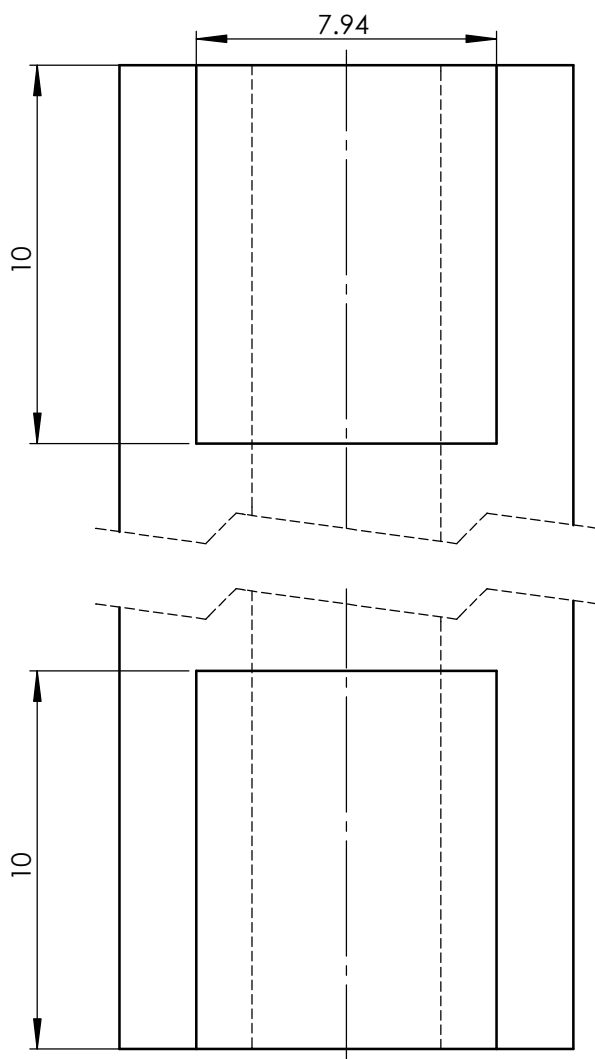
N7

A



B

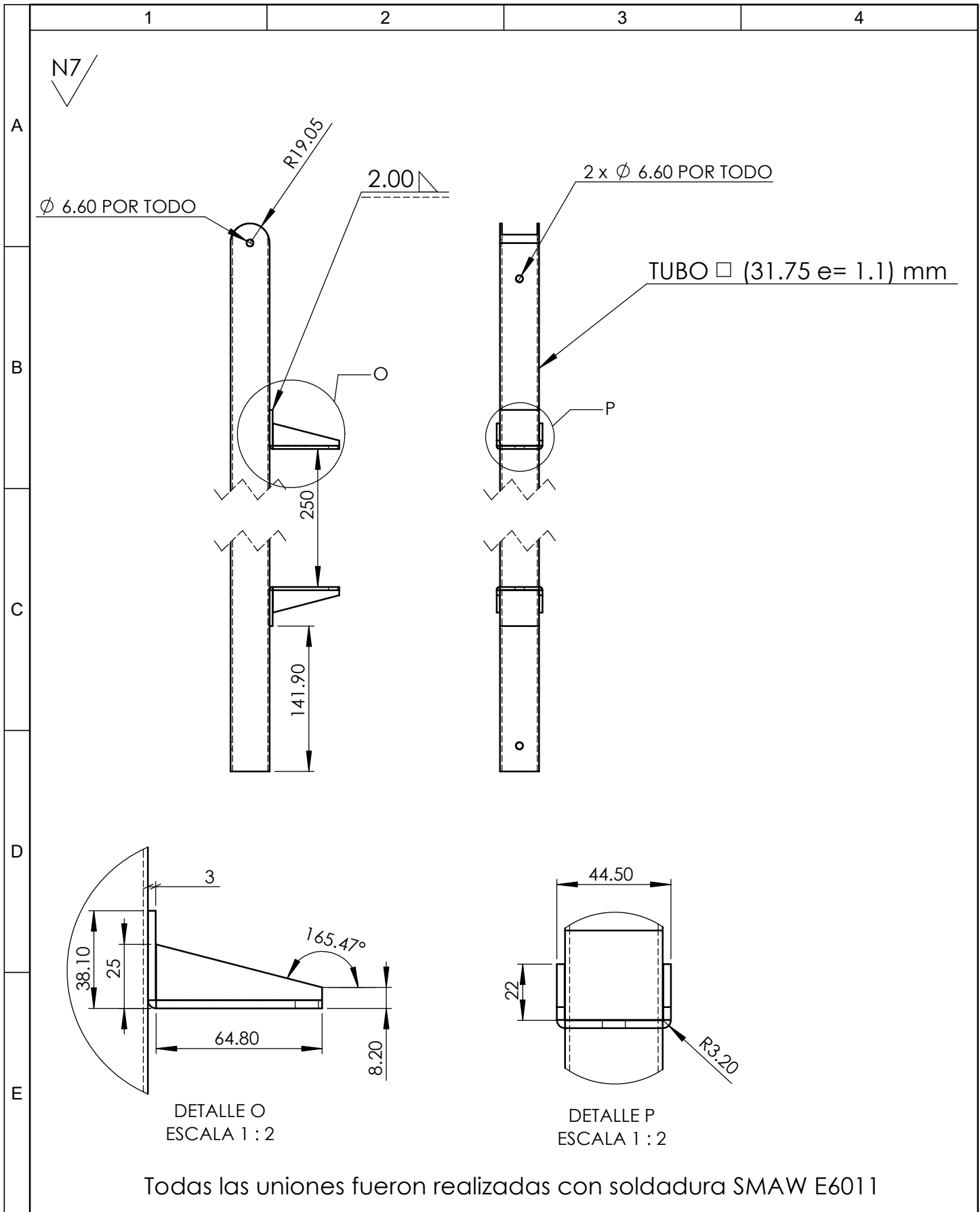
C



D

E

				Tolernacia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.00 Kg	:	Nailon 6/10
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	5:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	BOSIN 1	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		26 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



				Tolerancia :	Peso:	Material		
				$\pm 0,1$	0.55 Kg	Aleación 1060		
				Fecha	Nombre	Título		
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:		
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	Guia Soldada Talon		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	Escala:		
				U.T.A		No. Lámina	28 DE 33	
				INGENIERÍA MECÁNICA		Registro:		
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)				

