



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**EQUIPO MULTI-EJERCICIOS PARA DESARROLLO DE GRUPOS
MUSCULARES SUPERIORES PARA ESPACIOS REDUCIDOS**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de
Ingeniero en Diseño Industrial

Línea de Investigación:

Diseño y Fabricación de Productos

Autor:

FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ PAZMIÑO

Director:

MG. MIGUEL AUGUSTO TORRES ALMEIDA

Ambato – Ecuador

Marzo 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

EQUIPO MULTI-EJERCICIOS PARA DESARROLLO DE GRUPOS
MUSCULARES SUPERIORES PARA ESPACIOS REDUCIDOS

Línea de Investigación:

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS

Autor:

FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ PAZMIÑO

Miguel Augusto Torres Almeida.Ing. Mg f. _____

CALIFICADOR

Juan Carlos Palacios Proaño.Ing. Mg. f. _____

CALIFICADOR

Gabriel Alejandro Núñez Escobar. Ing.Mg f. _____

CALIFICADOR

Fernando Alfredo Flor Tapia. Ing.Mg f. _____

DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f. _____

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Marzo 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDADY RESPONSABILIDAD

Yo, FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ PAZMIÑO portador de la cédula de identidad No. 1804335428 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de esto documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Francisco Javier Sánchez Pazmiño

CI. 1804335428

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido vivir esta vida, a mis padres por permitirme una vida maravillosa; a mi hermano, por brindarme todo su apoyo incondicional; a mis abuelos que son la raíz de mi existencia y a mi novia Connie, quien ha sido el motivo de levantarme feliz cada día.

DEDICATORIA

Dedico este paso importante en mi vida a mis padres, por su ejemplo pujante y su esfuerzo interminable para que nunca me falta nada, su amor y comprensión que han permitido formarme como una persona de bien.

A mi abuelo Francisco, del cual herede el mejor ejemplo, a quien mi eterno amor y admiración: de seguro sé que estará muy feliz por este logro cumplido.

Al Todo, que día tras día permite, que este en esta vida junto a los que amo.

RESUMEN

La presente investigación está ubicada en la línea de diseño y producción (innovación de productos), y tiene como objetivo principal, diseñar y construir un equipo multi-ejercicios para el desarrollo de grupos musculares superiores que se empleará en espacios reducidos; de esta forma, este proyecto permitirá mejorar la disposición de tiempo de los deportistas que no pueden ir con regularidad a los gimnasios, ya que en el hogar se tendrá un equipo que pueda suplir a las máquinas convencionales de ejercitación muscular. Con esta innovación y versatilidad en el producto, se pretende dar una alternativa a los deportistas y a su vez puedan obtener los mismos resultados de desarrollo muscular como si fuera en el gimnasio, pero con la ventaja, que sería desde la comodidad del hogar. Asimismo este producto parte de lo convencional y se abre paso hacia la innovación, por la alta calidad que presenta, la ergonomía y el confort que daría a los deportistas; esto debido a la simplificación en el diseño de sus partes, la funcionalidad correcta de los mismos y por la armonía en su forma. Además, la presente investigación se ubicará en el paradigma crítico-propositivo; crítico porque hará un análisis profundo de la realidad del problema y propositivo porque brinda alternativas de solución, apoyados en una comprensión del mundo como sistema entrelazado y buscará definir la propuesta más viable para que tenga como resultado un modelo de mejora continua. Esta investigación, también busca establecer y determinar el cómo lograr una ventaja diferenciadora entre las máquinas convencionales de ejercicio y el equipo multi-ejercicios, todo con el fin de brindar una solución oportuna hacia los deportistas en el desarrollo de grupos musculares.

Palabras clave: diseño, atletas, innovación, ejercicios

ABSTRACT

This research project is concerned with the disciplines of design and production, and focuses on product innovation. The main objective is to design and construct a piece of multi-exercise gym equipment aimed at the development of upper-body muscle groups, and which can be used in small spaces. As a result, this project will facilitate time-efficiency for athletes who cannot regularly attend gymnasiums, as they will have equipment in their homes which is an effective substitute for conventional exercise machines. This innovative and versatile product aims to provide an alternative to athletes, and one which will allow them to attain the same results as they would if they were to train in the gym, but from the comfort of their homes. The product abandons convention, and demonstrates innovation in its high quality, and the ergonomics and the comfort that it provides to athletes. This is due to the simplicity in design of its parts, their high functionality and its finely tuned form. This project takes a critical, propositional approach. It is critical in that a deep analysis of the reality of the problem was carried out; and it is propositional as it makes proposals for alternative solutions, informed by an understanding of the world as an intertwined system, and seeking to determine the most viable proposal, which would make possible a process of continuous improvement. Additionally, this project seeks to establish a differentiating feature between conventional exercise machines and multi-exercise machines in order to provide an appropriate solution to athletes seeking muscular development.

Keywords: design, athletes, innovation, exercises

TABLA DE CONTENIDOS**PRELIMINARES**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
TABLA DE GRÁFICOS	xiii
GRÁFICOS	xiv
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del Problema.....	1
1.2 Preguntas básicas:.....	1
1.3 Formulación de la meta	2
1.4 Justificación.....	2
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo General.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos.....	3
1.6 Variables.....	3

CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Fundamentación	5
2.2 Desarrollo conceptual de variables.....	6
2.2.1 Desarrollo Conceptual de la Variable Independiente	6
2.2.1.1 Diseño Industrial.-.....	6
2.2.1.2 Máquina.-	7
2.2.1.3 Mecanismos.-	8
2.2.1.4 Polea.-	9
2.2.1.5 Materiales.-	11
2.2.1.6 Resistencia de materiales.-.....	13
2.2.1.7 Sistemas de anclaje.-	14
2.2.1.8 Gimnasio.-.....	15
2.2.1.9 Equipos multi-ejercicios.-	17
2.2.2 Desarrollo Conceptual de la Variable Dependiente.....	18
2.2.2.1 Antropometría.-.....	18
2.2.1.5 Ergonomía.-	20
2.2.1.6 Sistema muscular.-	22
2.2.1.7 Músculos.-.....	23
2.2.1.8 Grupos musculares superiores.-	27
CAPÍTULO III.....	32

METODOLOGÍA.....	32
3.1 Enfoque del proyecto.....	32
3.2 Modalidad de la investigación.....	32
3.2.1 Tipo de investigación.....	32
3.2.2 Métodos aplicados	33
3.3 Grupo de estudio	34
3.3.1 Población.-	34
3.3.2 Determinación de la muestra.-	34
3.4 Técnicas e instrumentos	36
3.5 Resultados	37
3.5.1 Análisis e interpretación de resultados	39
3.6 Conclusión de resultados.....	44
CAPITULO IV.....	46
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	46
4.1 Tema.....	46
4.2 Antecedentes y justificación.....	46
4.3 Proceso de diseño	47
4.3.1 Problema.-	47
4.3.2 Definición del problema	47
4.3.3 Recopilación de datos.-	48
4.3.4 Análisis de datos.-	48

4.3.5	Creatividad.-.....	49
4.3.6	Tecnología.-	49
4.3.7	Experimentación.-.....	49
4.3.8	Verificación.-	50
4.3.9	Solución.-	50
4.4	Marca.....	50
4.4.1	Simbología.-.....	50
4.4.2	Logotipo.-.....	51
4.4.3	Lema.-	51
4.4.4	Diseño de la marca.-	52
4.4.5	Cromática.....	54
4.4.6	Fuentes de inspiración o bases de diseño.-	54
4.4.7	Target.-.....	54
4.5	Representación técnica	55
4.5.1	Planos técnicos.....	56
4.5.2	Ficha de materiales	63
4.5.3	Plano explotado o de ensamblaje.....	65
4.5.4	Plano de rango ergonómico	67
4.5.5	Prototipo físico y virtual.-	69
4.5.5.1	Prototipo virtual.-.....	69
4.5.5.2	Prototipo físico.-	72

4.6	Renders de Ambientación	73
4.7	Análisis de costos	75
4.7.1	Costos de construcción	75
4.7.1.1	Costos directos.-.....	75
4.7.1.2	Costos indirectos.-.....	78
4.7.1.3	Costos totales.-.....	78
4.8	Evaluación de la propuesta.....	78
CAPÍTULO V		80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		80
5.1	Conclusiones	80
5.2	Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA		83
ANEXOS		87

TABLA DE GRÁFICOS

TABLAS

Tabla 2.1.- Tipos de poleas	9
Tabla 2.2. Tipos de materiales	11
Tabla 2.3. Categorización de grupos musculares superiores anteriores.....	29
Tabla 2.4. Categorización de grupos musculares superiores posteriores.....	31
Tabla 3.1. Ficha de observación de máquinas de gimnasio (sistema de poleas)	37
Tabla 3.2. Ficha de observación de máquinas de gimnasio (pesos muertos).....	38
Tabla 3.3. Pregunta N°1 de la encuesta	39
Tabla 3.4. Pregunta N°2 de la encuesta	40
Tabla 3.5. Pregunta N°3 de la encuesta	41
Tabla 3.6. Pregunta N°4 de la encuesta	42
Tabla 3.7. Pregunta N°3 de la encuesta	43
Tabla 4.1 En función de la disposición de esta marca se permitirán cuatro formatos	53
Tabla 4.2. Costo de materiales	75
Tabla 4.3. Mano de obra	76
Tabla 4.4Máquinas herramientas	77
Tabla 4.5. Costos directos	77
Tabla 4.6. Costos indirectos	78
Tabla 4.7. Costos totales	78
Tabla 4.8. Plan de evaluación de la propuesta	79

GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Variables independientes y dependientes	4
Gráfico 2.1. Diseño industrial	6
Gráfico 2.2. Máquina compuesta (polipasto).....	7
Gráfico 2.3. Los mecanismos.....	8
Gráfico 2.4. Polea simple	11
Gráfico 2.5. Acero ASTM A36.....	12
Gráfico 2.6. Resistencia de materiales	13
Gráfico 2.7. Resistencia de un cuerpo bajo la acción de una carga	13
Gráfico 2.8. Sistema de anclaje en el equipo	15
Gráfico 2.9. Gimnasio	16
Gráfico 2.10. Equipo multi-ejercicios.....	17
Gráfico 2.11. Antropometría del cuerpo	20
Gráfico 2.12. Ergonomía.....	22
Gráfico 2.13. Sistema muscular	23
Gráfico 2.14. Los músculos	24
Gráfico 2.15. Clasificación de los músculos.....	25
Gráfico 2.16. Funciones de los músculos	26
Gráfico 2.17. Fortaleza muscular	27
Gráfico 2.18. Grupos musculares superiores	28
Gráfico 3.1. Pregunta N°1 de la encuesta	39
Gráfico 3.2. Pregunta N°2 de la encuesta	40
Gráfico 3.3. Pregunta N°3 de la encuesta	41
Gráfico 3.4. Pregunta N°4 de la encuesta	42

Gráfico 3.5. Pregunta N°5 de la encuesta	43
Gráfico 4.1. Símbolo o emblema	51
Gráfico 4.2. Logotipo	51
Gráfico 4.3. Lema	52
Gráfico 4.4. Diseño de la marca	52
Gráfico 4.5. Formato CMYK	54
Gráfico 4.6. Prototipo virtual en posición máxima	69
Gráfico 4.7. Prototipo virtual en posición mínima.....	70
Gráfico 4.8. Prototipo virtual en posición inclinada	70
Gráfico 4.9. Mecanismo del prototipo virtual	71
Gráfico 4.10.Mecanismo del prototipo virtual (visto lateralmente).....	71
Gráfico 4.11. Mecanismo del prototipo virtual a detalle	72
Gráfico 4.12. Prototipo físico.....	72
Gráfico 4.13. Render de ambientación dormitorio 1.....	73
Gráfico 4.14. Render de ambientación dormitorio 2.....	74

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

La cultura del ejercicio es una tendencia importante para el cuidado de la salud, especialmente en la formación muscular como el físico culturismo, que al no ser un deporte de alto impacto, permite a deportistas de diferentes edades adoptarlo como un estilo de vida.

Sin embargo, éste deporte requiere una planificación y un tiempo considerable del día, por lo cual a través de la técnica de observación directa realizada a los gimnasios en la ciudad de Ambato, se detectó una irregular asistencia a las prácticas de entrenamiento, espacios abarrotados de aparatos, limitadas orientaciones de ejercicios; ubicación y horarios de atención inadecuados, costo de mensualidades altos, entre otras causas.

1.2 Preguntas básicas:

- ¿Por qué se origina el problema que se pretende solucionar? Aparece del entrenamiento cotidiano en formación muscular de grupos superiores.
- ¿Qué origina al problema que se pretende solucionar? La necesidad de una nueva alternativa estratégica de herramientas o equipo de funciones eficazmente en un medio reducido.

- ¿Cuándo se origina el problema que se pretende solucionar? El tamaño no adecuado de las máquinas tradicionales de ejercicio para espacios reducidos.
- ¿Dónde se origina el problema que se pretende solucionar? En los gimnasios de la ciudad de Ambato.

1.3 Formulación de la meta

Sustituir las máquinas convencionales de ejercicios, por un equipo multi-ejercicio adaptable a espacios reducidos para el desarrollo los grupos musculares superiores.

1.4 Justificación

Con el fin de aportar al bienestar de la salud física y mental; la presente investigación tiene por objeto diseñar y construir un equipo multi-ejercicios para el ámbito de la producción industrial, como alternativa estratégica para la sustitución de las máquinas convencionales que emplean los gimnasios de la ciudad de Ambato y grandes espacios.

El producto elaborado está dirigido principalmente al desarrollo de grupos musculares superiores del cuerpo humano de los deportistas que por su trabajo laboral e intelectual no pueden asistir con regularidad a los gimnasios. Este equipo multi-ejercicios presenta acoplamiento estructurales y sistemas planificados con mecanismos rápidos y fáciles de operarlos, de acuerdo a la necesidad requerida en el momento de la rutina de ejercicios que se adapta de manera ergonómica al cuerpo del deportista en la formación muscular. Además, es un aparato innovador en cuanto a

diseño y funcionalidad para las personas que aspiran transformar su vida, mediante la práctica del físico culturismo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un equipo multi-ejercicios para el desarrollo de grupos musculares superiores para espacios reducidos.

