

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de dispositivo para activación muscular en las piernas de los trabajadores sedentarios

PROYECTO DE GRADO

MARIANA OLIVERO NILSON
CARNET 10207-09

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015

CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de dispositivo para activación muscular en las piernas de los trabajadores sedentarios

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MARIANA OLIVERO NILSON

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
LIC. ASTRID ROCIO MENDOZA VALLADARES
LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ
LIC. ROBERTO ANTONIO DE LEON BATRES

Guatemala, 13 de julio de 2015

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**Diseño de dispositivo para activación muscular en las piernas de los trabajadores sedentarios**" ", elaborado por la estudiante Mariana Olivero Nilson, con número de carnet 1020709, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Escalante-A', written in a cursive style.

Lic. Fernando Escalante Arévalo
Asesor

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MARIANA OLIVERO NILSON, Carnet 10207-09 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03104-2015 de fecha 10 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño de dispositivo para activación muscular en las piernas de los trabajadores sedentarios

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 10 días del mes de septiembre del año 2015.



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y DISEÑO
SECRETARIO
Guatemala, C.A.

MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios,

Por darme la vida y siempre permanecer a mi lado.

A mi familia,

Arturo Olivero, Ingrid de Olivero y Cristina Olivero, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y aguantar mis momentos de estrés.

A mis amigos,

Luis Arocha y Pamela Gaitán, por ser el mejor equipo de trabajo y amistad que pude tener en esta etapa de mi vida.

A las personas involucradas en este proyecto,

A REHABILITATE, en especial a la Lic. Fiorella Di Bartolomeo y al Lic. Rafael Prieto, por abrirme las puertas de su clínica y brindarme todo su apoyo.

ÍNDICE

I.	Resumen Ejecutivo.....	8	
II.	Introducción.....	9	
III.	Delimitación verbal de la investigación.....	10	
IV.	Delimitación gráfica de la investigación.....	11	
V.	Marco de la investigación.....	12	
1. PUESTOS DE TRABAJO / OFICINA			
1.1	Sedentarismo Laboral.....	12	
1.1.1	Puestos de trabajo sedentarios.....	13	
1.1.2	Actividad física.....	14	
1.1.2.1	Tipos de actividad física.....	15	
1.1.2.2	Equivalencia Metabólica.....	16	
1.1.2.3	Actividad Física Leve Intensidad.....	20	
1.1.2.4	Sistema Muscular.....	21	
1.1.2.5	Mov. muscular y articular.....	22	
1.2	Problemas circulatorios.....	28	
1.2.1	Síntomas.....	28	
1.2.2	Causas.....	30	
1.2.3	Tratamientos.....	31	
1.2.4	Factores de riesgo.....	31	
2. BRIEF DE DISEÑO			
2.1	Situación actual.....	32	
2.2	Necesidad.....	33	
2.3	Perfil del usuario/consumidor.....	35	
2.4	Análisis retrospectivo.....	37	
2.4.1	Alternativas existentes.....	38	
2.4.2	Análisis de alternativas existente.....	40	
2.5	Análisis prospectivo.....	41	
3. DISEÑO INDUSTRIAL			
3.1	Diseño centrado en el usuario.....	42	
3.2	Análisis Ergonómico.....	44	
3.2.1	Análisis Antropométrico.....	44	
3.2.2	Dimensiones del cuerpo.....	46	
3.2.3	Movimientos articulatorios.....	48	
3.2.4	Análisis de puestos de trabajo.....	50	
3.2.2	Análisis dimensiones escritorios.....	51	
3.3	Diseño de máquinas.....	52	
3.4	Materiales.....	52	
3.5	Procesos de producción.....	54	
3.6	Mecanismos.....	55	
3.6.2	Análisis de mecanismos.....	56	
VI. CONCEPTUALIZACIÓN.....			57
1.	Planteamiento del problema.....	57	
1.1	Enunciado del problema.....	57	
1.2	Variables.....	58	
1.3	Objetivos.....	58	
1.4	Requerimientos y parámetros.....	59	
2.	Concepto de diseño.....	60	
2.1	Elaboración de propuestas.....	60	
2.2	Selección de propuesta final.....	89	
VII. MATERIALIZACIÓN.....			90
1.1	Ficha Técnica del producto.....	90	
1.1.1	Descripción formal y funcional.....	90	
1.2	Producto final.....	93	
1.3	Movimientos del dispositivo.....	96	
1.4	Planos constructivos.....	100	

1.5 Aspectos tecnológicos.....	112
1.5.1 Proceso de producción industrial.....	114
1.5.2 Costos de producción.....	115
1.5.3 Estrategia de venta.....	116
1.5.4 Instrucciones de armado.....	117
VIII. VALIDACIÓN DEL PROYECTO.....	122
1.1 Validación del dispositivo.....	122
1.2 Conclusiones y Recomendaciones.....	153
1.3 Fuentes Bibliográficas.....	154
IX. ANEXOS.....	158

I. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento describe detalladamente el proceso de investigación y el desarrollo creativo de una solución para la activación muscular en las piernas de los trabajadores sedentarios que permanecen largos periodos de tiempo sentados, para aumentar la movilidad muscular y la apertura articular en las personas adultas.

II. INTRODUCCIÓN

En varios estudios que se han realizado en las últimas décadas sobre los factores que inciden en el mantenimiento de la salud a través de la vida, se enfatizan grandemente en la importancia que tiene la actividad física, entendida como cualquier movimiento corporal que exija gasto de energía.

En cada estudio hay nuevas evidencias científicas que vinculan la actividad física leve y moderada con muchos beneficios para la salud física y emocional de las personas en general.

Es importante mencionar que la salud no se mantiene estable en el transcurso de la vida de las personas, debido a la variedad de estilos de vida, muchas veces sedentarios y con una alimentación deficiente.

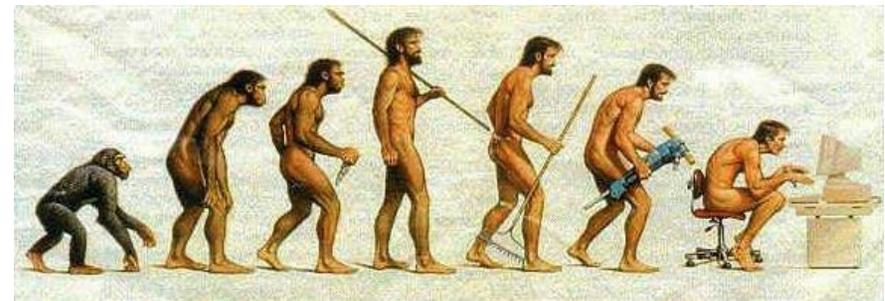
Si esto no es contrarrestado, la salud se deteriora con la edad, llegando a producirse envejecimiento prematuro e inclusive muerte prematura.

Según Lopategui, en su artículo “Comportamiento Sedentario”, la sociedad refleja un grave problema de salud en varios aspectos, especialmente el mental, emocional y físico. La industrialización y el desarrollo de la tecnología de la información, crearon una cultura muy dependiente de las máquinas y medios de comunicación electrónicos. Debido a esto, el ser humano ha dejado atrás la herramienta de sobrevivencia más antigua que

posee, la cual es el movimiento. Dando como resultado una población enfermiza, con una diversidad de disturbios cardio-metabólicos.

La mayoría de las personas en el mundo desarrollado o zonas urbanas, trabaja un promedio de diez a ocho horas diarias, de las cuales permanecen sentadas aproximadamente entre seis a siete horas. Esto influye grandemente en la inactividad muscular del cuerpo.

En este trabajo, se desarrollará una propuesta con la mejor solución para activar los músculos en las piernas de las personas sedentarias mayores de 35 años, que permanecen largos períodos de tiempo sentados por causa de su trabajo.



2.5 millones de años

50 años

Imagen #1: Evolución sedentaria

Fuente: <https://healthculturesociety.wikispaces.com/The+Rise+of+the+Techno+Sapien+shtml> (24/1/2014).

III. DELIMITACIÓN VERBAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.



Diseño para la salud.

2.



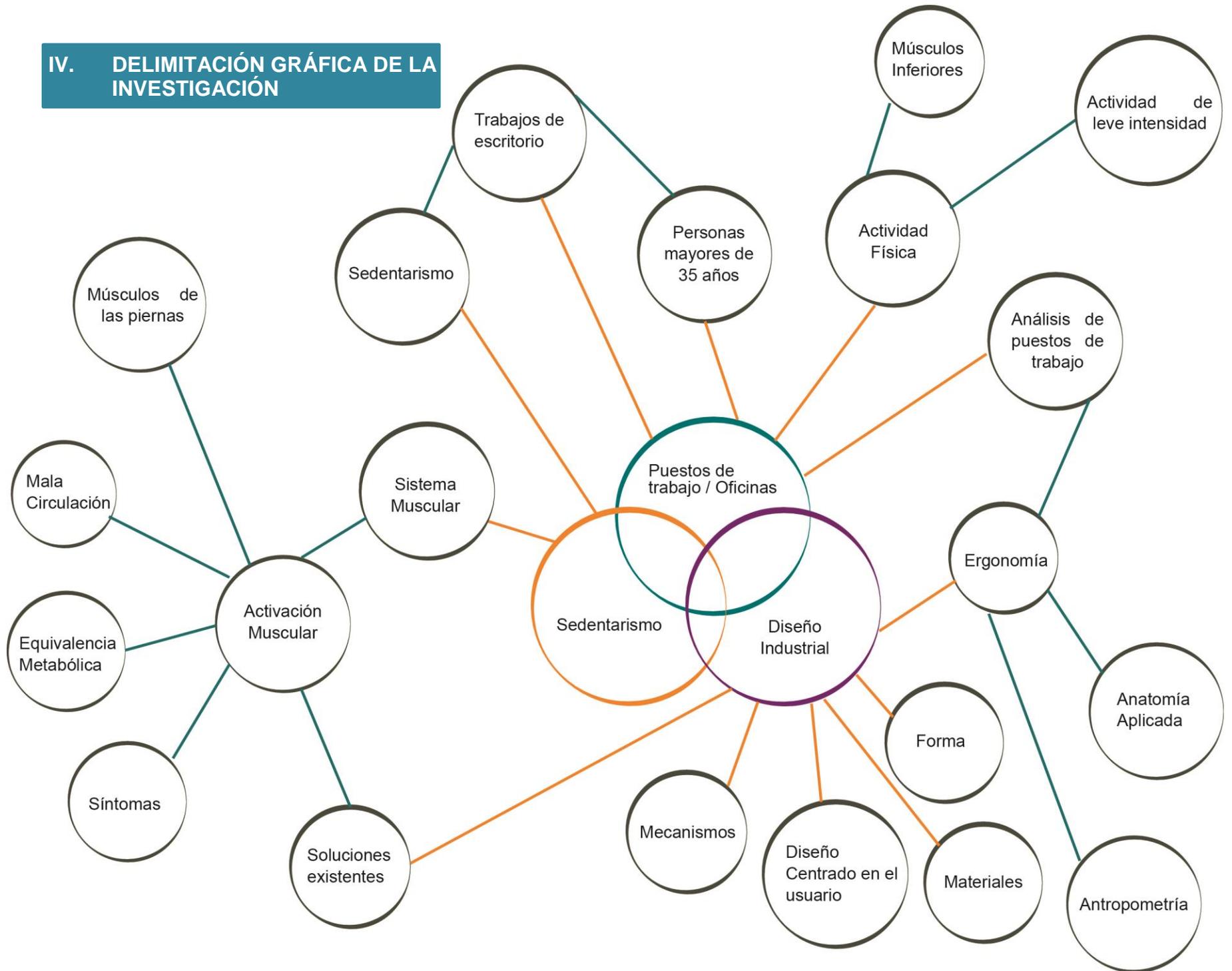
Aumento de movilidad muscular en las extremidades inferiores del cuerpo.

3.



Trabajadores de oficina. (Sedentarismo Laboral)

IV. DELIMITACIÓN GRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN



V. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

PUESTOS DE TRABAJO / OFICINA

SEDENTARISMO LABORAL

El sedentarismo según el artículo de Madridsalud “Sedentarismo y salud”(2008), como su nombre lo indica, es la ausencia de actividad física en la vida cotidiana de una persona. Dando como resultado que la gente sea más vulnerable ante distintas enfermedades, principalmente a las cardíacas y metabólicas.

Muchas personas en sus actividades diarias, sobre todo de oficina, no toman consciencia de que están siendo sedentarias y se acostumbran a permanecer largos períodos de tiempo sentados.

Además, como resultado de la vida moderna y la evolución tecnológica, una gran parte de la población mundial no ejerce la actividad física diaria necesaria para tener una vida más saludable. Esto es un gran problema, pues en la actualidad varias cosas están diseñadas para evitar grandes esfuerzos físicos y buscar la comodidad.

El artículo “Actividad Vs Sedentarismo” (s.f.), menciona que cuando el cuerpo permanece inactivo por mucho tiempo, los tejidos musculares y tendinosos se reducen y debilitan, dando como resultado que los músculos sufran de fatiga y se atrofien. Este cansancio genera dolores alrededor del cuerpo, los cuales suelen convertirse en molestias crónicas severas.

Hoy en día, las personas permanecen largos períodos de tiempo sentados dentro de la jornada laboral, y no están conscientes que al pasar alrededor de 8 horas diarias, 5 veces por semana sentados, puede llegar a tener un impacto severamente negativo en su cuerpo.



Imagen #2: Sedentarismo laboral
Fuente: www.silhouettegraphics.net/?attachment_id=864 (3/2/2014).

Según González (2013), en su artículo “Sedentarismo laboral crea problemas de salud”, el sedentarismo se ha convertido en el cuarto factor de riesgo en las enfermedades no transmisibles, al que se le atribuyen el 6% de las muertes mundiales.

Según Lopategui Corsino “El Comportamiento Sedentario” (2013), en Puerto Rico, el sedentarismo es uno de los principales factores de riesgo para las cardiopatías coronarias. Éstas son enfermedades en

las arterias coronarias del corazón y se manifiestan cuando las personas tienden a contar con muy poco, o ningún tipo de movimiento a lo largo de periodos muy extensos de tiempo, dando como resultado que se genere un escaso costo metabólico.

Con respecto a la medición de la actividad física, Pate, O'neill y Lobelo (2008), exponen que el Consenso de Literatura Científica, ha establecido que el sedentarismo es un comportamiento particular, el cual implica un movimiento físico y un expendio energético específicamente menor a 1.5 unidades de equivalente metabólico (METs).

En cuanto a la actividad física, un estudio de la Cátedra Sanitas Wellbeing (s.f.), de la Universidad Europea de Madrid, demostró que la práctica de la actividad física leve y moderada en el trabajo, incrementa los niveles de fuerza muscular en el cuerpo humano, manteniendo balanceado el colesterol y los triglicéridos, dando como resultado el aumento del consumo de oxígeno hasta en un 86%, provocando una mejora de la capacidad cardiopulmonar. Esto tiene incidencia en una presión arterial saludable.

Puestos de trabajo sedentarios

Sedentarismo es el consumo mínimo de calorías y de utilización de oxígeno en un tiempo determinado.

La Administración del Seguro Social de los EE.UU. define a los trabajadores sedentarios como los que pasan la mayor parte de sus turnos

sentados, sin levantar más de 10 libras (4,54 kg) y se mantienen de pie y caminan por no más de dos horas de una jornada laboral de ocho horas. (Crossley, ¿Qué tipos de trabajos son considerados sedentarios, s.f.).

En general, un puesto de trabajo sedentario es aquel en donde la persona permanece sentada por mucho tiempo o de pie, sin moverse dentro de la oficina o espacio en el cual trabaja. Es sedentario porque generalmente se encuentra ante una computadora o una máquina, con los músculos inactivos y sin cambiar de posición o de posturas por varias horas. Esto tiene un impacto, sobre todo en las piernas y los brazos, dependiendo de la posición que utilice el trabajador.

La actividad física dentro de la jornada laboral es muy limitada. Los puestos de trabajo sedentarios han aumentado considerablemente desde el siglo XX. En aquella época, el 80% de los puestos de trabajo involucraban más esfuerzo físico y agresivo, afirma el Departamento de Salud y Recursos Humanos de West Virginia (2010).

En la actualidad, muchas personas poseen trabajos, en los que implica permanecer en una sola posición al cumplir las horas de trabajo. Dentro de la categoría de empleos sedentarios se pueden mencionar: operador telefónico, radio operador, administrador, contador, escritor, dibujante, recepcionista, mecanógrafo, estadístico, entre muchos más.



Imagen #3: Puestos de Trabajo Sedentarios
Fuente: www.concilia2.es/blog/la-falta-de-conciliacion-perjudica-la-salud-primer-parte/
(3/2/2014).

ACTIVIDAD FÍSICA

Son innumerables los estudios, reportes, libros, artículos que existen sobre la importancia vital que tiene una adecuada actividad física en todas las personas y en el transcurso de su vida.

Se considera actividad física a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.

Se ha observado que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la

mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo). Además, se estima que la inactividad física es la causa principal de aproximadamente un 21%-25% de los cánceres de mama y de colon, el 27% de los casos de diabetes y aproximadamente el 30% de la carga de cardiopatía isquémica. (Organización Nacional de la Salud, Actividad Física, 2014).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (s.f.), llevar una vida saludable por medio de la ejecución de un nivel adecuado de actividad física da como resultado:

- Disminuir el riesgo de hipertensión, cardiopatía, diabetes, cáncer de mama y colon.
- Aumentar el consumo de oxígeno hasta en un 86%, provocando una mejoría en la capacidad cardiopulmonar.
- Mejorar la salud ósea y funcional.
- Proporcionar un gasto energético, esencial para un mejor equilibrio y control de peso.
- Previene las enfermedades psiquiátricas y emocionales

Para las personas dentro de un rango de edad entre 18 a 80 años de edad, se les recomienda dar

paseos a pie o en bicicleta. Cómo mínimo practicar actividad física al menos 30 minutos diarios.

Según la nutrióloga Marcela Caballero Olivo, en su artículo “Actividad Física y Salud Pública” (s.f.), es recomendable realizar actividad física regular y reducir las actividades sedentarias para promover la salud, el bienestar psicológico y un peso corporal saludable.



Imagen #4: Actividad Física
Fuente: www.concilia2.es/blog/la-falta-de-conciliacion-perjudica-la-salud-primera-parte/ (3/2/2014).

Tipos de actividad física:

Según National Heart, Lung and Blood Institute, en su artículo “Tipos de Actividad Física” (2012), los cuatro tipos principales de actividad física son:

1. **Actividad Aeróbica o Actividad Cardiovascular:** Es la que hace latir al corazón más rápido que de costumbre, al igual que la respiración también se hace más rápida. Con el tiempo, la actividad aeróbica que se realiza con regularidad, hace que el corazón y los pulmones sean más fuertes y funcionen mejor.

La Actividad Aeróbica se divide en dos grupos:

- **Actividades leves y moderadas:** Las actividades suaves son tareas cotidianas corrientes que no requieren mucho esfuerzo. Las actividades moderadas hacen que el corazón, los pulmones y los músculos trabajen más que de costumbre, dando como resultado aumento de las frecuencias respiratorias y cardíacas. El ejercicio moderado, es aún más eficiente en mantener un estado saludable, que el ejercicio extenuante.
- **Actividades intensas:** Las actividades intensas hacen que el corazón, los pulmones y los músculos trabajen mucho, provocando que el cuerpo sude. Sin embargo, no todas las personas se benefician del ejercicio intenso.

2. **Actividad Para Fortalecer Músculos:** Éstas mejoran la fuerza, la potencia y la resistencia de los músculos. Estas pueden ser intensas o moderadas y siempre fortalecen los músculos.
3. **Actividad de fortalecimiento de los huesos:** Los pies, las piernas o los brazos sostienen el peso del cuerpo y los músculos ejercen presión contra los huesos, esto ayuda a fortalecimiento y flexibilidad.
4. **Actividad de Estiramiento:** Mejoran la flexibilidad y la capacidad de mover completamente las articulaciones.

Hacer ejercicio no sólo es moverse, ya que se pueden realizar movimientos que realmente no impacten o ayuden al fortalecimiento de la salud. Sobre todo si son rutinarios y sin base científica. Esto se debe muchas veces a un estancamiento de las rutinas y a que no se sabe cuándo hay que cambiar los ejercicios que se están llevando a cabo.

Para mejores resultados se deben aumentar o combinar las actividades leves con las moderadas. Esto es porque que el cuerpo quema más calorías al realizar algo nuevo. También porque mueve y tonifica diferentes músculos.

Es normal que el cuerpo se acostumbre a una determinada rutina de entrenamiento, lo primero que resalta, es que los ejercicios que se realizan dejan de ser efectivos para los músculos, ya que no se ejecuta mayor trabajo y esfuerzo al realizarlos. Para el cuerpo humano, los ejercicios dejan de ser un reto. Esta reacción se

debe a que los músculos han superado ésta fase y necesitan seguir evolucionando, y para ello se deben cambiar los ejercicios que componen la rutina de ejercicio o aumentar la dificultad de los mismos.

Sin embargo, casi todos los estudios llegan a la conclusión que moverse y ejercitarse siempre es mejor a no hacerlo y sobre todo en el lugar de trabajo que no es un área de desarrollo físico, como un gimnasio, es importante encontrar la forma más óptima de detener los grandes lapsos de sedentarismo.

Equivalencia metabólica (met)

Según Ainsworth BE, en su artículo “Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities” (2000), el MET es la unidad de medida del índice metabólico, la cual se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición de sentado por metro cuadrado de piel. Cuando una persona está haciendo un ejercicio con una intensidad de 10 METs, significa que está ejerciendo una intensidad 10 veces mayor de lo que haría en reposo. Esto significa que los METs representan las unidades del costo energético en reposo, una estrategia que facilita el cálculo, y expresión del expendio energético de las actividades físicas (McArdle, Katch & Katch, 2013).

Se considera que una actividad física posee una leve intensidad, cuando la misma se ejecuta estando la persona de pie, demandando un costo energético que alcance el valor mínimo de 1.5 METs o el valor máximo de 2.9 METs. En cuanto a una actividad moderada a

intensa, se caracterizan por un costo energético de 3 a 8 METs.

Tremblay, Colley, Saunders, Healy y Owen (2010), diseñaron un diagrama, el cual describe el continuo del movimiento de las personas, conforme se llevan a cabo los tipos de comportamiento que afectan el movimiento físico con distintas gradientes de intensidad. Este diagrama representa en el extremo izquierdo, a la fisiología del sedentarismo y ubicado en el lado derecho, a la fisiología del ejercicio.

A lo largo del continuo del movimiento físico, se identifican varios puntos particulares que generan un costo metabólico específico, cuantificado en unidades metabólicas equivalentes (METs). Este se enfoca en la importancia de evitar comportamientos sedentarios, o interrumpir los periodos de tiempo extensos dedicados a la inactividad física.

El MET, se calcula por medio de la comparación de las actividades físicas que lleva a cabo una persona, con la tabla universal de medición “The Compendium of Physical Activities Tracking Guide”, la cual tiene las actividades físicas registradas, codificadas y divididas en distintas categorías con su respectiva intensidad calculada en METs

The Compendium of Physical Activities Tracking Guide

KEY

Blue text = new activity was added to the description of that specific compendium code

If compcode and METS columns are blank under 1993 this means that the 2000 compcode and METS was added to the new addition to the compendium

If compcode and METS columns are blank under 2000 this means that the 1993 compcode and METS was removed from the new addition of the compendium

1993	2000				
compcode	METS	compcode	METS	heading	description
01009	8.5	01009	8.5	bicycling	bicycling, BMX or mountain
01010	4.0	01010	4.0	bicycling	bicycling, <10 mph, leisure, to work or for pleasure (Taylor Code 115)
		01015	8.0	bicycling	bicycling, general
01020	6.0	01020	6.0	bicycling	bicycling, 10-11.9 mph, leisure, slow, light effort
01030	8.0	01030	8.0	bicycling	bicycling, 12-13.9 mph, leisure, moderate effort
01040	10.0	01040	10.0	bicycling	bicycling, 14-15.9 mph, racing or leisure, fast, vigorous effort
01050	12.0	01050	12.0	bicycling	bicycling, 16-19 mph, racing/not drafting or >19 mph drafting, very fast, racing genera
01060	16.0	01060	16.0	bicycling	bicycling, >20 mph, racing, not drafting
01070	5.0	01070	5.0	bicycling	unicycling
02010	5.0	02010	7.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, general
02011	3.0	02011	3.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, 50 watts, very light effort
02012	5.5	02012	5.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 100 watts, light effort
02013	7.0	02013	7.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, 150 watts, moderate effort
02014	10.5	02014	10.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 200 watts, vigorous effort
02015	12.5	02015	12.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 250 watts, very vigorous effort
02020	8.0	02020	8.0	conditioning exercise	calisthenics (e.g. pushups, situps, pullups, jumping jacks), heavy, vigorous effort
02030	4.5	02030	3.5	conditioning exercise	calisthenics, home exercise, light or moderate effort, general (example: back exercises), going up & down from floor (Taylor Code 15f)
02040	8.0	02040	8.0	conditioning exercise	circuit training, including some aerobic movement with minimal rest, general
02050	6.0	02050	6.0	conditioning exercise	weight lifting (free weight, nautilus or universal-type), power lifting or body building, vigorous effort (Taylor Code 210)
02060	5.5	02060	5.5	conditioning exercise	health club exercise, general (Taylor Code 160)
02065	6.0	02065	9.0	conditioning exercise	stair-treadmill ergometer, general
02070	9.5	02070	7.0	conditioning exercise	rowing, stationary ergometer, general
02071	3.5	02071	3.5	conditioning exercise	rowing, stationary, 50 watts, light effort
02072	7.0	02072	7.0	conditioning exercise	rowing, stationary, 100 watts, moderate effort
02073	8.5	02073	8.5	conditioning exercise	rowing, stationary, 150 watts, vigorous effort
02074	12.0	02074	12.0	conditioning exercise	rowing, stationary, 200 watts, very vigorous effort
02080	9.5	02080	7.0	conditioning exercise	ski machine, general
02090	6.0	02090	6.0	conditioning exercise	slimnastics, jazzercise
02100	4.0	02100	2.5	conditioning exercise	stretching, hatha yoga
		02101	2.5	conditioning exercise	mild stretching
02110	6.0	02110	6.0	conditioning exercise	teaching aerobic exercise class
02120	4.0	02120	4.0	conditioning exercise	water aerobics, water calisthenics
02130	3.0	02130	3.0	conditioning exercise	weight lifting (free, nautilus or universal-type), light or moderate effort, light workout, general
02135	1.0	02135	1.0	conditioning exercise	whirlpool, sitting
03010	6.0	03010	4.8	dancing	ballet or modern, twist, jazz, tap, jitterbug
03015	6.0	03015	6.5	dancing	aerobic, general
		03016	8.5	dancing	aerobic, step, with 6 – 8 inch step
		03017	10.0	dancing	aerobic, step, with 10 – 12 inch step
03020	5.0	03020	5.0	dancing	aerobic, low impact
03021	7.0	03021	7.0	dancing	aerobic, high impact
03025	4.5	03025	4.5	dancing	general, Greek, Middle Eastern, hula, flamenco, belly, and swing dancing
03030	5.5	03030	5.5	dancing	ballroom, dancing fast (Taylor Code 125)
		03031	4.5	dancing	ballroom, fast (disco, folk, square), line dancing, Irish step dancing, polka, contra, country
03040	3.0	03040	3.0	dancing	ballroom, slow (e.g. waltz, foxtrot, slow dancing), samba, tango, 19th C, mambo, chacha
		03050	5.5	dancing	Anishinaabe Jingle Dancing or other traditional American Indian dancing
04001	4.0	04001	3.0	fishing and hunting	fishing, general
04010	4.0	04010	4.0	fishing and hunting	digging worms, with shovel

Tabla #1: Compendium of physical activities tracking guide

Fuente: http://prevention.sph.sc.edu/tools/docs/documents_compendium.pdf (3/2/2014).

A continuación, se les muestra el diagrama de la fisiología del ejercicio.

Fisiología del ejercicio

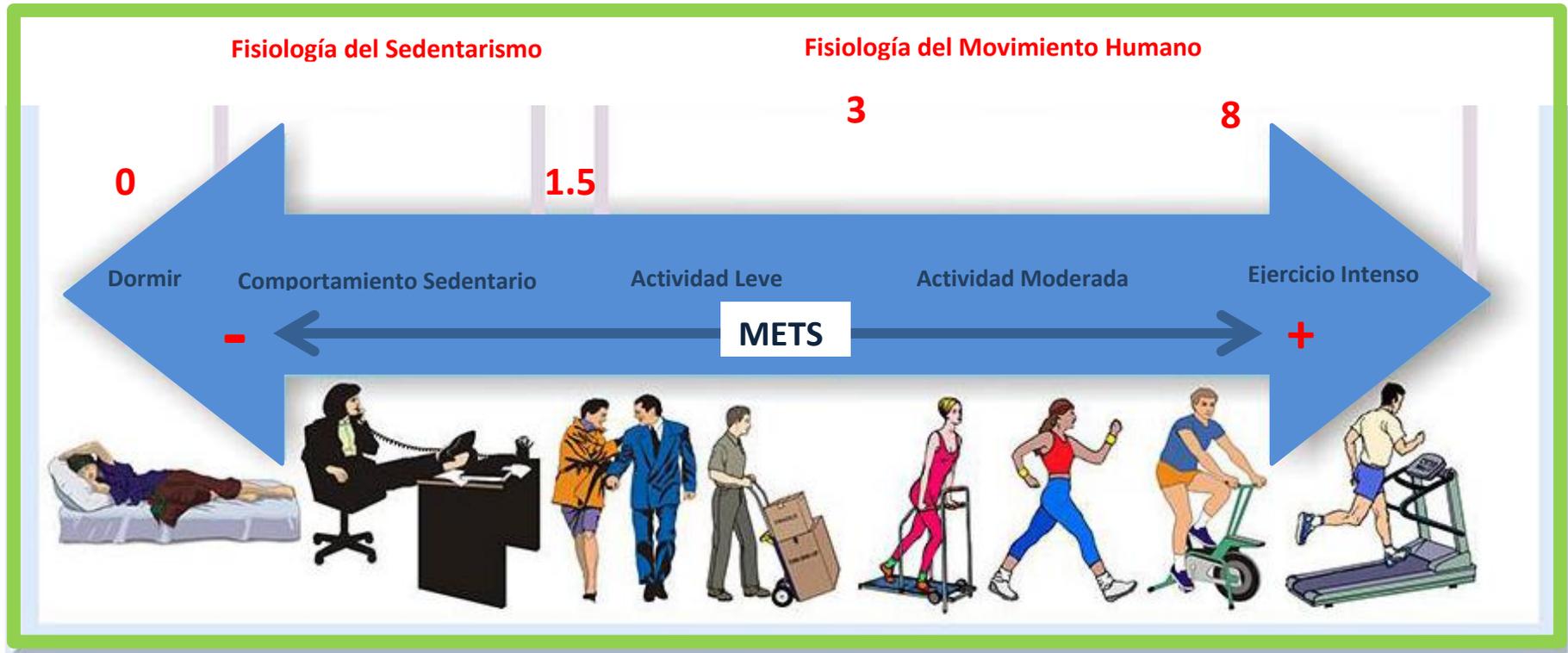


Imagen #5: Fisiología del ejercicio
Fuente: <http://www.saludmed.com/sedentarismo/sedentarismo.html> (3/2/2014).