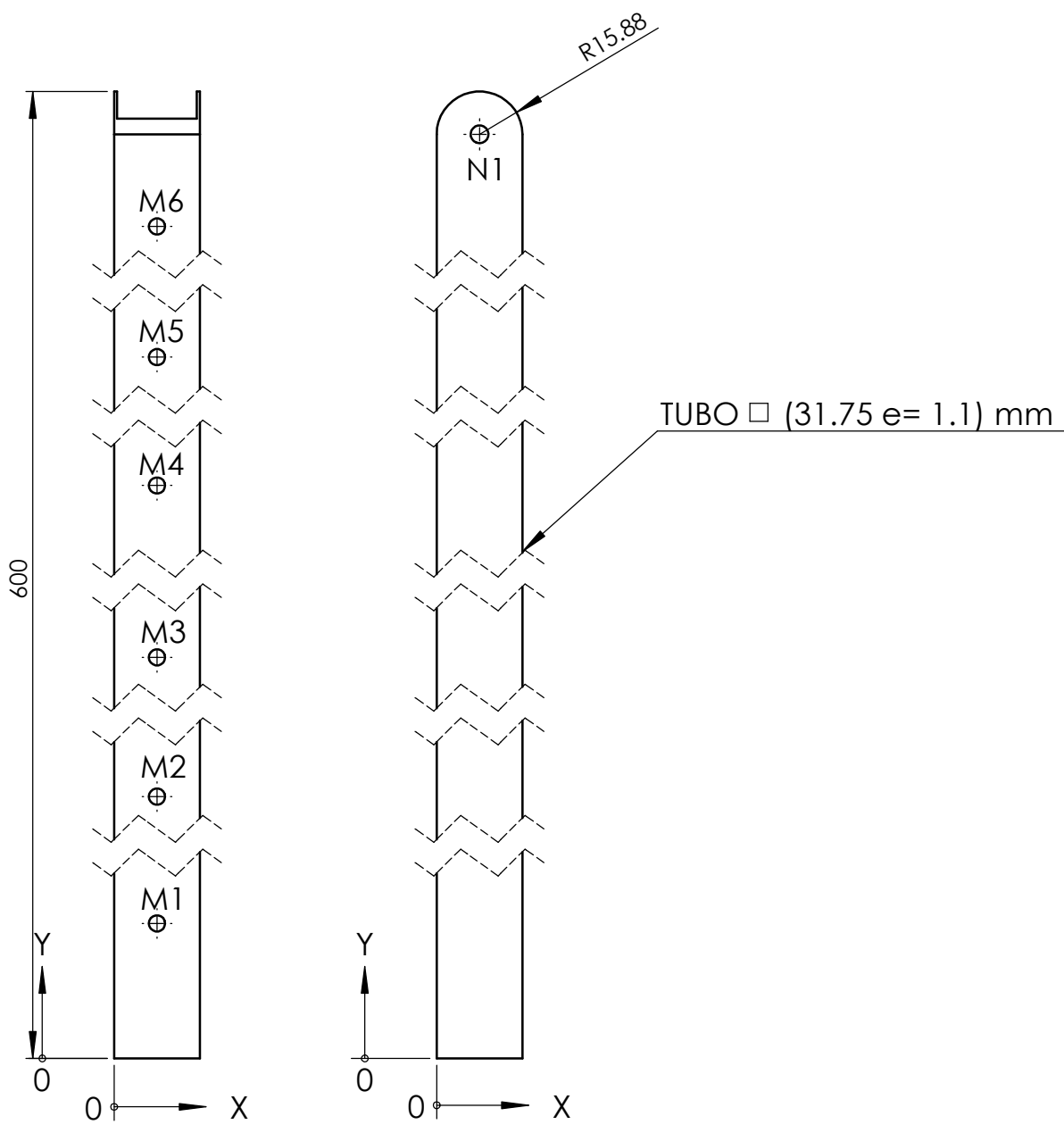
A

B

C

D

E



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
M1	15.88	-70.97	Ø6 POR TODO
M2	15.88	29.03	
M3	15.88	129.03	
M4	15.88	229.03	
M5	15.88	329.03	
M6	15.88	429.03	
N1	15.88	463.15	Ø 6.60 POR TODO

				Tolernacia :	Peso:	Material			
				±0,1	0.21 Kg	Aleación 1060			
				Fecha	Nombre	Título		Escala:	
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	tubo figo		1:2.5	
				Revisó: 01/05/2019	Ing A. Lascano				
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano				
				U.T.A		No. Lámina		Registro:	
						29 DE 33			
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA			(Sustitución)		

1

2

3

4

N7

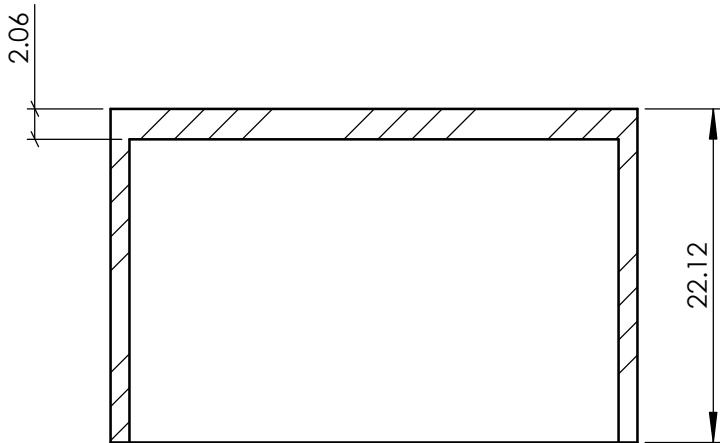
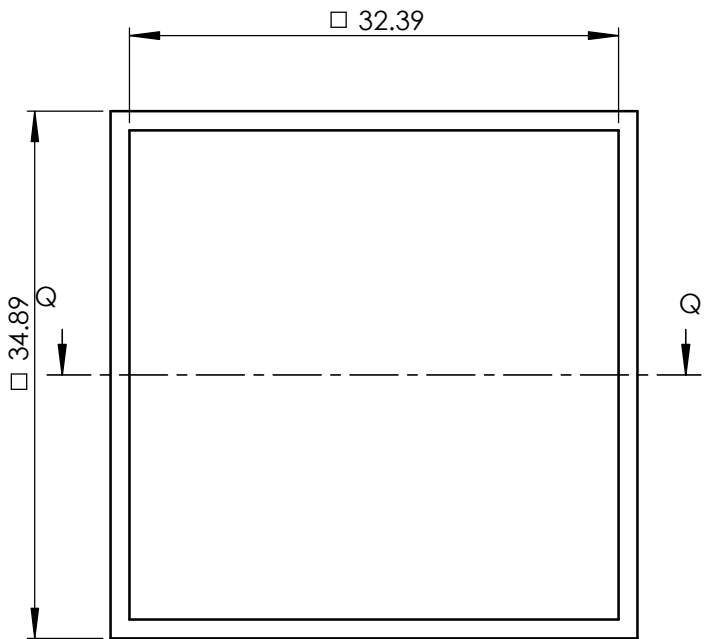
A