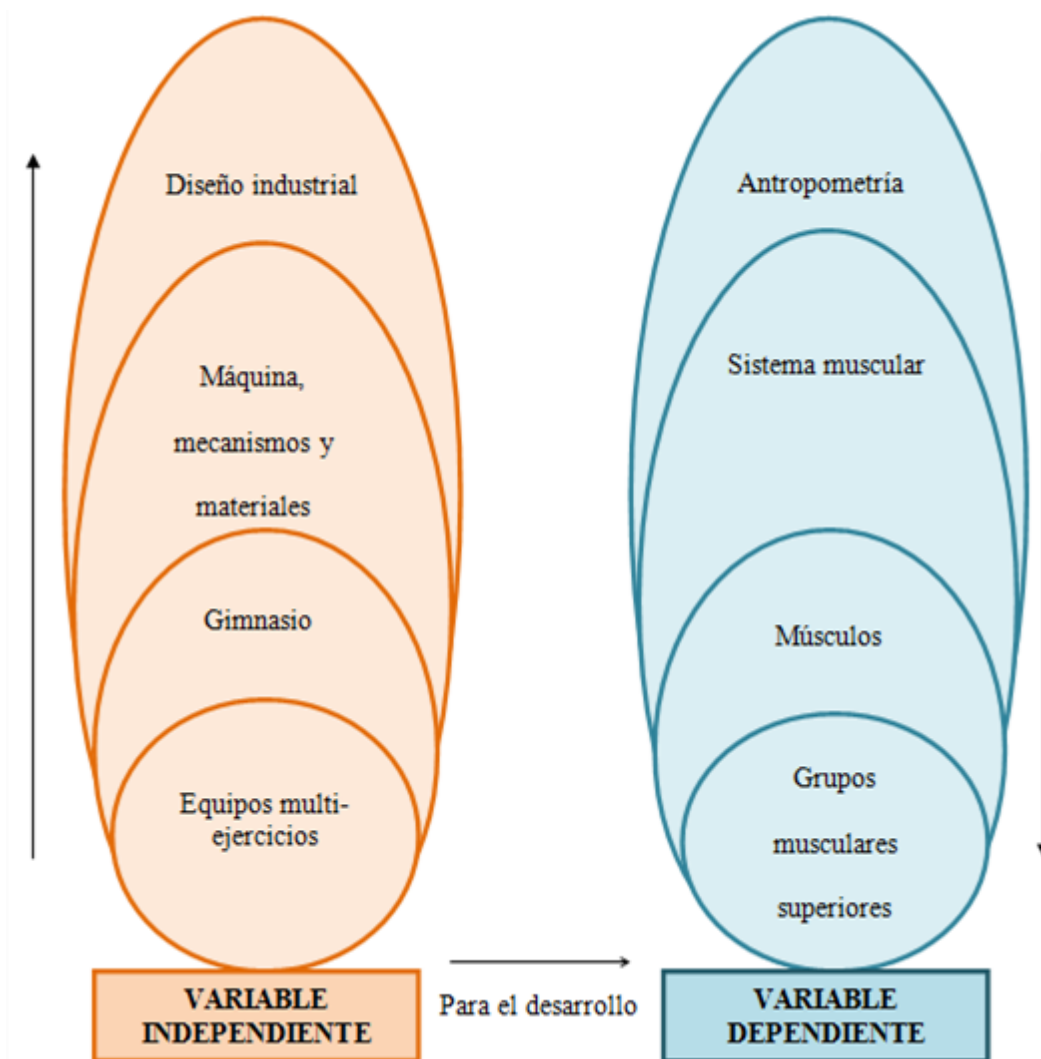
1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el proceso de ejercitación de los deportistas en máquinas funcionales.
- Investigar las dificultades de los deportistas en formación, en cuanto a concurrencia a gimnasios de la ciudad.
- Desarrollar una propuesta de un equipo Multi-Ejercicios con características simples que reemplacen a las máquinas funcionales en la ejercitación de grupos musculares superiores.

1.6 Variables

Las variables tanto dependientes como independientes son la parte esencial en el desarrollo de la fundamentación teórica, por eso se elabora el siguiente gráfico 1.1.:

Gráfico 1.1. Variables independientes y dependientes



Elaborado por: El Autor

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación

La presente investigación se ubicará en el paradigma crítico-propositivo; crítico porque hace un análisis profundo de la realidad del problema y propositivo por que brinda alternativas de solución, apoyados en una comprensión del mundo como sistema entrelazado.

Según Pereira (2010), cita a Morín (2004) en “Introducción al pensamiento complejo” señala que: El enfoque del pensamiento complejo parte de la idea de que cualquier elemento del mundo no es un objeto aislado, sino que forma parte de un sistema mayor que lo contiene, por lo que se encuentra en constante interacción con otros elementos del sistema, así como con el sistema completo. Desde este enfoque, las sociedades, los individuos, incluso el universo se consideran “sistemas complejos”, sujetos a múltiples relaciones e interacciones entre sus componentes y con otros sistemas. Así, dentro de esta perspectiva sistémica (o dentro de lo que hemos denominado “epistemología de la complejidad”), se parte del hecho de que en todo grupo humano estructurado (desde la familia y amigos, hasta el sistema mundial), sus componentes (los seres humanos) se encuentran estrechamente vinculados, entre sí y con el ambiente, por lazos de tipo biológico, espiritual, político, cultural, etc. (pág. 3)

Partiendo de este concepto, un objeto no está aislado sino que forma parte de un sistema mayor que lo contiene; de tal forma tiene una interacción con otros sistemas

que a su vez permite llegar a una propuesta que implique una nueva y dinámica forma del cambio social para generar transformaciones en este caso desarrollar un equipo multi-ejercicio para el desarrollo de grupos musculares superiores en espacios reducidos.

2.2 Desarrollo conceptual de variables

2.2.1 Desarrollo Conceptual de la Variable Independiente

2.2.1.1 Diseño Industrial.-El diseño industrial es una actividad que promueve el diseño proyectual de un sinnúmero de productos; asimismo, es una herramienta con múltiples cualidades que permite mejorar la calidad de los productos industriales, debido a que le da un realce a la forma, a la función y el uso que va a desempeñar en determinado campo, así como se muestra en el gráfico 1.2.

Gráfico 1.2. Diseño industrial



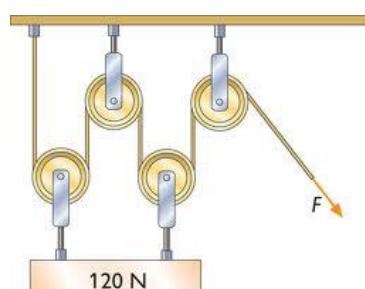
Fuente: Definición ABC (2007)

Según Definición ABC (2007), en “Definición de Diseño Industrial” señala que: El diseño es una de las actividades más importantes que ha desarrollado el ser humano dado que consiste básicamente en el diseño de objetos útiles y decorativos que el hombre necesita para satisfacer necesidades, para realizar acciones, entre tantas otras cuestiones. El mundo del diseño es muy amplio y abarca diversas áreas, mientras tanto, hoy y ahora se ocupa de una de sus ramas más relevantes como es el diseño industria.

2.2.1.2 Máquina.-Es un conjunto de elementos que entrelazados entre sí, transforman la energía para cumplir con un propósito, como se indica en el gráfico 2.2.

Según Diccionario ABC (2008), en “Definición de máquina” señala que: La palabra máquina es una palabra que presenta un uso recurrente en nuestro idioma dado que denomina al aparato, artefacto, compuesto por un conjunto de mecanismos y de piezas, tanto fijas como móviles, cuya marcha permite dirigir, regular, o en su defecto, cambiar la energía para llevar a cabo un trabajo con una determinada misión. El rasgo distintivo que presentan estos aparatos es que son capaces de admitir diversas formas de energía y luego modificarlas con el fin de conseguir un efecto determinado.

Gráfico 2.2. Máquina compuesta (polipasto)

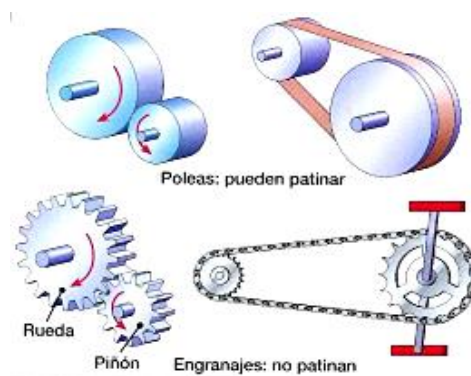


Fuente: Hidalgo (2013)

Para Diccionario ABC (2008), en su trabajo señala que: Existen diversos tipos de máquinas en relación a la fuente de energía que las mueve para la realización de su trabajo, tales como: máquinas manuales (este tipo de máquina necesita de la mano del hombre para funcionar), máquinas eléctricas (transforma la energía cinética en otro tipo de energía, como ser: generadores, motores y transformadores), máquinas térmicas (son aquellas que permiten el intercambio de energía a partir de un eje que provoca que el fluido que interviene varíe su densidad cuando atraviesa la máquina) y máquinas hidráulicas (es un tipo de máquina de fluido que se guía con las propiedades propias de los fluidos incompresibles).

2.2.1.3 Mecanismos.-En base a principios de la mecánica, se representan a los mecanismos mediante engranes o ruedas dentadas, con los cuales se forman sistemas de ecuaciones que caracterizan el comportamiento y funcionamiento de un mecanismo. A diferencia de un problema de dinámica básica, un mecanismo no se considera como una masa puntual; sino como un conjunto de sólidos rígidos entrelazados, como se muestra en el gráfico 2.3.

Gráfico 2.3. Los mecanismos



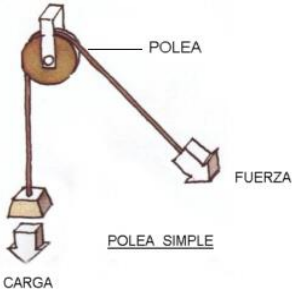
Fuente: Satoque (2013)

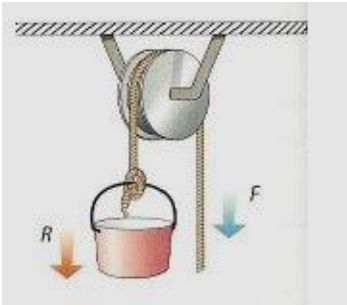
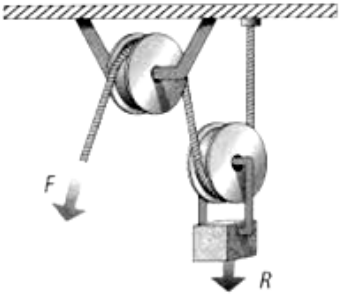
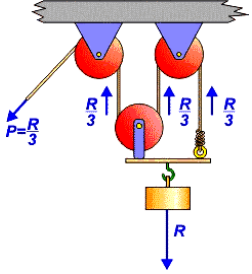

Según Aprendamos tecnología (2008), en “Máquinas y mecanismos” señala que: Los mecanismos son elementos destinados a transmitir y transformar fuerzas y movimientos desde un elemento motriz (motor) a un elemento conducido. Permiten al ser humano realizar determinados trabajos con mayor comodidad y con menos esfuerzo. En base a esta definición podemos clasificar los mecanismos en dos grandes grupos: mecanismos de transmisión del movimiento y mecanismos de transformación del movimiento.

La mayoría de veces un mecanismo se analiza en un enfoque bidimensional, lo que reduce el mecanismo a un plano. Asimismo existe una variedad de mecanismos pero para el desarrollo de esta tesis el enfoque se da al sistema de poleas que a continuación se detalla.

2.2.1.4 Polea.-La polea es una máquina simple que a su vez se convierte en un mecanismo, que permite la transmisión de fuerza por ser un dispositivo de tracción mecánica, a su vez las poleas se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 2.1.- Tipos de poleas

Tipos de poleas	Polea simple		Son utilizadas para levantar una determinada carga. Cuenta con una única rueda, a través de la cual se pasa la soga. Las poleas simples direccionan de la manera más cómoda posible el peso de la carga.
------------------------	--------------	---	--

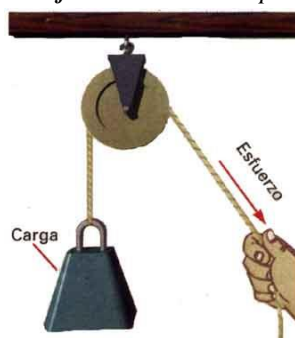
<p>Poleas simples fijas</p>		<p>Consisten en un sistema donde la polea se encuentra sujeta a la viga. De esta manera, su propósito consiste en direccionar de forma distinta la fuerza ejercida, permitiendo la adopción de una posición estratégica para tirar de la cuerda. Las poleas fijas no aportan ninguna ventaja mecánica.</p>
<p>Poleas simples móviles</p>		<p>Son aquellas que están unidas a la carga y no a la viga, como el caso anterior. Se compone de dos poleas: la primera esta fija al soporte mientras que la segunda se encuentra adherida a la primera a través de una cuerda. Las poleas móviles permiten multiplicar la fuerza ejercida, debido a que el objeto es tolerado por la soga.</p>
<p>Poleas compuestas</p>		<p>Son un sistema de poleas compuestas que se utilizan, con el propósito de alcanzar una amplia ventaja de carácter mecánico, levantando objetos de gran peso con un esfuerzo mínimo. Para su ejecución se emplean poleas fijas y móviles.</p>
<p>Polipasto o aparejo</p>		<p>Son un sistema de poleas que están ubicadas en dos conjuntos, en el primero se encuentran las poleas fijas y en el segundo las móviles. El objeto o la carga se acopla al segundo grupo.</p>

Elaborado por: El Autor

Fuente: Enciclopedia de Clasificaciones (2016)

Al conocer las diferentes ventajas que presentan las poleas, se puede determinar cuál será la más idónea para emplear en el diseño del Equipo Multi-Ejercicio. Esto debido a la versatilidad y simplicidad en su función se ha determinado que la polea simple es la más idónea como se ve en el gráfico 2.4, para emplear en el diseño y construcción del Equipo.

Gráfico 2.4. Polea simple




Polea simple.

Fuente: ARAUCARIA (2000)

2.2.1.5 Materiales.-Los materiales juegan un papel fundamental en el desarrollo de las industrias, por la innovación en los productos debido a las diversas características que tienen.

Tabla 2.2.*Tipos de materiales*

<p>Tipos de materiales</p>	<p>Metal</p>		<p>Son elementos químicos que se caracterizan por ser buenos conductores de calor y electricidad, también poseen una alta densidad y son sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio). Además, estos elementos naturales se convierten en materiales útiles por medio de los procesos de transformación.</p>
-----------------------------------	--------------	---	--

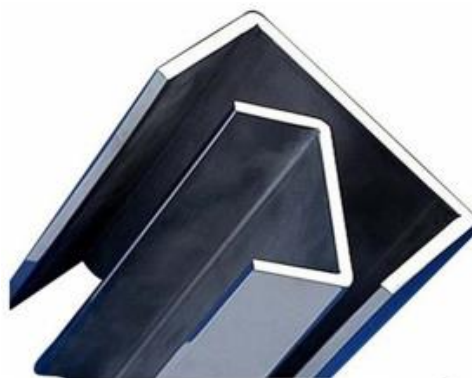
	Hierro		El hierro es un elemento químico metálico dúctil, maleable y muy tenaz, de color gris azulado, magnético y oxidable, muy usado en la industria y en las artes.
	Acero		Al hablar de acero, lo primero que aparece en la mente es una aleación de hierro y carbono que, de acuerdo a su tratamiento y a las proporciones, puede adquirir distinta resistencia, elasticidad y dureza.