Actividades físicas de leve intensidad

A lo largo de los años, se ha descubierto que las actividades de leve o ligera intensidad, son consideradas con mucha importancia en cuanto a su contribución al expendio energético que generan las personas cada día (Donahoo, Levine & Melanson, 2004). Según Levine y Kotz (2005), este principio es conocido como la termogénesis de las actividades no asociadas con el ejercicio físico (NEAT). Estas actividades representan aquellas que no pertenecen al grupo de deportes.

El trabajo laboral, el cambio de posturas, caminar, baile, entre otros, son ejemplos de algunas actividades físicas NEAT. Hamilton y Zderic (2007) demuestran en su artículo "Role of Low Energy Expenditure and Sitting in Obesity, Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes, and Cardiovascular Disease", que este nivel de intensidad, es suficiente para interrumpir apropiadamente los periodos de tiempo sentado.

La literatura científica ha sugerido que solo el hecho de activar los músculos esqueléticos posturales durante la acción de colocarse de pie y la contracción que generan estos movimientos, es suficiente para producir cambios favorables en la enzima lipoproteína lipasa (LPL). Esto quiere decir que el simple hecho de cambiar de una postura sentada a una erecta entorpece las respuestas que emergen de niveles reducidos de la LPL, evidentes durante periodos prolongados de tiempo de estar sentado. Esto significa que el activar los músculos del cuerpo, se considera como una actividad física deseada, aunque de baja capacidad metabólica

asegura Owen, Healy, Matthews y Dunstan en su artículo "Too much sitting" (2010).

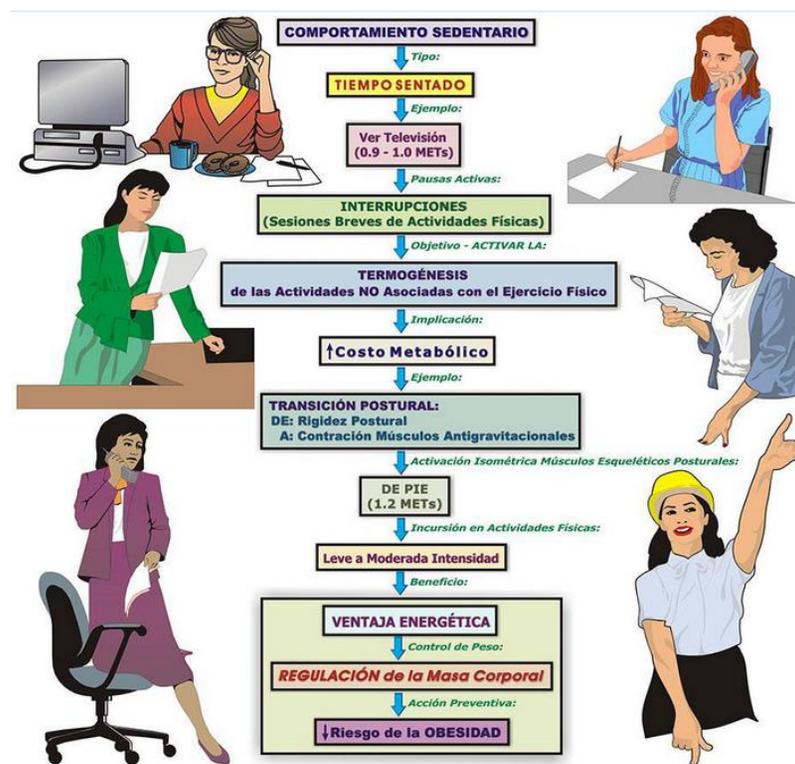


Imagen #6: Comportamiento sedentario

Fuente: <http://www.saludmed.com/sedentarismo/sedentarismo.html> (3/2/2014).

Sistema muscular

Según Tortora G., en su artículo “Sistema muscular” (1999), el sistema muscular está formado por el conjunto de músculos esqueléticos, cuya misión es el movimiento del cuerpo. Junto con los huesos constituye el aparato locomotor, del cual, los músculos son la parte activa, puesto que éstos son los responsables de los movimientos de los huesos.

Los músculos esqueléticos se contraen como respuesta a un impulso nervioso, éstos viajan por nervios motores que terminan en los músculos.

El cuerpo posee más de 600 músculos, los cuales se unen directa o indirectamente a los huesos mediante los tendones y generalmente trabajan en pares antagonicos, cuando uno se contrae, el otro se relaja.

Las principales funciones del sistema muscular son:

- El movimiento o locomoción del cuerpo o de alguna de sus partes.
- Producción de calor. Los músculos producen un 40% del calor corporal en reposo y hasta un 80% durante el ejercicio.
- El mantenimiento de la postura.
- La mímica: por acción de ciertos músculos, especialmente de la cara, se pueden adoptar

determinados gestos que sirven para expresar sentimientos.

Tipos de músculos:

Según el tipo de movimiento que realizan, se pueden distinguir los siguientes tipos de músculos:

- Flexores y extensores: acercan o separan, respectivamente, dos partes de un miembro.
- Abductores y aductores: alejan o acercan partes móviles hacia un eje central.
- Rotadores: hacen girar un hueso alrededor de un eje longitudinal. La pronación y la supinación constituyen dos formas especiales de rotación.
- Elevadores o depresores: levantan o bajan una parte del cuerpo.
- Esfínteres y dilatadores: cierran o abren un orificio corporal.

Movilidad muscular y articular en el área inferior del cuerpo

Las piernas son los pilares de apoyo que sostienen el cuerpo humano. No sólo ayudan en la locomoción, sino también soportan el peso del mismo. Al igual que el resto de las partes del cuerpo, las piernas están conformadas por vasos sanguíneos y músculos. Estos músculos ayudan al movimiento de las piernas, al igual que proporcionan un anclaje a los huesos.

Hay momentos en los que se experimentan calambres o debilidad muscular en las piernas debido a

la inactividad de las mismas. En algunos casos, el individuo puede experimentar tanta debilidad, que es incapaz de reposar durante un largo tiempo.

Según Alejandro Marcet en su artículo “¿Conoce la Activación Muscular?”, la activación o movimiento muscular, ayuda a anular la debilidad o inhibición muscular, la cual provoca tensión en los músculos del cuerpo. Al corregir esta debilidad, el cuerpo gana estabilidad, equilibrio y un mejor riego sanguíneo, provocando una inmediata relajación de la musculatura tensa. Esto quiere decir que cuando existe una mala comunicación entre músculo y cerebro, surge la inhibición muscular. Ésta se refiere a la incapacidad del músculo para poder contraerse de forma completa, como resultado a situaciones como un trauma, estrés, repetición de posturas forzadas, sedentarismo o exceso de actividad física.

Consumir alimentos ricos en vitaminas y minerales fortalece los músculos débiles, al igual que llevar a cabo distintos movimientos con las piernas mejora la movilidad muscular, aumenta circulación de la sangre en las mismas y evita que los músculos se atrofien y debiliten.

Héctor Tarrío (2010) nos explica en su artículo “La Movilidad y sus Beneficios”, que la capacidad de movimiento articular del tobillo y de la rodilla, cuentan con los factores de:

- Capacidad de estiramiento de las fibras del músculo.

- Capacidad de estiramiento de los tendones que afectan esa circulación.
- Capacidad de estiramiento de los ligamentos que se encuentran alrededor de la articulación.
- Capacidad de movimiento que permite la constitución de las paredes articulares.

Tarrío menciona que está comprobado que las personas al activar los músculos y al tener una movilidad articular diaria, trae beneficios relacionados con una buena calidad de vida. Incluso, tiene una gran importancia para la prevención y rehabilitación de lesiones musculares y articulares.

Al evitar que los músculos permanezcan inactivos, se provoca que los músculos no sufran de tensión y estrés, también causa que los músculos se relajen, brindando un gran beneficio al músculo, ya que la excesiva tensión muscular tiende a disminuir la percepción sensorial y eleva la presión sanguínea. La movilidad ayudará a aliviar el dolor muscular y a aumentar su relajación y control.

En la actualidad, según Laura Saiz (2015), la liberación miofascial es una terapia que por medio de masajes y movimientos articulares, mantiene la fascia en un estado óptimo. La fascia es un tejido que recubre todo el cuerpo y su terapia se utiliza para prevenir el dolor y problemas de movilidad. También mejora la flexibilidad de los músculos, tendones, ligamentos y fascias por la liberación de la tensión muscular, mientras que aumenta el flujo sanguíneo y la circulación desde el tejido blando,

lo cual mejora la flexibilidad y el rango de movimiento de las articulaciones.

La terapia estimula a una activación de los músculos y sus mecanorreceptores, los cuales se encuentran en distintas partes del cuerpo, incluyendo la piel, articulaciones, ligamentos, tendones y músculos. Estos permiten mantener la estabilidad dinámica de las articulaciones y el equilibrio, activando los sistemas de estabilización y controlando el tono muscular. Este tipo de terapia provoca el aumento de estabilidad y equilibrio, lo cual es muy importante en la prevención de lesiones.

Al aumentar el flujo sanguíneo, se acelera la recuperación muscular, ya que la oxigenación de la sangre y el aporte de nutrientes es más rápido.

Esto quiere decir que por medio de la ejecución de simples movimientos articulares de leve intensidad en los distintos músculos, tejidos y articulaciones de las piernas, podemos mejorar desde la estabilidad y la flexibilidad, hasta incrementar el riego sanguíneo del cuerpo.



Imagen #7: Liberación Miofascial

Fuente: <http://cetecma.typepad.com/cetecma/2010/03/fascitis-plantar.html> (3/2/2014).

A continuación, se muestran los músculos que constituyen la parte inferior del cuerpo

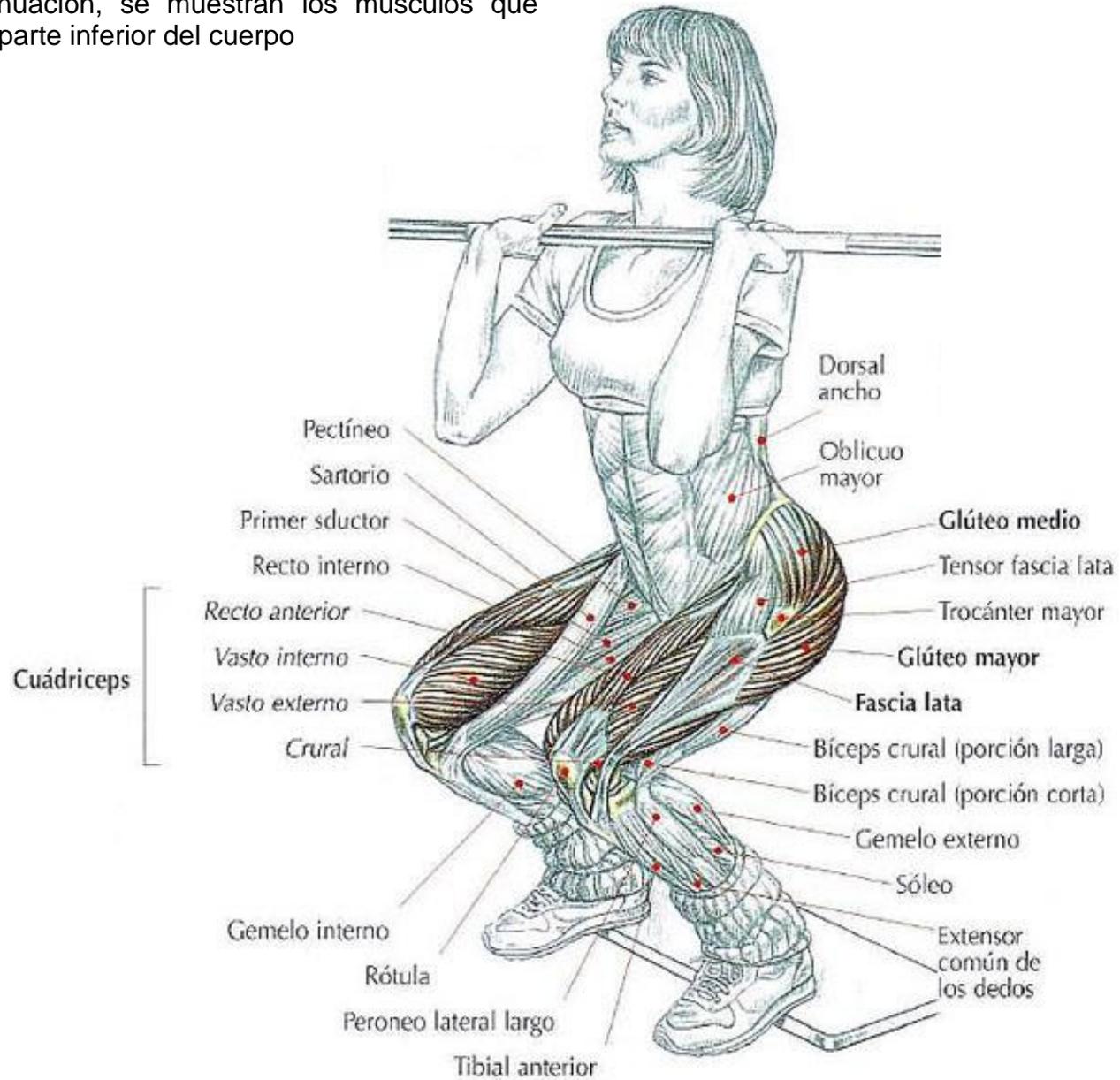


Imagen #8: Músculos Inferiores

Fuente: <http://www.blogdeculturismo.com/squat-o-sentadillas-frontales-con-barra/> (30/1/2014)

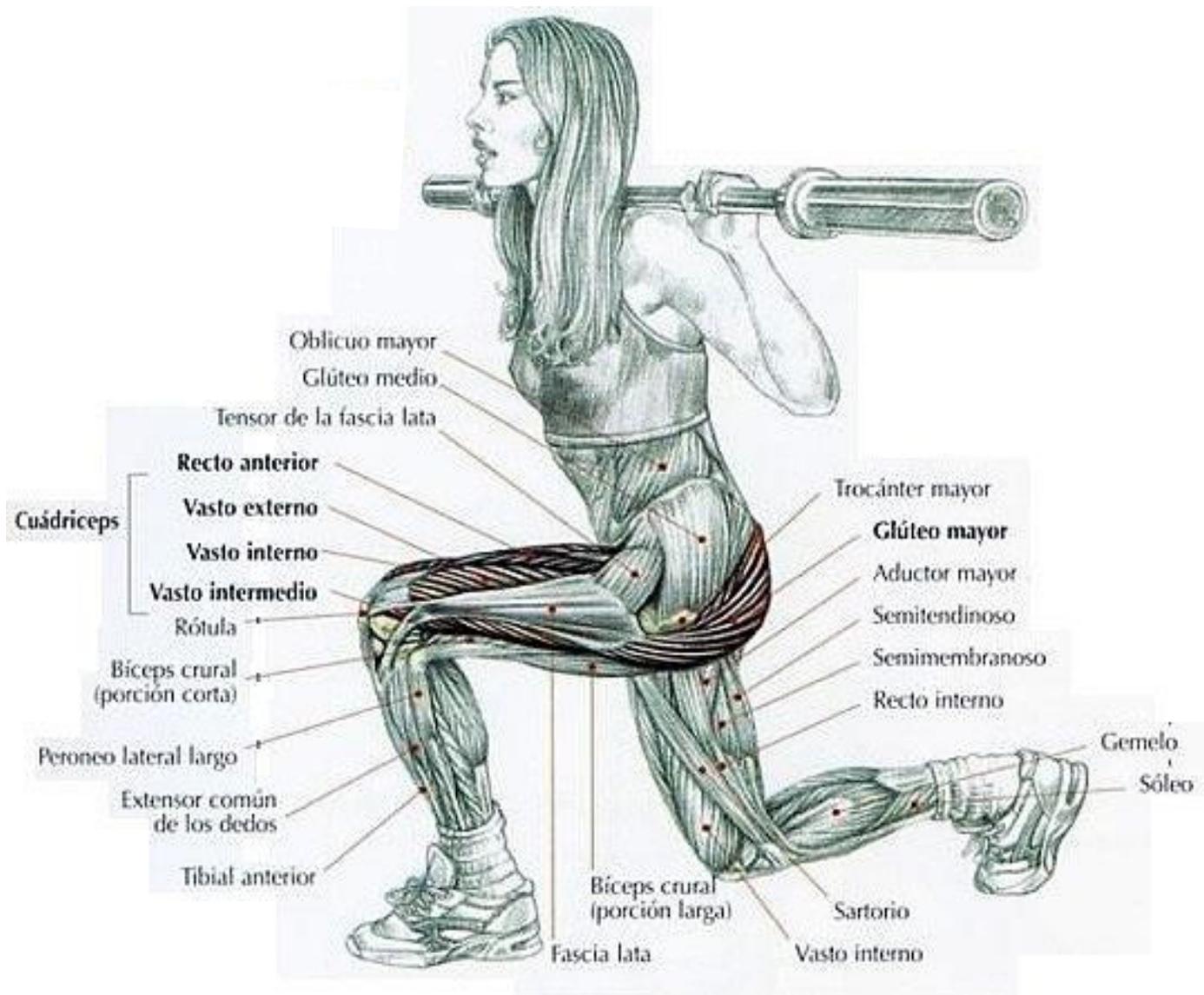


Imagen #9: Músculos Inferiores
 Fuente: <http://www.blogdeculturismo.com/zancadas-o-lunges/> (30/1/2014)

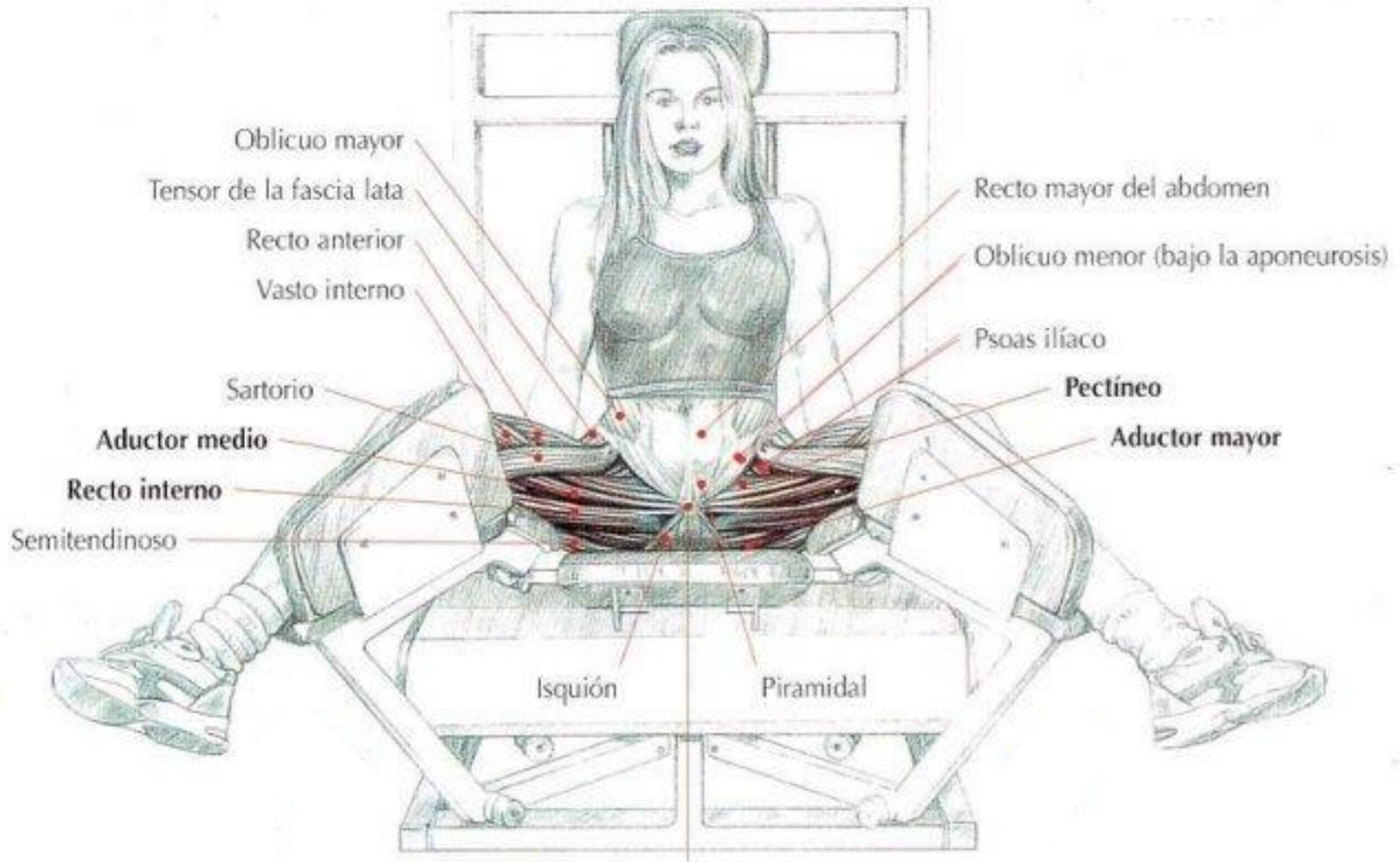
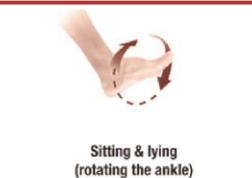


Imagen #10: Músculos Inferiores
 Fuente: <http://www.vitonica.com/musculacion/guia-para-principiantes-xl-aductores-en-maquina> (30/1/2014)

Actividades físicas de intensidad leve en las piernas y tobillo

En la siguiente tabla, se mostrarán algunas actividades físicas de leve intensidad, las cuales activan distintos músculos y articulaciones inferiores, aumentando el flujo sanguíneo de las piernas.

Movimientos que proveen actividad física en la parte inferior del cuerpo.	FUENTE	DESCRIPCIÓN
 <p>Sitting & lying (flexing the foot)</p>	<p>Imagen #11: Flexionar tobillo http://www.leg-care.co.uk/Benefits-of-Compression</p>	<p>Flexionar los tobillos de arriba hacia abajo y repetir varias veces el movimiento. Músculos Activados: Tibial anterior y posterior, gemelos y sóleo.</p>
 <p>Sitting & lying (rotating the ankle)</p>	<p>Imagen #12 : Rotar tobillo http://www.leg-care.co.uk/Benefits-of-Compression</p>	<p>Rotar el tobillo formando círculos. Músculos Activados: Psoas ilíaco y peroneos.</p>
 <p>Standing (moving up & down)</p>	<p>Imagen #13: Mover de arriba hacia a abajo http://www.leg-care.co.uk/Benefits-of-Compression</p>	<p>Estando de pie, se debe de poner sobre las puntas de los pies y repetir varias veces éste movimiento. Músculos Activados: Tibial anterior y posterior, gemelos y sóleo.</p>

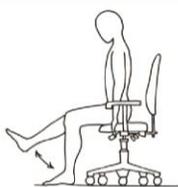
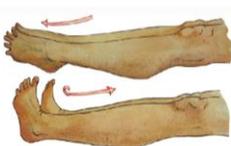
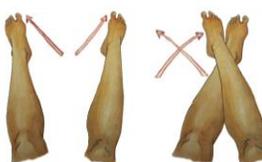
	<p>Imagen #14: Flexión r o d i l l a http://www.veronikamary.com/blog/4-easy-and-refreshing-leg.html</p>	<p>Flexionar las rodillas hacia arriba y viceversa. Músculos Activados: Cuádriceps e isquiotibiales.</p>
	<p>Imagen #15: Flexión de tobillos http://www.veronikamary.com/blog/4-easy-and-refreshing-leg.html</p>	<p>Sentarse con las piernas estiradas y flexionar los tobillos. Músculos Activados: Tibial anterior y posterior, gemelos y sóleo.</p>
	<p>Imagen #16: Movimiento de tijera http://www.veronikamary.com/blog/4-easy-and-refreshing-leg.html</p>	<p>Estirar las piernas y cruzarlas simultáneamente formando una X. Músculos Activados: Cuádriceps, isquiotibiales y tensor de la fascialata.</p>

Tabla 2: Actividades Físicas en las Piernas
 Fuente: Elaboración Propia (10/2/2014).

Estas Actividades de intensidad leve son perfectamente compatibles con los trabajadores de oficina ya que son movimientos rápidos, cortos y casi automáticos, los cuales tienen un gasto de entre 1.6 – 3.5 mets, dependiendo de la fuerza de resistencia que aplique cada individuo al músculo ejercitado.

Este tipo de activación muscular se utiliza para la rehabilitación de músculos y tejidos que rodean la articulación, ya que estos se acoplan a los rangos de movimiento éstas poseen.

PROBLEMAS CIRCULATORIOS DEBIDO A LA INACTIVIDAD FÍSICA

Tener una buena circulación de las piernas permite que el tejido de la pierna absorba los nutrientes y al mismo tiempo, se deshaga de los residuos. Esto es esencial para la fuerza y salud de la pierna a largo plazo.

La mala circulación en las piernas es un problema circulatorio por falta de activación muscular. La sangre queda retenida en los miembros inferiores, causando dolor, pesadez u otros síntomas que hacen que la persona que los sufra disminuya su calidad de vida.

El principal problema que conlleva a una mala circulación en las piernas, es el endurecimiento y obstrucción de los vasos sanguíneos por la acumulación de placas de grasas y minerales. Esto es lo que se conoce como aterosclerosis, que es responsable no solamente de la mala circulación en las piernas, sino de una mala circulación general. (Botanical, Mala Circulación en las Piernas, 2008).

Síntomas y efectos:

Entre los principales síntomas que se manifiestan en el cuerpo a mediano y largo plazo, debido a la inmovilidad muscular y al mal flujo sanguíneo se encuentran:

- Manifestación habitual de varices, dilataciones y alargamientos de las venas, dando como resultado la sensación de hinchazón, pesadez, calambres dolorosos, hormigueos y dolor al caminar en la parte inferior del cuerpo.



Imagen #17: Varices en las piernas
Fuente: www.enfermedadesvasculares.com.mx/preguntas.html
(31/1/2014)

- Surgimiento de heridas que cicatrizan extremadamente lento, o incluso no cicatrizan.



Imagen #18: Úlcera Venosa
Fuente: www.enfermedadesvasculares.com.mx/preguntas.html
(31/1/2014)

- Dificultad de desplazamiento, temperatura fría y pérdida de vello en las piernas.

- En casos serios, las piernas pueden llegar a tomar un tono color morado y se da la aparición de úlceras o llagas en las mismas.



Imagen #19: Hiperpigmentación
Fuente: www.enfermedadesvasculares.com.mx/preguntas.html
(31/1/2014)

- En situaciones extremas, puede llegar a desarrollar infecciones de hueso o incluso gangrena.



Imagen #20: Úlcera Varicosa
Fuente: www.enfermedadesvasculares.com.mx/preguntas.html (31/1/2014)

- Enfermedades Cardiovasculares como hipertensión y casos de cardiopatías isquémicas debido a los depósitos de grasa que se forman en las venas por la falta de movilidad.

Causas

Entre las principales causas que ocasionan este problema están:

- El sedentarismo: Falta de ejercicio diario y de actividad física al permanecer largos períodos de tiempo sentado, esto debilita los músculos de los vasos sanguíneos, dando como resultado la reducción del flujo sanguíneo en las piernas.
- El permanecer mucho tiempo parado, provoca que la sangre no circule bien en las piernas.
- Una dieta inadecuada con falta de alimentos naturales y con mucha grasa saturada, produce la obstrucción de los vasos sanguíneos, desarrollando diversas enfermedades que favorecen la mala circulación.
- El frío, el estrés y el fumar tabaco, también influyen en la mala circulación sanguínea del cuerpo humano.
(Mala Circulación en las Piernas, 2008).

Tratamientos:

Para prevenir la mala circulación en las piernas se aconseja:

- Realizar ejercicio diariamente, principalmente caminar, correr o montar bicicleta 30 minutos al día.
- No permanecer sentado más de 5 horas al día. A las personas que se mantienen todo el tiempo sentadas dentro de su jornada laboral, se les recomienda levantarse y caminar cada vez que puedan, aunque en varias empresas, no se les es permitido. Como podría ser el caso de los Call Center en Guatemala.

Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo que se pueden modificar, son los responsables de aproximadamente un 80% de los casos de cardiopatía coronaria y enfermedades cerebrovasculares.

- Llevar una vida con una mala dieta alimenticia.
- La inactividad física en la vida diaria de las personas.
- El consumo nocivo de tabaco y alcohol.
(Enfermedades Cardiovasculares”, 2013).

1. BRIEF

SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la mayor parte de los trabajos y sus jornadas laborales son sedentarios en su totalidad. Esto ha tenido un gran impacto en el detrimento de la salud de las personas.

No existen muchas alternativas que ayuden a las personas a evitar este impacto dentro del horario de trabajo. En algunas oportunidades se les otorgan manuales de ejercitación que la mayoría de personas no realiza, por falta de conocimiento o de adecuada motivación.

Las personas permanecen sentadas por muchas horas durante el día, casi sin darse cuenta. Sin embargo, el cuerpo humano no está diseñado para permanecer sentado, sin activar los músculos por largos períodos de tiempo. La vida moderna cada vez los deja con menos opciones, pues gracias a la tecnología, las personas se han vuelto más sedentarias. Muchos trabajadores en la actualidad, permanecen sentados en una silla detrás de un escritorio durante varias horas en la misma posición, mientras cumplen con sus horas de trabajo diarias, dando como resultado que los músculos se mantengan inactivos, causando el deterioro del flujo sanguíneo en la parte inferior del cuerpo y otros problemas de salud.

La falta de fluidez sanguínea en las piernas, es un problema circulatorio causado por la falta de activación muscular en las mismas. La sangre se retiene en la parte

inferior del cuerpo, dando como resultado dolor, pesadez, hormigueos en las piernas, entre otros síntomas. Dichos malestares provocan que se disminuya la calidad de vida de los trabajadores.

Muchas veces en la vejez se disminuye el flujo de sangre que recorre las piernas, los tobillos y los pies, por consecuencia del endurecimiento de los músculos y las arterias, causando dolorosos calambres en las piernas o en los músculos de la cadera al caminar, hormigueos, varices, etc. Esto puede darse en la vejez o prematuramente, precisamente por el sedentarismo.

La sangre sale del corazón mediante las arterias hacia todas las partes del cuerpo, y vuelve de nuevo al corazón, a través de las venas, a causa de la activación muscular. Cuando en ocasiones este proceso no se lleva a cabo correctamente y la sangre no fluye hacia el corazón como lo debe hacer normalmente, da como resultado que la sangre se estanque en las venas, provocando su dilatación. Según el artículo, “Mala Circulación: Enfermedad Vascul ar Periférica” (s.f.), publicada en la página Opinión Médica, este estancamiento de sangre muchas veces da como resultado el desarrollo de la Enfermedad Arterial Periférica, la cual afecta al 20% de los adultos mayores de 55 años y cuando está presente, existe el riesgo que se presente un infarto al miocardio, problemas vasculares cerebrales o incluso la muerte.