B

C

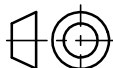
D

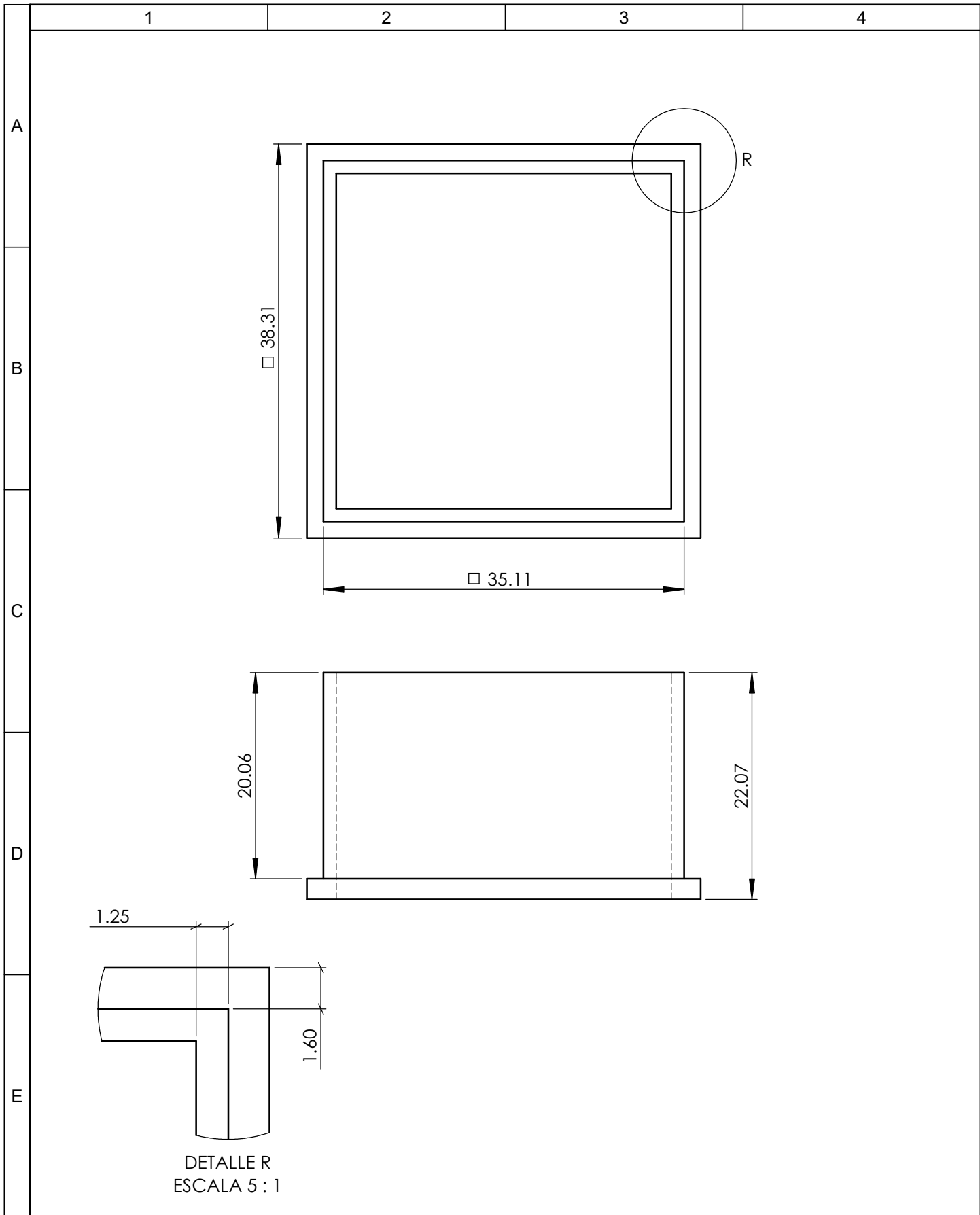
E



SECCIÓN Q-Q

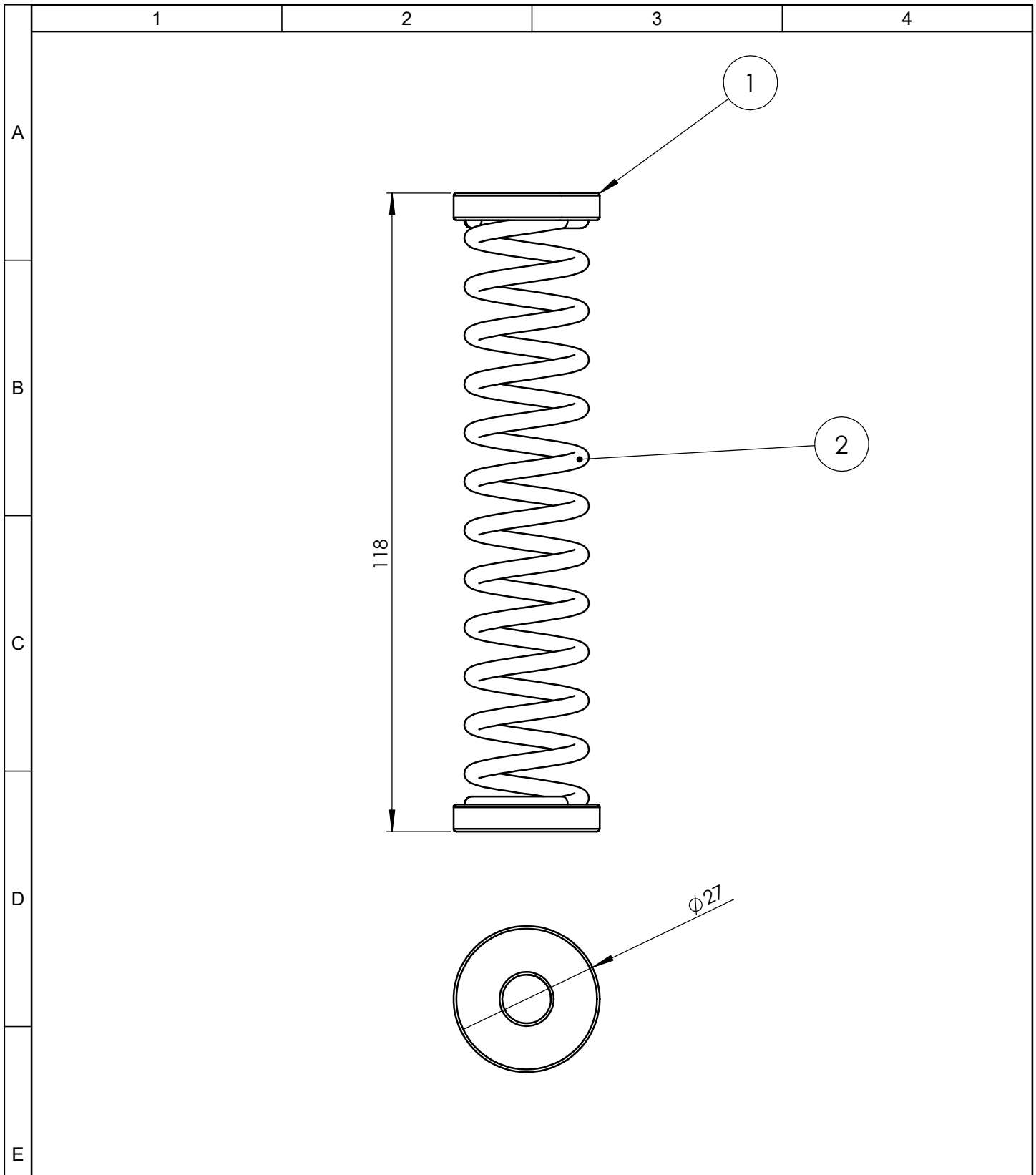
				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.01 Kg	:	PET
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPORTE INTERNO2	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		30 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			INGENIERÍA MECÁNICA	(Sustitución)





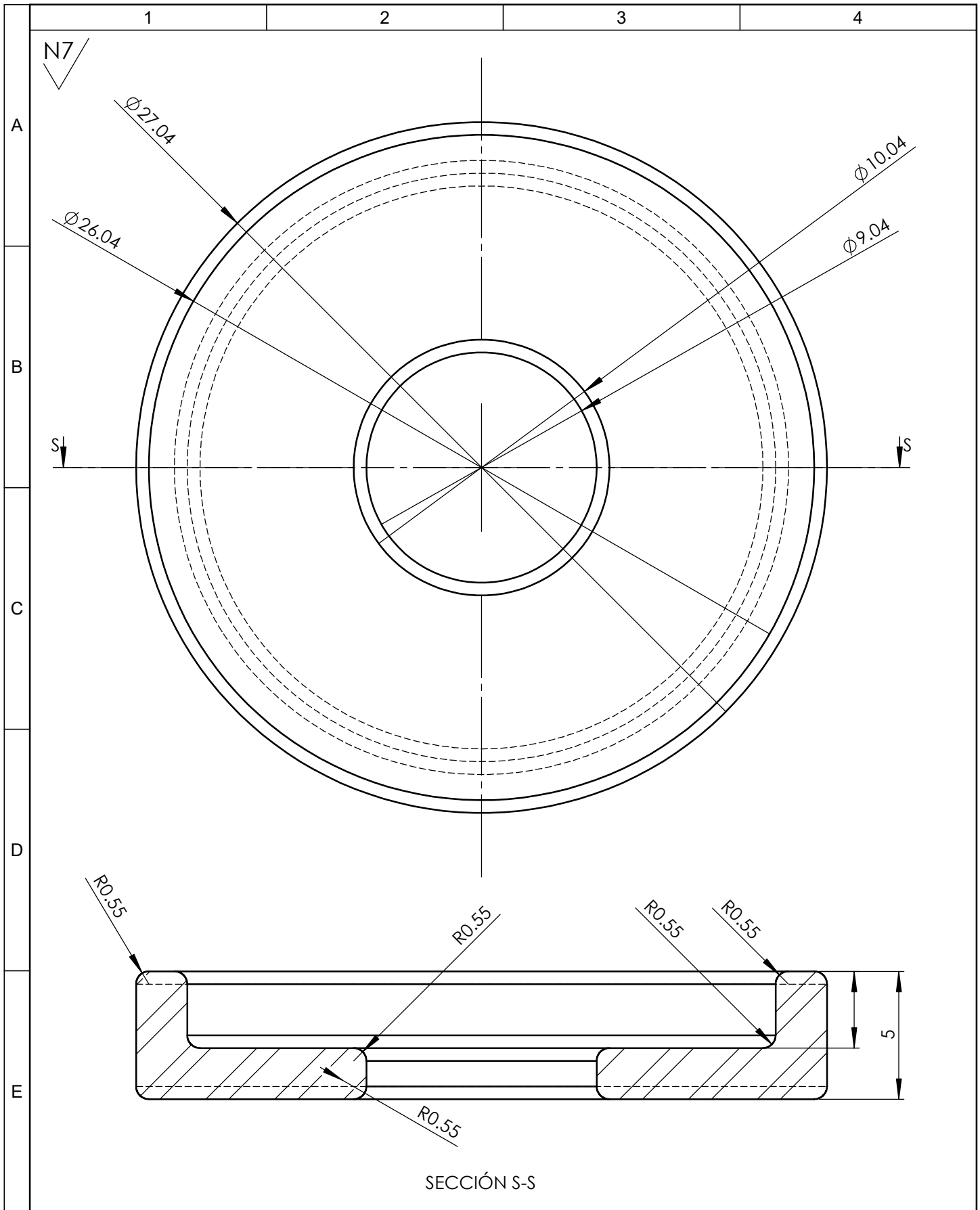
DETALLE R
ESCALA 5 : 1

				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.01 Kg	:	PET
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	:	2:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	SOPORTE INTERNO	
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano	No. Lámina	Registro:
				U.T.A		31 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	



No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones
2	Soporte resorte-1		Acero	1		0.01	Torneado
1	Resorte Fijo		Acero aleado	2		0.04	Comprado