Elaborado por: El Autor

Fuente: Pérez & Gardey (2009)

Al conocer las características de cada material que se puede emplear en el diseño; se ha determinado, que el más adecuado es el acero por las características que presenta como son: resistencia, dureza y elasticidad; es así que se ha escogido el acero ASTM A36 como se puede ver en la gráfico 2.5, para elaborar el equipo multi-ejercicio.

Gráfico 2.5. Acero ASTM A36

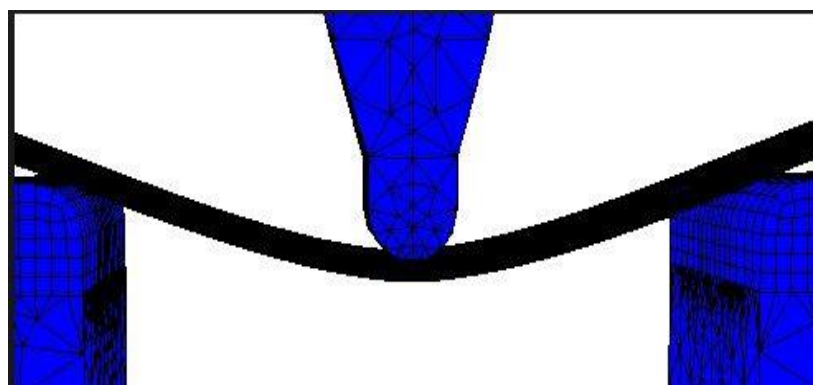


Fuente: Jinan Sino Steel (2000)

Una vez conociendo el material a emplear en el diseño del equipo es fundamental saber la resistencia de los materiales, ya que eso brindará los parámetros de seguridad que va a tener el mismo.

2.2.1.6 Resistencia de materiales.- La resistencia de materiales es una disciplina fundamental de la ingeniería mecánica, estructural e industrial, en la cual se estudia la mecánica de la deformación de los sólidos como se ve en la gráfico 2.6, dónde se puede aplicar modelos matemáticos simplificados para su resolución.

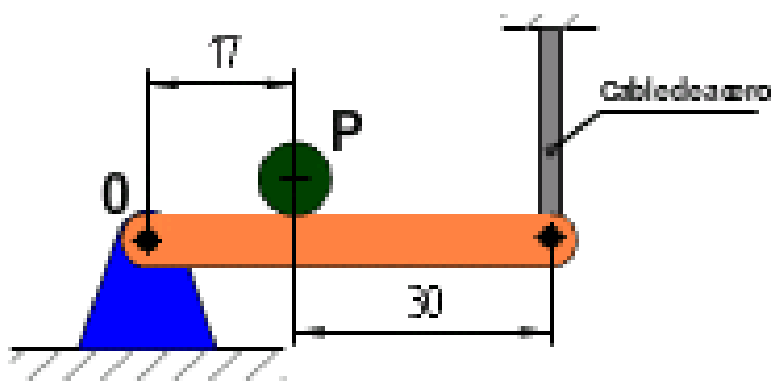
Gráfico 2.6. Resistencia de materiales



Fuente: Teconología-Industrial.es

Asimismo se debe conocer que es la resistencia y rigidez en los sólidos, por ser una parte importante dentro de la resistencia de materiales, ya que explican el cómo los cuerpos reaccionan ante el efecto de diversas cargas que se les aplique como se ve en el gráfico 2.7.

Gráfico 2.7. Resistencia de un cuerpo bajo la acción de una carga



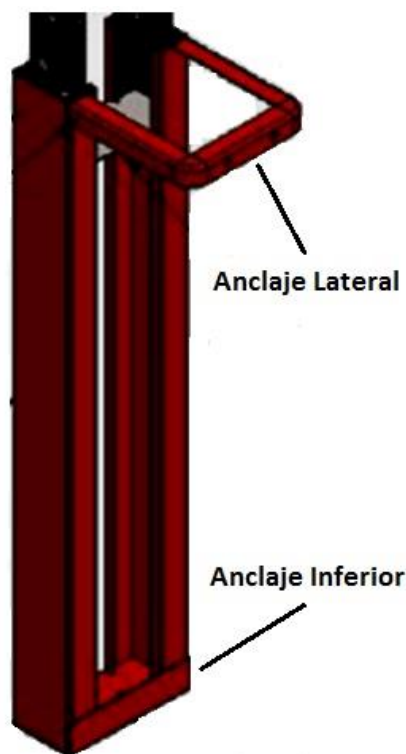
Fuente: Teconología-Industrial.es

Según Pérez & Gardey (2009), define a la resistencia diciendo que: Un cuerpo puede resistir unas determinadas cargas cuando dicho cuerpo no se rompe por la acción de éstas. Sin embargo estas cargas pueden producir deformaciones en el cuerpo que hacen que su trabajo dentro de una estructura no sea el adecuado. Es aquí donde entra el concepto de rigidez. Un cuerpo será más rígido frente a determinadas fuerzas cuanto menos se deforma. Para que un cuerpo se considere rígido este no debe deformarse ante las fuerzas que actúan sobre él o que su deformación sea tan pequeña que no impida que el cuerpo realice el trabajo para el que está construido. Por ejemplo una viga de un puente se puede deformar, pero su máxima deformación no debe impedir que la gente pase por el puente. Si es así la viga es rígida. Además, una estructura debe ser resistente, es decir que cada elemento de la estructura sea capaz de soportar el esfuerzo al que se va a ver sometido. El tamaño y la forma de cada elemento es lo que hará que soporten los esfuerzos. Esto está muy relacionado con los perfiles con los que se construyen las vigas y los pilares. Para aclarar algunas ideas consideremos un ejemplo. En la figura se representa un sistema, en el cual se desea determinar el esfuerzo que debe soportar el cable de acero para que el sistema permanezca en equilibrio

2.2.1.7 Sistemas de anclaje.- Los sistemas de anclaje son los encargados de dar la estabilidad y soporte a la máquina, debido a que soportan los esfuerzos que se van a efectuar al momento de realizar ejercicio con el equipo multi-ejercicio. Para el presente diseño existen dos partes de anclaje una que va en una pared y la otra en el suelo, estos dos sistemas garantizan el equilibrio y seguridad que debe presentar un sistema de anclaje, ya que fue diseñado en función de la carga máxima que puede

soportar más los factores adecuados de seguridad los cuales brindan confianza y garantía de que su uso será totalmente seguro como se puede observar en la gráfica 2.8.

Gráfico 2.8. Sistema de anclaje en el equipo

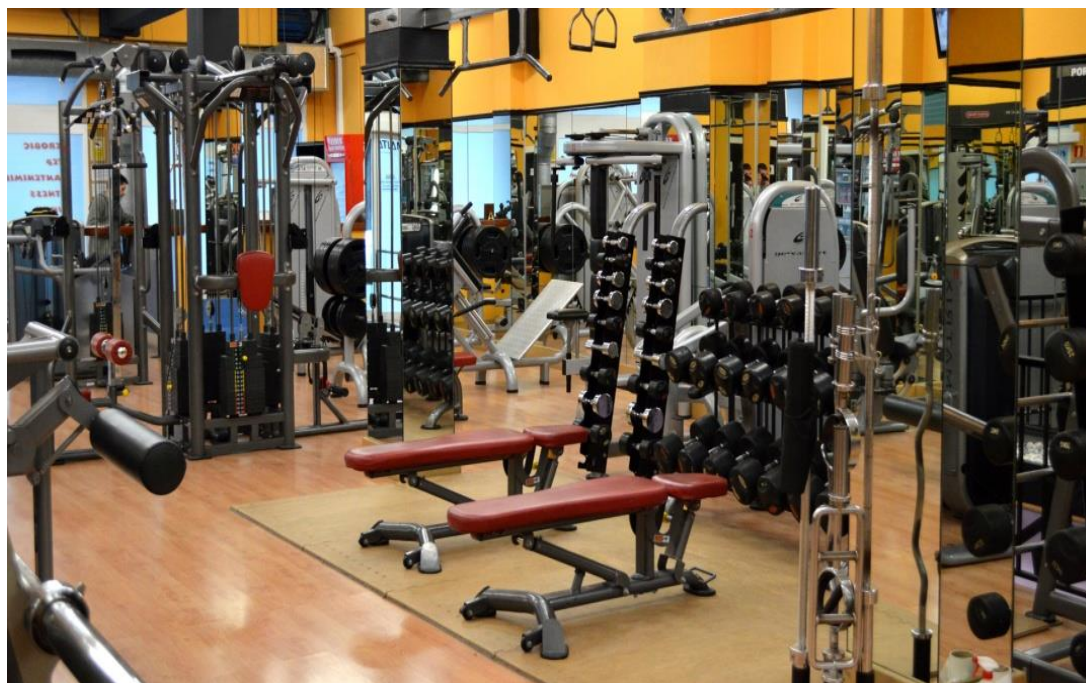


Fuente: El Autor

Mediante estos dos anclajes se garantiza que la máquina va a trabajar de forma correcta durante el proceso de ejercitación que realicen los deportistas, porque el diseño conceptual y de seguridad están plasmados en el diseño.

2.2.1.8 Gimnasio.-Se puede definir a un gimnasio como un recinto donde se realizan actividades deportivas de formación muscular y cardio-vascular, como se puede observar en el gráfico 2.9.

Gráfico 2.9. Gimnasio



Fuente: ATLANTA club de fitness (2013)

Etimología

Asimismo es necesario conocer la etimología de gimnasio, para saber su interpretación y como ha ido restableciendo a través del tiempo.

Para Errores Históricos (2015): La palabra gimnasio deriva de la palabra griega “gym”, que significa desnudo. La palabra gymnasium significa "lugar donde ir desnudado", y se utilizaba en la Antigua Grecia para denominar el lugar donde se educaban los chicos jóvenes. En estos centros se realizaba educación física, que se acostumbraba a practicar sin ropa, de la misma manera que los baños y los estudios. El gimnasio era una institución pública (y una escuela privada) donde niños y jóvenes recibían entrenamiento en ejercicios físicos. Su organización y construcción estaban diseñadas para cubrir esa necesidad, aunque el gimnasio era usado para otros fines también.

Equipos de ejercicio

Los equipos de ejercicio son elementos y mecanismos tangibles, que en su mayoría están constituidos por componentes de estructura metálica y polímeros especiales (accesorios), que entrelazados entre sí forman sistemas de entrenamiento con un fin determinado, los cuales ayudan en el desarrollo muscular de las personas que emplean estos equipos tanto en el gimnasio como en el hogar.

2.2.1.9 Equipos multi-ejercicios.-Los equipos multi-ejercicios brindan muchos beneficios por las múltiples opciones que ofrece para el desarrollo muscular de un individuo; esto es debido a que se pueden realizar diferentes actividades físicas con estos equipos. También muestra una gran ventaja, porque se puede ejercitar todas las extremidades (superiores e inferiores) del cuerpo por la versatilidad que presenta los equipos mencionados, como se indica en el gráfico 2.10.

*Gráfico 2.10.*Equipo multi-ejercicios



Fuente: Mi Piel Sana (2012)

2.2.2 Desarrollo Conceptual de la Variable Dependiente

2.2.2.1 Antropometría.-Es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc.

Según, Panero J.y otros (1996) señalan que: Se conoce como antropometría el estudio de las dimensiones del cuerpo humano sobre una base comparativa. Su aplicación al proceso de diseño se observa en la adaptación física, o interface, entre el cuerpo humano y los diversos componentes del espacio interior. Las dimensiones humanas en los espacios interiores es el primero y principal texto de referencia con base antropométrica relativo a las normas de diseño, destinado al uso por parte de todos aquellos que están vinculados al proyecto y estudio detallado de interiores, incluyendo diseñadores, industriales, de interiores, arquitectos, constructores y de diseño. La utilización de datos antropométricos, aunque nunca sustituirá al buen diseño o al juicio ponderado del profesional, debe entenderse como una de las muchas herramientas del proceso de diseño. (pág. 2)

Por lo tanto, la antropometría es la ciencia que estudia en concreto las medidas del cuerpo a fin de establecer diferencias en los individuos y grupos y, juega un papel importante en el diseño industrial de equipos para hacer ejercicio, ya que con estos datos antropométricos es posible realizar la distribución de espacios de las distintas actividades. Además, se deben tomar en cuenta los factores socioeconómicos puesto que constituyen un impacto esencial de las dimensiones del cuerpo, existen variaciones en las dimensiones corporales que deben ser tomados en cuenta a la hora de planificar el diseño de un equipo de ejercicio para las personas.

Objetivos de la antropometría

Los objetivos de las mediciones antropométricas son:

- Valorar el desarrollo muscular de los deportistas, debido a un aumento de los mismos durante el entrenamiento.
- Una valoración del estado actual de actividad física, nutricional y cambios en la masa grasa del cuerpo.
- Los datos antropométricos son más valiosos cuando se miden con precisión y se registran durante algún tiempo, así se podrán realizar comparaciones.

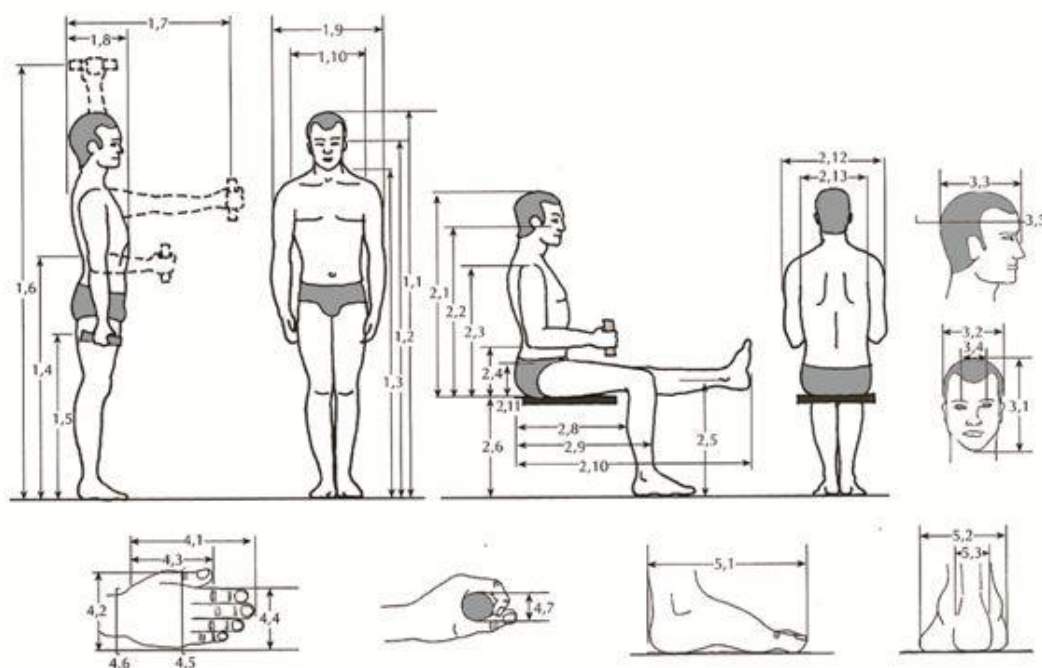
Dimensiones del cuerpo humano

Las dimensiones del cuerpo humano también varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo que deben estar determinados por sus dimensiones.