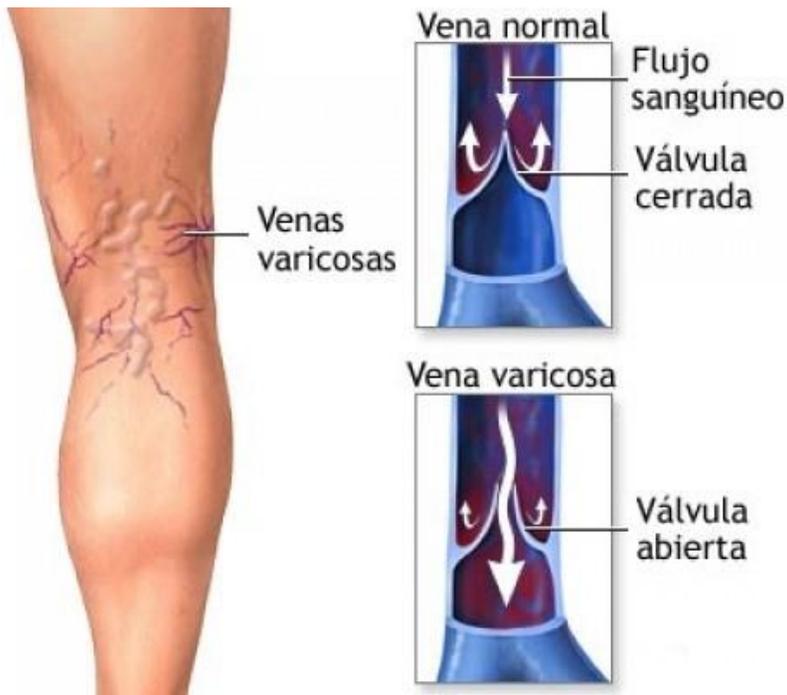


Imagen #21: Mala Circulación
 Fuente: <http://centrodeangiologia.com/varices.html> (30/1/2014).

NECESIDAD

Con anterioridad se ha demostrado que los trabajadores de oficinas al pasar tanto tiempo sentados, disminuyen su actividad física en el diario vivir. La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala la inactividad física, como uno de los cuatro factores de mayor riesgo de muerte. Advierte en su Informe Anual sobre Enfermedades No Transmisibles 2013, que en el mundo aproximadamente 3,2 millones de defunciones anuales pueden atribuirse a una actividad física insuficiente.

El sedentarismo, genera lentamente secuelas en el organismo, ya que al no moverse, fomenta a que otras enfermedades se desarrollen en el cuerpo, tales como la obesidad, la diabetes y la hipertensión.

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), de los Estados Unidos, confirmó en una investigación publicada en 2009, que el ejercicio reduce entre un 30 y 50% los riesgos de contraer ciertas enfermedades crónicas no trasmisibles como la diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial y algunos tipos de cáncer.

Para combatir el sedentarismo, es tan importante aumentar la actividad física diaria, como reducir las horas que cada persona se mantiene sentada, obteniendo de esta forma beneficios para la salud. Según el artículo "Como luchar contra el Sedentarismo" por Nina Jarudio Rubio (2012), los músculos en las personas sedentarias permanecen inactivos alrededor del 70% de la jornada laboral, una situación que afecta al metabolismo de las

grasas y puede ser perjudicial para la salud. Además, al menos un 60% de la población mundial no realiza la actividad física suficiente para permanecer saludables y la mayor parte de este grupo, la conforman las personas de la tercera edad, ya que para ellos, el ejercicio es muy cansado y desgastante.

Por todos estos factores anteriormente mencionados, se evidencia que existe la necesidad de crear un dispositivo, para activar los músculos de las personas mientras éstas trabajan sentadas, para así disminuir el tiempo en el que los músculos permanecen inactivos.

¿Por qué un dispositivo y no unos simples ejercicios? En primer lugar, los seres humanos necesitan de motivación, un lugar y espacio adecuados que les permita seguir con sus actividades, sin tener que detenerse o perder tiempo. Para esto, es ideal un dispositivo, con el cual se ejerciten de una forma casi automática, regular y constante, y además descansen sus piernas.

Se considera que este dispositivo tiene que tener la capacidad integrar distintas actividades de intensidad leve en las piernas de los trabajadores que permanecen sentados durante largos períodos de tiempo dentro de las oficinas, que exija un gasto de energía mayor a 1.5 METs, para obtener una activación muscular deseada y de este modo, permitir un mejor flujo sanguíneo de las piernas de las personas sedentarias mayores a los 35 años de edad.

Si las personas únicamente siguen un lineamiento de ejercicios, como por ejemplo ponerse de puntas o levantar las piernas, no pueden ejecutarlo por mucho tiempo, ya que se recarga la cadera, el abdomen y la cintura. Y sólo pueden realizarlos por algún tiempo generalmente corto, ya que se cansan.

El dispositivo debe de poder usarse por mucho tiempo y prevenir cansancio de la espalda, o de la cadera. Éste no debe que mantener las piernas en el aire mucho tiempo, ya que esto es fatigoso y las personas se desmotivan.

PERFIL DEL USUARIO / CONSUMIDOR

Las personas que tienden a permanecer con los músculos inactivos por largos periodos de tiempo, cuentan con los siguientes atributos:

- Género: Hombres y Mujeres.
- Edad: De 35 – 50 años
- Clase Social: Media-alta y media.
- Puesto de trabajo de oficina como: Secretarias y operadores telefónicos.
- Jornada Laboral: Tiempo Completo (8 horas diarias).

Perfil Psicográfico

Varias profesiones y puestos de trabajo de distintas empresas en las clases alta, media-alta y media, se realizan en un escritorio. En especial, las secretarias y los recepcionistas, ya que son trabajos que deben de realizarse completamente sentados, contestando llamadas o realizando otro tipo de actividad.

Este grupo comprende personas adultas que permanecen sentadas en la misma posición, sin mover la parte inferior del cuerpo alrededor del 70% de su horario de trabajo, normalmente con las piernas cruzadas o una sobre otra, incrementando aún más el deterioro de la circulación.

Se enfoca en personas sedentarias mayores de 35 años, ya que según Ahora Noticias, en su artículo “Científicos descubren a que edad comienza a envejecer el cuerpo humano” (2014), el cuerpo humano de una persona sedentaria empieza a envejecer aproximadamente a los 35 años. A esta edad, comienza la pérdida de fibras musculares, por lo que la masa muscular y la energía del cuerpo comienzan a disminuir, dando como resultado que los adultos a partir de esta edad se mantengan más tiempo buscando una posición de descanso (sentado o acostado).

Para mantener una buena salud y retrasar el envejecimiento del cuerpo de los trabajadores sedentarios, es vital realizar actividades físicas.

El área de trabajo donde se desempeñan estas personas, no ofrece ninguna opción para poder practicar actividad física, mientras se realizan las tareas de trabajo, por lo que es importante encontrar la mejor manera de disminuir los grandes lapsos de sedentarismo a través de actividad física, sin interrumpir el trabajo que se deba realizar.



Imagen #22: Sedentarismo laboral

Fuente: www.diariolasamericas.com/salud/sedentarismo-laboral-crea-problemas-salud.html (23/1/2014).

Entre los posibles usuarios secundarios también se encuentran:

- Personas de la tercera edad
- Mujeres embarazadas
- Personas con lesiones en los músculos, tejidos, articulaciones o huesos inferiores del cuerpo
- Personas particulares que no gustan del ejercicio extenuante

Entre otros posibles clientes interesados en el producto encontramos:

- Clínicas Médicas
- Empresas
- Call Centers

- Centros de rehabilitación física
- Tiendas de productos médicos
- Asilos de ancianos

ANÁLISIS RETROSPECTIVO

La dinámica social actual nos lleva a realizar menos actividad física. En el pasado, las personas debían caminar para movilizarse de un lugar a otro, o dedicaban largas horas de tiempo en tareas que exigían mayor esfuerzo físico, como la agricultura y la construcción. Por consecuencia, las personas tendían a sufrir menos de este tipo de condiciones anteriormente mencionados. Según el artículo en el periódico, “Aumenta el Riesgo de Enfermedades Cardiovasculares en la Región” (2005), antes estas enfermedades eran comunes en personas mayores de 60 años, pero ahora encontramos a jóvenes de 18 años que ya padecen de hipertensión, entre otras enfermedades relacionadas.



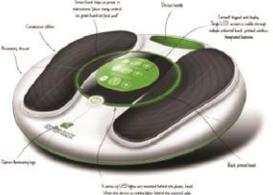
Imagen #23: Agricultura
Fuente:<http://www.artelista.com/obra/6883038290733957-agricultores.html> (6/2/2014).

En países pobres como Guatemala, el mal empieza a afectar a la población urbana y rural, pero a aún no se tienen datos exactos de cuántas personas las padecen. Solo la Unidad de Cardiología (Unicar) atendió el año pasado a 15 mil 470 pacientes en consulta externa, de los cuales más de 1,800 fueron intervenidos quirúrgicamente. (Galeno, Aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares en la región, página 1, 2005).

En Guatemala, otro factor que ha influido desde hace muchos años hasta la fecha, en el sedentarismo de las personas, es el alto nivel de violencia que se ha vivido día a día dentro del país, pues las personas perdieron la libertad de caminar tranquilamente en las calles de la mayor parte de las zonas de la ciudad, dando como resultado que los ciudadanos permanezcan la mayor parte del tiempo dentro de distintos establecimientos de entretenimiento, en los cuales la mayor parte del tiempo, se tiende a estar sentado.

La introducción de restaurantes de comida rápida en el mercado, también viene afectando la circulación del cuerpo humano desde hace mucho tiempo, pues al comer este tipo de comidas, la grasa se acumula en las venas y arterias, dando como resultado su obstrucción. La obesidad también da a lugar a que se desarrollen distintas enfermedades cardiovasculares en el cuerpo.

ALTERNATIVAS EXISTENTES

Aparatos que proveen actividad física en las piernas.	FUENTE	DESCRIPCIÓN	POSITIVO	INTERESANTE	NEGATIVO
	<p>Imagen #24: REVITIVE</p> <p>Fuente: http://www.revitive.com/</p>	<p>REVITIVE: Dispositivo electrónico para mejorar la circulación sanguínea.</p>	<p>Se adapta a la altura y peso necesario de cualquier usuario.</p>	<p>propvee estimulación muscular eléctrica.</p>	<p>Necesita estar conectado a la electricidad para funcionar. Solo posee un movimiento y el cuerpo se acostumbra al mismo..</p>
	<p>Imagen #25: Geko</p> <p>Fuente: http://www.gekodesvices.com/en-uk/technology/who-it%27s-for.aspx</p>	<p>Geko: Dispositivo que demuestra estimulación muscular eléctrica.</p>	<p>Pequeño, fácil de transportar.</p>	<p>No necesita estar conectado mientras se utiliza.</p> <p>Se adhiere en la parte posterior de las rodillas.</p>	<p>No representa ninguna actividad física al cuerpo humano.</p>
	<p>Imagen #26: Silla Bola</p> <p>Fuente: http://www.ballsnbands.com/exercise_ball_chairs.html</p>	<p>Silla Bola: Silla que permite distintos movimientos en la cadera.</p>	<p>Permite al usuario cambiar de posición.</p> <p>Mantiene alineada la columna vertebral.</p>	<p>Ayuda a ejercitar el área abdominal.</p>	<p>Provoca que los discos intervertebrales se sometán a una compresión. Aumenta la fatiga e incrementa el dolor de espalda.</p>
	<p>Imagen #27: Pedales</p> <p>Fuente: www.ortopediamimas.com/rehabilitacion/miembro-inferior.html</p>	<p>Pedales: Se utilizan para la rehabilitación de los músculos en las piernas.</p>	<p>Es ligero y fácil de transportar.</p> <p>No necesita estar conectado mientras se utiliza.</p>	<p>También puede utilizarse para rehabilitar los músculos de los brazos.</p>	<p>Solo integra un movimiento, por lo que el cuerpo se acostumbra al mismo ejercicio.</p>

Aparatos que proveen actividad física en las piernas.	FUENTE	DESCRIPCIÓN	POSITIVO	INTERESANTE	NEGATIVO
 <p>happylegs! la máquina de andar sentado</p>	<p>Imagen #28 : Happylegs Fuente: www.happylegs.co.uk/</p>	<p>Happylegs: Dispositivo electrónico para mejorar la circulación sanguínea.</p>	<p>Se adapta a la altura y peso necesario de cualquier usuario.</p>	<p>Posee 3 velocidades.</p>	<p>Utiliza energía eléctrica. Solo posee un movimiento y el cuerpo se acostumbra al mismo.</p>
	<p>Imagen #29: Pedal Power Fuente: www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/6582/Refining-Human-Powered-Energy.aspx</p>	<p>Pedal Power: Energía generada por el poder de las piernas.</p>	<p>Brinda actividad física al usuario mientras éste está sentado.</p>	<p>No necesita estar conectado mientras se utiliza.</p>	<p>Es de dimensiones grandes. Solo integra un movimiento. Costos elevados.</p>
	<p>Imagen #30 : Leg Magic Fuente: www.teletienda-tv.com/teletienda-tv_s/leg_magic_pulse_mode_lo_nuevo_y_mejorado_.html</p>	<p>Leg Magic: Máquina para ejercitar y poner en forma las piernas.</p>	<p>Ayuda a la circulación de las piernas. Tonifica los músculos de las piernas.</p>	<p>Totalmente mecánico, no necesita de electricidad</p>	<p>No se puede utilizar estando sentado. La máquina solo integra un movimiento</p>
	<p>Imagen #31: Pedal Fuente: www.ortopedicosfuturo.com/terapia.html</p>	<p>Pedal: Se utilizan para la rehabilitación de los músculos en las piernas.</p>	<p>genera activación de los músculos de las pantorrillas.</p>	<p>Utilizado para rehabilitación de músculos en las piernas.</p>	<p>Solo integra un movimiento, por lo que el cuerpo se acostumbra al mismo ejercicio.</p>

Tabla 3: Soluciones Existentes
Fuente: Elaboración Propia (24/1/2014).

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS EXISTENTES

El anterior análisis sobre las soluciones existentes, nos demuestra la comparación de los distintos aparatos que se utilizan a nivel mundial, para activar los músculos de las piernas.

Antes de tomar la decisión de desarrollar un aparato que promueva el movimiento de las piernas para utilizarse en lugares de trabajo o el hogar, es importante enfatizar que las personas no utilizan medios más sencillos como realizar una rutina de ejercicios estando sentados o artefactos simples como una banda elástica, ya que la motivación es un factor importantísimo para provocar que las personas realicen las rutinas de ejercicio. Una máquina para realizar movimientos suaves y moderados le ofrecerá al usuario, la facilidad de realizar distintos movimientos, sin tener que detener sus actividades de trabajo diarias. También evita tener que preocuparse de buscar una banda u otro artefacto, que al final, también deberá de utilizar las manos, las cuales generalmente se utilizan para escribir en la computadora o realizar lo que está haciendo.

Examinando los siguientes dispositivos, se puede observar que la mayor parte de éstos, promueven un solo tipo de movimiento para las piernas. Esto provoca que el cuerpo se acostumbre a un mismo movimiento, lo cual hace que con el tiempo no se produzca el resultado deseado. Al mismo tiempo, el humano siempre está en una búsqueda continua del cambio, ya que la rutina puede volverse bastante tediosa.

Entre estas soluciones, se encuentran dos dispositivos que funcionan por medio de la estimulación muscular eléctrica, éstas estimulan el músculo, pero no generan el mismo resultado que un movimiento físico natural. Una desventaja en el producto Revitive¹, es que el dispositivo se debe de utilizar sin calzado alguno, ya que debe de haber contacto directo con la piel, y esto en un área de trabajo no transmite una imagen profesional. En el caso de Geko Circulation Support², el dispositivo debe de colocarse en la pierna directamente, generando problemas e incomodidad en el usuario, ya que muchas veces, el pantalón puede ser muy ajustado, y si se utiliza falda, el dispositivo se vuelve visible. También el utilizar medias, hace imposible su uso, ya que el contacto con la piel se ve afectado, y al mismo tiempo la prenda podría llegar a arruinarse.

Otra solución que se encontró en el mercado son las Sillas Bola³, las cuales están diseñadas principalmente para obligar al cuerpo a cambiar de posición constantemente mientras el usuario permanece sentado. El problema con este tipo de sillas, puede llegar a desconcentrar tanto al usuario como a los compañeros de trabajo, además de producir dolor de cuello y fatiga. Este diseño de silla, obliga al usuario a ponerse de pie con regularidad. Esto causa una problemática en ciertos tipos de trabajos como lo es en los Call Centers de Guatemala, los cuales no permiten a sus trabajadores abandonar su puesto de trabajo durante su jornada laboral. El resto de soluciones analizadas en la tabla

¹ Revitive: Tabla 4, imagen #29.

² Geko Circulation Support: Tabla 4, imagen #30.

³ Silla Bola: Tabla 4, imagen #31.

número 2, como se explicó con anterioridad, tienen el inconveniente que solo ejecutan una sola actividad física, provocando que no se cumpla el resultado esperado.

En conclusión, cada uno de los aparatos descritos, no corresponden para ser utilizados dentro de un área de trabajo profesional, ya que estos incomodan al operario de alguna forma a la hora que éste se utiliza.

Además, todas estas observaciones nos ayudan a concluir que no existe aún en el mercado un dispositivo que una el hecho de movimiento, variación y respeto de las actividades que la persona realiza dentro de su estilo de vida laboral, incluyendo su apariencia personal y su lugar destinado.

ANÁLISIS PROSPECTIVO

Hoy en día, la evolución tecnológica, ha afectado la salud de millones de personas alrededor del mundo. La tecnología ha obligado al ser humano a volverse cada vez más sedentario, pues ésta ha causado demasiado acomodamiento en las personas con respecto a realizar ciertas actividades. Muchos trabajos que requieren esfuerzo físico, en un futuro serán sustituidos por una máquina o artefacto que realice la tarea por la persona. Conforme se va desarrollando la tecnología, todo se hace con menos esfuerzo y al mismo tiempo, se facilita la actividad que se quiera realizar, dando como resultado una menor actividad física y el aumento del atrofiamiento de los músculos.

En el artículo colombiano “Nuevas generaciones son propensas al sedentarismo” (2011), nos comparte que el uso desmedido de videojuegos, televisores y smartphones con acceso a redes sociales e internet, ha cambiado los hábitos de las personas y creado generaciones cuya principal característica es la pereza para realizar cualquier clase de actividad.

La salud es uno de los aspectos más afectados por causa del sedentarismo. La licenciada en educación física, recreación y deporte, Melina Urrea, explica que el sobrepeso y los problemas cardiovasculares a temprana edad son las principales consecuencias de una vida sin actividad física.

“La poca capacidad de respuesta física, el cansancio continuo en las tareas cotidianas y la tendencia a aumentar de peso, son consecuencias que no se harán esperar si se lleva una vida sedentaria”. (Urrea, Nuevas Generaciones Son Propensas al Sedentarismo, 2011).

2. DISEÑO INDUSTRIAL

DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Según The Industrial Designer Society of America (IDSA), el “Diseño industrial es el servicio profesional de la creación y el desarrollo de conceptos y especificaciones que optimizan la función, el valor y la apariencia de productos y sistemas para el beneficio mutuo de ambos usuario y el fabricante.” (Sociedad Americana de Diseñadores Industriales (IDSA), What Is Industrial Design, 2013).

El objetivo del diseño industrial, es producir objetos o servicios, que respondan a las demandas, necesidades, deseos o aspiraciones de la sociedad, siempre teniendo en cuenta las características exteriores, las relaciones funcionales y estructurales que hacen del objeto un producto exitoso.

Este diseño, pertenece al campo de la tecnología, su actividad no solamente consiste en embellecer los productos, sino también lograr una unidad entre la tecnología y la estética en la etapa de desarrollo del producto, para lograr que el objeto, además de ser funcional, sea agradable a la vista de los consumidores.

El Diseño Centrado en el Usuario es una de las ramas del diseño industrial, la cual debe basarse en el usuario. Es esencial conocer a profundidad las propiedades naturales de las personas alrededor del mundo. Se requiere un profundo análisis y entendimiento del usuario, del entorno en el que se desarrolla el

proyecto y las tareas que éste realiza. También se debe considerar la usabilidad, para que sea un producto eficiente, efectivo y satisfactorio para el consumidor. En este diseño, los usuarios deben, al observar el objeto, poder imaginarse cómo funciona y para qué sirve.

Según el Informe APEI sobre Usabilidad (Hassan y Ortega, 2009), el origen del diseño centrado en el usuario se enmarca en el diseño industrial desde los años 50. “Los diseñadores estaban convencidos de que la optimización y adaptación al ser humano del diseño de productos, respondía a un minucioso proceso de investigación en antropometría, ergonomía, arquitectura o biomecánica.”

Entonces, un diseño centrado en el usuario significa que:

- Deben de considerarse las características tecnológicas, los aspectos humanos, sociales y finalmente del contexto de uso.
- Tiene que tomar en cuenta la diversidad física de los usuarios, permitiendo que cada uno de ellos pueda llevar a cabo de manera eficiente y eficaz, una tarea o actividad específica.
- Debe de haber un claro conocimiento del comportamiento de los usuarios con su entorno, a la hora que estos realizan una actividad determinada.

Este es un proceso cíclico en el que las decisiones de diseño están dirigidas por el usuario y los objetivos que pretende satisfacer el producto.

Hassan y Ortega mencionan en su artículo (2009), que de acuerdo a la norma ISO 13407⁴, se puede llevar a cabo este proceso en cuatro fases:

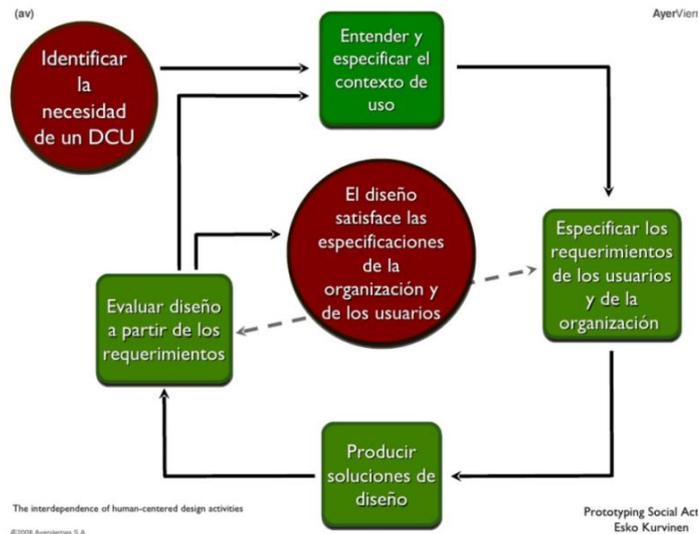


Imagen #32: Investigación aplicada al diseño centrado en el usuario
Fuente: <http://es.slideshare.net/maxymiliano/metodologia-de-diseo-centrada-en-el-usuario> (6/2/2014)

Para estar seguros que el usuario tenga una buena experiencia con el producto, es necesario investigar la interacción del mismo con su alrededor, por lo que es vital acercarnos y aprender de ellos.

En la actualidad, hay ciertas técnicas que se utilizan para analizar de una mejor manera, las necesidades de los usuarios objetivos, entre ellas se utilizaron:

- Observación
- Encuestas
- Investigación online
- Escuchar
- Hablar con las personas

⁴ Human-centred design processes for interactive systems

ANÁLISIS ERGONÓMICO

“A lo largo de los últimos 30 años, los antropólogos físicos han puesto todo su interés en describir y reunir documentación sobre la variabilidad dimensional del cuerpo humano, teniendo bien presente la aplicación de estos datos al diseño.” (Panero, Zelnik, Las dimensiones humanas en los espacios interiores, página 9).

La ergonomía, es la ciencia que estudia todas las características, necesidades, capacidades y habilidades que poseen los seres humanos, tomando en cuenta todos los aspectos que afectan el entorno, relacionando directamente las actitudes, gestos y reacciones que la persona tiene a la hora de involucrarse dentro de los distintos ambientes que nos rodean.

Su objetivo es adaptar los productos, las tareas, las herramientas y los espacios que conforman el entorno, a las capacidades y necesidades que poseen las personas alrededor del mundo, buscando como resultado mejorar la eficiencia, la comodidad, la seguridad y el bienestar de la salud del usuario.

La ergonomía busca adaptar el trabajo, al tamaño, la dimensión y postura adecuada del cuerpo humano, para de esta manera satisfacer las necesidades de las personas y mejorar la calidad de vida de los trabajadores. Es por esto que el entorno laboral, el diseño centrado en el usuario y sus medidas antropométricas son esenciales para motivar al usuario a

realizar un mejor trabajo y al mismo tiempo, mejorar su salud física.

Para esto, es necesario conocer e investigar las medidas de las dimensiones del cuerpo humano que interactuarán con el entorno, al igual que su tratamiento estadístico. A esto se le llama antropometría.

Análisis antropométrico del usuario

“Se le llama antropometría a la ciencia que estudia en concreto las medidas del cuerpo, a fin de establecer diferencias en los individuos, grupos, etc.” (Panero & Zelnik, Las dimensiones humanas en los espacios interiores, 1993, página 23).

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, la edad, la raza y el nivel socioeconómico, entre otros. La antropometría se dedica a la investigación, recopilación y análisis de estos datos. Esta investigación es indispensable en todo diseño, ya que éste se relacionará con las distintas partes del cuerpo de las personas y al mismo tiempo con su entorno, por lo tanto, éste debe estar basado en las dimensiones específicas del grupo objetivo al que se le va a diseñar, para que de esta forma se brinde más eficiencia, mejor salud, comodidad y seguridad al usuario, dando como resultado una mejor calidad de vida.

La antropometría se divide en dos distintas áreas:

- Antropométrica Estática: esta se basa en las medidas que conforman las dimensiones del cuerpo de las personas.
- Antropométrica Funcional: describe los rangos de los movimientos de las distintas partes del cuerpo, sus alcances y medidas de las trayectorias.

Es común que las personas afronten problemas en cuanto a su adaptación dentro de distintos entornos, incluyendo los laborales. Dentro de éstos, es muy importante tomar en cuenta el estudio de la ergonomía y la antropometría, ya que estas ciencias buscan adaptar el trabajo a las condiciones en el que éste se realiza, dando como resultado que se satisfagan las necesidades físicas y se mejore la calidad de vida de los trabajadores, en éste caso, el de los que permanecen la mayor parte de su jornada laboral sentados. Esto proporciona beneficios, ya que se les puede proporcionar condiciones de trabajo cómodas y saludables, dando como resultado un mejor rendimiento por parte del trabajador, reduciendo los ausentismos y elevando su ánimo emocional. Pero muchas veces al no aplicar de una manera adecuada la investigación y el análisis realizado, puede dar como resultado dolores fuertes, lesiones e incluso problemas graves de la salud a largo plazo de los operarios.

Al aplicar la ergonomía en el diseño de puestos de trabajo, se le da la prioridad al usuario de ser el elemento más importante en el proyecto. Existen varios factores importantes que se deben tomar en cuenta para

incrementar la actividad física en las piernas de las personas sedentarias, dentro del ámbito laboral, tales como el hecho de permitir ciertos rangos de movimiento, sin causar que el usuario adopte malas posturas que en un futuro, puedan provocarle molestias o incluso hasta enfermedades severas a largo plazo. Sin embargo, uno de los aspectos que más se han descuidado, es el diseño de la estación de trabajo y las posturas que se deben adoptar para la ejecución de las tareas que se deben realizar. Es esencial que en los puestos de trabajo, a los operarios se les de la libertad de poder modificar su postura, o realizar algún tipo de actividad física en determinados plazos de tiempo, sin afectar la labor que se esté llevando a cabo en ese momento.

Para este proyecto, es necesario tomar en cuenta las variables antropométricas y funcionales relativas a las actividades que se realizan al estar sentado en un escritorio. Los factores a considerar, van desde las medidas promedio de las piernas y los pies de las personas adultas, hasta sus respectivos movimientos.

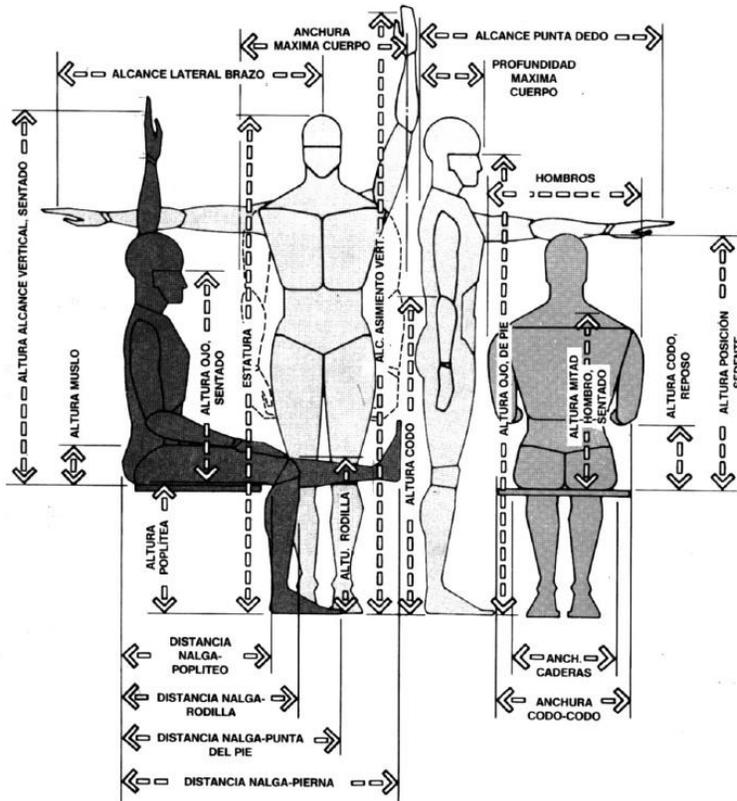


Imagen #33: Ergonomía y antropometría
 Fuente: <http://www.slideshare.net/Gabz92/las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores-por-panero-y-zelnik> (6/2/2014).