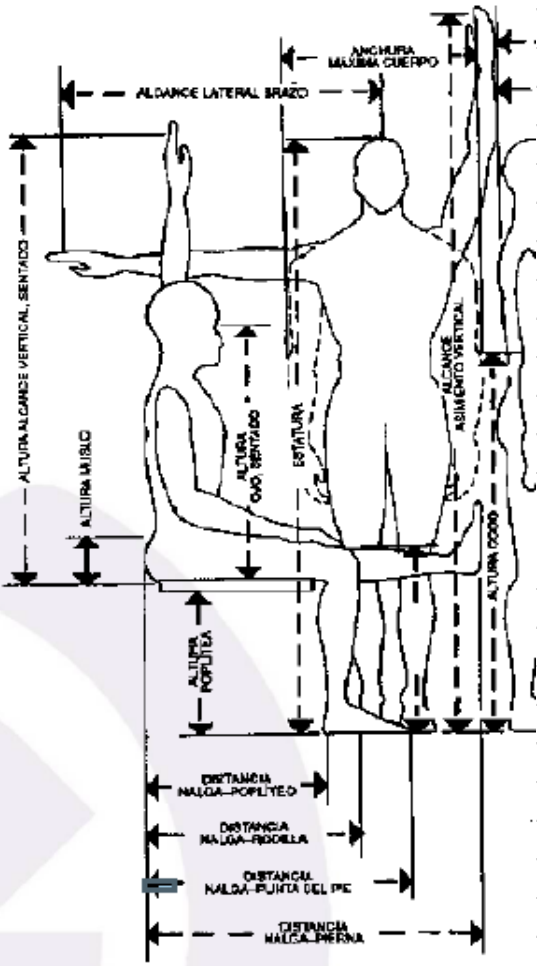
		Tolerancia :		Peso:		Material :	
		±0,1		0.07 Kg		Varios	
		Fecha		Nombre		Título :	
		Dibujó: 01/05/2019		M. Cuesta		RESORTES	
		Revisó: 01/05/2019		Ing A. Lascano			
		Aprobó: 01/05/2019		Ing A. Lascano			
		U.T.A		No. Lámina		Escala:	
				32 DE 33		1:1	
Edición:		Modificación		INGENIERÍA MECÁNICA		Registro:	
Fecha		Nombre		(Sustitución)			



				Tolerancia :	Peso:	Material	
				±0,1	0.01 Kg	Acero	
				Fecha	Nombre	Título	Escala:
				Dibujó: 01/05/2019	M. Cuesta	soporte resorte-1	5:1
				Revisó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				Aprobó: 01/05/2019	Ing. A. Lascano		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
						33 DE 33	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

Anexos

ANEXO A

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA 			
Nombre			
Apellido			
Peso		Kg	
Medida antropometricas a tomar			
Altura		mm	
Alcance asimétrico Vertical		mm	
Alcance lateral		mm	
Altura Popítea		mm	
Distancia Nalga Punta del		mm	
Distancia Nalga		mm	
Distancia talon dedos pie		mm	

ANEXO B

REFERENCIA	Lado B		Espesor(E)	Peso
	Milímetros	Pulgadas	mm	Kg/m
1014	44.40	1 3/4	1.90	0.875
1015	50.80	2	2.00	1.058
1017	38.10	1 1/2	2.40	0.929
**1244	22.20	7/8	1.20	0.298
*1285	25.40	1	1.60	0.488
1286	25.40	1	1.80	0.461
1373	31.73	1 1/4	1.80	0.584
1386	38.10	1 1/2	1.80	0.708
**1466	22.20	7/8	1.00	0.231
1555	16.00	5/8	1.20	0.193
1567	28.50	1 1/8	1.30	0.383
1583	38.10	1 1/2	1.20	0.480
1714	25.40	1	1.30	0.340
1848	50.80	2	3.18	1.642
1852	50.80	2	1.40	0.750
1854	31.75	1 1/4	1.10	0.366
*1855	25.40	1	1.30	0.412
1893	76.20	3	1.80	1.451
**1900	101.60	4	6.35	6.538
**1901	101.60	4	4.80	5.018
**1902	101.60	4	3.20	3.365
**1903	101.60	4	2.30	2.457
**1904	76.20	3	4.40	3.406
**1905	76.20	3	3.60	2.815
**1906	76.20	3	2.00	1.590
**1981	17.00	43/64	1.00	0.162
2036	25.90	1 1/64	1.10	0.290
2439	19.00	3/4	1.10	0.214
2442	38.10	1 1/2	1.46	0.580
2779	30.00	1 3/16	1.20	0.375
2836	38.00	1 1/2	1.05	0.420
2856	19.00	3/4	1.00	0.195
2863	38.10	1 1/2	1.10	0.441
2968	44.40	1 3/4	1.20	0.562
3073	63.50	2 1/2	2.50	1.653
3273	44.50	1 3/4	3.00	1.349
3275	25.40	1	3.00	0.728
3343	50.80	2	1.20	0.645
3345	25.40	1	1.00	0.265

ANEXO C

Tabla 10-4

Constantes A y m de $S_u = A/d^m$ para estimar la resistencia de tensión mínima de alambres para fabricar resortes comunes

Fuente: De *Design Handbook*, 1987, p. 19. Cortesía de Associated Spring.

Material	ASTM núm.	Exponente m	Diámetro, pulg	A , kpsi · pulg ^{m}	Diámetro, mm	A , MPa · mm ^{m}	Costo relativo del alambre
Alambre de piano*	A228	0.145	0.004-0.256	201	0.10-6.5	2 211	2.6
Alambre T y R en aceite [†]	A229	0.187	0.020-0.500	147	0.5-12.7	1 855	1.3
Alambre estirado duro [‡]	A227	0.190	0.028-0.500	140	0.7-12.7	1 783	1.0
Alambre al cromo vanadio [§]	A232	0.168	0.032-0.437	169	0.8-11.1	2 005	3.1
Alambre al cromo silicio	A401	0.108	0.063-0.375	202	1.6-9.5	1 974	4.0
Alambre inoxidable 302*	A313	0.146	0.013-0.10	169	0.3-2.5	1 867	7.6-11
		0.263	0.100-0.20	128	2.5-5	2 065	
		0.478	0.200-0.40	90	5-10	2 911	
Alambre de bronce fosforado**	B159	0	0.004-0.022	145	0.1-0.6	1 000	8.0
		0.028	0.022-0.075	121	0.6-2	913	
		0.064	0.075-0.30	110	2-7.5	932	

ANEXO D

Tabla 10-1

Fórmulas para calcular las dimensiones de resortes de compresión.

(N_a = Número de espiras activas)

(Fuente: De *Design Handbook*, 1987, p. 32. Cortesía de Associated Spring.)

Término	Tipo de extremos de resortes			
	Plano	Plano y esmerilado	A escuadra y cerrado	A escuadra y esmerilado
Espiras de extremo, N_e	0	1	2	2
Espiras totales, N_t	N_a	$N_a + 1$	$N_a + 2$	$N_a + 2$
Longitud libre, l_0	$pN_a + d$	$p(N_a + 1)$	$pN_a + 3d$	$pN_a + 2d$
Longitud sólida, l_s	$d(N_t + 1)$	dN_t	$d(N_t + 1)$	dN_t
Paso, p	$(l_0 - d)/N_a$	$l_0/(N_a + 1)$	$(l_0 - 3d)/N_a$	$(l_0 - 2d)/N_a$

ANEXO E

Tabla 10-5

Propiedades mecánicas de algunos alambres para resorte

Material	Límite elástico, porcentaje de S_{ut} tensión, torsión		Diámetro d , pulg	E		G	
				Mpsi	GPa	Mpsi	GPa
Alambre de piano A228	65-75	45-60	<0.032	29.5	203.4	12.0	82.7
			0.033-0.063	29.0	200	11.85	81.7
			0.064-0.125	28.5	196.5	11.75	81.0
			>0.125	28.0	193	11.6	80.0
Resorte estirado duro A227	60-70	45-55	<0.032	28.8	198.6	11.7	80.7
			0.033-0.063	28.7	197.9	11.6	80.0
			0.064-0.125	28.6	197.2	11.5	79.3
			>0.125	28.5	196.5	11.4	78.6
Templado en aceite A239	85-90	45-50		28.5	196.5	11.2	77.2
Resorte de válvula A230	85-90	50-60		29.5	203.4	11.2	77.2
Cromo vanadio A231	88-93	65-75		29.5	203.4	11.2	77.2
	A232	88-93		29.5	203.4	11.2	77.2
Cromo silicio A401	85-93	65-75		29.5	203.4	11.2	77.2
Acero inoxidable							
A313*	65-75	45-55		28	193	10	69.0
17-7PH	75-80	55-60		29.5	208.4	11	75.8
414	65-70	42-55		29	200	11.2	77.2
420	65-75	45-55		29	200	11.2	77.2
431	72-76	50-55		30	206	11.5	79.3
Bronce fosforado B159	75-80	45-50		15	103.4	6	41.4
Cobre al berilio B197	70	50		17	117.2	6.5	44.8
	75	50-55		19	131	7.3	50.3
Aleación inconel X-750	65-70	40-45		31	213.7	11.2	77.2

*También incluye 302, 304 y 316.

Nota: Vea la tabla 10-6, que contiene los valores de diseño del esfuerzo de torsión permisible.

ANEXO F

Tabla 10-2

Constantes de las condiciones de extremos α de resortes helicoidales de compresión *

Condición de extremo	Constante α
Resorte apoyado entre superficies planas paralelas (extremos fijos)	0.5
Un extremo apoyado por una superficie plana perpendicular al eje del resorte (fijo); el otro extremo con pivote (articulado)	0.707
Ambos extremos con pivote (articulados)	1
Un extremo sujeto; el otro libre	2

*Los extremos apoyados por superficies planas deben estar a escuadra y esmerilados.