Estas dimensiones son de dos tipos esenciales: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse

diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno. Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que este necesita para realizar sus actividades, como se puede apreciar en el gráfico 2.11.

Gráfico 2.11. Antropometría del cuerpo



Fuente: Reyes (2015)

Pero en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación, debido a la diversidad antes mencionada; logrando así la optimización en el proyecto a desarrollar.

2.2.1.5 Ergonomía.-La ergonomía es el estudio de las condiciones de adaptación de un determinado lugar de trabajo, máquina, vehículo, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario que van a ocupar o se va a adaptar.

Según Cortés (2004), en su trabajo señala que: Viene de la palabra griega Ergon, que significa trabajo y Nomos, que significa ley: reglas del trabajo.

Asimismo, *Pereda (1993)* define a la ergonomía como: “Disciplina que estudia cómo las personas, las máquinas y el ambiente se comunican entre sí, para actuando entre sí o algunos de sus elementos, llegar a optimizar los criterios de eficacia, seguridad, comodidad y satisfacción”. Por otra parte *Oliver (1996)* da a conocer las clases de ergonomía que se detallan a continuación:

- a). **Ergonomía Psicosocial.** Se ocupa de la interacción del hombre con el medio, ya sea éste el inmediato o el que abarca a la organización, con todo lo que ello conlleva.

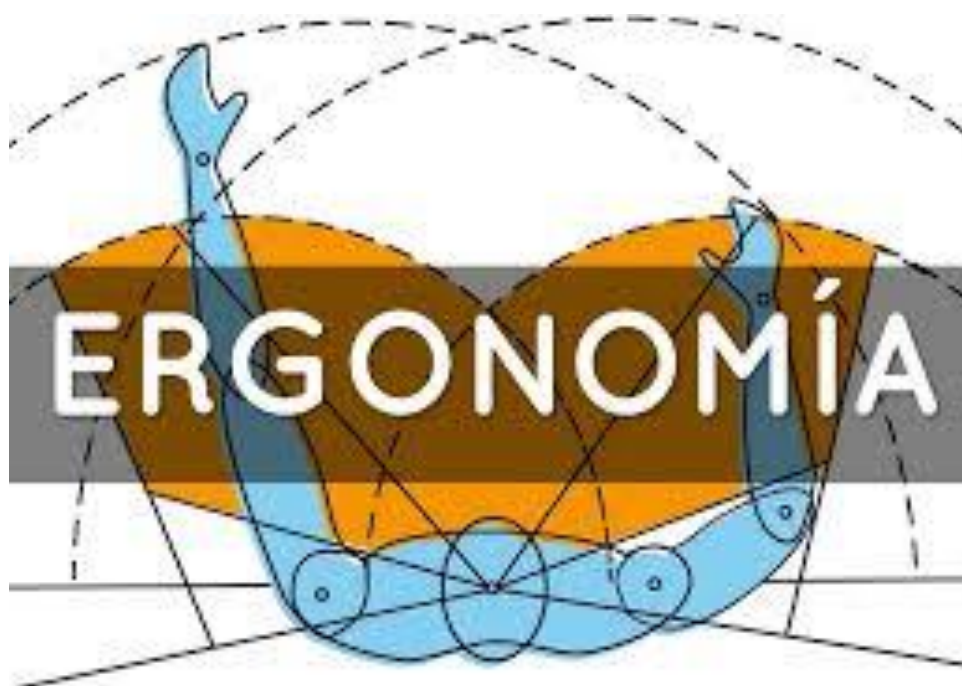
- b). **Ergonomía Cognitiva.** Se centra en aumentar la compatibilidad representacional entre el trabajador y la máquina, haciendo hincapié en el operario que realiza el trabajo y la forma en que se lleva a cabo, en vez de centrarse en el componente tecnológico o en el medio.

- c). **Ergonomía geométrica.** Centra su atención en las relaciones del hombre con el lugar de trabajo, buscando optimizar el espacio y la postura del trabajo, ya sea estática o en movimiento.

- d). **Ergonomía ambiental.** Estudia la relación entre el hombre y el medio ambiente, teniendo en cuenta la incidencia de los factores ambientales sobre la salud del trabajador, siendo los más importantes los físicos (temperatura, iluminación, vibración, ruido), los químicos y los biológicos.

- e). **Ergonomía temporal o crono-ergonomía.** Se dedica a la relación tiempo – salud tanto física como psicológica, centrándose en los ritmos de trabajo biológico y social, junto con su repercusión en el trabajador, en el entorno y en la organización.

Gráfico 2.12. Ergonomía



Fuente: Millos (2016)

2.2.1.6 Sistema muscular.-El sistema muscular permite al esqueleto que se mueva, se mantenga firme y brinde la forma al cuerpo, como se indica en el gráfico 2.13.

Según Manizales (2009) señala que: El sistema muscular es el conjunto de los más de 600 músculos del cuerpo, cuya función primordial es generar movimiento, ya sea voluntario o involuntario, músculos esqueléticos y viscerales respectivamente. Algunos de los músculos pueden enhebrarse de ambas formas, por lo que se les puede categorizar como mixtos. El sistema muscular permite que el esqueleto se mueva, mantenga su estabilidad y la

forma del cuerpo. En los vertebrados se controla a través del sistema nervioso, aunque algunos músculos (tales como el cardíaco) pueden funcionar en forma autónoma. Aproximadamente el 40% del cuerpo humano está formado por músculos, vale decir que por cada kilogramo de peso total, 400 gramos corresponden a tejido muscular. (pág. 1 & 2)

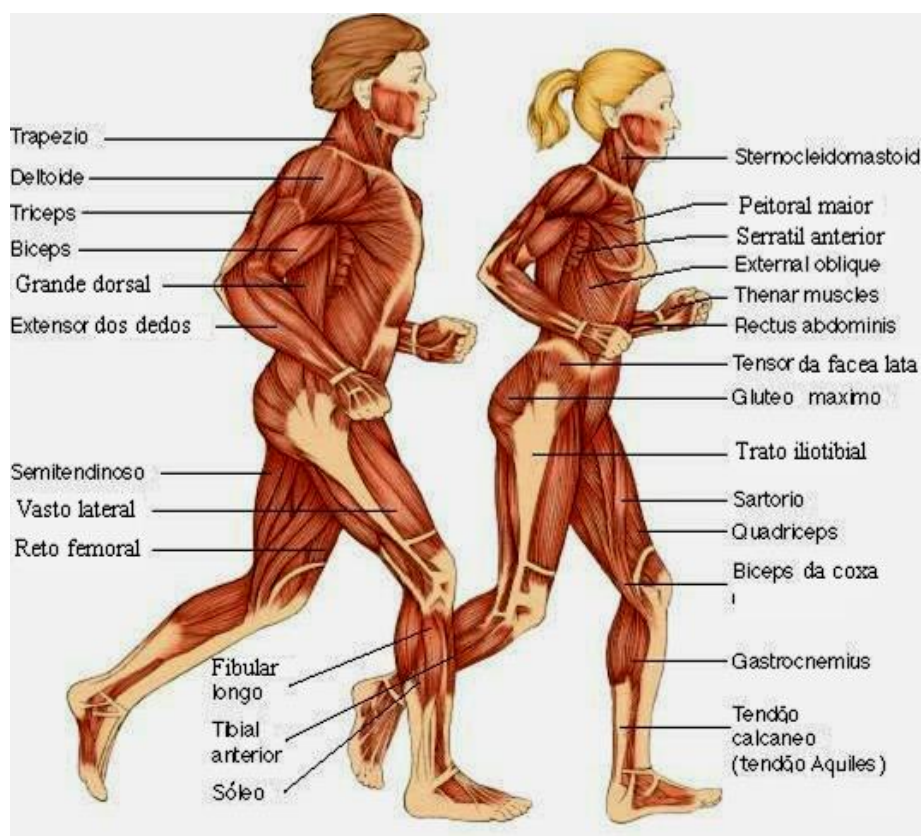
Gráfico 2.13. Sistema muscular



Fuente: Manizales (2009)

2.2.1.7 Músculos.-Son órganos contráctiles que forman parte del cuerpo humano; están conformados por tejido muscular. También, los músculos reaccionan con el esqueleto o bien forman parte de la estructura de diversos órganos y aparatos, como se ve en el gráfico 2.14.

Gráfico 2.14. Los músculos



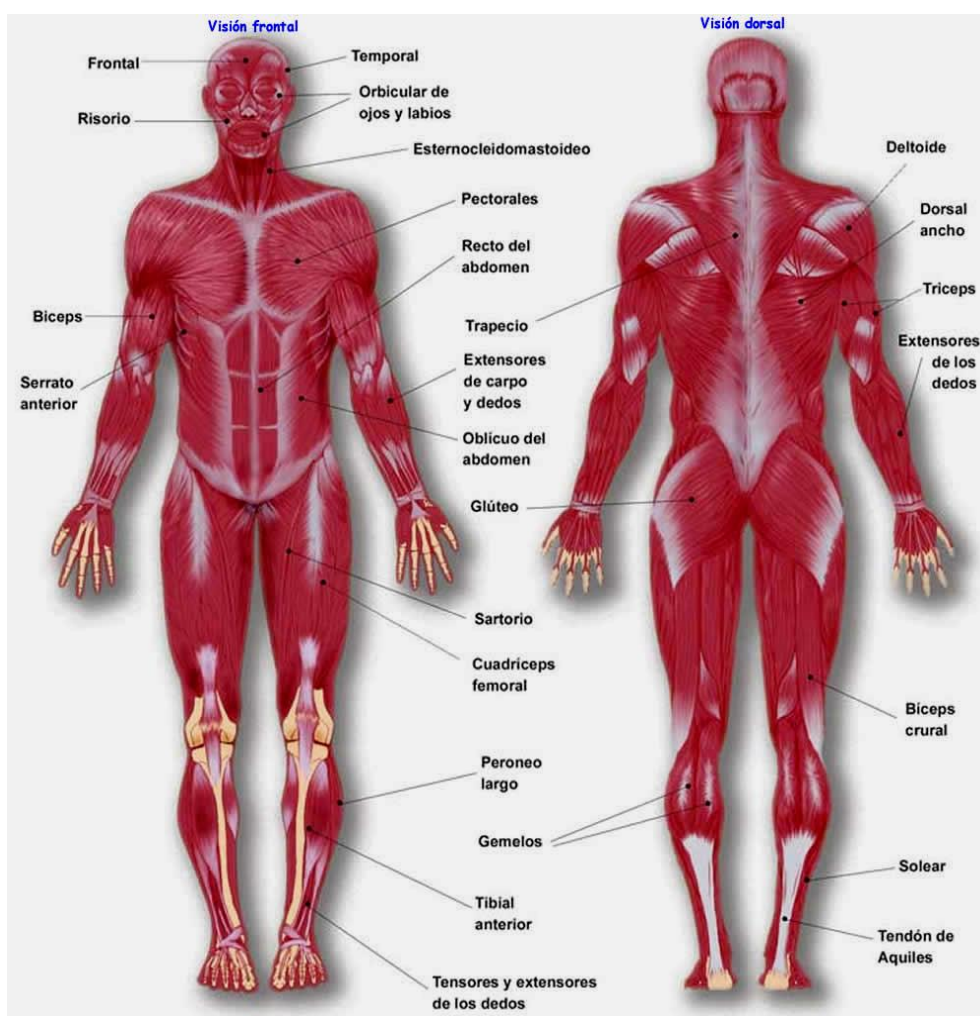
Fuente: UNIVERSIDAD D'SALAMANCA (2008)

Para Salud CCM (2016) señala que: Los músculos son tejidos del cuerpo humano compuestos por fibra muscular, que se contraen durante los movimientos corporales. Existen 656 músculos en el cuerpo humano y son de tres tipos. El músculo cardíaco es un músculo diferente de los otros, particularmente porque está sometido a la influencia de las hormonas y se contrae de modo involuntario. Los músculos lisos, como los presentes a nivel del estómago, son músculos que funcionan sin estímulo voluntario. Los músculos esqueléticos están unidos a los huesos y permiten moverlos. La forma de los músculos es alargada, plana o circular.

Clasificación de los músculos

Se pueden clasificar en dos tipos: los primeros se contraen cuando el individuo lo desea (voluntarios) y los otros son gobernados por el sistema nervioso (involuntarios). Asimismo en el gráfico 2.15 se muestra los músculos del cuerpo.

Gráfico 2.15. Clasificación de los músculos



Fuente: ADMIN (2015)

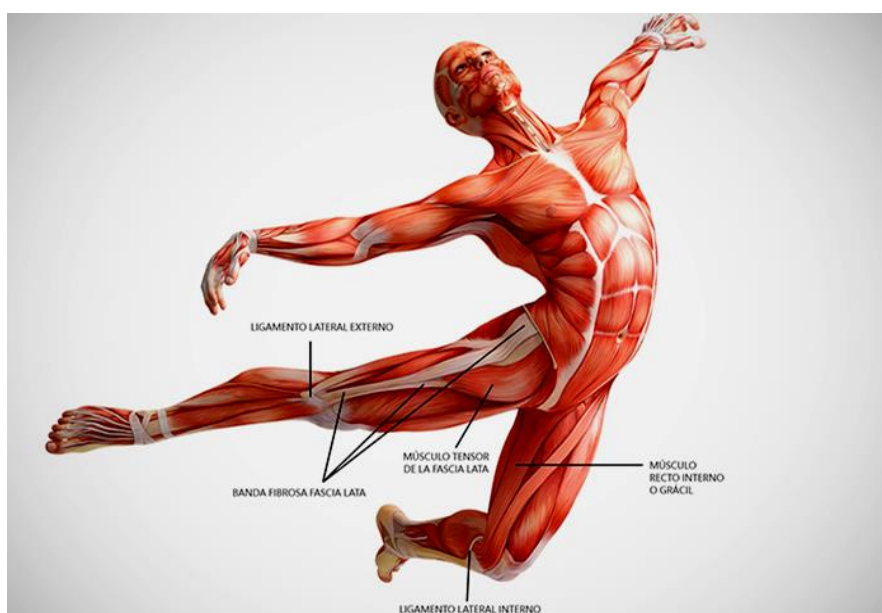
Según ADMIN (2015) señala que: Los músculos del organismo se dividen en voluntarios e involuntarios. Los primeros son los que se contraen cuando el individuo quiere, y suelen corresponder a los músculos del esqueleto. Poseen

la característica de tener una contracción potente, rápida y brusca, si así se precisa. Son músculos de acción rápida. Los segundos son regidos por el Sistema nervioso vegetativo y el individuo no tiene ningún control voluntario sobre ellos. Suelen constituir las paredes de las vísceras, del aparato respiratorio y del aparato circulatorio. Estos músculos poseen una contracción y una relajación lentas.