Dimensiones del cuerpo del usuario

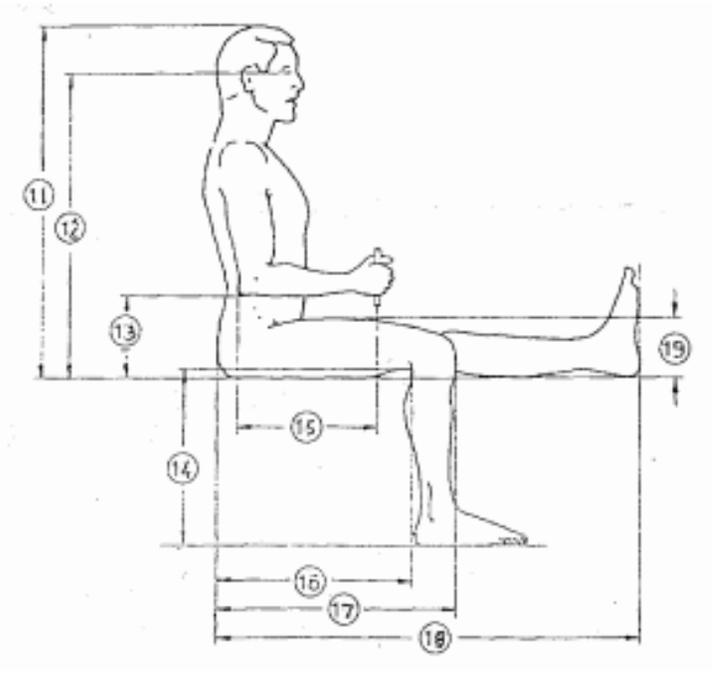


Imagen #34: Dimensiones del Cuerpo
 Fuente: http://www.fiso-web.org/files/Antropometria_Lic.%20Melo.pdf (6/2/2014).

A continuación se muestran algunas ilustraciones que representan la relación de la figura humana con los puestos de trabajo, en donde normalmente las personas permanecen largos períodos de tiempo sentados.

Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
1	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
1	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
1	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
1	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
1	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
1	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
1	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
1	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
1	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
2	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
2	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

Imagen #35: Dimensiones del Cuerpo
Fuente: http://www.fiso-web.org/files/Antropometria_Lic.%20Melo.pdf (6/2/2014).

Conclusión:

Debido a que el usuario utilizará el movimiento de las piernas y los pies para activar los músculos de las piernas y cadera, se debe de tomar en cuenta las medidas estándar de las partes que conforman las extremidades inferiores del cuerpo.

DIMENSIONES DE MANO Y PIE DE HOMBRES Y MUJERES ADULTOS, EN PULGADAS Y CENTIMETROS, SEGUN SELECCION DE PERCENTILES											
		I	J	K	L*	M*	N	O	P	Q	R
95	pulg.	8,07	4,63	3,78	9,11	10,95	11,44	8,42	4,16	10,62	2,87
	cm	20,5	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
5	pulg.	7,00	3,92	3,24	7,89	9,38	9,89	7,18	3,54	9,02	2,40
	cm	17,8	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1

Imagen #36: Dimensiones de Mano y Pie de hombres y mujeres adultos.
Fuente: <http://www.slideshare.net/Gabz92/las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores-por-panero-y-zelnik> (6/2/2014).

Movimientos articulatorios del usuario

Movimientos de Cadera:

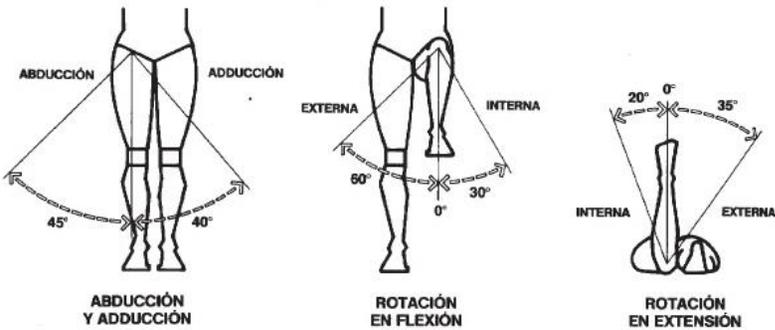
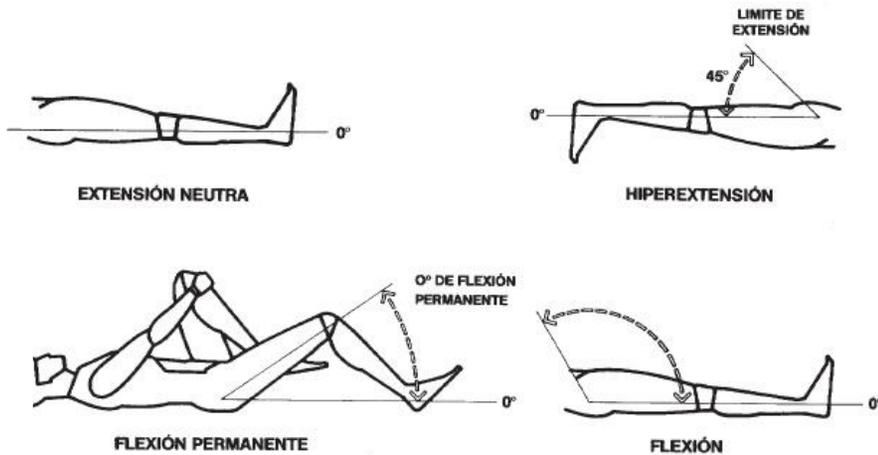


Imagen #37: Movimientos Articulatorios.
Fuente: www.slideshare.net/Gabz92/las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores-por-panero-y-zelnik (6/2/2014).

Movimientos de Rodilla:

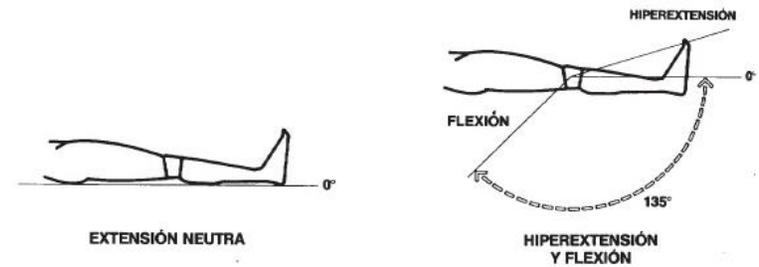
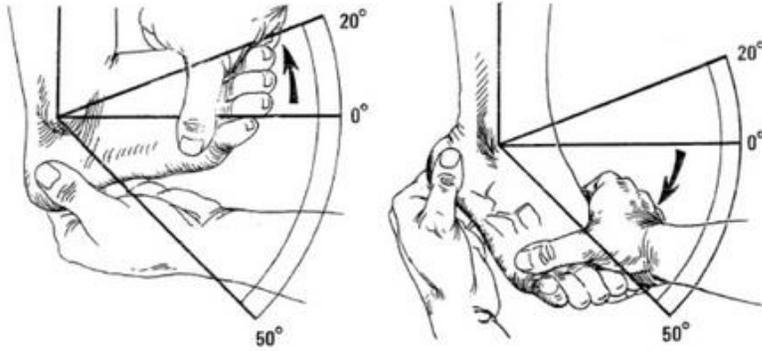


Imagen #38: Movimientos Articulatorios.
Fuente: www.slideshare.net/Gabz92/las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores-por-panero-y-zelnik (6/2/2014).

Movimientos de Tobillo:



Dorsiflexión

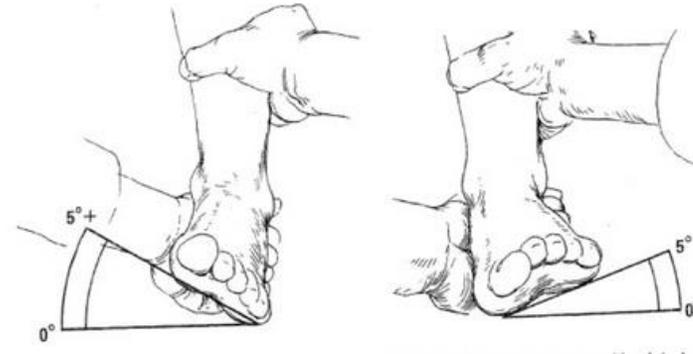
Flexión Plantar

Imagen #39: Movimientos de tobillo.
Fuente: <http://es.slideshare.net/pedroespinoza106/52756563-angulosyarcosdemovimiento> (6/2/2014).

Conclusión:

Los rangos de movimiento del dispositivo no deben exceder las medidas de longitud y los ángulos de inclinación de las articulaciones mostradas anteriormente, de lo contrario, se causaran lesiones en las mismas.

Movimientos subastragalinos:



Inversión

Eversión

Imagen #40: Movimientos de tobillo.
Fuente: <http://es.slideshare.net/pedroespinoza106/52756563-angulosyarcosdemovimiento> (6/2/2014).

Análisis de puestos de trabajo / oficina

Dentro del análisis ergonómico, es vital tomar en cuenta el entorno en el que se ubica el usuario cuando éste trabaja. En ésta investigación, se tomarán en cuenta las medidas estándar, de los puestos de trabajo de oficina, donde normalmente los operadores permanecen sentados.

Según la definición “Puesto de trabajo” (s.f.), un puesto de trabajo, es el espacio físico en el cual, se realiza una actividad laboral.

Un puesto de trabajo común, es el escritorio, pero el estar sentado tanto tiempo, es muy dañino para la salud por varias razones: la circulación sanguínea, especialmente en las piernas, hacia donde el flujo debe ir y retornar, no cumple su tarea con la misma eficacia si no hay movimiento de los músculos que la ayude. Por otra parte, la columna vertebral, que debería mantenerse recta, a menudo es maltratada con la pésima costumbre de inclinarse hacia el escritorio y, sobre todo, hacia el teclado del computador. Esto, sumado al estrés, pone tensos los músculos y termina por hacer presión sobre las vértebras, ocasionando molestias en el mejor de los casos, o causando desplazamientos de esos delicados huesos que, junto a los nervios, componen un intrincado mecanismo.

ANÁLISIS DIMENSIONES ESCRITORIOS

Puestos de trabajo / oficina	Dimensiones
Escritorio ejecutivo 	Largo: 200 cms Ancho: 80 cms Alto: 73 cms
Escritorio secretarial 	Largo: 120 cms Ancho: 60 cms Alto: 73 cms
Escritorio para recepción 	Largo: 120 cms Ancho: 70 cms Alto: 105 cms

Fuente: www.contratos.gov.co/archivos/spuc1/D/A/252001001/07-2-77788/D_A_PROCESO_07-2-77788_252001001_246653.pdf (17/2/2014)

Puestos de trabajo / oficina	Dimensiones
Escritorio ejecutivo 	Largo: 150 cms Ancho: 70 cms Alto: 73 cms
Escritorio para recepción 	Largo: 155 cms Ancho: 55 cms Alto: 73 cms
Escritorio semiabierto 	Largo: 152 cms Ancho: 60 cms Alto: 73 cms

Fuente: <http://abanico.com.gt/wp-content/uploads/2011/12/Of-fice-plus1.pdf> (17/2/2014)

Puestos de trabajo / oficina	Dimensiones
Escritorio ejecutivo 	Largo: 120 cms Ancho: 90 cms Alto: 70 cms
Escritorio para operador telefónico 	Largo: 110 cms Ancho: 63 cms Alto: 94.5 cms

Fuente: <http://abanico.com.gt/wp-content/uploads/2011/12/Of-fice-plus1.pdf> (17/2/2014)
Fuente Propia (17/2/2014)

En el anterior análisis nos muestra la variedad de tipos de escritorios y sus dimensiones, para calcular la capacidad de movilidad de las extremidades inferiores. Dependiendo de estas dimensiones, se determinará la medida del diseño y su rango de movimiento. El dispositivo debe de poder utilizarse dentro de un espacio de 120 X 60 x 73 cms.

DISEÑO DE MÁQUINAS

Según Castaño y Darío, en su libro “Diseños de Máquinas” (2004), los factores más importantes que se deben tomar en cuenta a la hora de llevar a cabo un procedimiento detallado de diseño de máquinas son:

- Resistencia
- Confiabilidad
- Corrosión
- Desgaste
- Fricción
- Utilidad
- Costo
- Seguridad
- Peso
- Duración
- Ruido
- Estilización
- Forma
- Tamaño
- Flexibilidad
- Control
- Acabado Superficial
- Lubricación
- Mantenimiento
- Volumen

Todos estos factores deben de tomarse en cuenta a la hora de escoger los materiales adecuados para la realización del diseño de este proyecto. A continuación se muestra un cuadro comparativo de materiales con sus características y desventajas al utilizarlos.

MATERIALES

MATERIALES	CARACTERÍSTICAS	DESVENTAJAS
<p>Acero Inoxidable</p>  <p>Imagen # 49 Fuente: http://www.tianhaogroup.com/sp/product.html</p>	<p>Acero con gran resistencia a la corrosión</p>	<p>Su recubrimiento a veces es afectado por algunos ácidos, dando como resultado que se oxide, sufra picaduras, etc.</p>
<p>Aluminio</p>  <p>Imagen # 50 Fuente: http://www.meltech.co.uk/aluminium-material-future/</p>	<p>Metal de baja densidad, pero de alta resistencia a la corrosión.</p> <p>Material blando, moldeable y ligero.</p>	<p>Se dificulta a la hora de unir varias piezas de su mismo material u otro, exceptuando tornillos, remaches, etc.</p>
<p>Acero Galvanizado</p>  <p>Imagen # 51 Fuente: http://www.ferresanfe.cl/oferta.html</p>	<p>Material resistente a la abrasión y corrosión.</p> <p>Utilizado muchas veces como recubrimiento.</p>	<p>Su proceso de transformación es bastante complicado.</p>

MATERIALES	CARACTERÍSTICAS	DESVENTAJAS
<p>Hierro</p>  <p>Imagen # 52 Fuente: http://www.arqhys.com/contenidos/hierro-constitucion.html</p>	<p>Metal maleable, tenaz, de color gris plateado.</p> <p>Presenta propiedades magnéticas.</p>	<p>Si se consume, puede llegar a ser un material muy tóxico.</p>
<p>Acero laminado en frío</p>  <p>Imagen #53 Fuente: http://www.precor.com.pe/?q=productos/tubos-estructurales-laf</p>	<p>Adecuado para procesos de plegado.</p> <p>Buena relación entre resistencia y peso.</p>	<p>No es un material fácilmente disponible en sus diversas presentaciones y su proceso de transformación es muy complicado.</p>
<p>Madera</p>  <p>Imagen # 54 Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Madera</p>	<p>Resistente, fácil de conseguir, bajo peso</p>	<p>Se debe tratar para que su calidad sea mejor.</p>

MATERIALES	CARACTERÍSTICAS	DESVENTAJAS
<p>Tablero finger</p>  <p>Imagen # 55 Fuente: http://spanish.alibaba.com/product-gs/pine-finger-joint-plywood-554288205.html</p>	<p>Ensamblado de madera, que permite un mejor aprovechamiento de madera de diferentes calidades, dando como resultado una madera homogénea y de resistencia más elevada.</p>	<p>Su producción es complicada, por lo que sube los costos de producción.</p>
<p>Plástico polipropileno</p>  <p>Imagen # 56 Fuente: http://inesainhoa.blogspot.com/2010/12/el-polipropileno.html</p>	<p>Es un plástico muy duro y resistente. Es opaco y con gran resistencia al calor.</p> <p>Puede ser moldeado con la calefacción solamente.</p>	<p>A baja temperatura, el polipropileno se vuelve frágil.</p>
<p>Fibra de vidrio</p>  <p>Imagen # 57 Fuente: http://ingindustrialjd.blogspot.com/p/fibra-de-vidrio.html</p>	<p>Material resistente a la humedad, posee buenas propiedades como aislante térmico y muy resistente a la tracción y densidad.</p>	<p>La fibra de vidrio está reconocida médicamente como un irritante de la piel, ojos y tracto superior de las vías respiratorias.</p>

Tabla 4: Análisis de Materiales
Fuente: Elaboración Propia (13/2/2014). Información obtenida del ingeniero Laghfer

Después de analizar los distintos materiales, se decidió utilizar madera, ya que es de bajo costo, de alta resistencia, fácil de obtener y es de bajo peso. También el aluminio, porque es fácil de moldear y es un material ligero.

PROCESOS DE PRODUCCIÓN

- Torno CNC: El torno de control numérico, también conocidos como torno CNC, es un tipo de máquina de la familia de los tornos, con la diferencia que éste, actúa guiado por una computadora que ejecuta programas controlados por medio de datos alfa-numéricos, teniendo en cuenta los ejes cartesianos X,Y,Z. Se caracteriza por ser una máquina muy eficaz para mecanizar piezas de revolución.

Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado, por su estructura funcional y gracias a que los valores tecnológicos del mecanizado están guiados por el ordenador que el mismo lleva incorporado, éste procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente se ha confeccionado en un programador adecuado para la tecnología de mecanizado en torno.



Imagen # 58: Torno CNC

Fuente:<http://www.maquinariacatalogo.com/productos-tornos-cnc-de-bancada-plana-sk40p.html> (14/4/2014).

- Router CNC: Esta máquina controla los cortes del material seleccionado por medio de una computadora. Las trayectorias de corte de un router CNC se registran mediante el control numérico por ordenador. Se trata de una máquina que realiza cortes en diversos materiales sólidos, tales como madera, acero, compuestos, aluminio, plásticos, espumas, entre otros. reduce los residuos, la frecuencia de errores, y el tiempo en el que el producto final tarda en llegar al mercado.



Imagen # 59: Router CNC
Fuente: <http://www.motherboards.org/forums/viewtopic.php?f=64&t=111899&start=10>
(14/4/2014).

MECANISMOS

Según la organización Aprendemos Tecnología, en su artículo “Máquinas y Mecanismos” (s.f.), un mecanismo está compuesto por un conjunto de elementos que juntos, cumplen una función para lograr un objetivo específico. Éstos están destinados a transmitir y transformar fuerzas y movimientos desde un elemento motor, a un elemento conducido, permitiendo al ser humano realizar distintos trabajos con mayor comodidad y menos esfuerzo.

Los mecanismos se dividen en dos grupos:

- Mecanismos de transmisión de movimiento: el movimiento que tiene el elemento motriz, es igual al movimiento que tenga el elemento de salida o elemento conducido.
- Mecanismos de transformación de movimiento: el tipo de movimiento que tenga el elemento de entrada del mecanismo, no es igual al tipo de movimiento que tenga el elemento de salida, esto quiere decir que el tipo de movimiento se convierte en otro.

Los movimientos que se integran a los mecanismos anteriores son (observar tabla # 6):

1. Movimiento circular: Se basa en un eje de giro y radio constante.
2. Movimiento lineal o rectilíneo: Describe una trayectoria recta.
3. Movimiento alternativo: Movimiento repetitivo de arriba hacia abajo o de un lado hacia otro.
4. Oscilante: Movimiento en torno a un punto de equilibrio estable.

Estos mecanismos y movimientos son importantes para el desarrollo de este proyecto, debido a que hay que integrar movimientos en el dispositivo a construir que se acoplen perfectamente con los movimientos que realizan las extremidades inferiores por medio de la activación muscular.

Análisis de mecanismos

	Movimiento de Entrada	Movimiento de Salida	Mecanismos que se pueden utilizar
		GIRATORIO	<ul style="list-style-type: none"> - Ruedas de Fricción - Transmisión por correa - Transmisión por cadena - Rueda dentada - linterna - Engranajes - Sinfín-Pinón
	GIRATORIO	OSCILANTE	<ul style="list-style-type: none"> - Leva-palanca - Excéntrica-biela-palanca
		LINEAL ALTERNATIVO	<ul style="list-style-type: none"> - Cremallera-piñón - Tomillo-tuerca - Tomo-cuerda
		LINEAL CONTINUO	<ul style="list-style-type: none"> - Cremallera-piñón - Tomillo-tuerca - Tomo-cuerda
	OSCILANTE	GIRATORIO	<ul style="list-style-type: none"> - Excéntrica-biela-palanca
		OSCILANTE LINEAL ALTERNATIVO	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de palancas
	LINEAL CONTINUO	GIRATORIO	<ul style="list-style-type: none"> - Cremallera-piñón o Cadena-piñón - Aparejos de poleas - Rueda - Torno
	LINEAL ALTERNATIVO	GIRATORIO ALTERNATIVO	<ul style="list-style-type: none"> - Cremallera-piñón
		GIRATORIO CONTINUO	<ul style="list-style-type: none"> - Biela-manivela
		LINEAL ALTERNATIVO	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de Palancas

Tabla 5: Análisis de Mecanismos

Fuente: Elaboración Propia (8/2/2014)

Información encontrada en:

www.concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/maq_mecanismos.htm

VI. CONCEPTUALIZACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El 20% de las personas adultas de 30 años en adelante, tienden a tener problemas de circulación sanguínea. Esto se debe a que la mayor parte del tiempo, no se tiene una actividad muscular adecuada para poder bombear de forma correcta la sangre a todas las partes del cuerpo. Uno de los factores que más influye en el endurecimiento de los músculos, las venas y arterias es la inactividad muscular en el cuerpo.

En la actualidad, en Guatemala existen una gran cantidad de trabajadores, de los cuales el 70% del tiempo de la jornada laboral, permanecen sentados, con los músculos inactivos, dando como resultado una mala salud.

Según el estudio realizado en Australia “Archives of Internal Medicine” (s.f), el sedentarismo es el responsable del 6.9% de las muertes, ya que éste afecta varios órganos del cuerpo humano, dando como resultado distintos accidentes o enfermedades.

A mayor tiempo de reposo, mayor es la probabilidad de atrofiar los músculos. El riesgo aumenta cuando una persona sobrepasa un límite de cuatro horas sentada, y el riesgo es muchísimo mayor, si el tiempo sin actividad supera las ocho horas.

Tomando en cuenta estas investigaciones y la necesidad de los trabajadores de aumentar su actividad física para mantener una buena salud, se da la necesidad de crear un aparato que se pueda utilizar mientras se realiza la rutina diaria de trabajo, que pueda situarse de bajo del escritorio y que permita la variación de ejercicios, realizando movimientos que generen más de 1.5 METs, sin causar fatiga o pérdida de concentración en el usuario. Estos movimientos deben provocar que el corazón, los pulmones y los músculos trabajen un poco más que de costumbre, para dar como resultado un aumento en las frecuencias cardíacas y respiratorias.

Enunciado del problema

¿Cómo a través del diseño industrial, se pueden activar distintos músculos de las piernas por medio de actividades de leve intensidad, para aumentar la movilidad muscular en personas mayores de 35 años, que pasan largos períodos de tiempo sentados en el trabajo?

Variables

- Variable independiente:

Diseño de un dispositivo de ejercicios para evitar la inactividad muscular en las piernas, causada por el sedentarismo laboral.

- Variable dependiente:

Activar distintos músculos de las piernas para obtener una mejor regulación de la sangre y evitar problemas metabólicos y circulatorios en las personas mayores de 35 años.

- Constante

Sedentarismo Laboral.

Objetivos

- Objetivo general:

Diseñar y fabricar un dispositivo que integre distintas actividades de intensidad leve en las piernas de las personas sedentarias que pasan largos períodos de tiempo sentadas.

- Objetivos específicos

- a. Reducir el tiempo con los músculos inactivos.
- b. Reducir la debilidad muscular en las piernas.
- c. Incluir actividades de intensidad leve, compatibles con los trabajos de oficina.
- d. Variar movimientos, activando distintos grupos musculares.
- e. Prevenir la atrofia muscular y el mal riego sanguíneo.

Requerimientos y parámetros

Funcionales:

- Permitir como mínimo 4 distintos movimientos para los músculos que conforman el área de las piernas para evitar que los músculos se acostumbren al movimiento.
- Debe de integrar movimientos de leve intensidad para no provocar que el usuario sude mientras trabaja. Alcanzar mínimo 1.5 METs y máximo 2.9 METs.
- Aumentar las frecuencias cardiacas entre 5 a 15 pulsaciones por minuto, para evidenciar que el corazón trabajó más de lo normal.
- Activar como mínimo 5 músculos distintos que se encuentren en el área desde los pies, hasta la cadera. Para evitar que active el mismo músculo todo el tiempo.
- Se debe de poder utilizar mínimo 30 minutos diarios.
- El calzado no debe resbalarse de la superficie en la cual se colocarán los pies.

Tecnológicos:

- Utilizar materiales ligeros para que sea transportable. Debe pesar como máximo 8 lb.
- No debe de utilizar energía eléctrica.
- El usuario debe realizar los distintos movimientos, utilizando el esfuerzo de sus piernas.

Formales:

- Debe de poder utilizarse por debajo del escritorio. Dentro de un área de 120 x 60 x 73 cms.
- Dimensiones del dispositivo deben adaptarse a los distintos tamaños de las piernas de hombres y mujeres adultos.

Estéticos:

- Colores sobrios como el negro, café, azul y gris oscuro, para que armonice con distintos estilos y ambientaciones de oficina.

CONCEPTO DE DISEÑO

La conceptualización es una serie de pasos con los que se llega a una propuesta justificada, la cual debe cumplir con los objetivos y requerimientos planteados anteriormente.

Para dar inicio, se debe de establecer el objetivo al que se desea llegar, los recursos con los que se cuentan y las limitantes que se puedan presentar.

Durante esta etapa, se cuenta con la ayuda y opinión de cardiólogos, fisioterapeutas e ingenieros.

En base a los requerimientos de diseño, se toman en cuenta distintos parámetros importantes para el inicio de la etapa de bocetaje.

Elaboración de propuestas de diseño

Se realizaron 3 diferentes propuestas de diseño tomando como base o inspiración distintos objetos, de esta manera los estilos fueron cambiando y evolucionando, dando como resultado propuestas muy variadas, diseñadas en base a los requerimientos de diseño.

- Primera Propuesta:

La primera propuesta, inspirada en el bacilonga (conocido también como “Indo Board”), consiste en una tabla de madera con una esfera en la parte inferior, ya que las trayectorias de la esfera se acoplan al movimiento de las articulaciones inferiores del cuerpo, permitiendo hasta 8 distintos movimientos.

El usuario debe jugar con las piernas para equilibrar la tabla y de este modo llevar a cabo los distintos movimientos básicos para activar los músculos y mejorar la amplitud articular, la fuerza muscular y el riego sanguíneo.



Imagen # 60: Indo Board
Fuente: <http://balance-board.org/indo-board/> (28/3/2014)

Imagen primera propuesta

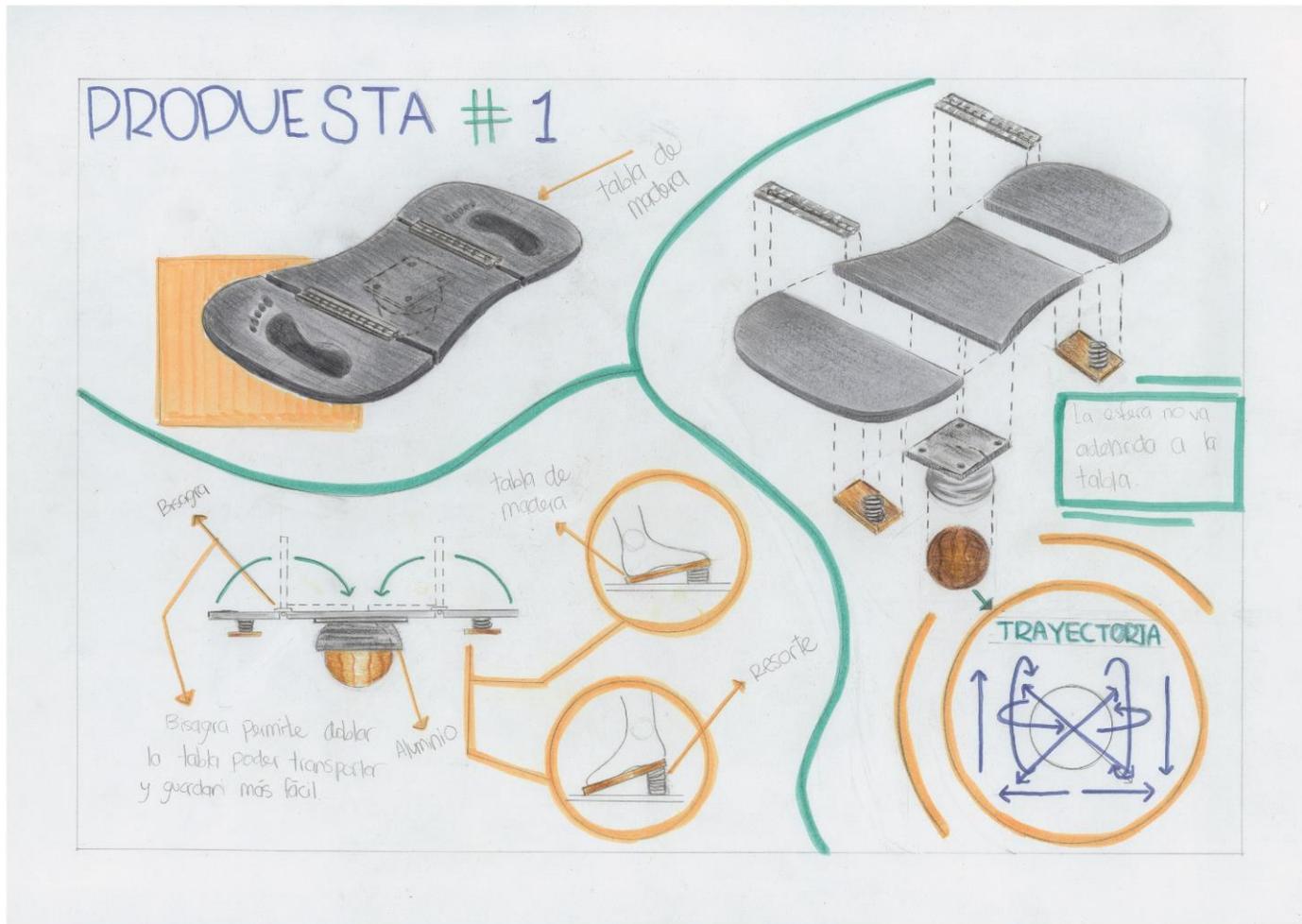
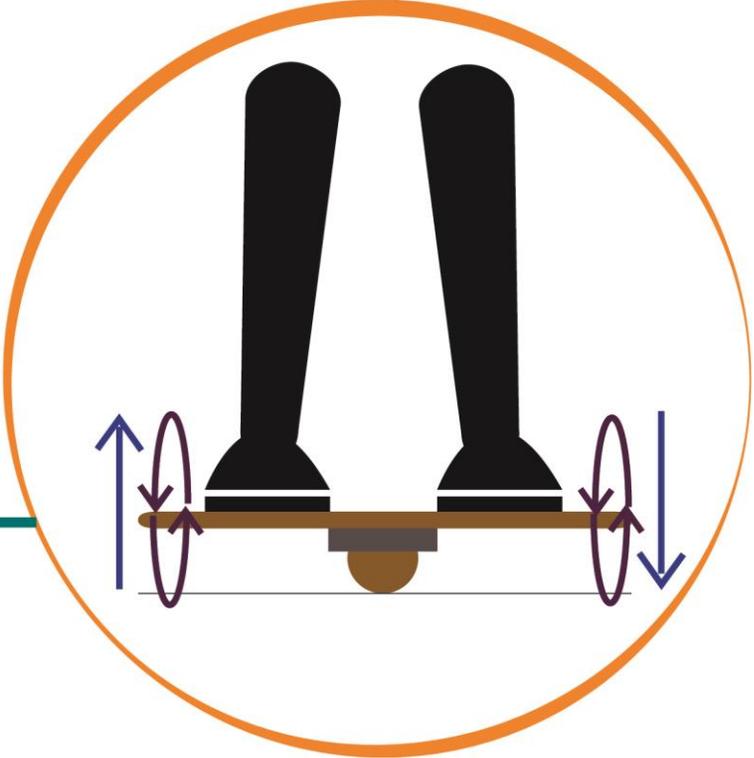


Imagen # 61: Propuesta #1
Fuente: Fuente Propia (29/3/2014)



La base de este dispositivo es una esfera, lo que permite que las piernas y tobillos puedan girar en varias direcciones y ángulos, dando como resultado que se activen la mayoría de los músculos de la parte inferior del cuerpo y rehabilite lesiones de tobillo.