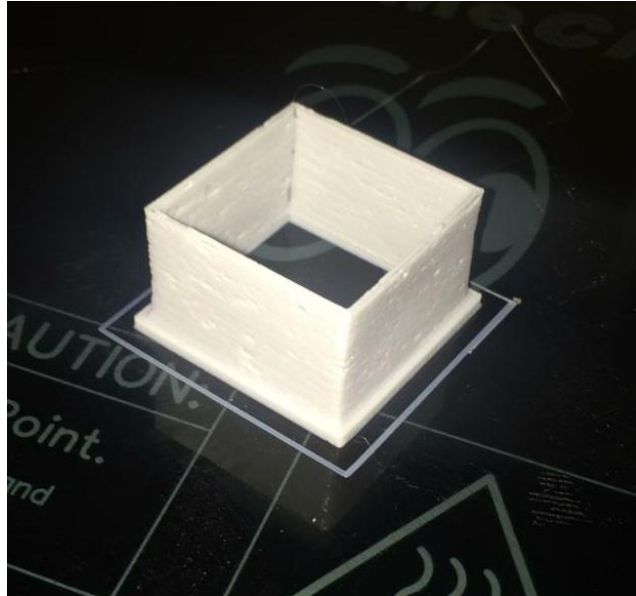
ANEXO G

Maquinado de las partes donde se van a apoyar los pies y el soporte del piso.



ANEXO H

Impresión 3d de dos dados de soporte para el ajuste de los tubos estructurales



ANEXO I

Acople del resorte en la estructura de los tubos.



ANEXO J

Soporte del pie con base y talón impresos de acuerdo a medidas ya establecidas.



ANEXO K

Zanco armado según especificaciones antes mencionadas.



ANEXO L

Estructuras completas de zancos en uso



ANEXO M

Propiedades físicas de los zancos

Propiedades físicas

ZANCOS.SLDASM

Opciones...

Reemplazar las propiedades de masa... Recalcular

Incluir sólidos/componentes ocultos

Crear operación de centro de masa

Mostrar masa de cordón de soldadura

Informar de valores de coordenadas relativos a: -- predeterminado --

Propiedades de masa de ZANCOS
Configuración: Predeterminado
Sistema de coordenadas: -- predeterminado --

Masa = 6.10 libras

Volumen = 1405956.53 milímetros cúbicos

Área de superficie = 1317100.76 milímetros cuadrados

Centro de masa: (milímetros)
X = 107.10
Y = 768.45
Z = 334.41

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: (libras * milím
Medido desde el centro de masa.
lx = (0.01, 1.00, 0.03) Px = 57982.07
ly = (0.09, -0.03, 1.00) Py = 1721351.28
lz = (1.00, -0.01, -0.09) Pz = 1764910.10

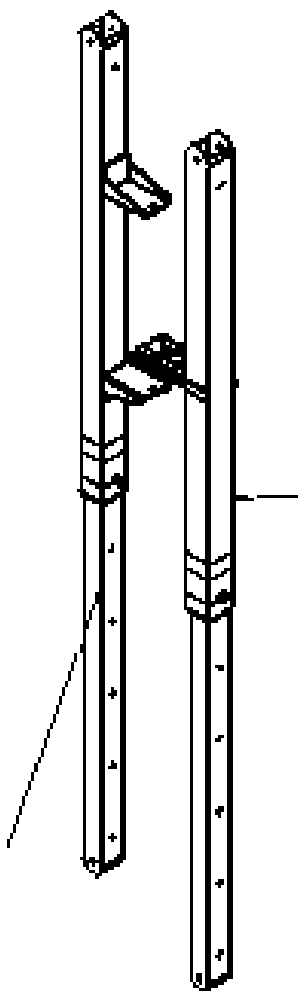
Momentos de inercia: (libras * milímetros cuadrados)
Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas

Lxx = 1764309.72	Lxy = 20030.73	Lxz = 4482.68
Lyx = 20030.73	Lyy = 59354.00	Lyz = 43421.64
Lzx = 4482.68	Lzy = 43421.64	Lzz = 1720579.73

Momentos de inercia: (libras * milímetros cuadrados)
Medido desde el sistema de coordenadas de salida.

lxx = 7731768.90	lxy = 719320.71	lxz = 308796.73
lyx = 719320.71	lyy = 1106983.04	lyz = 2226826.49
lzx = 308796.73	lzy = 2226826.49	lzz = 6835338.22

ANEXO N



ANEXO O

Artículo técnico

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica Diseño ergonómico y construcción de zancos industriales que cumplan criterios ergonómicos y antropométricos para trabajos a desniveles

Alejandra Marlene Lascano Moreta, Michelle Katherine Cuesta Chávez

Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi Av. Los Chasquis y Río Cutuchi

I. RESUMEN

Dando solución a la necesidad de contar con una herramienta que ayude a los obreros a ejecutar trabajos a un nivel, ya que el trabajo clásico con andamios ocupa espacio que puede ser aprovechado mejor, sin contar el limitado desempeño que conlleva el uso de estos, además de la riesgosa tarea que a los mismos se asocia. Mediante investigaciones previas, se descubrió que en muchos países se implementan zancos como la herramienta mecánica que apoya el trabajo a un nivel, estos zancos tienen un diseño especial que ayuda a que el obrero tenga mayor estabilidad y pueda realizar su trabajo sin dificultad; al encontrar factible esta solución, se procedió a considerar las medidas antropométricas involucradas en su diseño, posterior cálculo y construcción.

En el presente proyecto se efectuó un estudio de población y muestra de obreros, para poder tomar las medidas establecidas, las mismas que serían tabuladas y analizadas con el fin de

obtener el percentil más adecuado, siendo estos la base del diseño. La selección de materiales dependió de lo que existe en el mercado y de su costo; los cálculos pertinentes fueron realizados mediante especificaciones en libros de diseño. Los zancos se construyeron de manera que cumplan los criterios ergonómicos y antropométricos para la comodidad de la población de obreros.

Con este proyecto se consiguió diseñar y construir unos zancos que puedan soportar una carga máxima de 88,02 kg, los mismos tienen un peso de 6,10 libras; los factores de seguridad en los tubos empleados son relativamente altos, ya que se debió seleccionar de lo existente en el mercado, el factor más crítico es de 5,41; lo que ayuda a entender que los zancos tienen una vida útil más larga.

Palabras clave: Ergonómico, Antropométrico, Zancos, Desnivel, Percentil

II. ABSTRACT

Giving solution to the need of count on a tool that helps workers to execute

works on level, as a classic work on scaffolding occupy space that could be better used, without count on limited performance that entails use of these, also the risk of its labor is associated. Through previous researches, was discovered that many countries implement pairs of stilts as a mechanical tool that support works on levels, these stilts have a special design that helps worker to have more stability and could realize its work without difficulties; finding factibility on this solution, it proceeded to considering anthropometric measures on its design, calculation and construction.

In this project a population research was made and workers cores, for can take the established measures, these would be tabulated and analyzed with the purpose of getting most appropriate percentile, being these the basis of the design. The material selection depended on costs and availability in markets; calculations was made through design's books specifications. The pairs of stilts were built on a way to comply ergonomics and anthropometrics criteria with population of workers comfort.

With this project was achieved designing and build a pair of stilts that can support a maximum load of 88.02 kg, these have a weight of 6.10 pounds; high safety factors were used on pipes, since it had to be selected from the market, the most critical factor is 5, 41; it helps to understand that pair of stilts would have a longer lifespan.

Keywords: Ergonomics, Anthropometric, Stilts, Elevation, Percentile

III. INTRODUCCIÓN

Los zancos debieron de inventarse hace ya muchos siglos con el fin de utilizarlos por zonas pantanosas o, simplemente, para cruzar el vado de un riachuelo o un barrizal en época de lluvias [1], los zancos de aluminio se los ha elaborado de una manera más sofisticada tomando en cuenta las necesidades de trabajo y alcanzar objetos. Los zancos son ideales para la construcción, agricultura protegida, entretenimiento, estos zancos son livianos y durables, gracias a su sistema de amortiguadores y suelas dobles, los zancos son cómodos y seguros. [2]

Los zancos son usados para tareas del campo: poda de árboles y recolección de frutos, así como en Landas eran utilizados para extraer la resina de los árboles [3], la idea de los zancos es que la persona tenga también movilidad, y pueda desplazarse encima de ellos. [4]

Para algunos trabajos a niveles no muy altos del suelo se los puede utilizar para facilitar el trabajo de varios profesionales que siempre están a una altura elevada, como pintores y constructores en seco, entre otros. [5]

El uso de zancos para trabajar en altura por períodos prolongados, mejora eficientemente las condiciones laborales puesto que elimina el uso de escaleras, trípodes, loros, caballetas, bancas y se ahorra entre un 20% y 30% de tiempo. [6] Los zancos se los puede utilizar en cualquier tipo de suelo siempre y cuando se tenga las medidas de seguridad adecuadas y la experiencia necesaria para hacerlo; el suelo debe poseer algunas características para sus usos, debido a

la maquinaria, herramientas o a la carga dinámica máxima. [7]

La antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual. [8]

IV. Metodología

Para la construcción de los zancos se ha considerado una población finita ya que no conocemos a ciencia cierta cuantos albañiles o recogedores de frutas existen, y como el producto se va a usar en más campos no podíamos delimitar y la población finita es la más adecuada para posteriormente sacar una muestra correcta.