Función de los músculos

Los músculos son los órganos de mayor adaptabilidad en el cuerpo, porque se modifican más que otros órganos para brindar varias ventajas al cuerpo como: dar estabilidad articular, sirve como protección, genera energía mecánica (transformación de energía química) para los movimientos que realiza el cuerpo, entre otras, como se indica en el gráfico 2.16

Gráfico 2.16. Funciones de los músculos



Fuente: ADMIN (2015)

Para *ADMIN (2015)* señala que: Los músculos, debido a su capacidad de contracción, hacen posible que el esqueleto se mueva. Así, las extremidades pueden realizar movimientos de flexión o extensión, de rotación (pronación y supinación), de aproximación (aducción) o al contrario (abducción).

Fortaleza muscular

La fortaleza muscular es la capacidad que tiene un músculo para ejercer una fuerza o tensión en contra la resistencia mediante las contracciones musculares, las cuales son encargadas de generar la tensión necesaria para producir un grado adecuado de agrandamiento muscular (hipertrofia), como se muestra en el gráfico 2.17

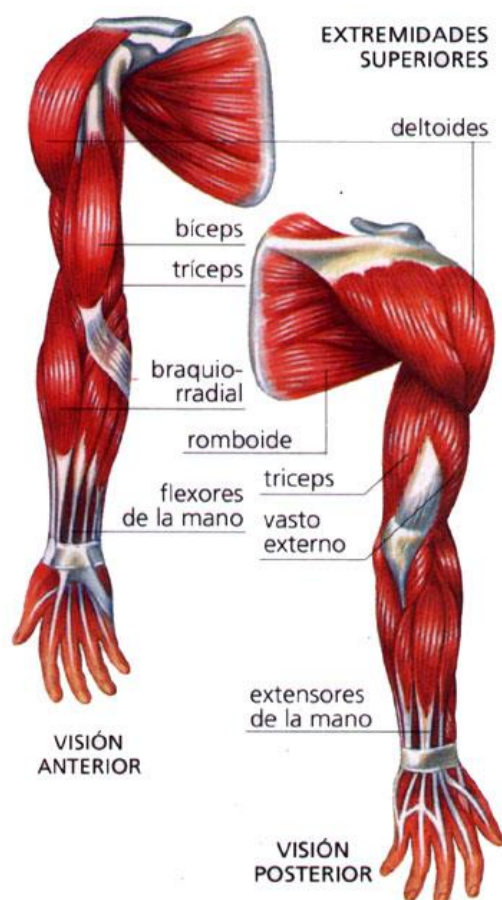
*Gráfico 2.17.*Fortaleza muscular



Fuente: Woolrich (2012)

2.2.1.8 Grupos musculares superiores.-Los grupos musculares superiores son los encargados de permitir el movimiento de los brazos, antebrazos, hombros y dedos del cuerpo; como se muestra en el gráfico 2.18

Gráfico 2.18. Grupos musculares superiores



Fuente: Martinez (2011)

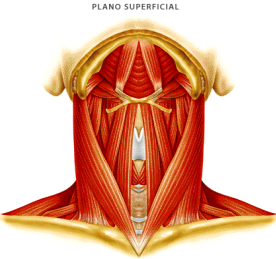

Para *Martinez (2011)* en “Músculos de las extremidades superiores” señala que: Recubriendo cada hombro, se encuentran unos músculos llamados deltoides, cuya misión es levantar los brazos y desplazarlos delante y detrás y hacia los lados. En el brazo, existen dos músculos poderosos, cuyos nombres seguramente te son familiares. Recubren la parte anterior y posterior del húmero, el hueso del brazo. En la parte anterior, se halla el bíceps. Une el omóplato del hombro con el radio y el cúbito del antebrazo. Cuando se contrae, provoca la flexión del antebrazo... y la conocida "bola", cuyo volumen y dureza seguro que has comparado más de una vez con tus amigos,


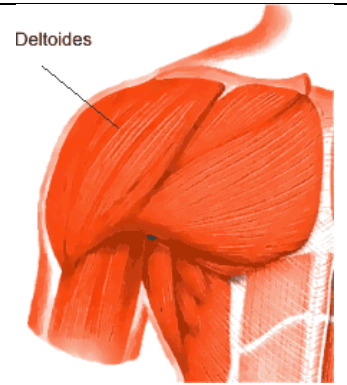
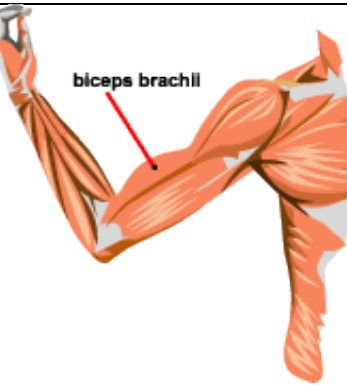

porque se considera una prueba de fuerza física. En la parte posterior del brazo, se encuentra el tríceps. Cuando el bíceps se contrae, el tríceps se relaja; y cuando el bíceps se relaja, el tríceps se contrae. El bíceps y el tríceps son, por lo tanto, músculos antagónicos, que es el nombre que se da a los músculos que realizan funciones contrarias para hacer posible un movimiento determinado; en el caso del bíceps y del tríceps, los movimientos de flexión y extensión del antebrazo. En el antebrazo, tenemos unos músculos llamados supinadores y pronadores. Gracias a ellos, podemos hacer movimientos de giro con el antebrazo. También hay en el antebrazo varios músculos encargados de los movimientos de flexión y extensión de la mano y dedos.

Categorización de los grupos musculares superiores

La categorización de los grupos musculares superiores, están distribuidos de manera anterior y posterior del cuerpo que se detalla en la Tabla 2.3 y 2.4

Tabla 2.3. *Categorización de grupos musculares superiores anteriores*



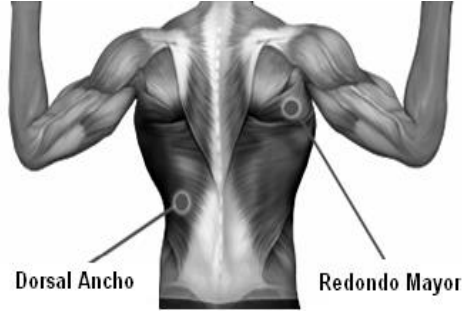

Músculos superiores anteriores	Cuello		Músculos sostenedores alargados por la circunferencia cuellar. Sostienen los movimientos de la cabeza con el resto del cuerpo
	Pectorales		Es un músculo superficial plano, ubicado en la región antero superior del tórax.

Abdominales		Formado por detrás por las vértebras lumbares, sin embargo los músculos son muy importantes porque constituyen la parte principal de las paredes del abdomen que se disponen en amplias bandas de músculos aponeuróticas dándole a esta región gran movilidad.
Hombros		Los músculos del hombro son 9 y se dividen a su vez en tres grupos: externos (deltoides), posterior (infra espinoso, redondo mayor, redondo menor, subscapular y supra espinoso) y anterior (pectoral mayor, pectoral menor y subclavio)
Bíceps		Son músculos largos y potentes que dan movilidad al giro del brazo.
Antebrazo		Es un músculo profundo, se encuentra por debajo de los bíceps en la cara anterior del brazo.

Elaborado por: El Autor

Fuente: Martinez (2011)

Tabla 2.4. Categorización de grupos musculares superiores posteriores

Músculos superiores posteriores	Trapezio		Es un músculo situado en la región posterior del cuello y del tronco. Debe su nombre a la forma aplanada que le ha hecho comparar a una mesa.
	Tríceps		Músculo de tres cabezas a las cuales se les denomina “vastos o porciones” (interno, externo, medio o largo). Estos músculos del brazo ocupan prácticamente toda la cara posterior del húmero.
	Dorsales		El músculo más grande, ancho y fuerte de todo el tronco, localizado posterior al brazo. El dorsal ancho inicia sus inserciones cubierto por el trapecio, en el vértice de los procesos espinosos de las últimas vértebras torácicas.
	Lumbares		Es un músculo en la parte posterior del cuerpo, su función a nivel unilateral: es la inflexión de la columna lumbar. Y a nivel bilateral: se extiende la columna lumbar.

Elaborado por: El Autor

Fuente: Martinez (2011)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque del proyecto

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo que permite describir las características para la elaboración de un equipo multi-ejercicio; para lo cual previamente se determina la lógica instrumental mediante cambios del sistema operativo de las máquinas a emplearse; es decir, que el producto que se proyecta construir, para espacios reducidos, oferte al deportista en formación, beneficios eficaces en el desarrollo muscular y se adapte en ambientes con espacios limitados.

3.2 Modalidad de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

- **Descriptivo:** Trata de reunir, detallar e identificar las diversas problemáticas presentadas por los deportistas en formación muscular, por lo cual se utiliza técnicas de adquisición de datos, como encuestas a los deportistas y encuestas a entrenadores.
- **Explicativo:** Explicar los sistemas que ayudan a mejorar la ejercitación de los grupos musculares superiores en deportistas de formación muscular, de igual forma es necesario explicar las soluciones propuestas del equipo multi-ejercicio que se plantea cumplir.

- **Bibliográfico:** se necesita conocer, detectar, y determinar aspectos relacionados a la ejercitación muscular para sustentar un proceso de entrenamiento de un equipo multi-ejercicio adaptado a espacios reducidos. Es necesario recopilar información de diferentes temas de textos, artículos, documentos y otras fuentes bibliográficas.
- **De campo:** Este estudio es de Campo, a través del cual se conoce los hechos y fenómenos actuales de los deportistas en formación muscular; se trata de reunir información sobre el problema que se investiga, a través de la visita a gimnasios, talleres de fabricación de máquinas de gimnasio y metalurgia; para determinar y adquirir conocimientos, determinantes y condicionantes, para la realización de un equipo multi-ejercicio para que pueda usarse en espacios reducidos.

3.2.2 Métodos aplicados

- **Método deductivo:** Se emplea para la derivación de conceptos o enunciados establecidos sobre la elaboración y empleo de las herramientas que se propondrá para la elaboración del producto.
- **Metodología de diseño:** Del proceso de diseño se propone el uso de un enfoque proyectual donde se establece un diseño basado en una investigación, buscando las problemáticas a la irregular asistencia a los gimnasios, conociendo los problemas a resolver para proponer ideas de un nuevo producto para la formación muscular especialmente en hogares que ocupen poco espacio con facilidad de transportarlo. Se emplea para configurar las herramientas, tomando en cuenta el

progresivo desarrollo de las tecnologías y las formas de comunicación del producto. Construyendo de una manera metodológica y técnica un equipo que cumpla todas las necesidades del deportista.

3.3 Grupo de estudio

3.3.1 Población.-El análisis de la población finita, depende para determinar el número de deportistas en formación muscular que asisten a los gimnasios de la ciudad de Ambato, tomando en cuenta que existen 46 establecimientos registrados como gimnasios en la urbe, con un promedio de 25 asistencias diarias con un total de 1150 personas aproximadamente.

Entre las unidades de información constan: 46 entrenadores de los cuales se tomara una muestra para detallar el criterio profesional para el desarrollo metodológico. Además de un licenciado en cultura física.

3.3.2 Determinación de la muestra.-La muestra de las unidades de observación: entrenadores y médico deportivos serán seleccionados por el investigador tomando en cuenta el criterio práctico, tecnológico y de rendimiento. En cuanto a la unidad de deportistas en formación muscular, debido a la cantidad de población se toma una muestra mediante la aplicación de la siguiente fórmula estadística:

Fórmula:

$$n = \frac{PQ \cdot N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ} \quad (1)$$

Dónde:

n =Tamaño de la muestra

P = Constante de probabilidad de ocurrencia (50%)

Q = Constante de probabilidad de no ocurrencia (50%)

N = Población

E =Error de muestreo (Valor recomendado entre 0,02 a 2%)

K =Coeficientes de corrección del error (2), recomendado.

Datos:

$$P = 50\%$$

$$Q = 50\%$$

$$N = 1150 \text{ deportistas}$$

$$E = 0,02\% \text{ a } 2\%$$

$$K = 2$$

Con los valores de los datos, se procede a encontrar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{(0,5)(0,5)(1150)}{(1150 - 1) \frac{0,10^2}{2^2} + (0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{287,5}{3,1}$$

$$n \cong 92,1$$

$$n = 92$$

El tamaño de la muestra es de 92 asistentes

3.4 Técnicas e instrumentos

- Para indagar el proceso de ejercitación que realizan los deportistas en formación en las máquinas convencionales, se emplea la técnica de observación por medio del empleo de fichas de observación de máquinas de gimnasios empleando sistemas de poleas de la ciudad, visualizando las diferentes herramientas que dispone, horario, espacio, tiempo, costo, entre otros.
- Para identificar las dificultades o problemas que sienten los deportistas en formación para concurrir a los gimnasios de forma interrumpida a su programa se aplica una encuesta.
- Para conocer el criterio de los entrenadores de formación muscular, sobre la propuesta de un equipo multi-ejercicio para el desarrollo muscular se usa una entrevista.