Producto ligero y fácil de transportar, en caso de que se quiera utilizar en otro lugar. Incluye movimientos suaves y moderados casi automáticos, que ejercitan los músculos inferiores del usuario, mientras éste permanece sentado durante varias horas.



- Segunda Propuesta

La segunda propuesta, inspirada en las pirámides egipcias, tiene la forma de un triángulo tridimensional, en el que en cada uno de sus lados, se emite un ejercicio para mejorar la circulación sanguínea de las piernas. El dispositivo es desarmable para facilitar su transportación.

Cada lado del triángulo posee un movimiento diferente, esto significa que el dispositivo posee 3 ejercicios distintos para activar los músculos. Y al utilizar los pedales individualmente, se puede ejecutar un ejercicio distinto adicional.



Imagen # 62: Pirámides de Egipto
Fuente: <http://ademat.blogspot.com/2012/09/piramides-de-egipto-y-pitagoras.html>
(28/3/2014)

Imagen segunda propuesta

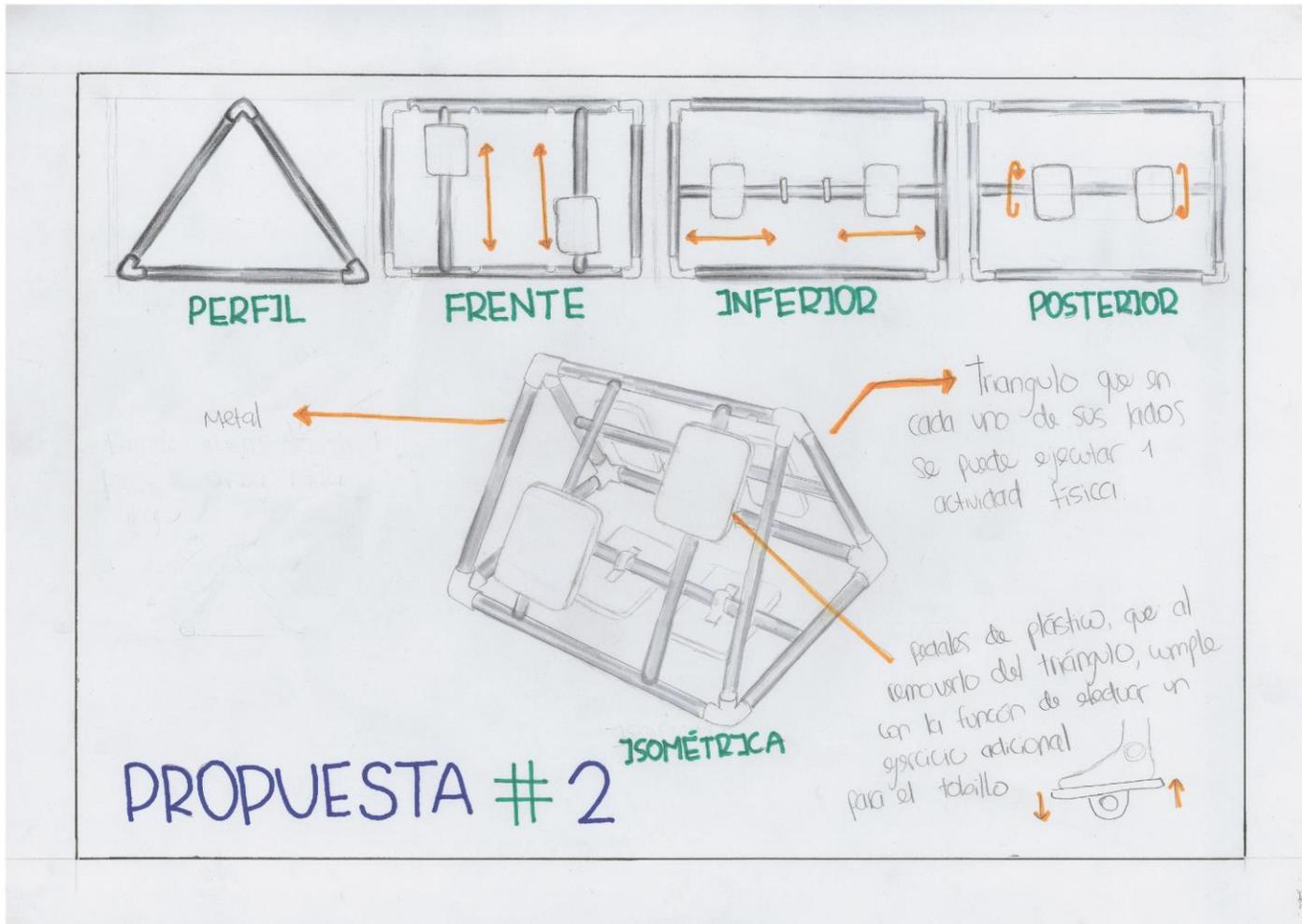


Imagen # 63 Propuesta # 2
Fuente: Fuente Propia (29/3/2014)

Gracias a su forma triangular, el dispositivo cuenta con un movimiento único en cada uno de sus lados, por lo que el usuario al completar cada rutina, debe girar el triángulo para continuar con el siguiente ejercicio, de esta forma, evitar que los músculos se acostumbren a hacer siempre el mismo movimiento. Se recomienda ejercitar mínimo 10 minutos cada lado del dispositivo al día.



Es excelente para tener una buena activación muscular, ya que el usuario debe utilizar su propia fuerza para que la máquina funcione, de lo contrario, si el dispositivo hiciera todo el trabajo, los músculos no se estarían ejercitando, por lo que no habría una activación muscular completa.



- Tercera Propuesta

La tercera propuesta, está inspirada en las bandas elásticas que se utilizan para hacer ejercicio. Los distintos movimientos que se pueden realizar con este diseño, se realizan por medio de la tensión que se forma con una banda elástica y con la fuerza que ejercen las piernas.

Se compone por dos pedales y el respaldo, los cuales están unidos por bandas elásticas. El respaldo que se coloca detrás de la espalda, o detrás del respaldo de la silla, se divide en tres partes, para que el peso de las piernas se distribuya en distintas áreas de la espalda, forzando que ésta se mantenga en una postura recta.



Imagen # 64: Bandas Elásticas
Fuente: <http://www.ejercicios-con-bandas-elasticas.com/> (28/3/2014)

IMAGEN TERCERA PROPUESTA

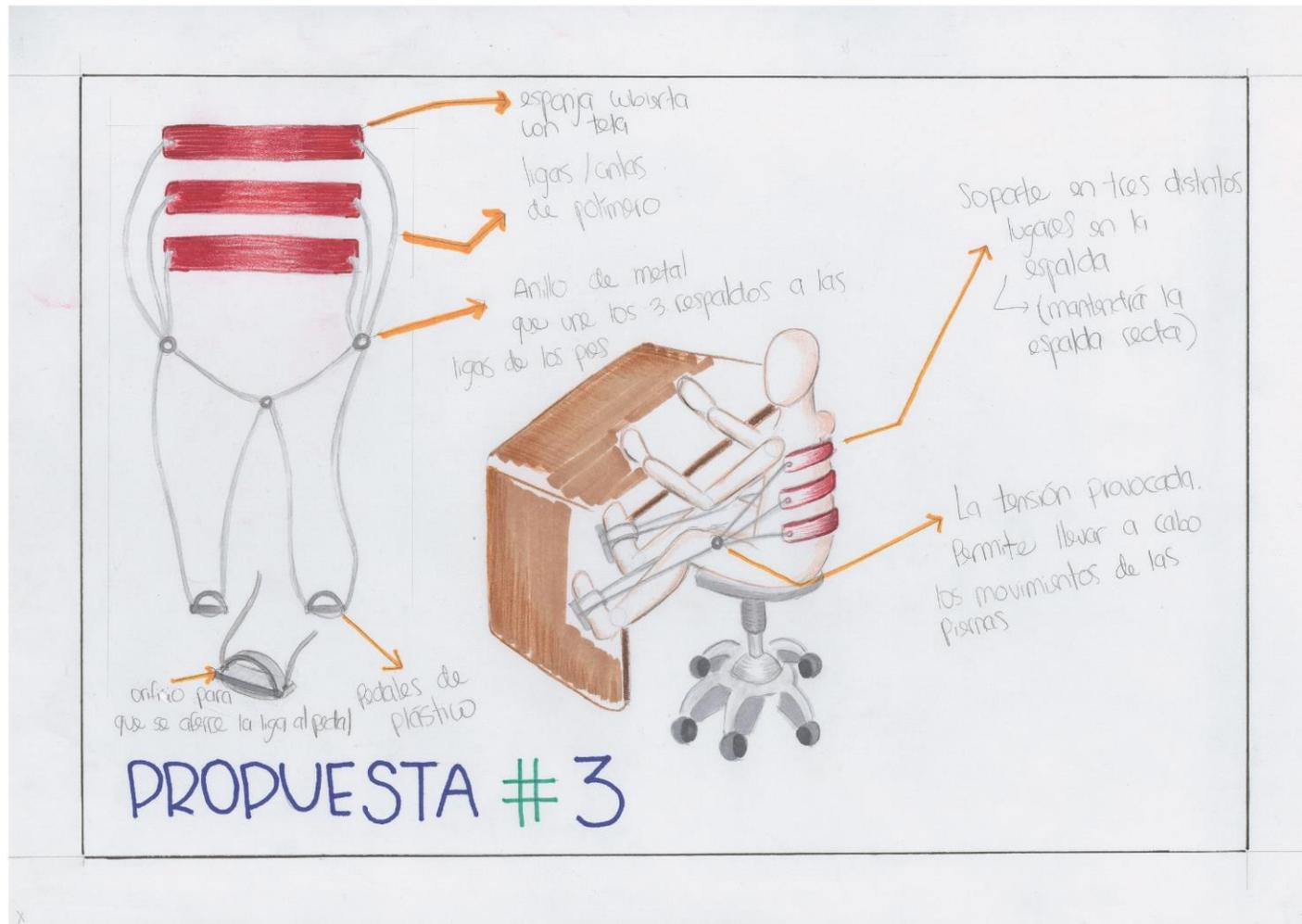
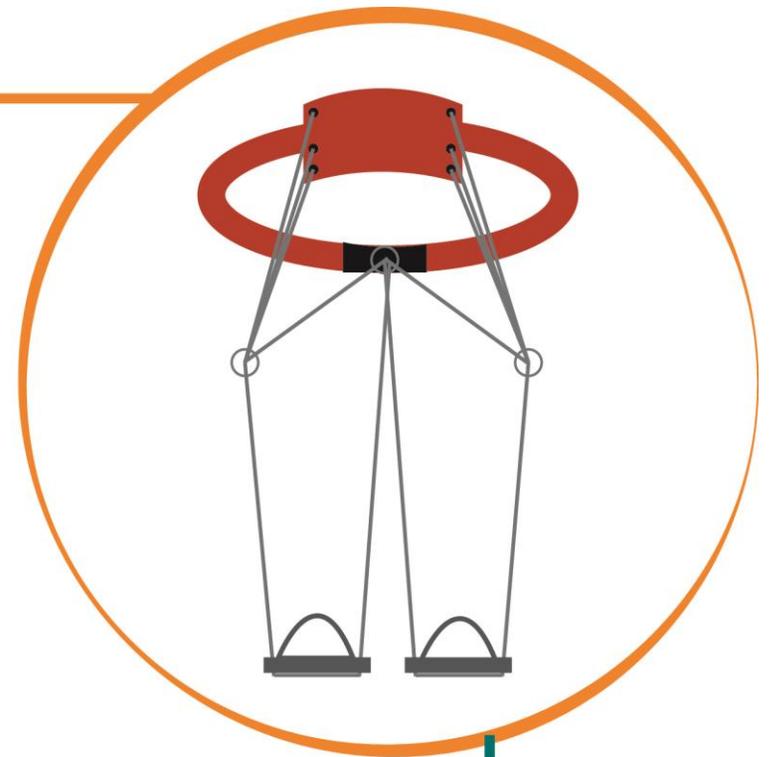


Imagen # 65: Propuesta # 3
Fuente: Fuente propia (29/3/2014)

Este dispositivo a base de dos elásticos (parte superior y parte inferior), funciona a través de un juego con las tensiones entre el material y el usuario. Los elásticos se sostienen de un extremo por unos pedales, y por el otro, por un cinturón, el cual el usuario se coloca para poder formar la tensión con los pies, permitiendo que se puedan hacer varios ejercicios con la parte inferior del cuerpo, dando como resultado que se activen los músculos.



Se le agregó un cinturón a la propuesta, de manera q no le causara molestias al usuario, a la hora de colocárselo. Los pedales pueden graduarse, para que éstos se adapten a cualquier tamaño de pie.

SELECCIÓN DE LA PROPUESTA

A continuación se muestra la matriz de evaluación, la cual fue basada en el enfrentamiento de algunos de los requerimientos previamente mencionados, con el fin de escoger la mejor propuesta en base a una jerarquía de requerimientos, donde 5 es la mayor puntuación y 0 la menor; es decir el 5 indica que cumple con el requerimiento de excelente manera, el 1 que lo cumple pero no de la mejor manera y 0 indica que no cumple con ninguna especificación.

Tabla 6: Matriz de evaluación

Propuesta #

Requerimientos y parámetros	1	2	3
FUNCIONALES			
- Permitir como mínimo 4 distintos movimientos para los músculos que conforman el área de las piernas para evitar que los músculos se acostumbren al movimiento.	5	3	4
- Debe de integrar movimientos de leve intensidad para no provocar que el usuario sude mientras trabaja. Entrar entre un rango de 1.5 – 2.9 METs	5	5	5
- Aumentar las frecuencias cardiacas entre 5 a 15 pulsaciones por minuta, para evidenciar que el corazón trabajó más de lo normal.	3	3	4
- Activar como mínimo 5 músculos distintos que se encuentren en el área desde los pies, hasta la cadera. Para evitar que se active el mismo músculo todo el tiempo.	4	3	5
- Se debe de poder utilizar mínimo 30 minutos diarios.	5	5	2
- El calzado no debe resbalarse de la superficie en la cual se colocarán los pies.	5	3	4
TECNOLÓGICOS			
- Utilizar materiales ligeros para que sea transportable. Debe pesar como máximo 8 lb.	4	2	5
- No debe de utilizar energía eléctrica.	5	5	5
- El usuario debe realizar los distintos movimientos, utilizando el esfuerzo de sus piernas.	5	5	5
FORMALES			
- Debe de poder utilizarse por debajo del escritorio. Dentro de un área de 120 x 60 x 73 cms.	4	3	2
- Dimensiones del dispositivo deben adaptarse a los distintos tamaños de las piernas de hombres y mujeres guatemaltecos adultos.	3	4	4
ESTÉTICOS			
- Colores sobrios como el negro, café, azul y gris oscuro, para que armonice con distintos estilos y ambientaciones de oficina.	5	3	2
TOTAL	53	45	47

CONCLUSIONES

Según los resultados de la matriz de evaluación, la primera propuesta es la que más cumple con los requerimientos y parámetros establecidos en el proyecto, aunque se le deben hacer unas modificaciones.

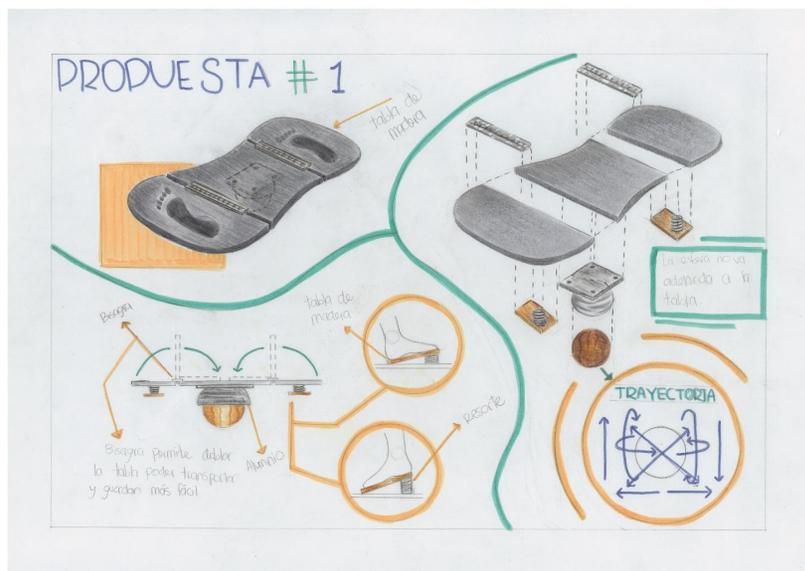


Imagen # 66: Propuesta # 1
Fuente: Fuente propia (29/3/2014)

Propuesta # 1

La esfera, permite hacer múltiples rotaciones y moverse en distintas trayectorias, por lo que es la propuesta que más actividades físicas ofrece a la hora de éste ser utilizado.

Los movimientos que se hacen con el uso de este aparato, son para activar los músculos, por ende, mejoran la irrigación sanguínea en el área de las piernas. Éstos deben ayudar al retorno venoso, por lo que deben de ejecutarse de forma rápida, en un período de tiempo corto y de forma repetitiva. Los movimientos rápidos y cortos ayudan al bombeo de la sangre, provocando que el retorno venoso sea más eficiente.

Ayuda también a personas que tienen lesiones en el tobillo, ya que la esfera permite un movimiento universal que abarca todos los ejes y planos, que las rodillas y los tobillos deben ejercer para rehabilitarse.

El dispositivo permite movimiento anteroposterior, movimiento de lateralización y movimientos circulatorios. Cubre todo el grupo muscular de la entepierna gracias a sus movimientos extensores y de flexión. Ayuda a la circulación, a la amplitud articular y fuerza muscular

Las bisagras debilitan la rigidez de la tabla, por lo que éstas, deben ser eliminadas. Se debe encontrar otra manera de transportar el dispositivo.

No vale la pena integrar los resortes, ya que ese ejercicio se puede realizar con la misma esfera y tabla.

Propuesta # 2

Este dispositivo es el que mayor volumen posee, por lo que es más complicado utilizarlo debajo del escritorio, y para cambiar de actividad física, el usuario debe agacharse y girar el triángulo.

Su peso no permite que sea un dispositivo fácil de transportar.

Propuesta # 3

La tensión de las bandas elásticas de este dispositivo, permite actividades físicas variadas y con distintas resistencias (dependiendo de la tensión).

No conviene, ya que para el usuario es complicada su colocación a la hora de querer utilizarlo, de igual manera cuando se quiere dejar de usar.

PROPUESTAS FINALES DE LA BASE

Se realizaron distintas propuestas de diseño para determinar cuál es la mejor forma de adherir la esfera a la tabla, sin que ésta, interrumpa sus movimientos, tomando como base o inspiración distintos objetos aparte de la tabla de "Indo Board". De esta manera los estilos fueron cambiando y evolucionando, dando como resultado 3 distintas propuestas, diseñadas en base a los requerimientos de diseño ya establecidos.

- Propuesta 1.1

La primera propuesta no está basada únicamente en la tabla de Indo Board, también está inspirada en el planeta Júpiter, pues en esta propuesta la esfera es sostenida por medio de dos anillos, los cuales van asegurados con barras de metal, soldadas a una base de aluminio. Esto permite que la esfera gire perfectamente, sin moverse de lugar.



Imagen # 67: Planeta Júpiter
Fuente: <http://experimentos.about.com/od/Preguntas-de-ciencia/fl/Que-son-los-anillos-de-Saturno.htm> (28/3/2014)

Imagen propuesta 1.1

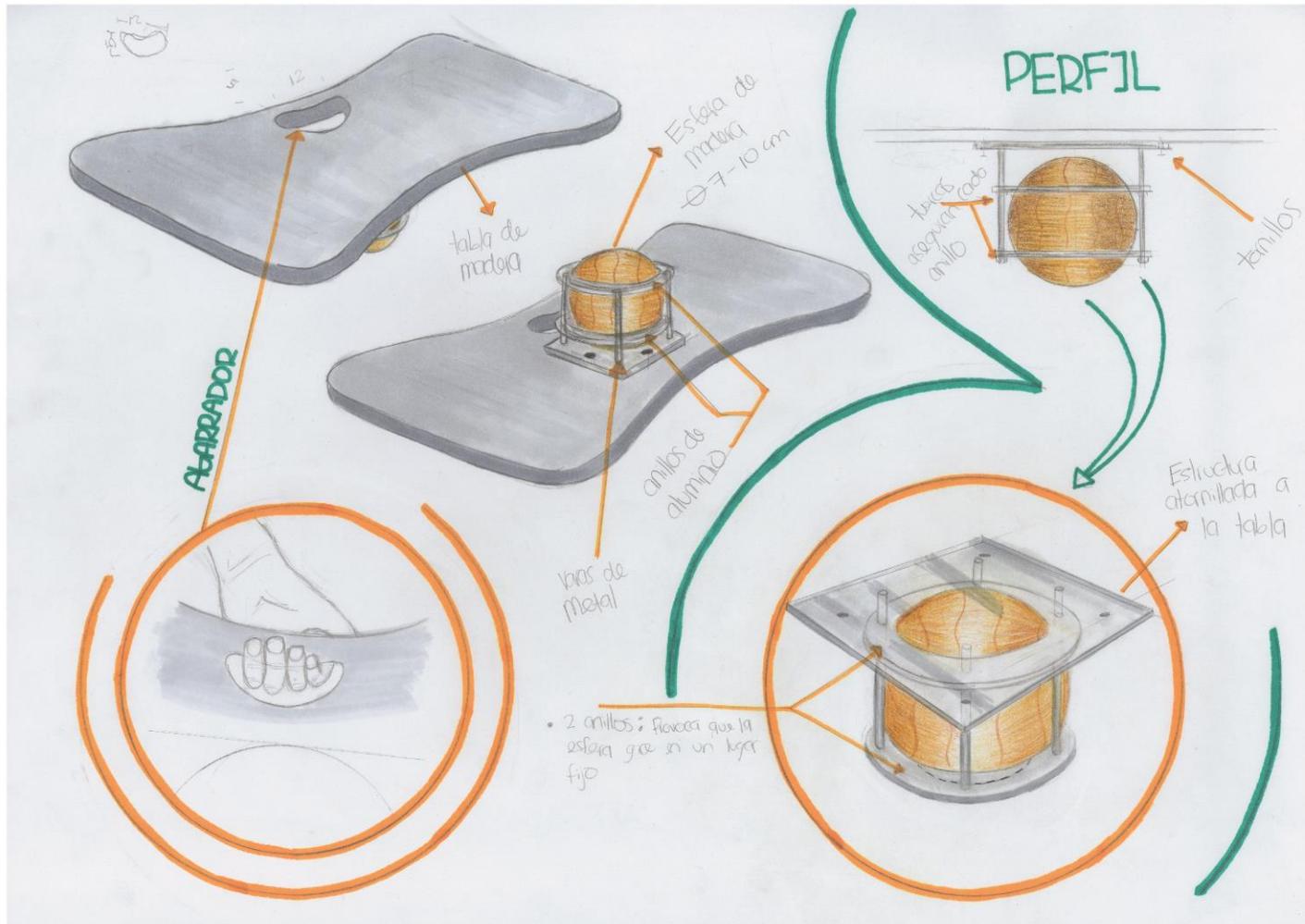


Imagen # 68: Propuesta # 1
Fuente: Fuente propia (4/4/2014)

- Propuesta 1.2

La segunda propuesta, inspirada en el desodorante Roll on, consiste en una tabla y una esfera de madera en su parte inferior. La esfera es sostenida por una pieza de aluminio, la cual cumple con la misma función que la de un desodorante de roll on. Esto permite que la esfera gire hacia todas direcciones, y al mismo tiempo, que ésta se quede siempre en el mismo lugar.



Imagen # 69: Desodorante Roll On
Fuente: <http://www.shutterstock.com/s/rollon/search.html> (28/3/2014)

Imagen propuesta 1.2

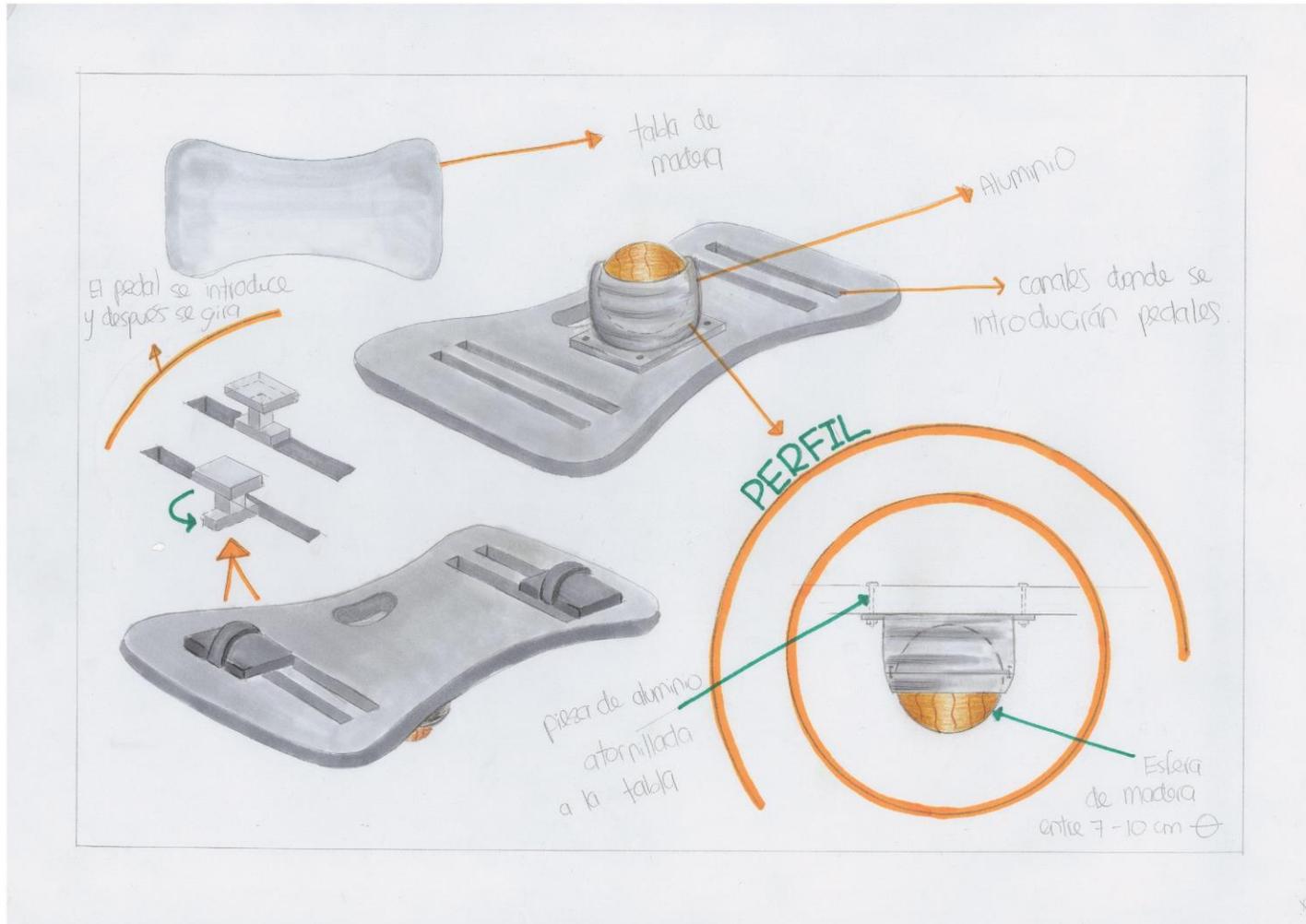


Imagen # 70: Propuesta # 2
Fuente: Fuente propia (4/4/2014)

- Propuesta 1.3

El sostenedor de aluminio de la tercera propuesta, está inspirado en un brazalete. Esta pieza sostiene la esfera rodeándola por la mitad y dejando sus polos libres.



Imagen # 71: Brazalete de madera
Fuente: <http://www.amazon.es/81Stgeneration-grueso-brazalete-pulsera-madera/dp/B004G7EEN2> (28/3/2014).

Imagen propuesta 1.3

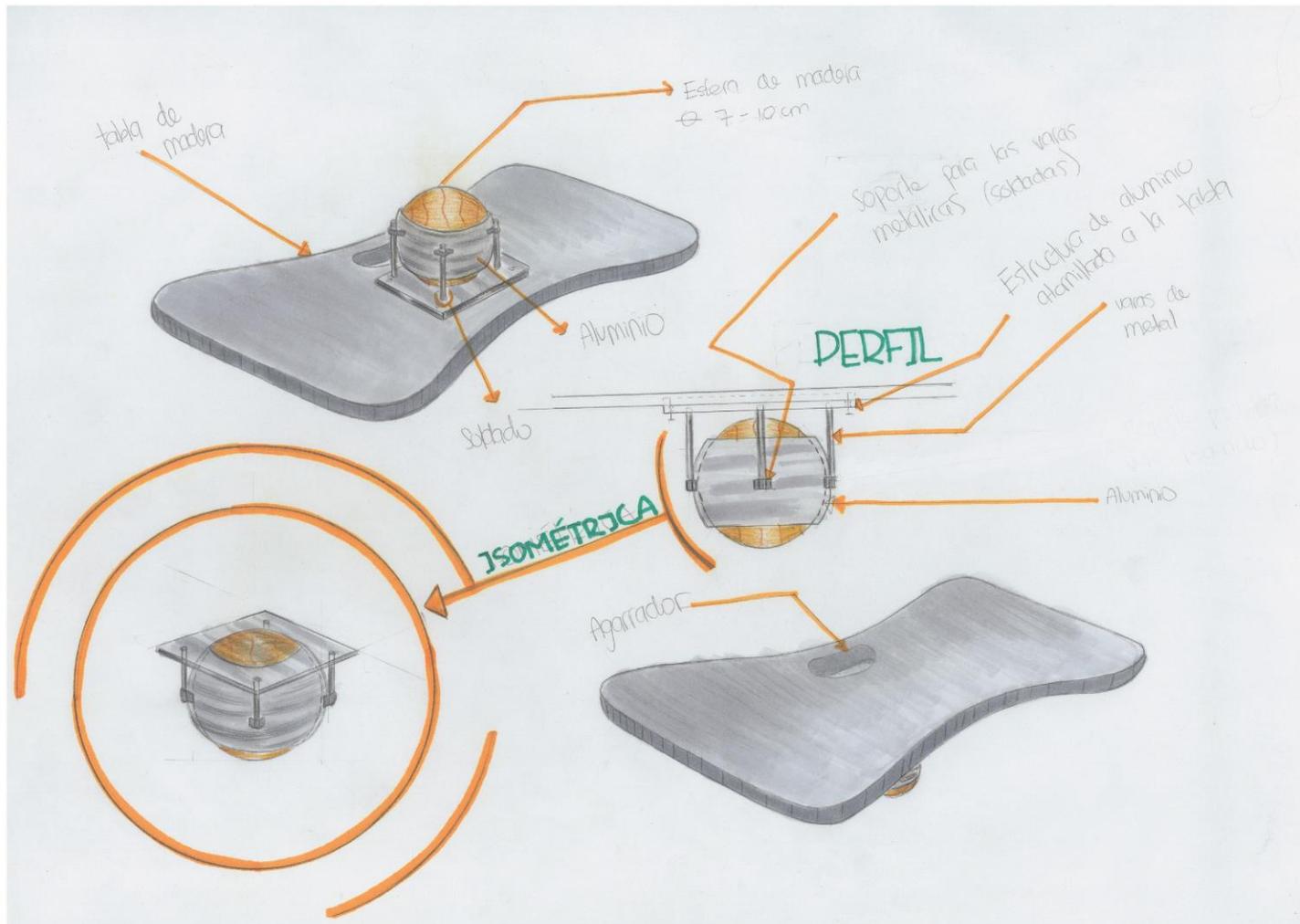


Imagen # 72: Propuesta # 3
Fuente: Fuente propia (4/4/2014)

SELECCIÓN DE PROPUESTA DISEÑO BASE

A continuación se muestra la matriz de evaluación, la cual fue basada en el enfrentamiento de algunos de los requerimientos previamente mencionados, con el fin de escoger la mejor propuesta en base a una jerarquía de requerimientos, donde 5 es la mayor puntuación y 0 la menor; es decir, el 5 indica que cumple con el requerimiento de excelente manera, el 1 que lo cumple pero no de la mejor manera y 0 indica que no cumple con ninguna especificación.