Al tener una población finita se toman en consideración las variables pertinentes y calculas la muestra con la cual se trabajar para la toma de medidas y datos varios para la construcción de los zancos.

Z= Nivel de Confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

e= Error máximo admisible

e=	0,10		
α=	1,96	0,475	tabla normal
p=	0,5		
q=	0,5		

Fuente: Autor

$$n = \frac{Z_{\sigma/2}^2 * p * q}{e^2} \quad (38)$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.10^2}$$

$$n = 96.04 \cong 96$$

$$n = 96$$

Se ha impuesto datos según criterios estadísticos y con estos valores obtenidos el resultado de la muestra es de 96 personas. Obteniendo esta muestra y según las medidas antropométricas escogidas se efectuaran una serie de mediciones para saber cuáles son las idóneas para la comodidad de cada persona en su puesto de trabajo.

Para la recolección de estos datos se tomara en consideración a personas que trabajen en el campo de la construcción como albañiles ya que este tipo de zancos es utilizado por ellos para tener un mejor desempeño en su lugar de trabajo y optimizar espacio y tiempo de trabajo.

Teniendo ya la muestra que vamos a utilizar para el presente trabajo se procede al cálculo de percentiles. Primero se tomó en cuenta cuales serían según nuestro criterio las medidas antropométricas que se tomarían en cuenta al ser un zanco una extensión de nuestras piernas para poder alcanzar objetos a una altura mayo se consideró:

Tabla 1. Datos de población.

1. Estatura
2. Alcance Asimiento Vertical
3. Alcance lateral brazo
4. Altura poplítea
5. Nalga- punta del pie
6. Nalga – pierna
7. Distancia talón -punta del pie
8. Peso Kg

Con estas 8 medidas se elaboró una hoja de registro y se procedió a llenarlas primero en una construcción en la Universidad Técnica de Ambato, una construcción del Municipio en el parque Luis a Martínez (El sueño), y diferentes construcciones por el área de Pinllo y Santa Rosa. De esta forma se pudo obtener los valores permitentes y las medidas de las cuales servirán para la construcción de los zancos.

Al tener ya todos los datos se procede a hacer el cálculo pertinente de cada medida como se muestra a continuación:

Tabla 2: percentil estatura

Tabla de Percentiles							
Medida 1		Estatura					
Nº Datos (n): 96							
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	157,48	26	165,83	51	166,27	76	170,01
2	158,05	27	165,92	52	166,45	77	170,11
3	158,65	28	164,01	53	166,63	78	170,22
4	159,21	29	164,1	54	166,81	79	170,33
5	159,78	30	164,19	55	166,99	80	170,43
6	160,13	31	164,28	56	167,17	81	170,54
7	160,42	32	164,37	57	167,35	82	170,65
8	160,7	33	164,46	58	167,53	83	170,75
9	160,99	34	164,55	59	167,71	84	170,86
10	161,28	35	164,64	60	167,89	85	170,97
11	161,57	36	164,73	61	168,07	86	171,07
12	161,86	37	164,82	62	168,25	87	171,18
13	162,14	38	164,91	63	168,43	88	171,29
14	162,43	39	165	64	168,61	89	171,39
15	162,72	40	165,09	65	168,79	90	171,5
16	163,01	41	165,18	66	168,94	91	171,61
17	163,02	42	165,27	67	169,05	92	171,71
18	163,11	43	165,36	68	169,15	93	171,82
19	163,2	44	165,45	69	169,26	94	172,14
20	163,29	45	165,54	70	169,37	95	173,1
21	163,38	46	165,63	71	169,47	96	174,06
22	163,47	47	165,72	72	169,58	97	175,26
23	163,56	48	165,81	73	169,69	98	178,14
24	163,65	49	165,91	74	169,79	99	181,02
25	163,74	50	166,09	75	169,9	100	195,9

Fuente: autor

Conclusión: Mediante los datos obtenidos de la población con respecto

a la estatura, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee el valor de 171.5cm es el adecuado para el diseño de los zancos, debido a que la altura total de la persona influye en el desempeño laboral en cada sitio laboral y actividad que deba realizar utilizando los zancos industriales.

Tabla 3: percentil alcance asimétrico vertical

Tabla de Percentiles							
Medida 2		Alcance Asimiento Vertical					
Nº Datos (n): 96							
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	192,86	26	205,49	51	209,02	76	212,27
2	193,82	27	205,68	52	209,14	77	212,64
3	194,78	28	205,88	53	209,26	78	213,01
4	195,74	29	206,07	54	209,38	79	213,38
5	196,7	30	206,26	55	209,5	80	213,75
6	198,8	31	206,45	56	209,62	81	214,12
7	201,2	32	206,64	57	209,74	82	214,48
8	202,04	33	206,84	58	209,86	83	214,85
9	202,23	34	206,98	59	209,98	84	215,22
10	202,42	35	207,1	60	210,1	85	215,59
11	202,61	36	207,22	61	210,22	86	215,96
12	202,8	37	207,34	62	210,34	87	216,33
13	203	38	207,46	63	210,46	88	216,7
14	203,19	39	207,58	64	210,58	89	217
15	203,38	40	207,7	65	210,7	90	220,4
16	203,57	41	207,82	66	210,82	91	222,26
17	203,76	42	207,94	67	210,94	92	223,22
18	203,96	43	208,06	68	211,06	93	224,18
19	204,15	44	208,18	69	211,18	94	225,14
20	204,34	45	208,3	70	211,3	95	226,1
21	204,53	46	208,42	71	211,42	96	227,1
22	204,72	47	208,54	72	211,54	97	228,3
23	204,92	48	208,66	73	211,66	98	229,5
24	205,11	49	208,78	74	211,78	99	230,7
25	205,3	50	208,9	75	211,9	100	256,9

Fuente: autor

Conclusión: Mediante los datos obtenidas de la población con respecto al Alcance Asimiento Vertical, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee el valor de 220.4cm es el adecuado ya que le alcance que se obtiene con esta medida es conveniente para la obtención o colocación de objetos en el lugar de trabajo.

Tabla 4: percentil alcance lateral brazo

Tabla de Percentiles							
Medida 3		Alcance lateral Brazo					
Nº Datos (n):		96					
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	89,38	26	95,05	51	100,88	76	103,56
2	89,86	27	95,2	52	101	77	103,67
3	90,34	28	95,35	53	101,11	78	103,78
4	90,82	29	95,51	54	101,22	79	103,88
5	91,3	30	95,66	55	101,32	80	104,12
6	91,78	31	95,81	56	101,43	81	104,38
7	92,02	32	95,96	57	101,54	82	104,64
8	92,18	33	96,11	58	101,64	83	104,9
9	92,34	34	96,26	59	101,75	84	105,17
10	92,5	35	96,42	60	101,86	85	105,43
11	92,66	36	96,57	61	101,96	86	105,69
12	92,82	37	96,72	62	102,07	87	105,95
13	92,98	38	96,87	63	102,18	88	106,21
14	93,14	39	97,02	64	102,28	89	106,47
15	93,3	40	97,17	65	102,39	90	106,74
16	93,46	41	97,33	66	102,5	91	107,04
17	93,62	42	97,48	67	102,6	92	107,4
18	93,78	43	97,63	68	102,71	93	107,76
19	93,94	44	97,78	69	102,82	94	108,12
20	94,1	45	98	70	102,92	95	108,48
21	94,26	46	98,48	71	103,03	96	108,84
22	94,42	47	98,96	72	103,14	97	109,2
23	94,58	48	99,44	73	103,24	98	109,56
24	94,74	49	99,92	74	103,35	99	110,02
25	94,9	50	100,4	75	103,46	100	127,9

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos obtenidos de la población con respecto alcance de brazo se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee un valor de 106.74cm es el adecuado para el diseño de zancos industriales, debido a que este alcance es conveniente para el desenvolverse natural de la persona en el puesto de trabajo en cada puesto de trabajo.