3.5 Resultados

Tabla 3.1. Ficha de observación de máquinas de gimnasio (sistema de poleas)

Ficha de observación de máquinas de gimnasio con uso de sistema de poleas para los grupos musculares superiores del cuerpo.	
<p>Nombre: Peckdeck o mariposa</p> <p>Descripción: Máquina que permite cargar peso y posee asiento para trabajar desde posición sentado.</p> <p>Dimensiones: Varía según su marca, promedia de 150cm x 110cm</p> <p>Capacidad en peso: Hasta 120lbs.</p> <p>Usos y ejercicios: Aperturas de pecho para fortalecer pectorales y también, podemos trabajar hombros.</p>	
<p>Nombre: Dorsalera</p> <p>Descripción: Posee un asiento y soporte para los muslos, tiene un sistema de poleas y una barra que se debe sujetar para jalar de ella y trabajar los músculos de la espalda.</p> <p>Dimensiones: Altura: 190cm; ancho: 55cm; profundidad: 160cm</p> <p>Capacidad en peso: Hasta 200lbs.</p> <p>Usos y ejercicios: Dorsales, lumbares, trapecio, apertura de pecho.</p>	
<p>Nombre: Poleas cruzadas</p> <p>Descripción: Esta máquina está conformada por un arco metálico en cuyos dos extremos se colocan los pesos y las poleas para tomar de manos con regulación de su altura.</p> <p>Dimensiones: alto: 210cm; largo: 260cm; profundidad: 65cm</p> <p>Capacidad en peso: 200lbs en cada extremidad</p> <p>Usos y ejercicios: Se puede trabajar la espalda con cruces de poleas, los brazos en todas sus porciones, glúteos y piernas. También existe polea simple y doble para trabajar tren inferior, superior o ambos. Es la máquina más completa de gimnasio considerando la regulación de su altura y su doble polea a cada extremo, adaptándose a casi todos los ejercicios para el cuerpo.</p>	

Elaborado por: El Autor

Fuente: Martinez (2013)

Tabla 3.2. Ficha de observación de máquinas de gimnasio (pesos muertos)

Ficha de observación de máquinas de gimnasio con uso de pesos muertos para los grupos musculares superiores del cuerpo.	
<p>Nombre: Banco press</p> <p>Descripción: Banco plano con soporte para barra sobre la cabeza.</p> <p>Dimensiones: largo: 160cm; ancho: 120cm.</p> <p>Usos y ejercicios: Se puede realizar press de banca para trabajar pectoral, press francés en el cual se trabajan los tríceps o cualquier otro ejercicio que necesite de un soporte para que el cuerpo permanezca horizontal. Además sirve para ejercitar abdominales.</p>	
<p>Nombre: Paralelas</p> <p>Descripción: Cuenta con apoyo para la espalda y los antebrazos y sirve para realizar ejercicios en los que se trabaja con el peso del propio cuerpo.</p> <p>Dimensiones: alto: 170cm; ancho: 65cm; profundidad</p> <p>Usos y ejercicios: Abdominales en paralelas, por ejemplo, llevando las rodillas al pecho, o bien, se puede trabajar tríceps y pectorales realizando fondos o dippings en esta máquina.</p>	
<p>Nombre: Curl Scott o Predicador</p> <p>Descripción: banco con apoyo total para los brazos a la altura de los hombros, con apoyo al final de los brazos para soportar la barra con peso.</p> <p>Dimensiones: alto: 90 ancho: 65cm</p> <p>Usos y ejercicios: se tomar la barra a una separación media entre manos, y flexionar, manteniendo en todo momento las axilas en el filo del apoyo del banco, para soportar la barra. Se puede hacer solamente bíceps, antebrazo y tríceps.</p>	
<p>Observación general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de carga depende del deportista, que está relacionada con el peso/potencia al soportar y sobreponerse a esfuerzos de toda la rutina. • Las máquinas están elaboradas en su totalidad con hierro fundido y acero inoxidable, recubiertos con materiales suaves y resistentes a la manipulación del deportista como: cauchos o plásticos para mejorar la experiencia de uso. • Las máquinas son de medidas considerables, por ende emplean demasiado espacio para poder tener un sistema completo de máquinas para satisfacer a la clientela, debido a que se necesitan algunas máquinas para ejercitar varios grupos musculares. 	

Elaborado por: El Autor

Fuente: Martinez (2013)

3.5.1 Análisis e interpretación de resultados

1. Pregunta N°1

¿Cuántos días a la semana acude al gimnasio?

Tabla 3.3. Pregunta N°1 de la encuesta

Cod	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	1 a 3 días	42	45,60%
2	4 a 5 días	35	38,10%
3	5 días o más	15	16,30%
Total		92	100,00%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

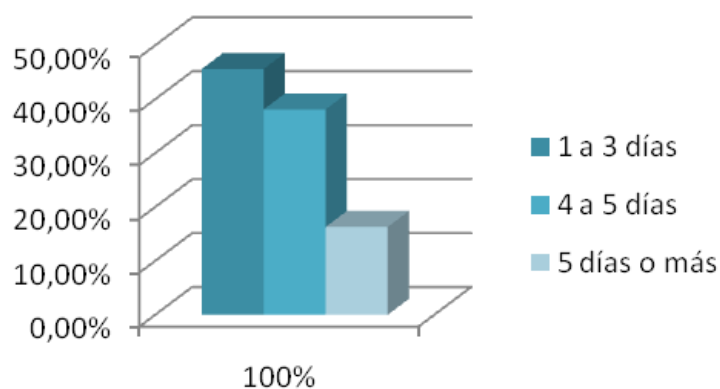


Gráfico 3.1. Pregunta N°1 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

Análisis de datos:

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que la mayoría de encuestados únicamente acuden de 1 a 3 días a la semana al gimnasio debido a la falta de tiempo y planificación que la actividad deportiva requiere.

2. Pregunta N°2

¿Qué tiempo demora en ir y venir del hogar/trabajo al gimnasio?

Tabla 3.4. Pregunta N°2 de la encuesta

Cod	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Menos de 15 minutos	13	14,13%
2	De 16 a 30 minutos	15	16,30%
3	De 31 a 40 minutos	28	30,43%
4	Más de 41 minutos	36	39,13%
Total		92	100,00%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

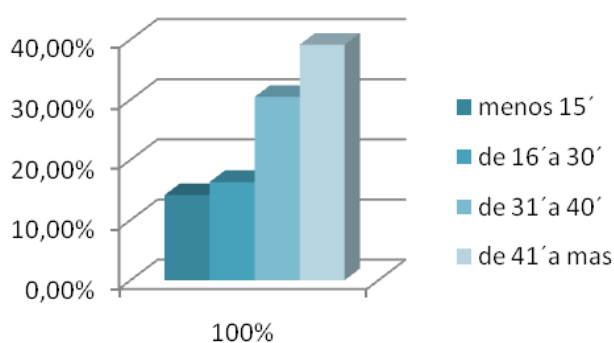


Gráfico 3.2. Pregunta N°2 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

Análisis de datos:

En cuanto al tiempo en que los encuestados se demoran en ir de su hogar o trabajo hacia el gimnasio es alrededor de 39,13%, que indica que se demora 41 minutos o un poco más en movilizarse; debido al horario de tráfico que experimenta la ciudad de Ambato, ya que se debe que los horarios más frecuentes de entrenamiento coinciden con las horas pico de tránsito.

3. Pregunta N°3

¿Los horarios propuestos por el gimnasio le dificultan su asistencia?

Tabla 3.5. Pregunta N°3 de la encuesta

Cod	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	66	71,74%
2	No	26	28,26%
Total		92	100,00%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

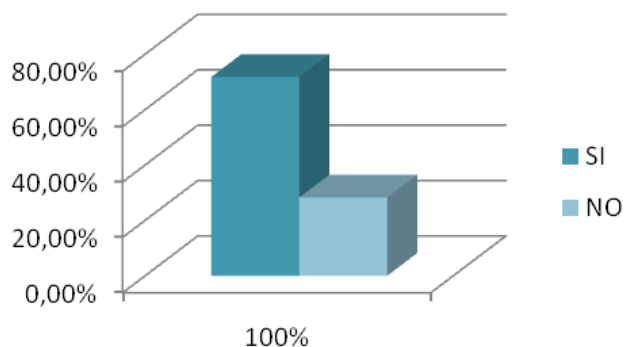


Gráfico 3.3. Pregunta N°3 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

Análisis de datos:

En cuanto a los horarios que ofertan los gimnasios, los encuestados han respondido que en un 71,74% dificultan la asistencia a los establecimientos, siendo que el 28,26% no se muestra afectado por los horarios, obligaciones en el hogar, y la necesidad de planificación para asistir al gimnasio. Tomando en cuenta, que para asistir a un gimnasio existe una preparación anticipada, que consiste en cambiarse a ropa deportiva, la alimentación adecuada antes del ejercicio y el medio de movilización.

4. Pregunta N°4

¿Cuál de las alternativas de solución propuesta le convendría aceptar?

Tabla 3.6. Pregunta N°4 de la encuesta

Cod	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Disponer de un horario adecuado al trabajo	15	16,32%
2	Organizar un gimnasio de amigos	32	34,60%
3	Disponer de una maquinaria multi-ejercicios en el hogar	45	48,90%
Total		92	100,00%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

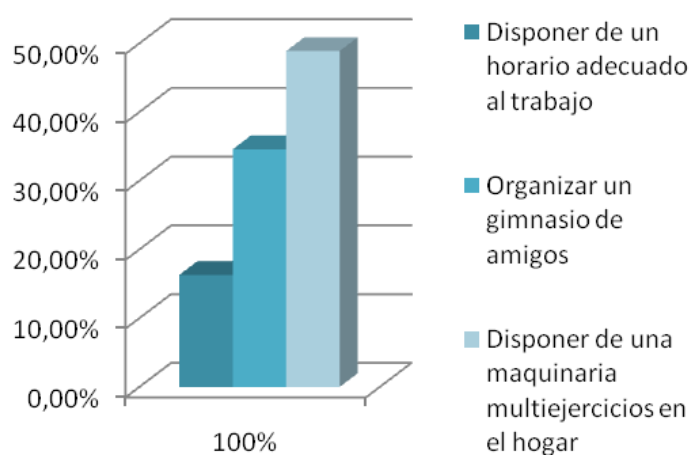


Gráfico 3.4. Pregunta N°4 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

Análisis de datos:

Un producto de ejercitación muscular en el hogar es lo más aceptado entre los encuestados, debido al ahorro de tiempo, planificación y gasto económico que representa asistir al gimnasio. De esta manera se puede determinar que el equipo multi-ejercicio es una alternativa viable entre los deportistas.

5. Pregunta N°5

¿Sabiendo que el equipo multi-ejercicios ocupa poco espacio en un ambiente, ¿Ud. adquiriría para su hogar?

Tabla 3.7. Pregunta N°3 de la encuesta

Cod	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	Si	64	69,56%
2	No	28	30,43%
Total		92	100,00%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

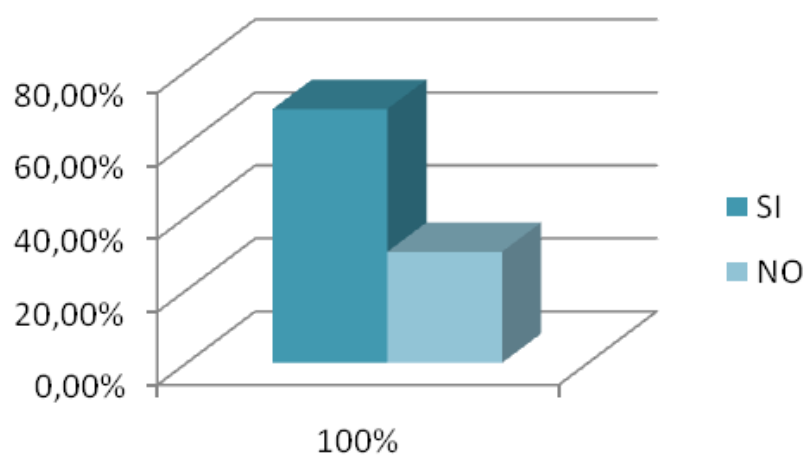


Gráfico 3.5 Pregunta N°5 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Elaborado por: El Autor

Análisis de datos:

En cuanto a la adquisición de una maquinaria multi-ejercicios para sus hogares los encuestados respondieron que si en un 69,56% y mientras que el 30,43% de los encuestados respondió que no.

Interpretación de datos:

Del análisis de los resultados, se resalta que la mayoría de los encuestados esta dispuestos a adquirir una máquina multi-ejercicios, sabiendo los beneficios que esta puede ofrecer al deportista. Debido, a que puede adaptarse a ambientes con poco espacio y ser usado por varias personas en el hogar.

3.6 Conclusión de resultados

Como conclusión del análisis de resultados en base a las preguntas formuladas en la encuesta, que se obtuvo de una muestra de 92 deportistas ubicado en la ciudad de Ambato, nos ha brindado una información valiosa sobre las problemáticas que experimentan estos deportistas en la disciplina de formación muscular dónde se puede apreciar que la falta de tiempo y poca planificación ha dificultado la asistencia con regularidad a los establecimientos deportivos, teniendo como consecuencia una asistencia máxima de 3 días a los gimnasios en su mayoría. Una de las principales fuentes que ha derivado en ese problema es la caótica situación del tráfico en la ciudad, lo cual hace que sea un factor determinante para que los deportistas opten por no asistir con regularidad al gimnasio, ya que se ha promediado un tiempo aproximado de 40 minutos entre ir y venir de los mismos, tomando en cuenta que los horarios de más asistencia a los gimnasios lamentablemente coinciden con las horas pico de tránsito; además, esto genera que los establecimientos, en esas horas se encuentren en su mayoría abarrotados, dificultando y perjudicando el buen manejo del entrenamiento y por ende el ineficiente proceso de formación muscular. Por tal motivo se ha planteado la alternativa de un equipo multi-ejercicio para espacios

reducidos, siendo esta idea muy bien aceptada entre los deportistas encuestados, entendiéndose que este ayudaría a solucionar problemas de tiempo, dinero y planificación que ocasiona asistir a un gimnasio. Ya que esta alternativa es muy viable por la comodidad que brinda a los deportistas y optimiza el tiempo de los mismos que es el factor decisivo para que los deportistas opten por este equipo.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Tema

Desarrollar un equipo multi-ejercicios para el desarrollo de grupos musculares superiores en espacios reducidos.

4.2 Antecedentes y justificación

Para desarrollar la propuesta se analizan los datos más sobresalientes, dónde se determina que el deporte de formación muscular requiere de una planificación y tiempo considerable diario que la mayoría de personas se ven limitadas debido a las diferentes ocupaciones, además de factores externos como el tráfico, los horarios de entrenamiento y la distancia a los centros de entrenamiento. Entonces, se propone una máquina que cumpla con la ejercitación de todos los grupos musculares superiores del cuerpo, sintetizada en un solo equipo multi-ejercicio; siendo un producto que se adapte en espacios reducidos con facilidad de movilización, y mecanismos simples que permitan una ejercitación sencilla pero a la vez eficiente que desarrolle la musculatura.

Se analiza mediante la recolección de datos bibliográficos e investigaciones integradas al marco teórico, donde se observa que el ejercicio mediante máquinas de polea beneficia el entrenamiento al sustituir mancuernas, debido a la inseguridad al manipularlas, y el peso muerto afecta a largo plazo a las articulaciones y espina dorsal. Si se usa un sistema de polea de "vaivén" al jalar y regresar la cuerda se

tendrá la misma función que manipular y alzar pesos muertos con la diferencia que la polea usa frenados que hacen que el vaivén se endurezca o suavice, realizando el mismo esfuerzo y ejercitando los grupos musculares.

Mediante los resultados de la investigación a los deportistas de gimnasios, se determina que el proponer una máquina multi-ejercicio sería aceptado en el mercado, porque facilita el desarrollo del deporte de formación muscular y permite el ejercicio en el hogar sin tener que pasar por los problemas ya antes mencionados.

4.3 Proceso de diseño

Para alcanzar los objetivos propuestos se desarrolla el método proyectual de Bruno Munari, que consta de las siguientes fases:

4.3.1 Problema.-La falta de planificación y tiempo para acudir a los centros de entrenamiento, se plantea una solución de máquina multi-ejercicio para espacios reducidos, para sustituir las máquinas convencionales de gimnasio que ocupan un espacio considerable.

4.3.2 Definición del problema

- Se analiza el origen del problema que aparece en el entrenamiento cotidiano de formación muscular en gimnasios de la ciudad de Ambato por la falta de planificación y tiempo de los deportistas.

- La necesidad de una nueva alternativa para ejercitación que remplace a las máquinas convencionales de gimnasio para solucionar el problema de la irregularidad en la asistencia a los centros de entrenamiento.
- Se determina que el problema, es el espacio considerable que las máquinas convencionales utilizan lo cual dificulta su adaptación en hogares.
- Se busca proponer un equipo para el uso en el hogar que cumpla funciones de ejercitación que al igual que las máquinas convencionales; pero que ocupen menos espacio y se sintetice el entrenamiento en un solo producto.