Tabla 7: Matriz de evaluación diseño tabla

Propuesta #

Requerimientos y parámetros	1	2	3
FUNCIONALES			
- La esfera y la base deben de formar una sola pieza.	5	5	5
- La esfera debe de girar en todas direcciones, sin la posibilidad de su desplazamiento.	3	4	4
TECNOLÓGICOS			
- Utilizar materiales ligeros para que sea fácil de transportar. Debe pesar como máximo 8 lb.	5	4	4
- Los materiales deben ser suficientemente lisos para evitar la fricción con la esfera.	3	5	4
FORMALES			
- La base debe de ser lo más rígida posible, para evitar posibles desbalances a la hora de utilizar el dispositivo.	2	4	3
- Atractivo para géneros masculino y femenino con una edad de 35 años en adelante. Utilizar formas simples.	4	4	4
ESTÉTICOS			
- Colores sobrios como el negro, café, azul y gris oscuro, para que armonice con distintos estilos y ambientaciones de oficina.	5	5	5
TOTAL	27	31	29

CONCLUSIONES

Según los resultados de la segunda matriz de evaluación, la segunda propuesta es la que más cumple con los requerimientos y parámetros establecidos en el proyecto, aunque aún deben modificarse unos detalles de la tabla.

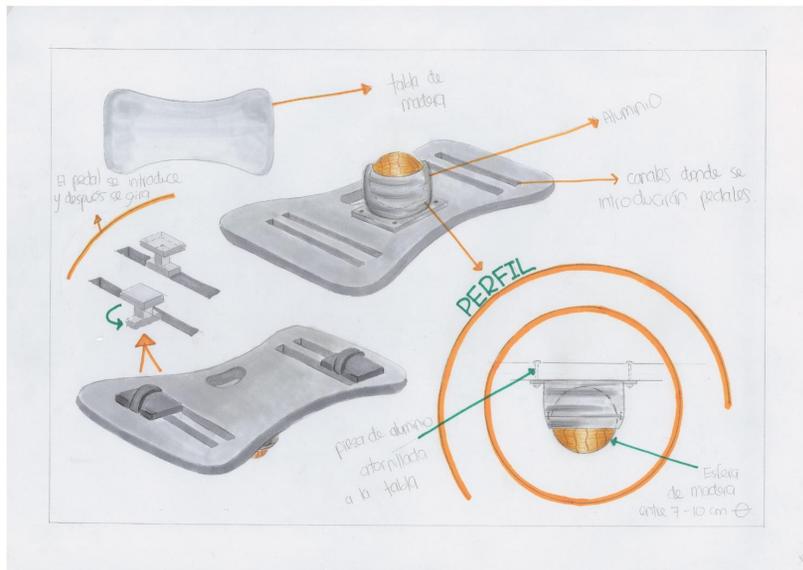


Imagen # 73: Propuesta # 2
Fuente: Fuente propia (4/4/2014)

Propuesta #1

La esfera permite hacer múltiples rotaciones y recorrer distintas trayectorias, pero su estructura es demasiado débil, lo que causaría un desbalance a la hora de utilizar este diseño de dispositivo.

Las esquinas de los anillos de metal desgastan la esfera de madera.

Propuesta #2

Este dispositivo presenta excelente rigidez, evitando cualquier tipo de desbalance dentro del juego de la esfera.

Sus materiales son perfectamente lisos, para evitar que haya fricción entre los distintos materiales (bola de madera y el aluminio).

No se deben colocar los pedales, ya que a la hora de utilizarlos, por la fuerza de las piernas y el poco peso del dispositivo, lo empujarían fuera del área designada para realizar los movimientos (no se cuenta con un contrapeso),

Propuesta #3

No posee la rigidez necesaria para equilibrar bien la tabla.

Su producción es mucho más complicada y de alto costo, en comparación con el de las demás propuestas.

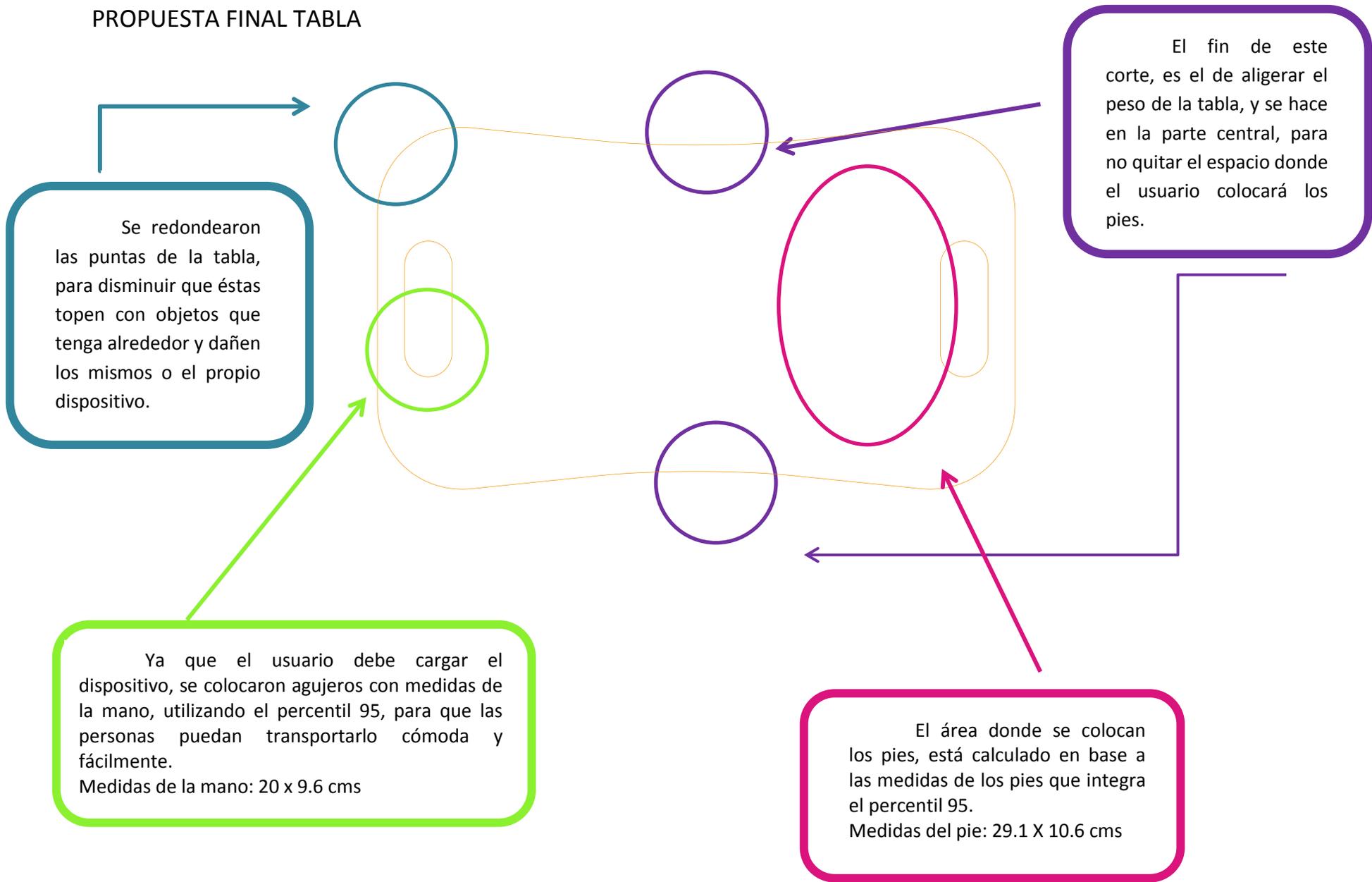
PROPUESTAS DE FORMA DE LA TABLA

Se crearon distintas propuestas para la forma que tendrá la tabla donde el usuario colocará los pies, las cuales se muestran a continuación.



Imagen # 74: Diseño tabla
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)

PROPUESTA FINAL TABLA



Explicación

Tomando en cuenta los resultados y conclusiones de la etapa de bocetaje, se realizaron algunos cambios para asegurar que el dispositivo sea lo más completo posible.

La propuesta final presenta la forma original de primera propuesta y los materiales que fueron seleccionados para su fabricación.

La tabla y la esfera están fabricadas con madera, mientras que el mecanismo de aluminio, ya que es un material resistente, liviano y su textura lisa, permite que no haya tanta fricción con la esfera de madera, permitiendo de esta forma que el dispositivo integre movimientos de intensidad leve.

El propósito de este dispositivo es que el trabajador pueda mover sus piernas mientras permanece sentado, activando sus músculos y evitando que éstos se atrofien, por lo que se diseñó un mecanismo que genera movimientos giratorios y alternativos, que se acoplan a la perfección a los movimientos multiaxiales de las articulaciones de la parte inferior del cuerpo. Éstos se caracterizan por el libre movimiento en cualquier dirección.

EVOLUCIÓN Y GENERACIÓN DE MODELOS DE LA PROPUESTA

Luego de seleccionar la propuesta de diseño, se seleccionaron los materiales y se cortaron, pasaron por todos los procesos de fabricación, finalmente obteniendo el primer modelo de la propuesta seleccionada. Se comprobó que la esfera gira libremente en todas direcciones, sin que ésta se mueva de lugar. Se realizó una maqueta para determinar medidas, materiales, ángulos y texturas.

Producción del modelo de la base



Imagen # 75: Moldeado
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)

Moldear el oasis, hasta que quede la forma y las medidas correspondientes.



Cortar todas las dos piezas que conforman el modelo.

Imagen # 76: Corte
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)



Aplicar masilla plástica, envolviendo todo el modelo hasta que éste quede rígido.

Imagen # 77: Enmasillado
Fuente: Fuente propia (8/4/2014).



Asegurarse que la esfera se quede dentro de la pieza.

Imagen # 78: Enmasillado
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)



Cortar la pieza de madera con caladora y lijarla.

Imagen # 80: Corte
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)



Lijar cuidadosamente toda la masilla, para obtener una excelente calidad.

Imagen # 79: Lijado
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)



Cortar la pieza de metal con caladora y lijar la orilla.

Imagen # 81: Corte
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)



Unir todas las piezas por medio de tornillos.

Imagen # 82: Modelo final
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)

CONCLUSIÓN

Como parte del proceso de diseño, se realizó un prototipo que conceptualmente cumple con todos los lineamientos que se plantearon durante esta etapa. Sin embargo, surgió una problemática que limita la usabilidad del producto final.

La esfera de madera, al ser un material con textura tan lisa, pierde fricción al tener contacto con el piso, dando como resultado que la esfera no gire. Por lo que es necesario agregar una alfombra (mat) con la textura adecuada para que la esfera gire correctamente.

Propuesta para aumentar satisfacción del usuario

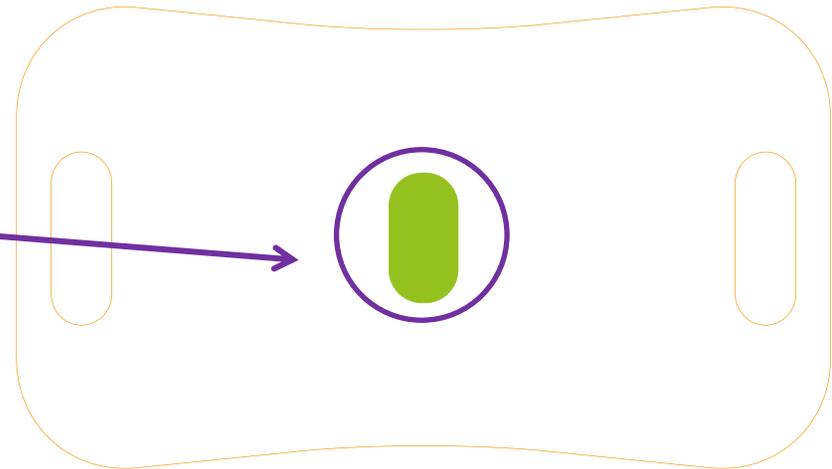
Luego de fabricar una maqueta del modelo de solución, se determinó que sería interesante introducir un podómetro, para que el usuario pueda sentir una mayor satisfacción personal al utilizar el dispositivo.



Imagen # 83: Podómetro
Fuente: <http://www.walmart.ca/en/ip/sportline-shringq-pocket-pedometer/6000017348409> (8/4/2014)

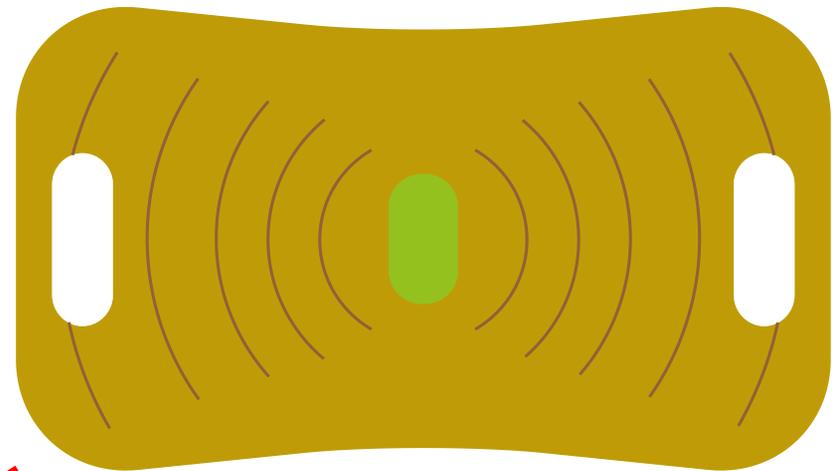
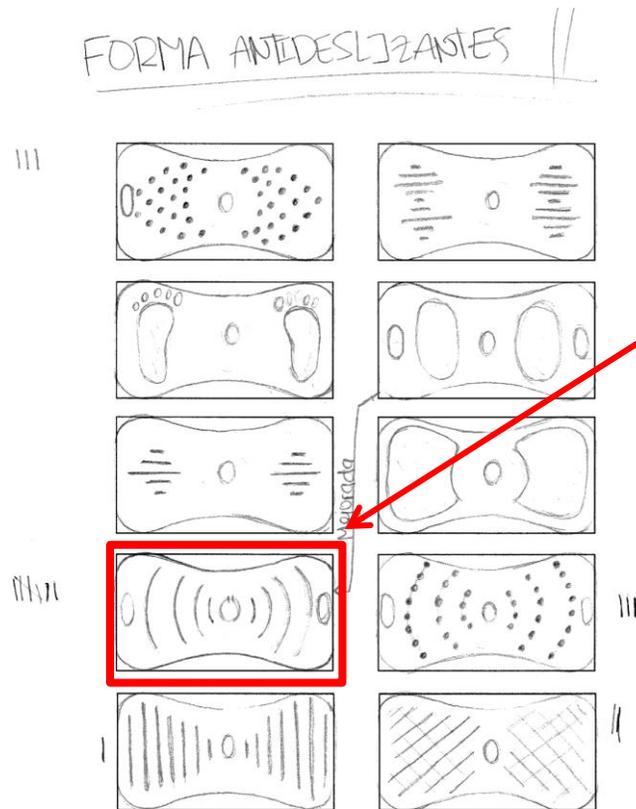
Un podómetro, es un dispositivo electrónico portátil, que cuenta con la función de contar cada paso que una persona realiza al detectar el movimiento del cuerpo del usuario. En la actualidad, los podómetros se están popularizando como un medidor y motivador del ejercicio cotidiano.

Se concluyó que la mejor opción para utilizar en el modelo de solución, es el podómetro Sportline, modelo 4407, ya que el sensor que éste utiliza, se acopla a la perfección con los movimientos que el modelo integra.



Propuesta diseño gráfico tabla

Se crearon distintas propuestas para el diseño gráfico que decorará la tabla en donde el usuario colocará los pies a la hora de utilizar el dispositivo. A continuación se muestran las distintas propuestas desarrolladas.



Se llevó a cabo una votación entre 15 estudiantes y catedráticos de diseño industrial de la Universidad Rafael Landívar, y en conclusión, se llegó a la decisión que el diseño seleccionado es el apropiado, ya que el concepto de éste, el cual son las ondas de movimiento, se acopla al fin que tiene todo el proyecto, el cual es el movimiento.

Imagen # 84: Propuestas Diseño Gráfico
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)

VII. MATERIALIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO

Descripción formal y funcional

Tomando en cuenta la mala salud que el sedentarismo puede provocar en las personas, se ha diseñado un dispositivo que integra distintos movimientos cortos, rápidos y de intensidad leve, los cuales activan los músculos inferiores del cuerpo, disminuyendo su inactividad y provocando un retorno venoso más eficiente en el área de las piernas. Este se puede utilizar mientras las personas permanecen sentadas en cualquier lugar y a toda hora.

El dispositivo diseñado, denominado “Roll on board”, el cual, como se indicó anteriormente en la parte de conceptualización, está inspirado en la combinación del funcionamiento de una patineta y un desodorante roll on, es simple de usar y se puede adaptar a varias texturas de suelo. Éste consta de una tabla de madera, diseñada ergonómicamente para ser utilizada por cualquier tamaño de pie, en la cual en la parte inferior se le adhiere una base de aluminio, que sostiene en su interior una esfera de madera, dando como resultado que la base y la esfera funcionen como un desodorante roll on. Esta función permite que la esfera rote en varias direcciones, dando como resultado excelentes ejercicios comprobados para la activación muscular, la amplitud articular y para mejorar el retorno venoso en las piernas, los cuales se acoplan perfectamente a los movimientos

de flexión y extensión de rodilla y a los movimientos multi axiales del tobillo.

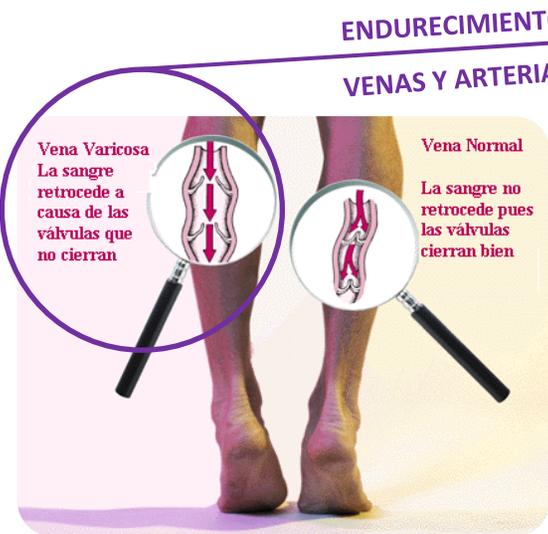
El diseño está compuesto por una superficie de madera de 27 X 47 cms que en la parte superior posee una textura gráfica antideslizante para indicar que allí se colocan los pies del usuario. La textura tiene forma de ondas, ya que éstas representan las ondas de movimiento que se crean al utilizar el dispositivo.

Con este dispositivo, se pueden ejecutar distintos movimientos de intensidad leve, los cuales activan varios músculos que forman parte de las piernas, detallados más adelante.

PRODUCTO FINAL

A continuación se muestra el producto final:
RollOnBoard.

ROLL *on* BOARD



MÚSCULOS INACTIVOS

TRABAJO ESCRITORIO

INACTIVIDAD FÍSICA JORNADA LABORAL

ENDURECIMIENTO VENAS Y ARTERIAS

MÁS DE 4 HORAS SENTADOS DE CORRIDO

SEDENTARISMO LABORAL

IMAGENES DISPOSITIVO **ROLL** *on* **BOARD**



Imagen # 85: Roll On Board
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 86: Forma de transportar
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 87: Forma de transportar
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 88: Vista Roll On Board
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 90: Vista Roll On Board
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 89: Vista Roll On Board
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 91: Vista Roll On Board
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

MOVIMIENTOS QUE INTEGRA ROLL ON BOARD

1. Flexión plantar y dorsal



Imagen # 92: Movimiento #1
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 93: Movimiento #1
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

2. Flexores de Cadera:



Imagen # 94: Movimiento #2
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 95: Movimiento #2
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

INSTRUCCIONES: Realizar presión en la tabla, alternando las puntas y los talones de los pies repetidamente, durante el tiempo que se desee.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Gemelos
- Sóleo



INSTRUCCIONES: Realizar presión a los lados de la tabla, alternando los dos pies repetidamente, durante el tiempo que se desee.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

- Psoas ilíaco



3. Inversión y eversión de tobillo



Imagen # 96: Movimiento #3
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 97: Movimiento #3
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

INSTRUCCIONES: Mover los pies de forma que los tobillos realicen un giro de media luna. Repetir el movimiento las veces que se desee.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Peroneos



4. Flexión y extensión de rodilla



Imagen # 98: Movimiento #4
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 99: Movimiento #4
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

INSTRUCCIONES: Extender las piernas deslizando la tabla hasta adelante y luego hacia atrás.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

- Cuádriceps
- Isquiotibiales



5. Flexión plantar con inversión y eversion de tobillo



Imagen # 100: Movimiento #5
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 101: Movimiento #5
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 102: Movimiento #5
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 103: Movimiento #5
Fuente: Fuente propia (1/5/2014)

INSTRUCCIONES: Mover ambos pies en la misma dirección, de forma que los tobillos realicen un movimiento circular. Repetir este movimiento las veces que se desee y en ambas direcciones.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Gemelos
- Sóleo
- Peroneos



6. Flexión de tobillo y cadera



Imagen # 104: Movimiento #6
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 105: Movimiento #6
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 106: Movimiento #6
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)



Imagen # 107: Movimiento #6
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

INSTRUCCIONES: Mover los pies, de forma que éstos imiten un movimiento de pedaleo.

MÚSCULOS ACTIVADOS:

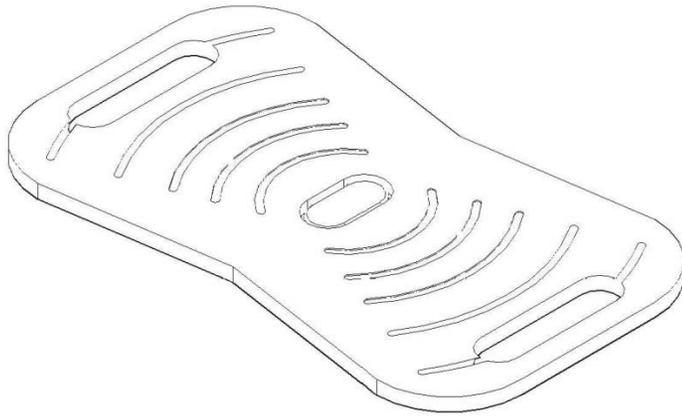
- Cuádriceps
- Sartorio
- Tensor de la fascialata



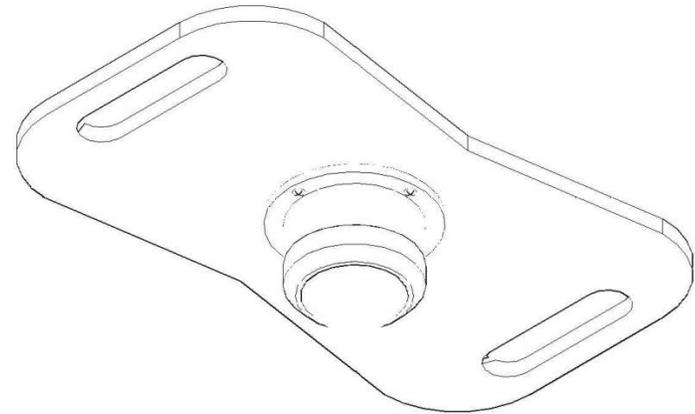
PLANOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se muestran los planos constructivos que se necesitan para el proceso industrial del dispositivo Roll On Board.

VISTAS ISOMÉTRICAS



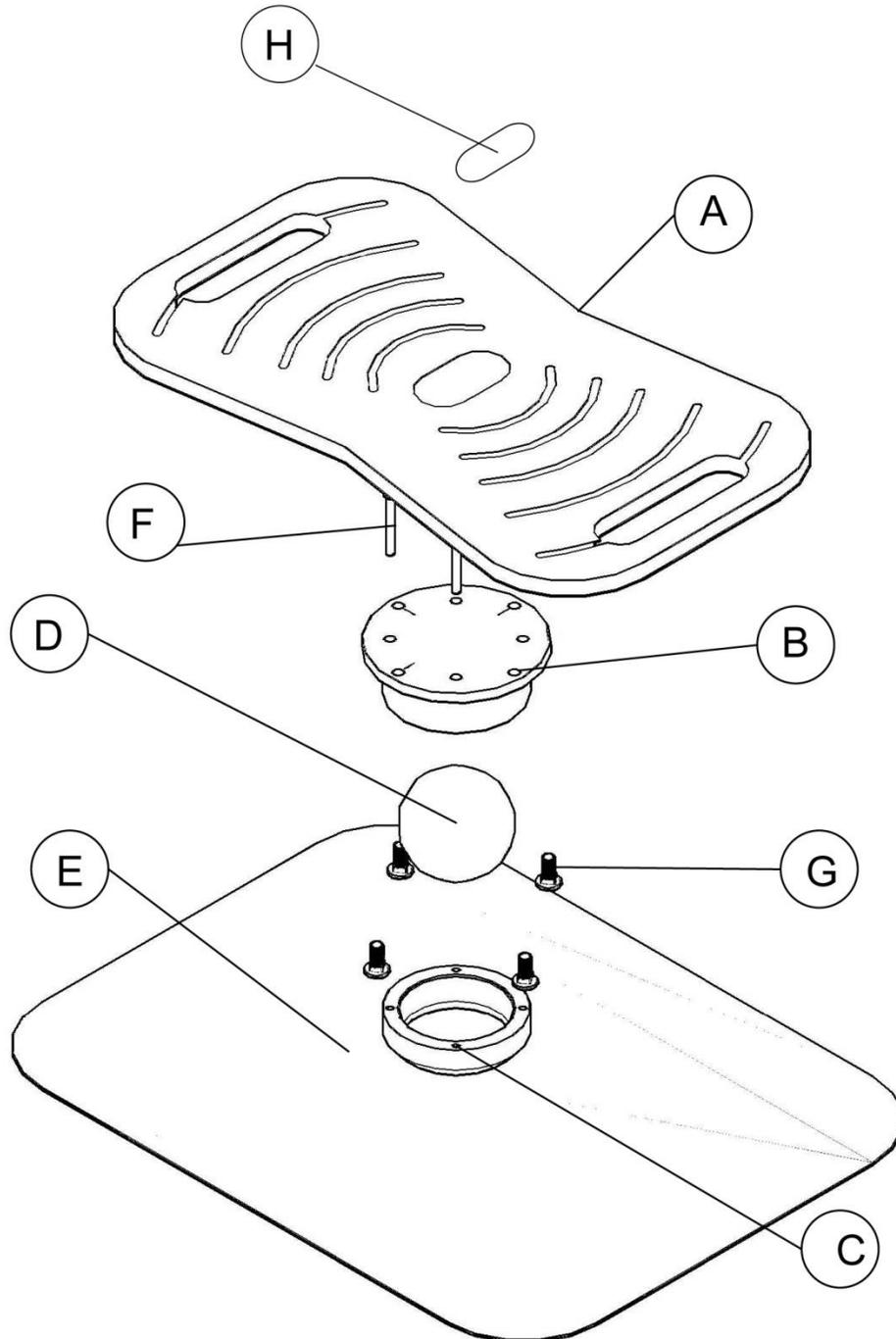
VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR

ROLL BOARD		PLANO:	1/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA	1:5
PROYECTO DE GRADO	VISTAS ISOMÉTRICAS	UNIDAD DE MEDIDA EN:	MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO		FECHA: MARZO 2015	

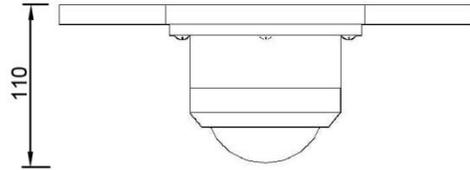
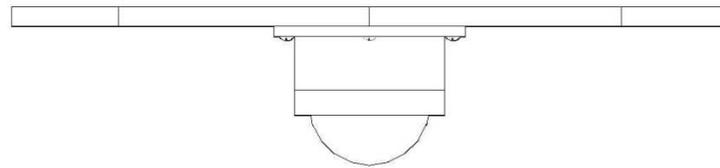
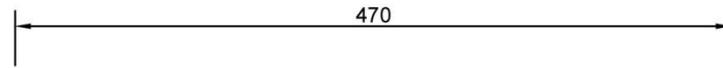
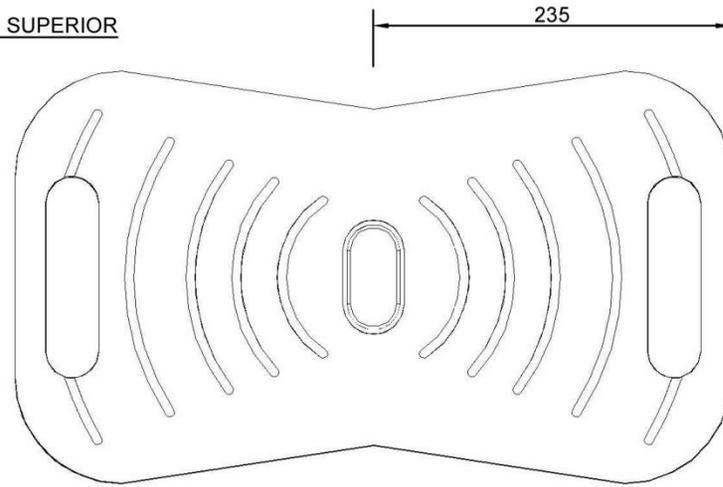
DESPIECE