Tabla 5: percentil altura poplítea

Tabla de Percentiles							
Medida 4		Altura Poplítea					
Nº Datos (n):		96					
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	41,82	26	46,15	51	47,65	76	49,56
2	42,82	27	46,21	52	47,71	77	49,64
3	43,78	28	46,27	53	47,77	78	49,72
4	43,99	29	46,33	54	47,83	79	49,8
5	44,1	30	46,39	55	47,89	80	49,88
6	44,21	31	46,45	56	47,96	81	50,09
7	44,31	32	46,51	57	48,04	82	50,33
8	44,42	33	46,57	58	48,12	83	50,57
9	44,53	34	46,63	59	48,2	84	50,81
10	44,63	35	46,69	60	48,28	85	51,05
11	44,74	36	46,75	61	48,36	86	51,29
12	44,85	37	46,81	62	48,44	87	51,53
13	44,95	38	46,87	63	48,52	88	51,77
14	45,06	39	46,93	64	48,6	89	51,98
15	45,17	40	46,99	65	48,68	90	52,15
16	45,27	41	47,05	66	48,76	91	52,33
17	45,38	42	47,11	67	48,84	92	52,5
18	45,49	43	47,17	68	48,92	93	52,68
19	45,59	44	47,23	69	49	94	52,85
20	45,7	45	47,29	70	49,08	95	53,03
21	45,81	46	47,35	71	49,16	96	53,2
22	45,91	47	47,41	72	49,24	97	53,38
23	45,97	48	47,47	73	49,32	98	53,55
24	46,03	49	47,53	74	49,4	99	53,73
25	46,09	50	47,59	75	49,48	100	65,9

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos tomados de la población con respecto Altura poplítea, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee el valor de 52,15cm es el adecuado para la diseño de los zancos, esta medida es una de las más importante ya que de esa altura depende la comodidad al momento de colocarse los zancos además en esta sección se va a colocar algunos agarres laterales del zanco.

Tabla 6: percentil nalga- punta del pie

Tabla de Percentiles							
Medida 5		Nalga- punta del pie					
Nº Datos (n):		96					
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	60,22	26	71,14	51	73,96	76	78,85
2	60,54	27	71,5	52	74,05	77	78,98
3	60,86	28	71,86	53	74,14	78	79,11
4	61,18	29	71,98	54	74,23	79	79,24
5	61,5	30	72,07	55	74,32	80	79,37
6	61,82	31	72,16	56	74,41	81	79,5
7	62,14	32	72,25	57	74,5	82	79,63
8	62,46	33	72,34	58	74,59	83	79,77
9	62,78	34	72,43	59	74,68	84	79,9
10	63,26	35	72,52	60	74,77	85	80,03
11	63,84	36	72,61	61	74,86	86	80,16
12	64,41	37	72,7	62	75,12	87	80,29
13	64,99	38	72,79	63	75,53	88	80,42
14	65,56	39	72,88	64	75,95	89	80,55
15	66,14	40	72,97	65	76,36	90	80,68
16	66,72	41	73,06	66	76,77	91	80,81
17	67,29	42	73,15	67	77,18	92	81,14
18	67,87	43	73,24	68	77,59	93	81,86
19	68,44	44	73,33	69	77,93	94	82,58
20	68,98	45	73,42	70	78,06	95	83,3
21	69,34	46	73,51	71	78,19	96	84,02
22	69,7	47	73,6	72	78,33	97	84,74
23	70,06	48	73,69	73	78,46	98	85,46
24	70,42	49	73,78	74	78,59	99	86,18
25	70,78	50	73,87	75	78,72	100	98,9

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos recopilados de la población con respecto a la distancia Nalga- punta del pie, se puede concluir que el 95° PERCENTIL que posee el valor de 83,3cm es el adecuado para el diseño ya que esa medida es importante para la nivelación de la altura total de los zancos industriales.

Tabla 7: percentil nalga- pierna

Tabla de Percentiles							
Medida 6		Nalga - Pierna					
Nº Datos (n): 96							
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	89,38	26	95,04	51	99,88	76	103,34
2	89,86	27	95,17	52	100,36	77	103,45
3	90,34	28	95,31	53	100,84	78	103,55
4	90,82	29	95,45	54	100,99	79	103,66
5	91,3	30	95,59	55	101,1	80	103,77
6	91,78	31	95,72	56	101,21	81	103,87
7	92,02	32	95,86	57	101,31	82	104,14
8	92,18	33	96	58	101,42	83	104,46
9	92,34	34	96,13	59	101,53	84	104,78
10	92,5	35	96,27	60	101,65	85	105,1
11	92,66	36	96,41	61	101,74	86	105,42
12	92,82	37	96,55	62	101,85	87	105,74
13	92,98	38	96,68	63	101,95	88	106,06
14	93,14	39	96,82	64	102,06	89	106,38
15	93,3	40	96,96	65	102,17	90	106,7
16	93,46	41	97,09	66	102,27	91	107,04
17	93,62	42	97,23	67	102,38	92	107,4
18	93,78	43	97,37	68	102,49	93	107,76
19	93,94	44	97,51	69	102,59	94	108,12
20	94,1	45	97,64	70	102,7	95	108,48
21	94,26	46	97,78	71	102,81	96	108,84
22	94,42	47	97,96	72	102,91	97	109,2
23	94,58	48	98,44	73	103,02	98	109,56
24	94,74	49	98,92	74	103,13	99	110,02
25	94,9	50	99,4	75	103,23	100	127,9

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos recopilados de la población con respecto a la distancia Nalga - pierna, se puede concluir que el 95° PERCENTIL que posee un valor de 108,48cm es el adecuado para el diseño de los zancos ya que según esa medida se tomara en cuenta los diferentes niveles que tendrá el zanco para su área de trabajo.

Tabla 8: percentil talón – punta de los dedos

Tabla de Percentiles							
Medida 7		Talón - punta de dedos					
Nº Datos (n): 96							
Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)	Nº Percentil	Percentil (cm)
1	27,99	26	29,63	51	30,9	76	32,83
2	28,07	27	29,69	52	30,98	77	32,89
3	28,16	28	29,74	53	31,07	78	32,97
4	28,25	29	29,79	54	31,16	79	33,05
5	28,34	30	29,84	55	31,25	80	33,13
6	28,42	31	29,89	56	31,33	81	33,21
7	28,51	32	29,94	57	31,42	82	33,29
8	28,6	33	29,99	58	31,51	83	33,37
9	28,69	34	30,04	59	31,59	84	33,45
10	28,77	35	30,09	60	31,68	85	33,53
11	28,86	36	30,14	61	31,77	86	33,61
12	28,95	37	30,19	62	31,86	87	33,69
13	28,98	38	30,24	63	31,95	88	33,77
14	29,03	39	30,29	64	32	89	33,85
15	29,08	40	30,34	65	32,07	90	33,96
16	29,13	41	30,39	66	32,14	91	34,09
17	29,18	42	30,44	67	32,21	92	34,23
18	29,23	43	30,49	68	32,28	93	34,37
19	29,28	44	30,54	69	32,35	94	34,51
20	29,33	45	30,59	70	32,41	95	34,64
21	29,38	46	30,65	71	32,48	96	34,78
22	29,43	47	30,7	72	32,55	97	34,96
23	29,48	48	30,75	73	32,62	98	35,44
24	29,53	49	30,8	74	32,69	99	35,94
25	29,58	50	30,85	75	32,76	100	40,9

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos recopilados de la población con respecto a la distancia talón - punta del pie, se puede concluir que el 35° PERCENTIL que posee el valor de 30,09cm es el adecuado para el diseño de zancos esta medida es muy importante ya que en esta área van a ir los zapatos y de eso depende la movilidad adecuada de los zancos en el área de trabajo y su desempeño laboral.

Tabla 9: percentil peso

Tabla de Percentiles							
Medida 8		Peso					
Nº Datos (n): 96							
Nº Percentil	Percentil (Kg)	Nº Percentil	Percentil (Kg)	Nº Percentil	Percentil (Kg)	Nº Percentil	Percentil (Kg)
1	57,95	26	61,7	51	67,98	76	72,6
2	58,1	27	61,85	52	68,17	77	72,78
3	58,25	28	62	53	68,35	78	73
4	58,4	29	62,15	54	68,54	79	73,4
5	58,55	30	62,3	55	68,72	80	73,6
6	58,7	31	62,45	56	68,91	81	73,8
7	58,85	32	62,6	57	69,09	82	73,95
8	59	33	62,75	58	69,28	83	74,1
9	59,15	34	63	59	69,46	84	74,25
10	59,3	35	63,15	60	69,65	85	74,4
11	59,45	36	63,3	61	69,83	86	74,55
12	59,6	37	63,45	62	70,02	87	74,7
13	59,75	38	63,6	63	70,2	88	74,85
14	59,9	39	63,75	64	70,38	89	75,0
15	60,05	40	63,9	65	70,57	90	75,15
16	60,2	41	64,05	66	70,75	91	75,3
17	60,35	42	64,2	67	70,94	92	75,45
18	60,5	43	64,35	68	71,12	93	75,6
19	60,65	44	64,5	69	71,31	94	75,75
20	60,8	45	64,65	70	71,49	95	75,9
21	60,95	46	64,8	71	71,68	96	76,05
22	61,1	47	64,95	72	71,86	97	76,2
23	61,25	48	65,1	73	72,05	98	76,35
24	61,4	49	65,25	74	72,23	99	76,5
25	61,55	50	65,4	75	72,42	100	76,65

Fuente: Autor

Conclusión: Mediante los datos recopilados de la población con respecto al peso, se puede concluir que el 90° PERCENTIL que posee un valor de 88,02 Kg es el idóneo para el diseño de los zancos ya que a partir de este valor se va a considera los materiales adecuados para la construcción y que sean resistentes y no presenten ninguna mal formación al momento de utilizar este producto.