4.3.3 Recopilación de datos.-La recolección de la información se la realiza en la ciudad de Ambato, a una muestra de 92 deportistas, donde se puede observar que la falta de tiempo, las distancias, el tráfico y un sin número de factores impiden el correcto desenvolvimiento del desarrollo muscular; siendo de mayoritaria aceptación la propuesta de elaboración de un producto que sintetice los ejercicios y permita adaptarse a espacios reducidos, convirtiéndose en un equipo de formación muscular preferentemente para el hogar.

4.3.4 Análisis de datos.-Los datos determinan que aproximadamente el 70% de los encuestados desea adquirir el equipo multi-ejercicio planteado; porque les permite resolver problemas como de falta de tiempo y planificación; además, éste producto puede ser usado por varias personas en un mismo hogar lo cual se convierte en una excelente inversión.

4.3.5 Creatividad.-Se propone diseñar un equipo multi-ejercicio sintetizado, que cumpla con todos los elementos para desarrollar los grupos musculares superiores, mediante un sistema de ventilador vaivén que permita jalar una cuerda de polea sustituyendo el peso muerto de pesas de mancuerna.

4.3.6 Tecnología.-Se plantea la realización de este equipo mediante el uso de materiales de uso comercial, que se aplican para la fabricación de equipo de gimnasio como el hierro y el acero. La estructura de soporte consta de acero inoxidable siendo un material resistente al paso del tiempo sin deteriorarse ni deformarse, el ventilador es un elemento que se adquiere a fabricantes de equipos de gimnasio que utiliza un armazón de plástico para su protección.

La tecnología propuesta es un sistema de polea de vaivén en un ventilador circular, que permite halar y soltar la cuerda, simulando el movimiento de alzar y soltar el peso muerto de mancuernas. La intensidad se regula mediante un mecanismo de freno que endurece o aliviana el movimiento para realizar series más pesados o livianos según la necesidad.

4.3.7 Experimentación.-Se experimenta con diferentes materiales y formas de proceder para llegar a una solución. Los bocetos y modelos que por medio de una lluvia de ideas proporcionan diferentes propuestas, teniendo en cuenta parámetros ergonómicos, antropométricos para brindar confort, funcionalidad necesaria para desarrollar un producto que cumpla con la necesidad de ejercitación del deportista.

4.3.8 Verificación.-Se propone un diseño y un prototipo funcional para determinar las soluciones a los problemas planteados, que se va a diseñar y construir en la ciudad de Ambato.

4.3.9 Solución.-Se analiza y corrige los errores encontrados a lo largo del proceso de diseño y fabricación del prototipo. Se solucionan los problemas encontrados y se lo lleva a la aplicación en deportistas en formación muscular.

4.4 Marca

- Se busca crear un producto moderno, sencillo y lo menos complicado visualmente por esta razón la creación de una imagen corporativa estilizada y descomplicada para que pueda ser asimilada y aceptada con mayor facilidad para el target potencial.
- La marca gráfica es la representación visual de la imagen corporativa de MULTI-TRAIN, por lo que es necesario respetar todas las normas que se explican en el manual corporativo anexo en esta investigación.

4.4.1 Simbología.-El símbolo o emblema del producto como se indica en el gráfico 4.1, está constituido por la silueta de la parte superior del cuerpo estilizado de un hombre de contextura muscular desarrollada, rodeada por cinco cuartos de arco sobrepuestos el uno sobre el otro en sus extremos, que forman una media circunferencia que sirve para rodear la silueta estilizada.

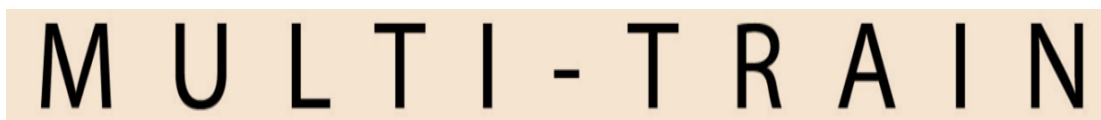
Gráfico 4.1. Símbolo o emblema



Elaborado por: El Autor

4.4.2 Logotipo.-El logotipo constituye el nombre de la máquina multi-ejercicios (Gráfico 4.2), distribuido en dos palabras enlazadas mediante el símbolo de guión (-); y compuesto por una tipografía de tipo EXO, en posición regular mayúscula en color negro. No se admite otras versiones de logotipo, a excepción del mismo logotipo en sus variantes permitidas explicadas en el manual de imagen corporativa anexada al final de la investigación.

Gráfico 4.2. Logotipo



Elaborado por: El Autor

4.4.3 Lema.-Hace referencia a la función del producto (Gráfico 4.3); asimismo, se utiliza una tipografía de tipo EXO mayúsculas con un sombra gris al 5% de opacidad que rodea al lema.

*Gráfico 4.3.*Lema

EQUIPOS DE ENTRENAMIENTO
MUSCULAR

Elaborado por: El Autor

4.4.4 Diseño de la marca.-La marca está compuesta por la composición del símbolo, del logotipo y adicionalmente se acepta integrar un lema, tal cual se indica en el gráfico 4.4, que se muestra a continuación:

*Gráfico 4.4.*Diseño de la marca



Elaborado por: El Autor

A continuación se elaborará una tabla (4.1), dónde se explica los formatos posibles de la marca:

Tabla 4.1. En función de la disposición de esta marca se permitirán cuatro formatos

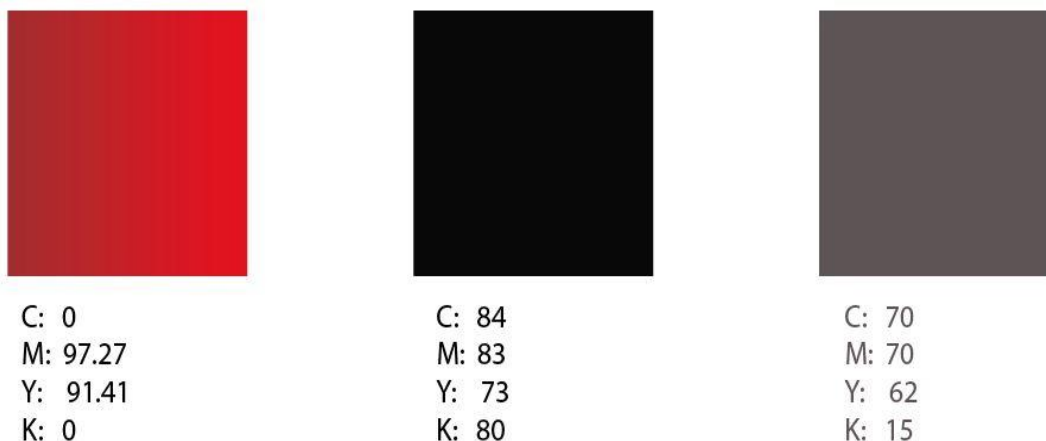
Escala de grises			
Negativo			
Positivo			
Original			

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

4.4.5 Cromática

*Gráfico 4.5.*Formato CMYK



Elaborado por: El Autor

4.4.6 Fuentes de inspiración o bases de diseño.- La fuente de inspiración para esta propuesta de diseño se ha tomado como prioridad la funcionalidad del objeto, para satisfacer las necesidades del público deportista, siendo un diseño funcionalista más que conceptualista. La base de este diseño es el uso de la geometría y las líneas que armonizan el uso de materiales nobles como el acero y el hierro, enfatizando el ritmo y la armonía en su disposición. Además el uso de cromática de acuerdo al mercado que permite denotar un producto innovador y vanguardista.

4.4.7 Target.-El público objetivo son personas que realizan actividad deportiva de formación muscular, y desean mantener un estado físico saludable mediante el uso de máquinas de ejercicio y rutinas cardio-vasculares. Se recomienda el uso de este producto a personas de ambos géneros mayores de edad que ya han completado el proceso de desarrollo de su composición ósea y muscular, capaces de someter a su cuerpo al entrenamiento constante de ejercicio.

4.5 Representación técnica

La representación técnica permite visualizar al producto mediante la aplicación de técnicas de dibujo que canalizan la información de forma adecuada; por ello se tiene:

4.5.1 Planos técnicos

4.5.2 Ficha de materiales

4.5.3 Plano explotado o de ensamblaje

4.5.4 Plano de rango ergonómico

4.5.5 Prototipo físico y virtual.- Un prototipo es un objeto virtual y físico, que permite ver los aspectos de un producto o equipo determinado mediante la experimentación.

4.5.5.1 Prototipo virtual.-El prototipo virtual es una representación CAD, que es desarrollado mediante la aplicación de programas para ver sus procesos, elementos constitutivos y posterior construcción.

a). Posición máxima vertical

Gráfico 4.6.Prototipo virtual en posición máxima



Elaborado por: El Autor

b). Posición mínima vertical

*Gráfico 4.7.*Prototipo virtual en posición mínima



Elaborado por: El Autor

c). Posición inclinada

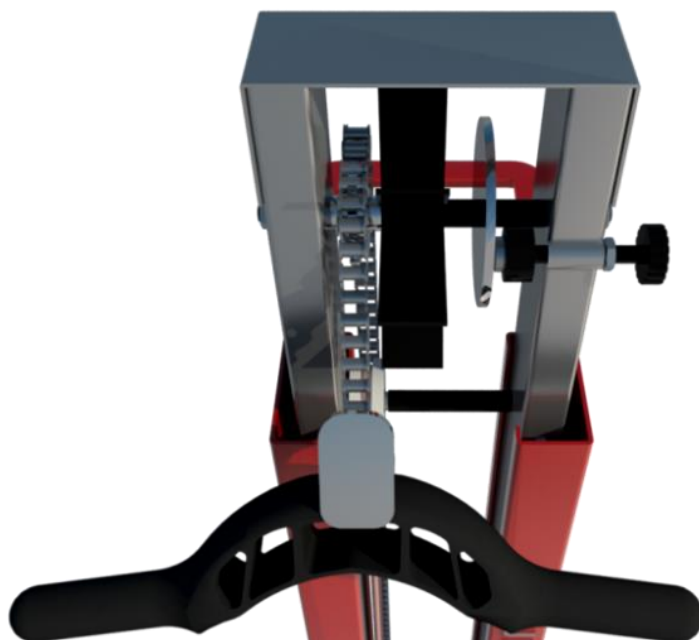
*Gráfico 4.8.*Prototipo virtual en posición inclinada



Elaborado por: El Autor

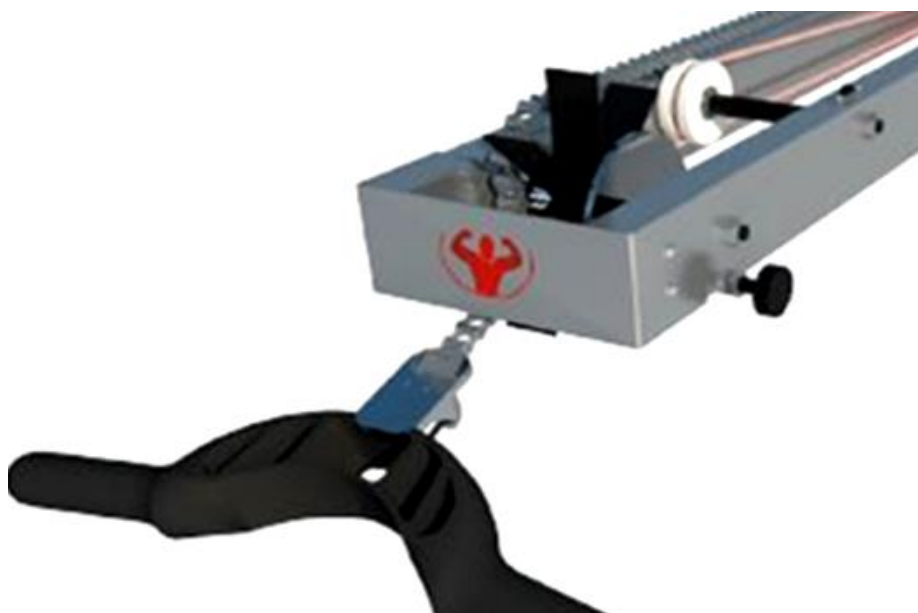
d). Mecanismo

Gráfico 4.9. Mecanismo del prototipo virtual



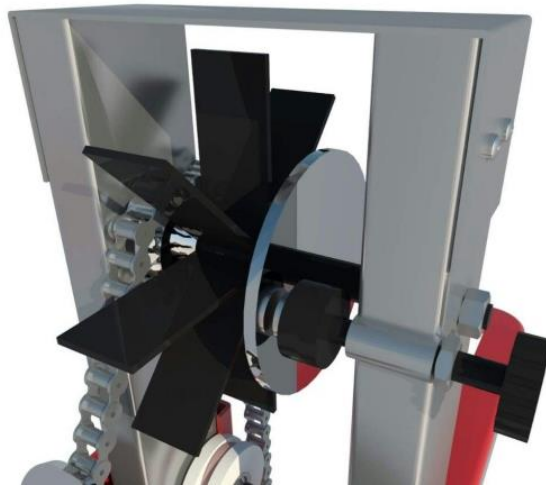
Elaborado por: El Autor

Gráfico 4.10. Mecanismo del prototipo virtual (visto lateralmente)



Elaborado por: El Autor

Gráfico 4.11. Mecanismo del prototipo virtual a detalle



Elaborado por: El Autor

4.5.5.2 Prototipo físico.-El prototipo físico es un objeto tangible que es desarrollado mediante la construcción de sus partes y puesto a prueba para su verificación, como se muestra en el gráfico 4.12.

Gráfico 4.12. Prototipo físico



Elaborado por: El Autor

4.6 Renders de Ambientación

Gráfico 4.13. Render de ambientación dormitorio 1



Elaborado por: El Autor

Gráfico 4.14. Render de ambientación dormitorio 2



Elaborado por: El Autor

4.7 Análisis de costos

4.7.1 Costos de construcción

4.7.1.1 Costos directos.-Trata sobre los gastos efectuados durante la construcción tales como: materiales, mano de obra, máquinas herramientas y transporte.

Costos de materiales

El costo total de cada material resulta del costo unitario multiplicado por el porcentaje o por las unidades requeridas de dicho elemento.