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A	TABLA DE PINO TRATADO 3/4 " DE 27 x 47 cms	1
B	BASE DE ALUMINIO	1
C	TAPA DE LA BASE DE ALUMINIO	1
D	ESFERA DE MADERA DE PINO DE 7.7 cms DE DIÁMETRO	1
E	ALFOMBRA DE CUERINA NEGRA	1
F	TORNILLO ALLEN INOX 10-24X2"	4
G	TORNILLO DE METAL DE C. REDONDA 12 X 3/4"	4
H	PODÓMETRO SPORT LINE MODELO 4407	1

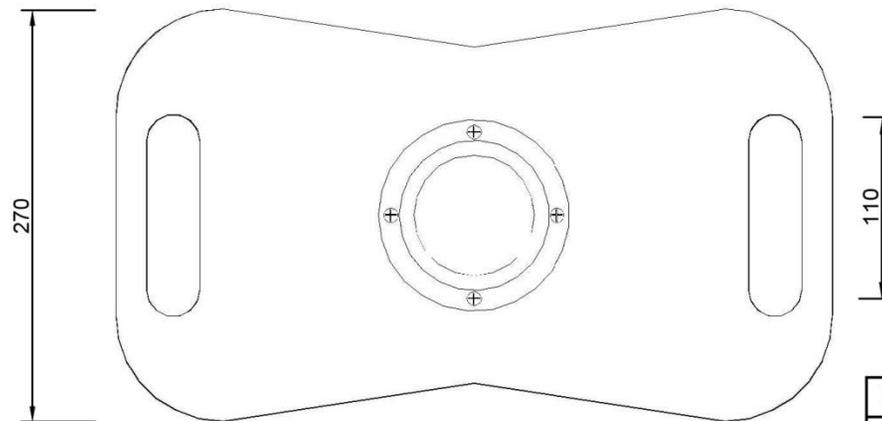
ROLL <i>m</i> BOARD		PLANO: 2/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA: 1:5
PROYECTO DE GRADO	DESPIECE	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO		FECHA: MAYO 2015

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

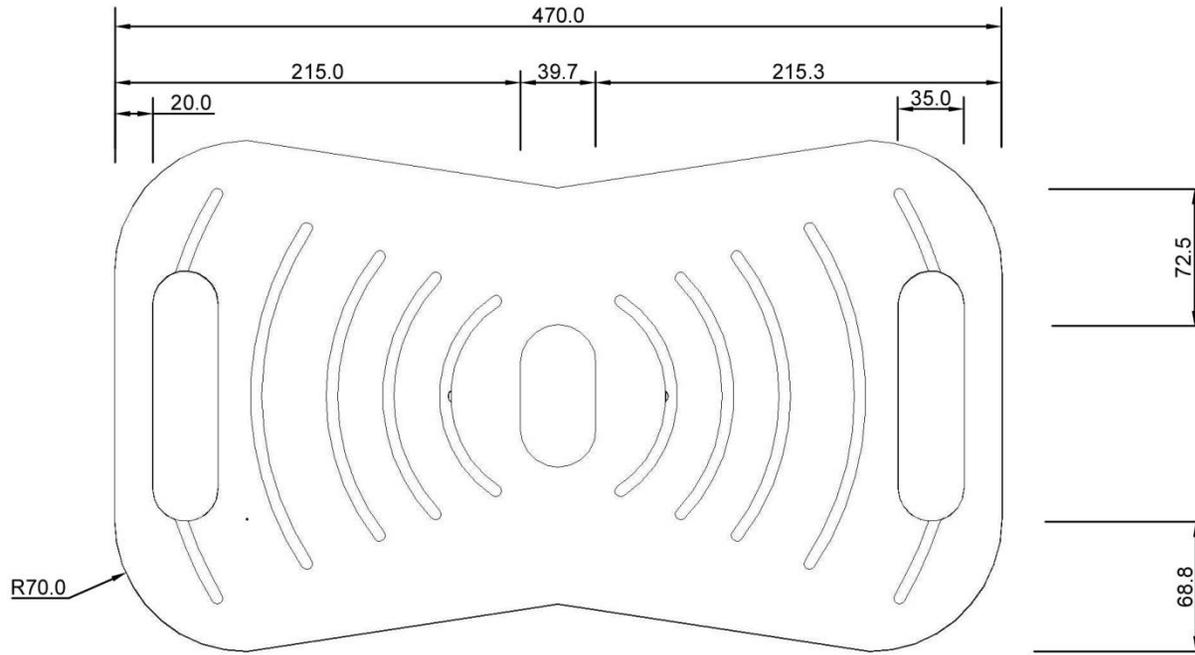


VISTA INFERIOR

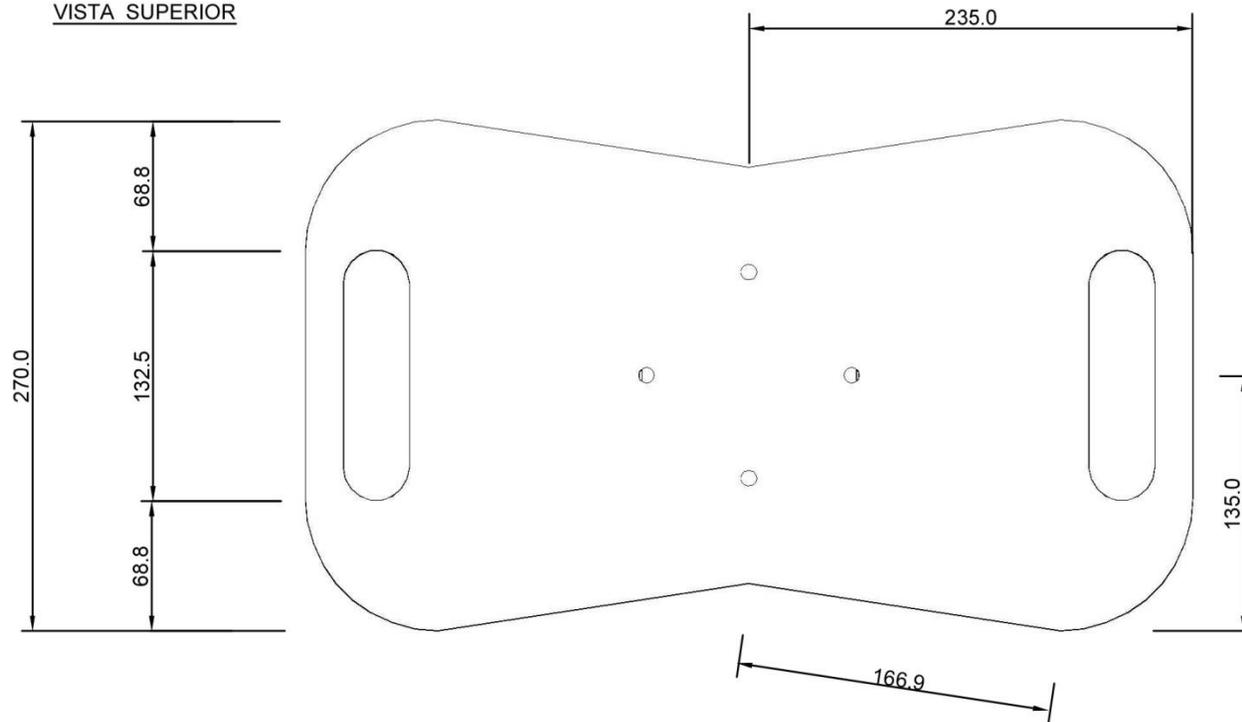
MEDIDAS GENERALES

ROLL <i>m</i> BOARD		PLANO: 3 / 11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA 1:5
PROYECTO DE GRADO	MEDIDAS GENERALES	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	

P-A



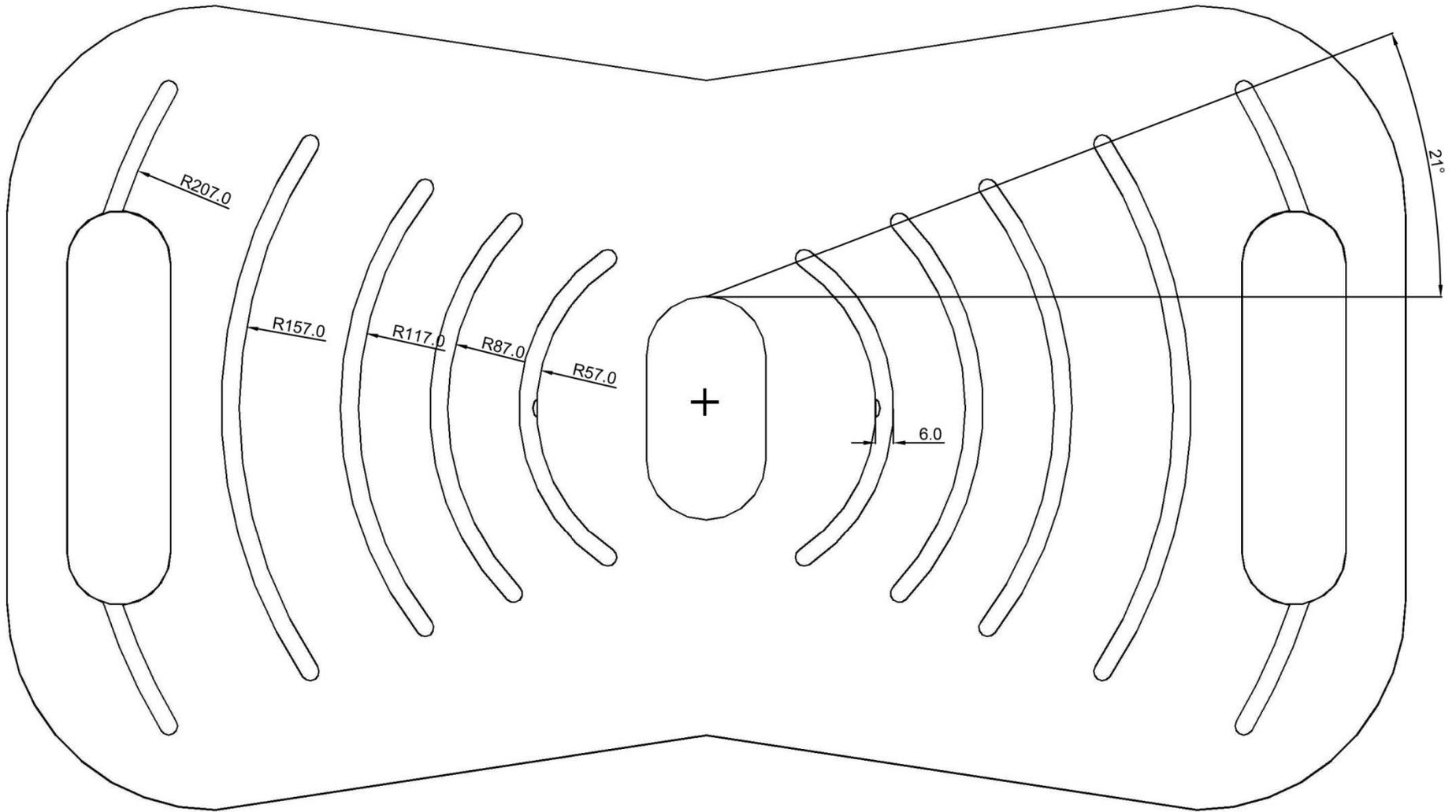
VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR

ROLL BOARD		PLANO: 4/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA 1:4
PROYECTO DE GRADO	VISTAS ORTOGONALES P-A	
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM

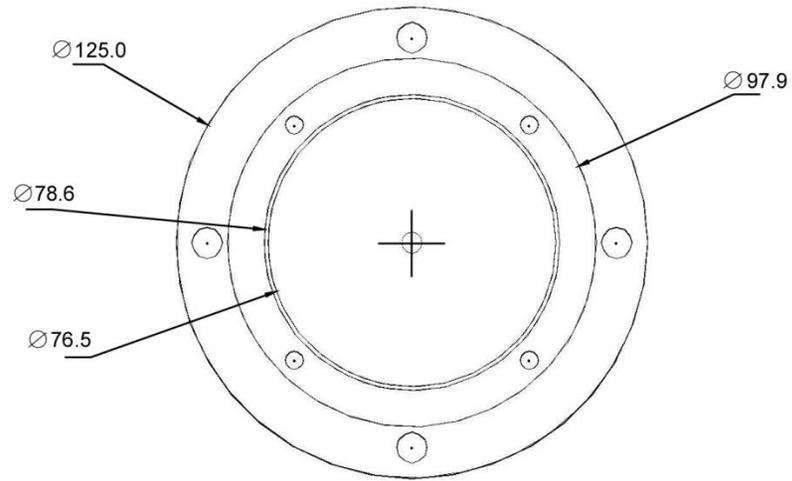
P-A



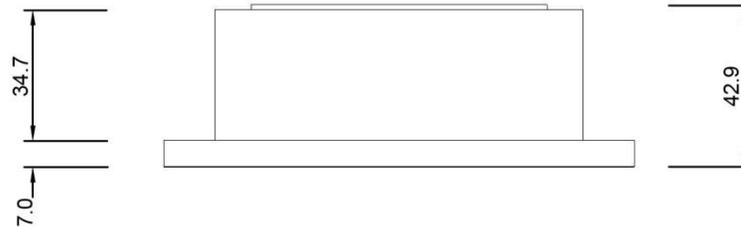
VISTA SUPERIOR

ROLL BOARD		PLANO:	5/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA:	1:2
PROYECTO DE GRADO	DETALLE P-A		UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA:	MAYO 2015	

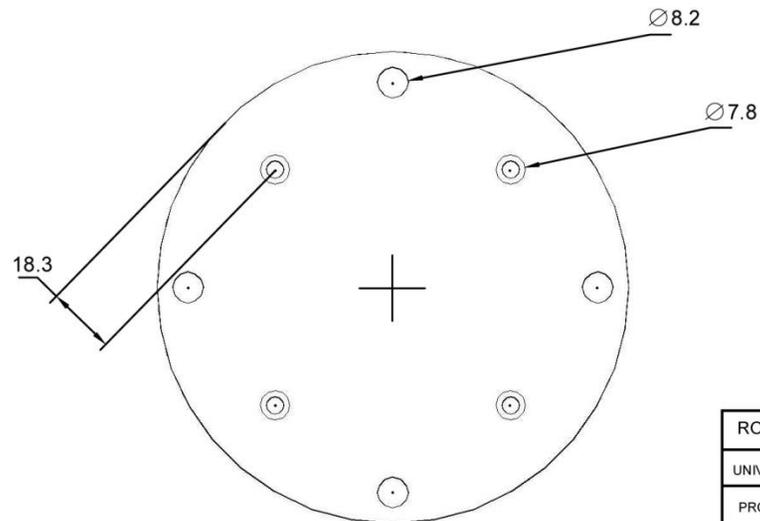
P- B



VISTA SUPERIOR



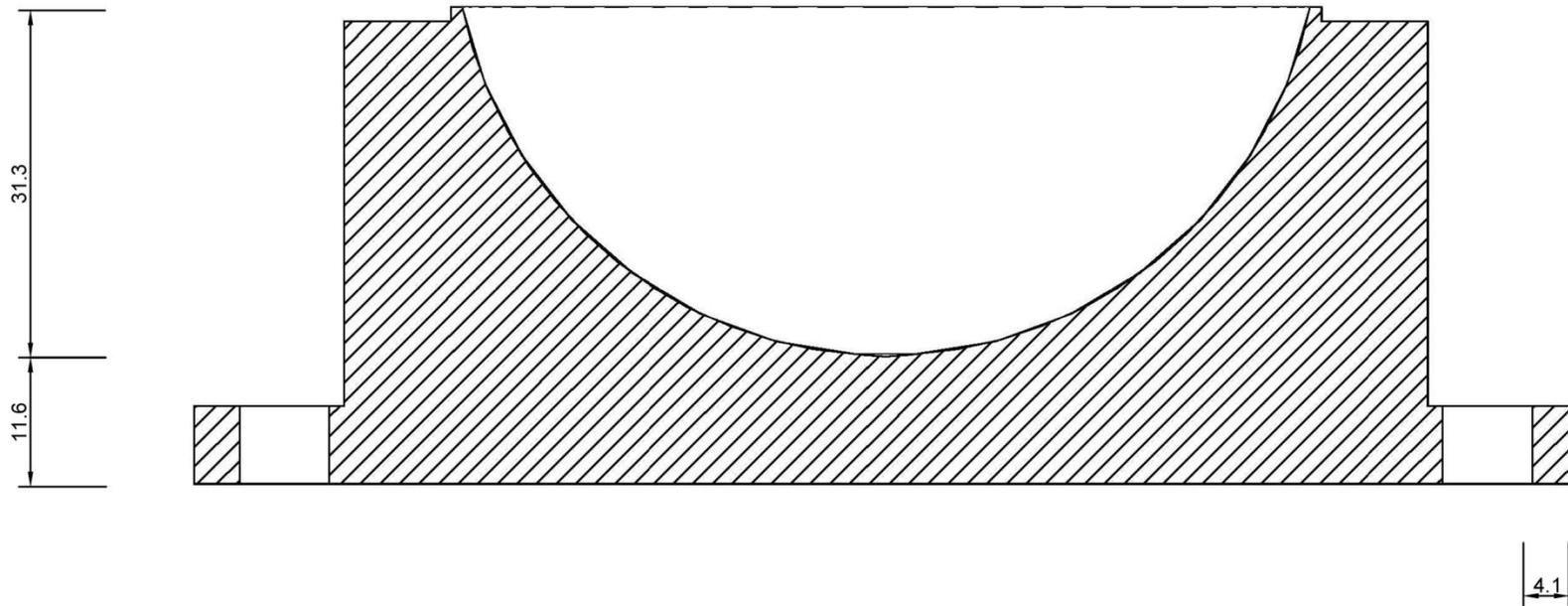
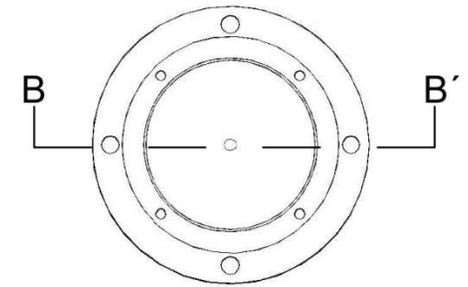
VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

ROLL BOARD		PLANO: 6/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA 1:2
PROYECTO DE GRADO	VISTAS ORTOGONALES PIEZA B	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	

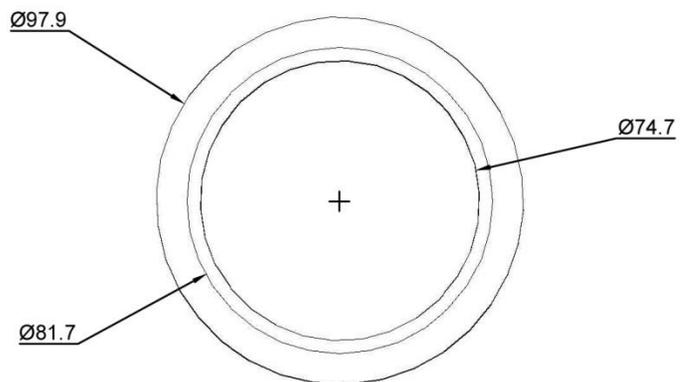
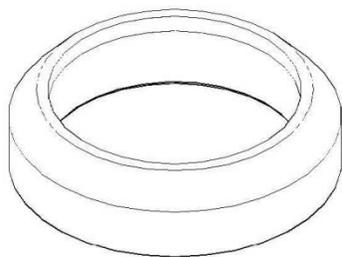
DETALLE P - B



DETALLE P-B

ROLL <i>M</i> BOARD		PLANO:	7/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA	1:1.5
PROYECTO DE GRADO	VISTAS FRONTAL SECCIÓN B - B' DE P - B	UNIDAD DE MEDIDA EN:	MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	MAYO DE 2014	

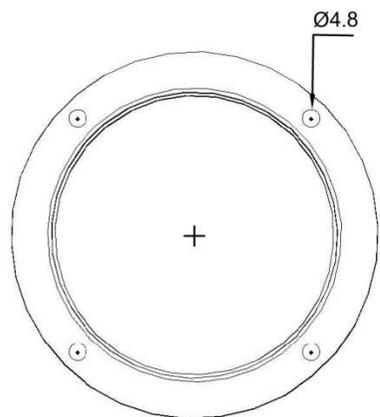
P - C



VISTA SUPERIOR

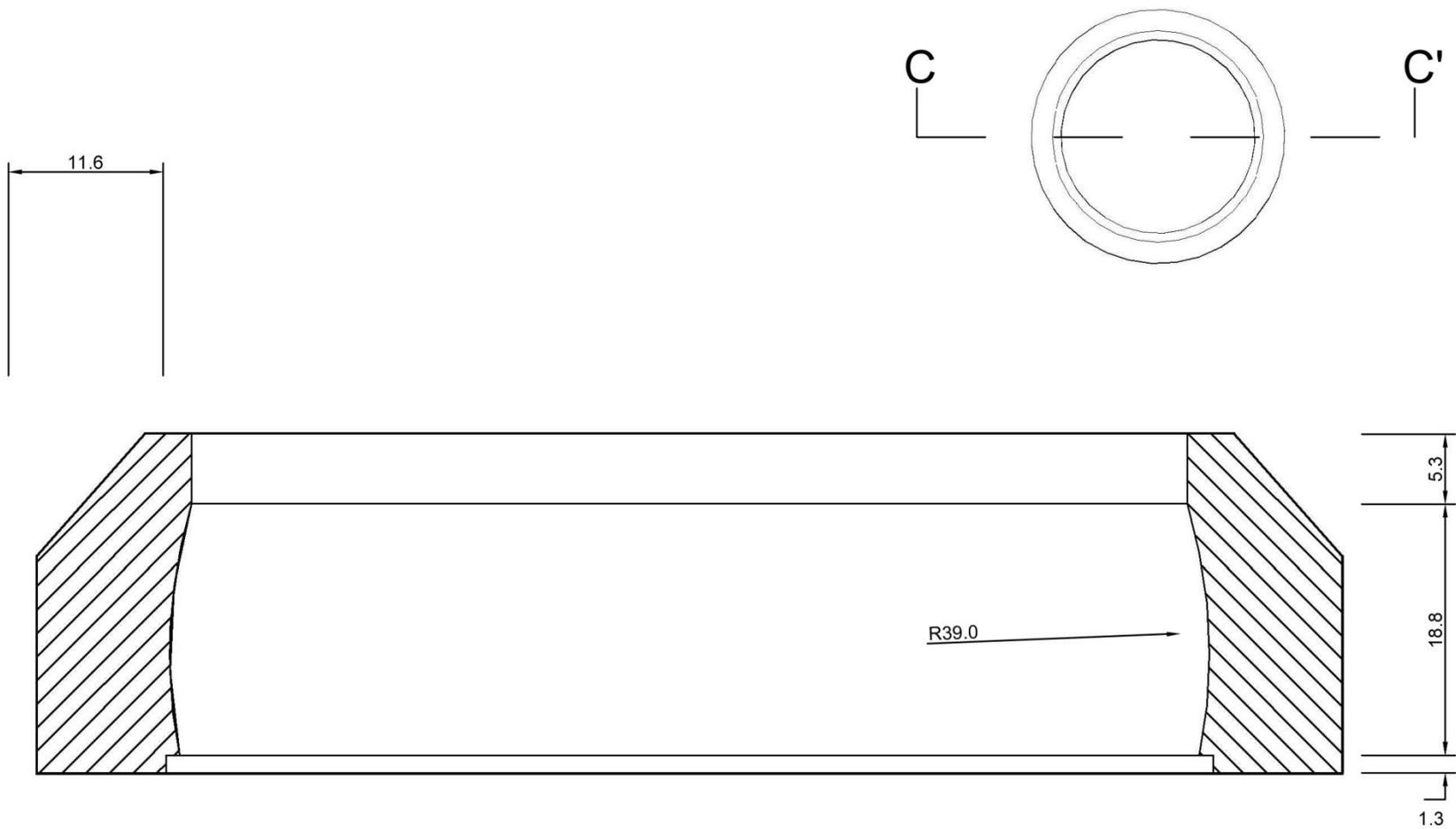


VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

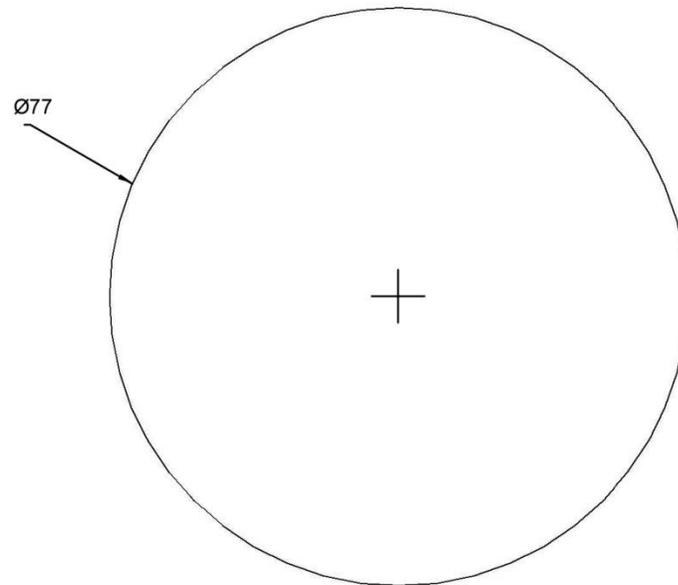
ROLL <i>m</i> BOARD		PLANO: 8/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA 1:2
PROYECTO DE GRADO	VISTAS ORTOGONALES P - C	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	



ROLL <i>m</i> BOARD		PLANO: 9/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA 2:1
PROYECTO DE GRADO	VISTAS FROTNAL SECCIÓN C - C' DE P - C	UNIDAD DE MEDIDA EN: MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO	FECHA: MAYO 2015	



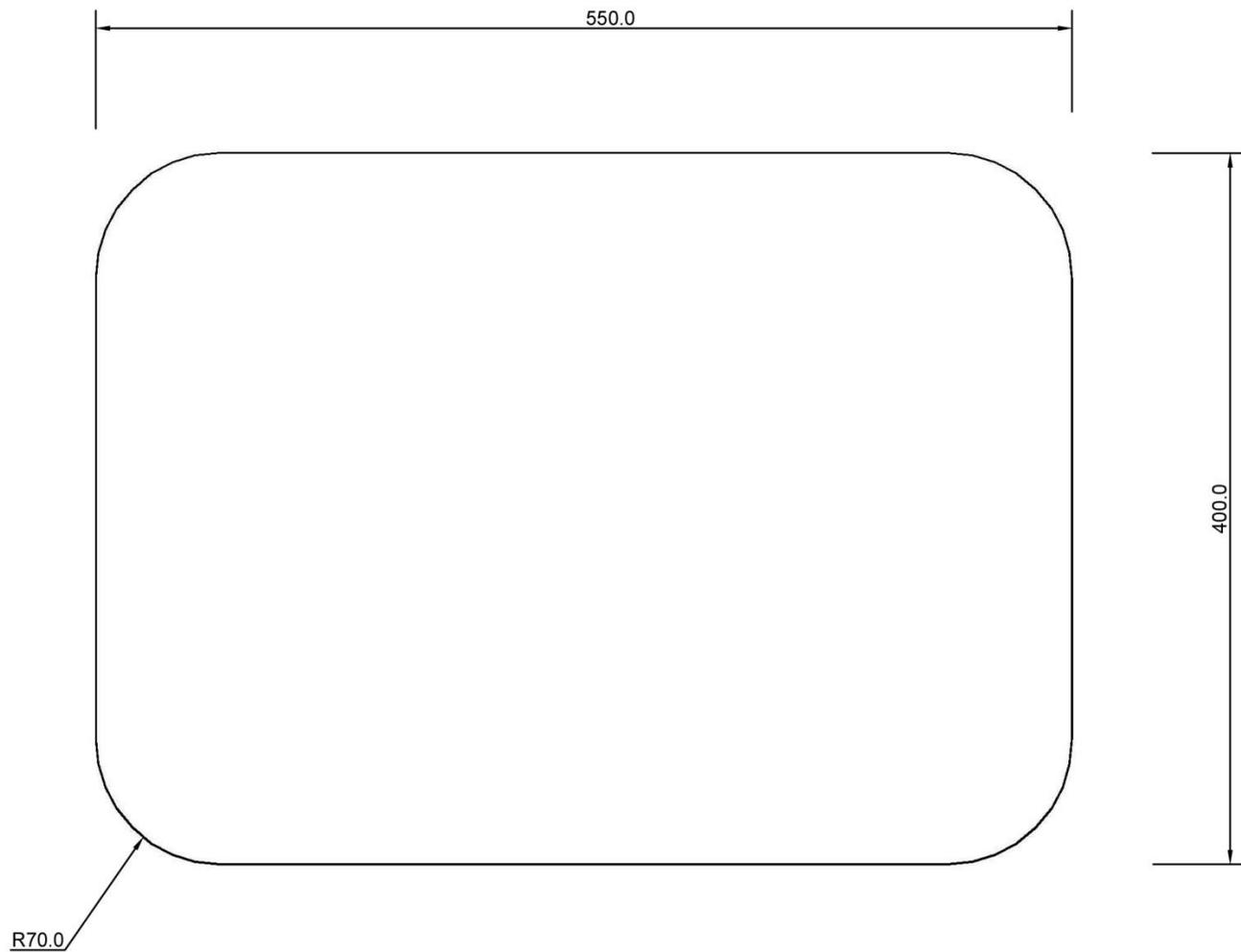
P- D



VISTA FRONTAL

ROLL BOARD		PLANO:	10/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA	1:1
PROYECTO DE GRADO	VISTAS FRONTAL PIEZA D	UNIDAD DE MEDIDA EN:	MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO		FECHA: MAYO 2015	

P- E



VISTA SUPERIOR

ROLL BOARD		PLANO:	11/11
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA	1:4
PROYECTO DE GRADO	VISTA SUPERIOR PIEZA E	UNIDAD DE MEDIDA EN:	MM
DISEÑO: MARIANA OLIVERO		FECHA: MAYO 2015	

ASPECTOS TECNOLÓGICOS

A continuación se presentan los distintos procesos de producción del dispositivo.

Proceso de producción base de aluminio artesanal

A continuación se presenta el proceso de producción artesanal de la base de aluminio del dispositivo.

1. Colocar rodaja de aluminio de 4" x 1 3/4 " en el torno y asegurar que se encuentre nivelado.



Imagen # 108: Colocación de pieza en el torno
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

2. Desgastar en forma de anillos el aluminio con un formón, de modo que una parte de la esfera case perfectamente dentro de la pieza.