Calculo estructural

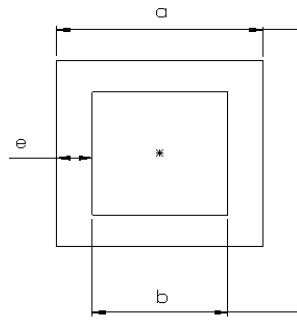


Figura 1: Tubo cuadrado Autor.

Tabla 10 Cálculos estructurales de tubo móvil y fijo

Tubo Base			Tubo móvil		
a	0.03175	m	a	0.03810	m
e	0.0011	m	e	0.0018	m
b	0.02955	m	b	0.0345	m
nd	5.41		nd	12.28	

Fuente: Autor

Al hacer los cálculos pertinentes y según los tubos existentes en el mercado consideramos que el tubo pequeño (soporte) sería de un ancho de 31.75mm y el tubo grande (tubo móvil) tendría un ancho de 38.10 mm. Los valores encajan como se muestra en la tabla aunque el valor de nd (factor de diseño) es alto se tuvo que trabajar con esto ya que en el mercado los tubos más comerciales fueron los de estas medidas.

Calculo del resorte:

Para empezar se calcula las fuerzas, reacciones y momentos que se producirán en el tubo cuadrado para así poder considerar las condiciones y escoger el resorte adecuado para el peso que debe soportar la estructura, tomando en cuenta los siguientes datos:

Datos del resorte:

$$P = 863.48 \text{ N}$$

Diámetro exterior = D_e

$$D_e = 26.5 \text{ mm}$$

Número de espiras = N_a

$$N_a = 12$$

W_p = Carga en X

W_l = carga en Y

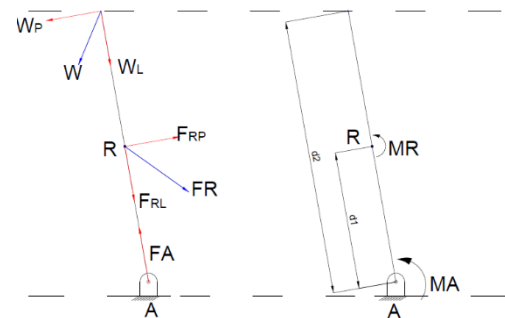


Figura 2. Diagrama cuerpo libre resorte Autor.

Con el diagrama de fuerzas se procede a calcular las fuerzas que actúan sobre el resorte para posteriormente calcular el número de espiras según especificaciones de libro de diseño y el resultado fueron 10 espiras. La longitud del resorte es muy importante se debe calcular primero su longitud sólida L_s y después la longitud final L_0 del resorte.

$$58.44 \text{ mm} < 119.035$$

Al confirmar que L_0 que se obtuvo es menor al calculado con la fórmula comprobamos que estamos tomando las consideraciones correctas al momento de diseñar el resorte.

Para la estructura de los zancos se considera unos tubos cuadrados, los cuales en primeras instancias serían más delgados y de un espesor considerable; pero al constatar que en el mercado existían tubos de

dimensiones superiores a las predefinidas, se efectuó un nuevo cálculo, elevándose el factor de diseño de manera considerable, esto ayudaría a que la vida útil de los zancos se prolongue mucho más.

V. Conclusiones

Las medidas antropométricas tomadas en consideración para el diseño de los zancos, se obtuvieron fundamentadas en la disponibilidad humana y del diseño base de zancos de madera; específicamente se pensó en la zona de la pantorrilla y de la rodilla, donde se supone crítico el ajuste de estas con la estructura, ya que de este ajuste depende el correcto funcionamiento de los zancos y el desempeño del operario; para ello se toma el percentil 90 de la altura poblítea en base a la información indagada.

Los materiales empleados para la fabricación de los zancos, fueron seleccionadas por sus ventajas, tales como: la ligereza y resistencia del aluminio; la capacidad antideslizante de la goma, que mejora el agarre con el piso evitando resbalones; la resistencia, flexibilidad y accesibilidad de las reatas de nylon entre tejido; la facilidad de ajuste y agarre de botas industriales brindando comodidad y seguridad al momento de trabajar.

Mediante modelos previos ya existentes, las consideraciones de diseño establecidas y la ayuda de un software; se logró crear unos zancos que cumplan con los requerimientos de carga y sean ergonómicamente adecuados para una población estándar de obreros que desempeñen su trabajo en construcciones de hasta un nivel.

Tras la simulación del diseño de estos zancos, se estima un peso de 6,10 libras.

Los zancos se han diseñado y construido bajo especificaciones OSHAS y mediante determinados cálculos; se logra que los zancos sean antropométricamente adecuados debido a que las medidas que se han tomado en cuenta, vienen de percentiles calculados en base a una muestra de 96 trabajadores de la ciudad de Ambato, lo cual ayuda a tener un estándar de las necesidades de personas que trabajan como albañiles o recolectores de fruta, al contar con este estándar, se ayuda a saber las medidas apropiadas proyectadas a la población que hemos considerado.

El factor de diseño no calculado, está sobredimensionado, ya que para la construcción se aproximaron por exceso las dimensiones originalmente estimadas de los tubos de acuerdo a la disponibilidad en el mercado, esto ayuda a adecuar la estructura a piezas existentes de proveedores locales, además al saber que excede el factor de diseño propuesto al inicio, podemos asegurar que su fragilidad baja y el tiempo de vida útil aumenta; ayudando a que los zancos sean razonablemente más seguros al momento de usarlos.

La altura máxima que nos brindan los zancos, ayuda a que se pueda trabajar en construcciones a un nivel, logrando eliminar el uso de andamios; sin embargo se debe tomar en cuenta la habilidad de cada operario respecto al manejo de los zancos, ya que al ser una herramienta de trabajo, estos deben ser usados de manera adecuada.

Para la estructura de los zancos se buscó un materia liviano ya que como esta herramienta establece un peso directo al operario, este debía ser el mínimo para que pueda desempeñarse de manera natural el aluminio cumplió las características deseadas en peso y resistencia de materia.

Al no existir un catálogo de resortes, se pudo estimar las dimensiones de uno que se acople correctamente a los zancos, en base a criterios establecidos en los libros de diseño en ingeniería mecánica; además se empleó el método de prueba y error.

Se consideran a los zancos como una herramienta de trabajo, por lo que se debe tomar en cuenta para su correcto uso, cada especificación detallada en el manual; ya que al estar a un nivel diferente del suelo, el no saber usarlos adecuadamente, llevaría a la incomodidad del operario e incluso hasta accidentes

VI. Referencias

[1] M. Hernández, Juegos y deportes Alternativos. 1997.

[2] DILITOOLS, “ZANCOS DE ALUMINIO PARA TRABAJO EN ALTURA ALCANCE DE 24 A 40 PULGADAS.” [Online]. Available: <https://www.amazon.com.mx/ALUMI>

NIO-TRABAJO-ALCANCE-PULGADAS-DILITOOLS/dp/B01JH5SI20.

[3] J. González, “JUEGOS DE TODO EL MUNDO: LOS ZANCOS,” 2011. [Online]. Available: http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos_0000001283_docu1.pdf.

[4] S. Ander, “ZapatOndo.” [Online]. Available: <http://andersebastian.blogspot.com/2013/11/>.

[5] P. Pauda, “Stelzen Shop,” 2015. [Online]. Available: <http://www.stelzen-shop.de/>.

[6] SVS AGRO, “SVS AGRO PRODUCTOS AGRÍCOLAS,” 2017. [Online]. Available: <http://www.svsagro.cl/index.html>.

[7] E. Valero, ANTROPOMETRÍA, vol. 25, no. 1. 1997, p. 21.

[8] J. M. Tamborero Del Pino, NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I), no. I. 1998, p. 8.

[9] J. Panero and M. Zelnik, LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES, vol. 39, no. 5. 2008.