Tabla 4.2. *Costo de materiales*

Descripción	Cantidad empleada (porcentual o en unidades)	Costo unitario de cada elemento (USD)	Costo total de cada material (USD)
Perfil L 100x50x2mm, largo = 6000 mm	10%	18,00	1,80
Perfil G 100x50x15x3mm, largo = 6000mm	30%	14,00	4,20
Perfil L 50x50x3mm, largo = 6000 mm	20%	9,50	1,90
Perfil rectangular 70x30x2mm, largo = 6000mm	40%	13,80	5,52
Eje de transmisión SAE 1018, Ø = 16mm, largo = 6000 mm	120%	4,50	5,40
Eje de nailon Ø = 75mm, largo = 6000 mm	10%	92,00	9,20
Pletina 50x2mm, largo = 100mm	5%	12,50	0,63
Rodamiento de bolas NTN, Øi =	4 u	3,05	12,15

10mm, Øe = 26mm, espesor = 8mm			
Perfil G 80x40x10x2mm, largo = 6000 mm	2%	11,25	0,23
Correderas Ø = 12mm	16 u	0,40	6,40
Cadena de bicicleta	1 u	4,00	4,00
Cuerda Elástica Ø = 8mm, elongación del 75%, largo = 1400mm	1 u	3,50	3,50
Ganchos de seguridad	2 u	1,00	2,00
Tornillos autorroscantes cabeza plana, largo = 10mm	36 u	0,02	0,72
Tuercas M10 con rosca gruesa	8 u	0,10	0,80
Mosquetón 1/4in (175kg)	1 u	0,90	0,90
Cadena de 5/32in, largo = 400mm	1 u	0,50	0,50
Perno M10 x 80mm (todo roscado), rosca gruesa	1 u	2,50	2,50
Electrodo 6011	5 u	1,10	5,50
Lija de hierro 100	2 u	0,45	0,90
Tiñer (litro)	1 u	1,35	1,35
Pintura en esmalte rojo (litro)	1 u	4,70	4,70
Pintura en esmalte plomo (litro)	1 u	4,70	4,70
Total			79,50

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

Mano de obra

Tabla 4.3. Mano de obra

Descripción	Horas-hombre	Salario-hora (USD)	Costo (USD)
Técnico mecánico	14	3,00	42,00
Tornero	3	3,50	10,50
Fresador	1	2,50	2,50
Total			55,00

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

Máquinas herramientas

Tabla 4.4. *Máquinas herramientas*

Descripción	Horas-máquina	Costo-hora (USD)	Costo (USD)
Torno	5	1,25	6,25
Fresadora	1	1,25	1,25
Soldadora	5	1,00	5,00
Taladro de pedestal	4	1,00	4,00
Calibrador pie de rey	4	0,50	2,00
Aceitero	1	0,50	0,50
Esmeril	1	0,75	0,75
Amoladora	1	0,75	0,75
Total			20,50

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

Costos directos (total)

Tabla 4.5. *Costos directos*

Descripción	Costo (USD)
Materiales	79,50
Mano de obra	55,00
Máquinas herramientas	20,50
Transporte	10,00
Total	165,00

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

4.7.1.2 Costos indirectos.-Son valores que resultan de los costos ingenieriles, que son resultado de la supervisión, diseño y construcción

Tabla 4.6. *Costos indirectos*

Descripción	Detalle	Costo (USD)
Costos ingenieriles	Supervisión	20,00
	Diseño	40,00
	Construcción	30,00
Imprevistos	5% de costos ingenieriles	5,00
Total		95,00

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

4.7.1.3 Costos totales.-Los costos totales son el resultado de los costos directo e indirectos. Además estos precios ya incluyen IVA que es del 12% (Ecuador).

Tabla 4.7. *Costos totales*

Descripción	Costo (USD) incluido IVA
Costos directos	165,00
Costos indirectos	95,00
Costo total	260,00

Elaborado por: El Autor

Fuente: El Autor

4.8 Evaluación de la propuesta

En la propuesta se empleará la evaluación como parámetro fundamental en la determinación de la calidad de los resultados alcanzados y los beneficios que se

puedan generar, así como de los recursos y los medios utilizados para conseguirlo, los probables alcances a los objetivos incluyendo un análisis de los procesos de factibilidad o de posibles inconvenientes que se puedan presentar en el mismo.

También se tomará en cuenta los efectos tanto positivos como negativos, todo con el fin de analizar gradualmente si los objetivos de la propuesta siguen siendo válidos o hay que ampliarlos para llegar a la meta planteada.

Tabla 4.8. *Plan de evaluación de la propuesta*

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Qué evaluar?	El diseño de un equipo multi-ejercicio para espacios reducidos y como contribuye a los deportistas en el desarrollo de grupos musculares superiores.
2. ¿Por qué evaluar?	Para conocer la efectividad del producto.
3. ¿Para qué evaluar?	Para determinar el mejoramiento del producto.
4. ¿Qué elementos evaluar?	El diseño, la forma, el desempeño del producto y adaptabilidad a los espacios reducidos.
5. ¿Quién evalúa?	Las personas encargadas de evaluar la propuesta serán los deportistas y entrenadores.
6. ¿Cuándo evaluar?	Cuando el prototipo esté terminado.
7. ¿Cómo evaluar?	Con una prueba piloto.
8. ¿Con qué evaluar?	Mediante una encuesta o entrevista. (ANEXO II)
9. ¿Dónde evaluar?	Se va a evaluar en los gimnasios de la ciudad de Ambato.

Elaborado por: El Autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante los procesos de ejercitación de los deportistas en máquinas convencionales, se ha podido determinar la base fundamental para el desarrollo de un nuevo sistema de ejercicios combinados para espacios reducidos, el cual permite la generación de un equipo multi-ejercicios.
- Por medio de encuestas realizadas a deportistas en la disciplina de formación muscular, se ha encontrado varios parámetros, que han permitido determinar las anomalías en la concurrencia a los gimnasios. Lo cual ha provocado una deficiente evolución en el proceso de ejercitación muscular y con ello la pérdida de interés hacia este deporte. Sin embargo, estos parámetros dan la pauta necesaria para el desarrollo de un equipo multi-ejercicios.
- Asimismo, con los procesos de ejercitación de los deportistas y la investigación en campo se ha desarrollado la propuesta de un equipo multi-ejercicios con características simples, que ha innovado en cuanto a diseño y funcionalidad, creando un producto que se adapta a las necesidades de los deportistas y al alcance de los mismos en la comodidad del hogar. Todo ello, por medio de la investigación y aplicación de herramientas digitales para el diseño 3D, las cuales han permitido generar un producto de alta calidad y que se adecua primordialmente en espacios reducidos.

- Del mismo modo, este producto da un nuevo enfoque a los equipos convencionales de ejercicio, porque parte de un diseño innovador y con tendencias de mejora continua. Debido a su versatilidad en cuanto al diseño de mecanismos simples pero a la vez seguros, lo cual brinda confort al usuario, ya que partió de un diseño conceptual y digital mediante la aplicación de software para la generación de modelos tridimensionales y posteriormente su construcción, brindando así un producto sencillo, con una armonía en su forma y gran adaptabilidad a espacios reducidos, ya que permite obtener los mismos resultados que ir al gimnasio constantemente, pero con la ventaja, que lo puede hacer en la comodidad del hogar. Todos estos cuantificadores dan resultados positivos para la viabilidad de equipo multi-ejercicios.

5.2 Recomendaciones

- Es de suma importancia instalar adecuadamente el equipo multi-ejercicios (siguiendo las instrucciones del manual de uso); todo esto, con el fin de evitar algún percance y a su vez brindar un óptimo y correcto funcionamiento del producto.
- Además, se debe realizar investigaciones sobre la manufactura de los elementos que constituyen el equipo, ya que esto permitirá optimizar los tiempos de producción y a su vez, brindar una homogeneidad en la fabricación de cada componente integrante del equipo multi- ejercicio.

- También se recomienda automatizar el equipo multi-ejercicio, mediante el acoplamiento de autómatas sencillos y elementos acordes a la forma del equipo, de tal forma seguir innovando al producto mediante la mejora continua y así brindar un producto con mejores características a los usuarios de este equipo.
- Asimismo, es necesario realizar un estudio de mercado a nivel micro y posteriormente macro, sobre el impacto de este producto y así poder presentar un proyecto acorde a la demanda real del equipo multi-ejercicio.

BIBLIOGRAFÍA

ADMIN. (05 de Mayo de 2015). *skyfoods.pe*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://skyfoods.pe/blog/?p=274>

Aprendamos tecnología. (Marzo de 2008). *Aprendamos tecnología*. Recuperado el 05 de Junio de 2016, de <https://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/>

ARAUCARIA2000. (s.f.). *ARAUCARIA2000*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2016, de <http://www.araucaria2000.cl/maquinas/maquinas.htm#9836?motigredir=1>

ATLANTA club de fitness. (2013). *ATLANTA club de fitness*. Recuperado el 01 de Junio de 2016, de <http://www.gymatlantastudio.com/>

Cortés, M. E. (14 de Febrero de 2004). *GestioPolis*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016, de GestioPolis: <http://www.gestiopolis.com/ergonomia/>

Definición ABC. (2007). *Definición ABC*. Recuperado el 01 de Junio de 2016, de <http://www.definicionabc.com/tecnologia/disenio-industrial.php>

Diccionario ABC. (2008). *Diccionario ABC*. Recuperado el 05 de Junio de 2016, de Diccionario ABC: <http://www.definicionabc.com/general/maquina.php>

Enciclopedia de Clasificaciones. (2016). *Enciclopedia de Clasificaciones*.

Recuperado el 07 de Junio de 2016, de <http://www.tiposde.org/ciencias-exactas/438-tipos-de-poleas/>

Errores Históricos. (09 de Septiembre de 2015). *Errores Históricos*.

Recuperado el 02 de Junio de 2016, de <http://www.erroreshistoricos.com/curiosidades-historicas/origen/1400-el-origen-de-la-palabra-gimnasio.html>

Hidalgo, J. (30 de Julio de 2013). *Máquinas Compuestas*. Recuperado el 06 de Junio de 2016, de <http://jonatan-maquina.blogspot.com/>

Jinan Sino Steel. (s.f.). *Made-in-China*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2016, de http://es.made-in-china.com/co_jinansinosteel/product_ASTM-A36-Galvanized-Structural-Section-Steel-H-Beam-Angle-Steel-U-C-Channel_ehsgrogg.html

Juanma. (07 de Octubre de 2013). *Ejercicios en casa*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de Ejercicios en casa: <http://ejerciciosencasa.es/guia-de-uso-del-pres-de-banca/>

Manizales, S. (02 de Noviembre de 2009). *SlideShare*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <http://es.slideshare.net/santivs/sistema-muscular-2406066>

Martinez, E. (17 de Noviembre de 2011). *Anatomía (El cuerpo humano)*. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de <http://anatomia-cuerpo->

humano.blogspot.com/2011/11/musculos-de-las-extremidades-superiores.html

Mi Piel Sana. (20 de Agosto de 2012). *Mi Piel Sana*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de Mi Piel Sana: <http://www.mipielsana.com/rutina-de-entrenamiento-con-maquina-multiestacion/>

Millos, S. (13 de Agosto de 2016). *emaze*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2016, de <https://www.emaze.com/@AZCCIZQL/Ergonom%C3%ADa-en-el-uso-de-Computadores>

OMNILIFE. (Febrero de 2013). *OMNILIFE*. Recuperado el 14 de Marzo de 2016, de OMNILIFE: <http://omnilife-catalogo.blogspot.com/2013/02/enfermedades-musculares.html>

Panero J.y otros. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*.
Barcelona: G. Gili S. a. de C. V.

Pereira, J. (2010). Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin. *Educaré, revista electrónica* , 10.

Pérez & Gardey, J. &. (2009). *Definición.de*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <http://definicion.de/acero/>

Reyes, C. (24 de Agosto de 2015). *catalina403.blogspot*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <http://catalina403.blogspot.com/2015/08/antropometria.html>

Salud CCM. (Mayo de 2016). *Salud CCM*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de <http://salud.ccm.net/faq/19083-musculo-definicion>

Satoque, F. (25 de Febrero de 2013). *Actividades 902*. Recuperado el 06 de Junio de 2016, de http://actividadestecnologia902.blogspot.com/2013_02_01_archive.html

Tecnología-Industrial.es. (s.f.). *Resistencia de los materiales*. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016, de <http://www.tecnologia-industrial.es/Resistencia%20de%20los%20materiales.htm>

UNIVERSIDAD D'SALAMANCA. (2008). *STUDI SALAMANTINI*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://ocw.usal.es/ciencias-biosanitarias/anatomia-del-aparato-locomotor/materiales-de-clase/>

Woolrich, A. (24 de Noviembre de 2012). *LA CIUDAD DEPORTIVA*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de *LA CIUDAD DEPORTIVA*: <http://lcd.juanfutbol.com/la-fuerza-muscular-como-clave-de-la-longevidad/>

ANEXOS

ANEXO I

ENCUESTA PREVIO DEFENSA DE TITULACIÓN DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL (PUCESA)

Autor: Francisco Javier Sánchez

Tema: Equipo multi-ejercicios para desarrollo de grupos musculares superiores para espacios reducidos.

Instrucciones:

- Seleccione con una X una sola opción.

1. ¿Cuántos días a la semana acude al gimnasio?

a. De 1 a 3 días _____

b. De 4 a 5 días _____

c. De 5 a más días _____

2. ¿Qué tiempo demora en ir y venir del hogar/trabajo al gimnasio?

a. Menos de 15 minutos _____

b. De 16 a 30 minutos _____

c. De 31 a 40 minutos _____

d. De 41 minutos o más _____

3. ¿Los horarios propuestos por el gimnasio le dificultan su asistencia?
- a. Si _____
 - b. No _____
4. ¿Cuál de las alternativas de solución propuesta le convendría aceptar?
- a. Disponer un horario adecuado de trabajo _____
 - b. Organizar un gimnasio con amigos _____
 - c. Disponer una maquina multi-ejercicios para el hogar _____
5. ¿Sabiendo que el equipo multi-ejercicios ocupa poco espacio en un ambiente, usted lo adquiriría para su hogar?
- a. Si _____
 - b. No _____

Gracias por su colaboración

ANEXO II

**ENTREVISTA PREVIO A LA DEFENSA DE TITULACIÓN DE
INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL (PUCESA)**

**ENTREVISTA PREVIO A LA DEFENSA DE TITULACIÓN DE
INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL (PUCESA)**

Tema: Evaluación del equipo multi-ejercicios para desarrollo de grupos musculares superiores para espacios reducidos.

Entrevistador: Francisco Javier Sánchez

Profesional entrevistado: Lcda. En Cultura Física Galo Carrillo

Cargo profesional del entrevistado: Manager entrenador

Lugar de entrevista: Ambato - Gimnasio Lomax Fitness-Gym

Fecha de entrevista: Jueves, 12 de enero de 2017

1. ¿Podría comentar cual fue su experiencia de uso con el equipo multi-ejercicio?

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

2. ¿Cuál es su opinión sobre la idoneidad del equipo multi-ejercicio en la formación de los grupos musculares superiores?

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

3. ¿Cuál es su punto de vista a cerca de la adaptabilidad del equipo multi-ejercicio a diferentes entornos, en especial a espacios reducidos?

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

4. ¿Recomendaría usted la adquisición de este producto para entornos domésticos y/o implementación en gimnasios?

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

5. ¿Qué piensa en referencia al diseño del producto?

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

6. ¿Qué podría recomendar entorno a la mejora del producto?

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

Gracias por su colaboración.

ANEXO III

MANUAL DE USO DEL EQUIPO MULTI-EJERCICIO