Imagen # 109: Torneado y gastado de aluminio para introducción de esfera
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

3. Desgastar el aluminio utilizando un formón, para crear la base, la cual se atornilla a la tabla.



Imagen #110: Torneado de Aluminio
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

4. Remover excesos de aluminio hasta obtener a la medida indicada.

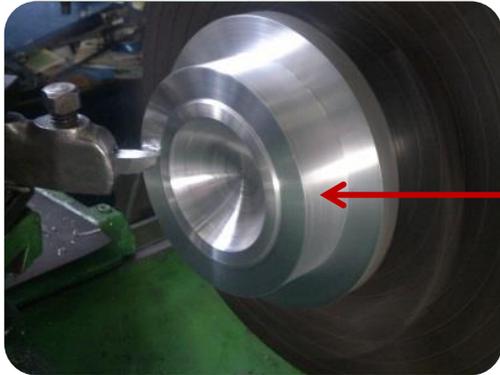


Imagen # 111: Moldeado de Aluminio
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

5. Colocar la rodaja de aluminio de 4" x 1" en el torno y asegurarse de que esté perfectamente nivelada.



Imagen # 112: Colocación de segunda pieza de aluminio
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

6. Perforar la rodaja de aluminio con una broca.



Imagen # 113: Perforación de la pieza de aluminio
Fuente: Fuente propia (8/4/2014)

7. Desgastar el sobrante con el formón, hasta que éste quede del diámetro deseado.



Imagen # 114: Moldeado de la tapa de aluminio
Fuente: Fuente propia (16/4/2014)

8. Perforar los orificios de los tornillos que unen las 2 piezas de aluminio.



Imagen # 115: Perforación piezas aluminio
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

9. Perforar los orificios de los tornillos que adhieren la pieza de metal final con la tabla



Imagen # 116: Perforación piezas aluminio
Fuente: Fuente propia (14/4/2014)

En los siguientes links, se pueden observar partes del proceso de producción de las piezas de aluminio.

- f. <http://youtu.be/scu9JFx3VpA>
- g. http://youtu.be/_MzIQdFU_R4
- h. <http://youtu.be/vh1WHLKQIMo>

Proceso de Producción Industrial del dispositivo

Los procesos de producción industrial que se utilizan para la fabricación del dispositivo son:

- Tabla de madera: Router CNC.
- Base de aluminio: Torno CNC.

El tiempo de producción del dispositivo es de 4 días.

Costos de producción y precio de venta

A continuación se presentan los costos de la producción del dispositivo. Éstos están calculados para una producción de 1,000 dispositivos. La tabla a continuación muestra los costos directos e indirectos y el precio final.

#	MATERIAL	CANTIDAD	TOTAL
1	Tabla de Pino Tratado ¾ “ de 27 x 47 cms	1	Q.8.00
2	Rodaja de aluminio de 4“ x 1 ¾ “	1	Q.130.00
3	Rodaja de aluminio de 4“ x 1”	1	Q.100.00
4	Esfera de madera 7.7 cms de diámetro	1	Q 10.00
5	Tornillo Allen inox 10-24X2”	4	Q.16.00
6	Tornillo Metal C. Redonda. Phillips. 12X ¾”	4	Q.2.40
7	Podómetro	1	Q.35.00
8	Alfombra de cuerina	1	Q.5.00
9	Velcro 2 x 3 cms	1	Q.0.10
10	Velcro 1.5 x 1.5 cms	1	Q.0.05
11	Sellador	1	Q. 4.00

Total Materia Prima	Q.310.55
Total Mano de Obra	Q.60.00
Costo Total	Q.370.55

Precio de Venta

Q.620.00

Tabla #8: Costos de producción
Fuente: Elaboración Propia (3/5/2015).

Los trabajadores de la empresa Comercial Albin y Servitel que utilizaron Roll On Board, comentaron que están dispuestos a pagar por el dispositivo aproximadamente entre Q 500.00 – Q 700.00

Como estrategia de venta, se calculó una ganancia aproximada al 40% sobre el costo total del dispositivo, el cual incluye horas de trabajo, diseño, porcentaje de descuento para ventas al por mayor, ofertas, etc.

Para otro grupo objetivo, donde el producto no deba de utilizarse en un área formal, se puede tomar en cuenta fabricar el dispositivo con otro material como el plástico, para que éste tenga un menor costo.

Estrategia de venta

PUBLICIDAD	Comercialización por medio de página web, infogramas, anuncios o artículos con información para crear conciencia en las personas sobre los problemas que causa el sedentarismo.
VISITA PERSONAL	Ir personalmente a ofrecer el producto a establecimientos como centros de rehabilitación física, asilos de ancianos, tiendas de productos médicos, empresas, call centers, entre otros.
FERIAS DE SALUD	Participar en ferias de salud para promover el producto.
SENSIBILIZACIÓN	Dar charlas a los trabajadores de distintas empresas sobre como el sedentarismo laboral puede afectar la calidad de vida a largo plazo y dar una demostración del funcionamiento del dispositivo.

Tabla #9 Estrategia de venta
Fuente: Elaboración Propia (25/9/2015).

Instrucciones de armado

Para el armado del dispositivo, deben seguirse los siguientes pasos:



Imagen # 117: Piezas Roll on Board
Fuente: Fuente propia (8//4/2015)

1. Introducir la esfera de madera dentro de la pieza de aluminio.



Imagen # 118 Colocación de esfera
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

2. Colocar la segunda pieza de aluminio y asegurarse que ambas piezas estén colocadas correctamente.



Imagen # 119: Colocación pieza aluminio
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

3. Unir las dos piezas de aluminio con la esfera en su interior, por medio de 4 tornillos allen inox 10-24 x 2”.



Imagen # 120: Primer Atornillado llave allen
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

4. Atornillar la base de aluminio a la tabla, por medio de 4 tornillos de cabeza redonda 12 x ¾”.



Imagen # 121: Segundo atornillado
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

5. Colocar el podómetro en su lugar.



Imagen # 122: Colocación podómetro
Fuente: Fuente propia (8/4//2015)

6. Desenvolver y colocar la alfombra de cuerina por debajo del dispositivo.



Imagen # 123: Colocación de la alfombra
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

Producto Armado



Imagen # 124: Producto Armado
Fuente: Fuente propia (8/4/2015)

VIII. VALIDACIÓN DEL PROYECTO

La validación de este proyecto se lleva a cabo con la supervisión de la Lic. Fiorella Di Bartolomeo y el Lic. Rafael Eduardo Prieto, propietarios y fisioterapeutas de REHABILITATE, un centro de servicio de fisioterapia y terapia ocupacional, quienes supervisaron el desarrollo de validación del dispositivo RollOnBoard.



- **Dirección:** Km 16.5 Carretera a el Salvador, Edificio Scena Buissnes and Medical Center, Nivel 4, Clínica 408
- **Teléfono:** 6637-4289
- **Página Web:** www.clinicasrehabilitate.com
- **Correo Electrónico:** info@clinicasrehabilitate.com

Contactos:

- **Nombre:** Licenciado Rafael Eduardo Prieto
- **Nombre:** Licenciada Fiorella Di Bartolomeo
Fiorella expresó que el dispositivo Roll On Board, es un producto funcional e innovador, ya que los distintos movimientos de leve intensidad que se ejecutan con

éste, no solo aumentan la actividad muscular y mejoran la circulación en las piernas, sino que éste también es muy útil para tratar lesiones en los tobillos”. (Di Bartolomeo, entrevista personal 2015).

“Incrementa la activación de los músculos en la vida cotidiana de las personas sedentarias, dando como resultado que aumente la circulación, que se mantengan en tono los músculos involucrados y que se mejore la flexibilidad en las articulaciones de los miembros inferiores”.(Di Bartolomeo, Ibid.)

Para concluir con el estudio del dispositivo y comprobar su viabilidad, se validaron los puntos positivos del modelo de solución en distintas fases.

Para esto, se realizaron pruebas en varios trabajadores sedentarios de la empresa Comercial Albin y Servitel, los cuales utilizaron el dispositivo 60 minutos al día, en un período de aproximadamente dos meses.

La opinión de los usuarios, tendrá peso dentro de la etapa de validación, pero debido a la naturaleza arbitraria y subjetiva de estas opiniones, tendrá la menor importancia dentro del proceso de validación.

A continuación se muestra la guía de validación del proyecto:

Índice

- Introducción
- Planeación de Validación

- Tablas de validación:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardíacas del usuario
- Comparación de Tabla de Actividades (MET) con los movimientos de Roll On Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

Introducción

Esta sección permitirá ratificar si el modelo de solución cumple con los requerimientos y parámetros planteados anteriormente para el proyecto y para confirmar si el dispositivo activó de forma adecuada los músculos de los trabajadores.

ESTUDIO DE COMPROBACIÓN DE REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Introducción: Esta sección evalúa el modelo de solución con base a los trece requerimientos principales y sus parámetros, los cuales se han descrito anteriormente.

Fecha: 5/4/2015

Lugar: _____

Prueba(s) a realizar: Comprobación de requerimientos y parámetros

Tabla(s) a utilizar:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardíacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

Requerimientos y parámetros	Parámetro	Resultado %
FUNCIONALES <ul style="list-style-type: none"> - Permitir como mínimo 4 distintos movimientos para los músculos que conforman el área de las piernas para evitar que los músculos se acostumbren al movimiento. - Debe de integrar movimientos de leve intensidad para no provocar que el usuario sude mientras trabaja. Entrar entre un rango de 1.5– 2.9 METs - Aumentar las frecuencias cardíacas entre 5 a 15 pulsaciones por minuto, para evidenciar que el corazón trabajó más de lo normal. - Activar como mínimo 5 músculos distintos que se encuentren en el área desde los pies, hasta la cadera. Para evitar que se active el mismo músculo todo el tiempo. - Debe de quemar como mínimo 400 cal al día, dentro de la jornada laboral. - El calzado no debe resbalarse de la superficie en la cual se colocarán los pies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debe de integrar como mínimo 3 movimientos distintos. - Alcanzar mínimo 1.5 METs y máximo 2.9 METs. - Aumentar entre 5 a 15 pulsaciones por minuto, después de utilizar el dispositivo. - Como mínimo activar 5 músculos - Como mínimo se debe de utilizar 10 minutos por ejercicio. - El material y textura deben de crear fricción con los distintos tipos de suela de zapatos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede ejecutar 6 distintos movimientos con el dispositivo RollOnBoard 100% - Alcanza 2.5 METs. 90% - Aumenta hasta 12 pulsaciones por minuto después de utilizarlo por 10 minutos. 95% - Activa 13 distintos músculos de las piernas y caderas. 100% - El dispositivo se puede utilizar el tiempo que el usuario desee. 100% - El calzado no resbala de la superficie de la tabla de madera. 95%
TECNOLÓGICOS <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar materiales ligeros para que sea transportable. Debe pesar como máximo 8 lb. - No debe de utilizar energía eléctrica. - El usuario debe realizar los distintos movimientos, utilizando el esfuerzo de sus piernas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debe pesar como máximo 8 lbs. - Ningún tipo de energía eléctrica. - Sin ayuda de fuerzas externas a los músculos del cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> - El dispositivo pesa 5 lbs. 100% - No utiliza energía eléctrica. 100% - El dispositivo únicamente funciona con el esfuerzo del propio cuerpo. 100%
FORMALES <ul style="list-style-type: none"> - Debe de poder utilizarse por debajo del escritorio. Dentro de un área de 120 x 60 x 73 cms. - Dimensiones del dispositivo deben adaptarse a los distintos tamaños de las piernas de hombres y mujeres guatemaltecos adultos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debe de utilizarse dentro de un área de 120 x 60 x 73 cms. - Debe de acoplarse a las distintas medidas de los cuerpos de los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - El dispositivo se puede utilizar por debajo de la mayor parte de escritorios. 80% - El dispositivo es tamaño universal, para que la mayor parte de la población pueda utilizarlo sin problemas (no percentil 5 ni 95). 85%

ESTÉTICOS		
<ul style="list-style-type: none"> - Colores sobrios que armonicen con distintos estilos y ambientaciones de oficina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colores que tradicionalmente se encuentran en oficinas. 	Se utilizaron los colores gris y café. 80%

Tabla #10: Comprobación de requerimientos y parámetros
 Fuente: Fuente propia (4/5/2015)

Conclusión:

El producto cumple exitosamente con todos los requerimientos y parámetros planteados. Tiene algunos problemas que pueden solucionarse produciendo el dispositivo en materiales distintos. Por ejemplo, si se reduce el calibre del aluminio utilizado, se puede crear una solución más liviana y con un menor precio.

COMPROBACIÓN DE ACTIVACIÓN MUSCULAR

Introducción: En esta sección se evalúa, por medio de los conocimientos de la Lic. Di Bartolomeo y el Lic. Prieto, los músculos que se activan con cada movimiento que ejerce RollOnBoard.

Fecha: 30/4/2014

Lugar: REHABILITATE

Prueba(s) a realizar: Comprobación de activación muscular

Tabla(s) a utilizar:

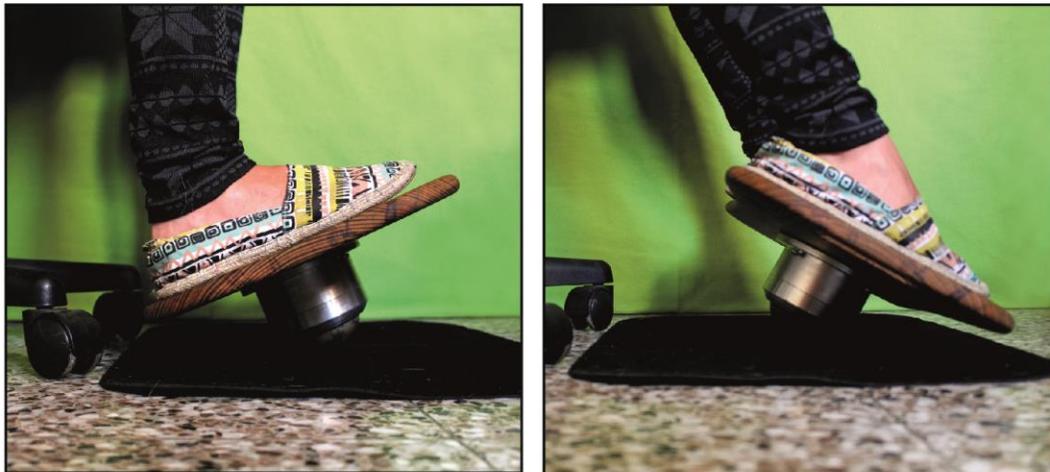
- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardíacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

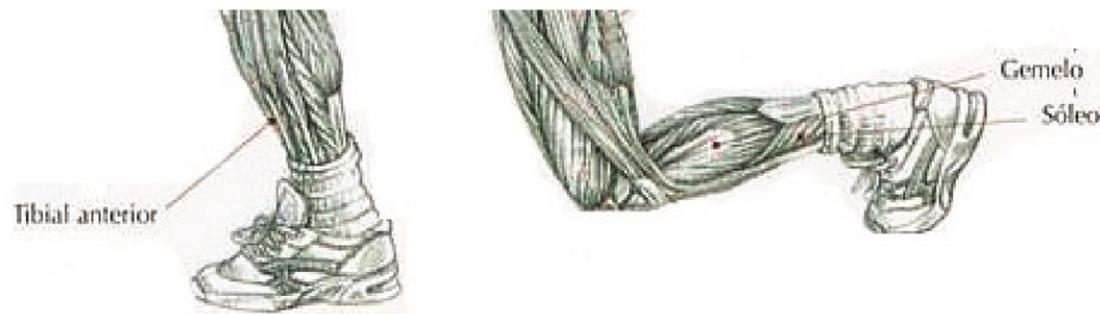
MOVIMIENTO #1 FLEXIÓN PLANTAR Y DORSAL



MÚSCULOS ACTIVADOS

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Gemelos
- Sóleo

Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)

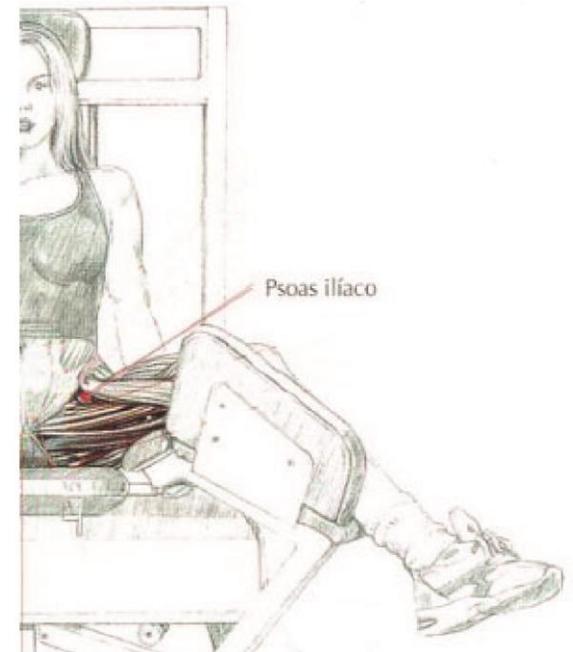
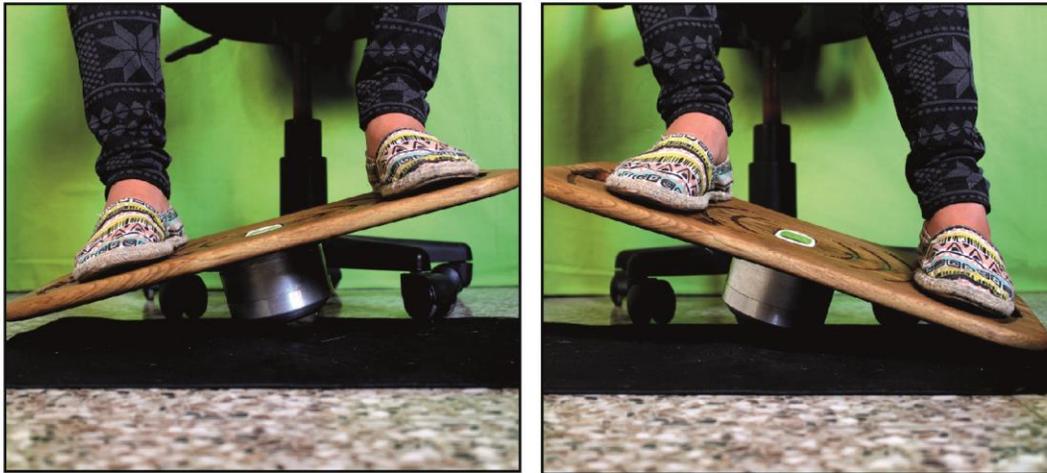


ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

MOVIMIENTO #2 FLEXORES DE CADERA



MÚSCULOS ACTIVADOS
- Psoas ilíaco

Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)

ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

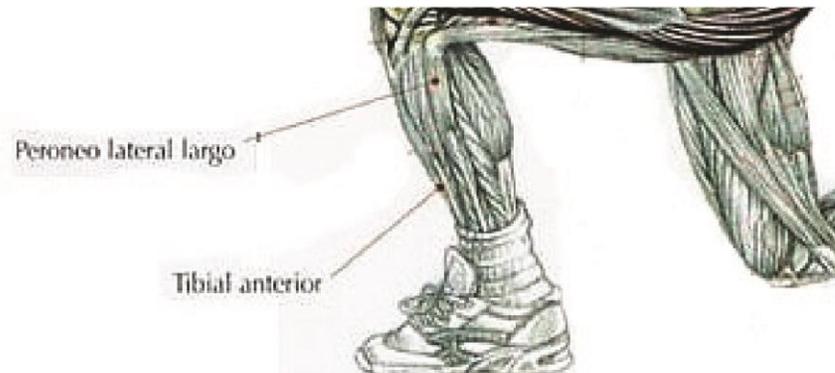
MOVIMIENTO #3 INVERSIÓN Y EVERSIÓN DE TOBILLO



MÚSCULOS ACTIVADOS

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Peroneos

Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)



ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

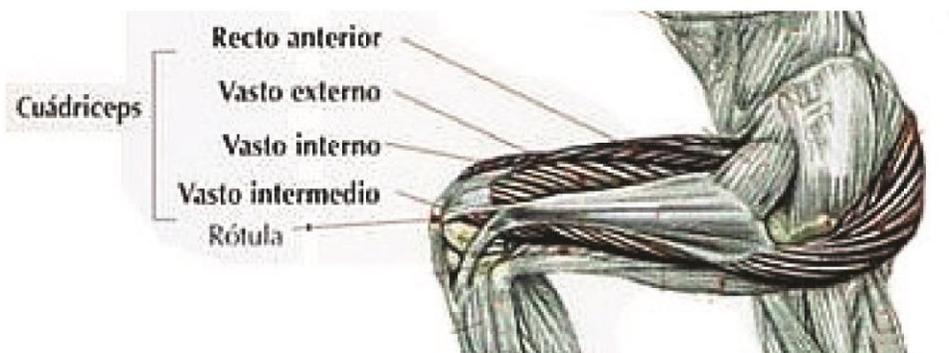
MOVIMIENTO #4 FLEXIÓN Y EXTENSIÓN DE RODILLA



MÚSCULOS ACTIVADOS

- Cuádriceps
- Isquiotibiales

Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)

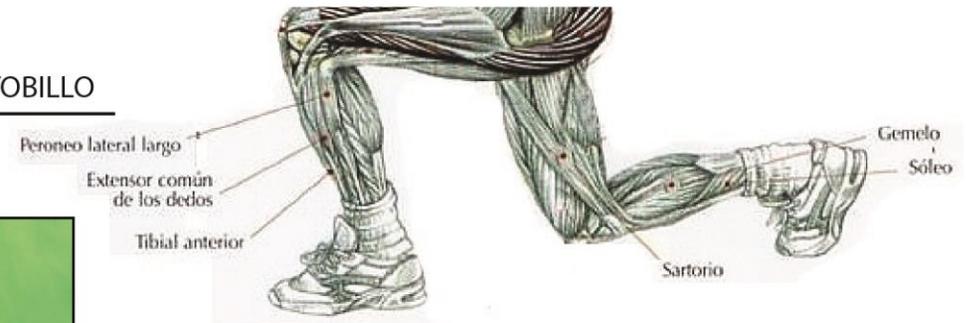


ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

MOVIMIENTO #5 FLEXIÓN PLANTAR CON INVERSIÓN Y EVERSIÓN DE TOBILLO



MÚSCULOS ACTIVADOS

- Tibial Anterior
- Tibial Posterior
- Gemelos
- Sóleo
- Peroneos

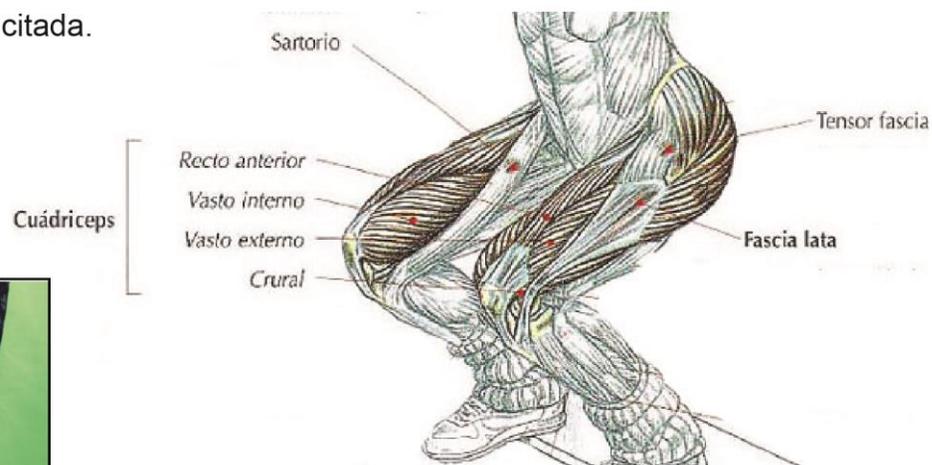
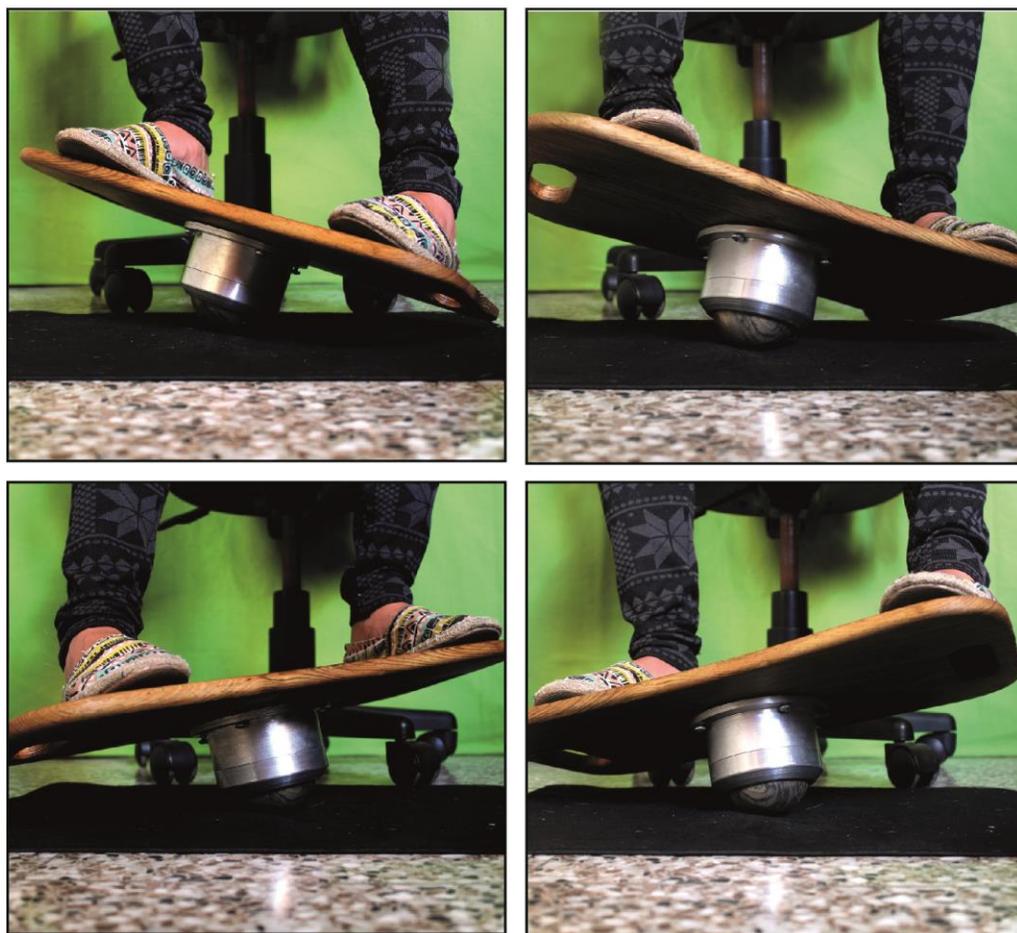
Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)

ESTUDIO DE ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS DEL USUARIO

Propósito: Registrar los rangos de movimiento y los músculos activados en las rutinas de ejercicio del dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

MOVIMIENTO #6 FLEXIÓN DE TOBILLO Y CADERA



MÚSCULOS ACTIVADOS

- Cuádriceps
- Sartorio
- Tensor de fascia lata

Tiempo recomendado: 10 min
(duración de acción)

REHABILITATE

FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL

5311056

TERAPIA FISICA
EXAMEN DE MUSCULOS

NOMBRE DEL PACIENTE: _____ MEDICO: _____ HISTORIA CLINICA No. _____
 EDAD: _____ SEXO _____
 DIAGNOSTICO: _____

	IZQUIERDO	DERECHO
	EXAMADOR	
	FECHA	
CUELLO	FLEXORES	
	EXTENSORES	
TRONCO	FLEXION RECTO ANTERIOR	
	EXTENSION, REGION TORACICA	
	EXTENSION, REGION LUMBAR	
	Olb. Mayor a rotadores Obl. Menor i. Obl. Mayor i.	
CADERA	ELEVACION DE LA PELVIS	
	FLEXIORES	
	EXTENSORES	
	ABDUCTOR GLUTEO MEDIO	
	ADDUCTORES	
	ROTADORES EXTERNOS	
	ROTADORES INTERNOS	
RODILLA	SARTORIO	
	TENSOR DE LA FASCIA LATA	
	SEMITENDINOSO Y SEMIMEMBRANOSO	
TOBILLO	BICEPS. CRURAL	
	CUADRICEPS	
PIE	FLEXION PLANTAR, GEMELO Y SOLEO	
	FLEXION PLANTAR, SOLEO	
	INVERSION, TIBIAL ANTERIOR	
	INVERSION, TIBIAL POSTERIOR	
ARTEJOS 4) (LATER.)	EVERSION, PERONEO LATERAL CORTO	
	EVERSION PERONEO LATERAL LARGO	
	FLEXORES METATARSOFALANGICOS	
	EXTENSORES METATARSOFALANGICOS	
DEDO GORDO	FLEXION INTERFALANGICA PROXIMAL	
	FLEXION INTERFALANGICA DISTAL	
	ABDUCTORES	
	ADDUCTORES	
	FLEXION METARSOFALANGICA	
	FLEXION INTERFALANGICA	
	EXTENSION INTERFALANGICA	
	DEDO GORDO	

Roll On Board es un dispositivo que genera seis distintos movimientos, para activar 13 músculos de la parte inferior del cuerpo.

COMPROBACIÓN DE AUMENTO DE FRECUENCIA CARDÍACA

Introducción: Esta sección se evalúa, por medio del aumento de la frecuencia cardíaca de los trabajadores de ambas empresas, tras usar el dispositivo RollOnBoard por 15 minutos.

Fecha: 3/3/2015

Lugar: SERVITEL Y COMERCIAL ALBIN

Prueba(s) a realizar: Comprobación de aumento de frecuencia cardiaca

Tabla(s) a utilizar:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardiacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapista

ESTUDIO DE FRECUENCIAS CARDIACAS DEL USUARIO

Propósito: Registrar las frecuencias cardiacas del usuario antes y después de utilizar el dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

EMPRESA: SERVITEL

NOMBRE	EDAD (años)	PUESTO DE TRABAJO	PULSACIONES / MIN		DIFERENCIA	TIEMPO (min)
			ANTES	DESPUÉS		
Alma Eva de Guzmán	76	Gerente	75	82	7	15
Vitalina de Romero	64	Secretaria	70	77	7	15
Maria Lorena Solís	29	Secretaria	72	84	12	15
Arturo Olivero	57	Técnico electrónico	82	88	6	15
Norma Guzmán	38	Secretaria	83	88	5	15
Gabriel Herrarte	40	Técnico electrónico	70	81	11	15
Rodrigo Gálvez	46	Ejecutivo de ventas	85	93	8	15

Promedio de
Porcentaje de aumento: 10.4 %

ESTUDIO DE FRECUENCIAS CARDIACAS DEL USUARIO

Propósito: Registrar las frecuencias cardiacas del usuario antes y después de utilizar el dispositivo.

Instrucciones: rellenar los espacios en blanco con la información solicitada.

EMPRESA: COMERCIAL ALBIN

NOMBRE	EDAD (años)	PUESTO DE TRABAJO	PULSACIONES / MIN		DIFERENCIA	TIEMPO (min)
			ANTES	DESPUÉS		
Ingrid Nilson	53	Gerente	88	95	7	15
Cristina Olivero	27	Gerente de mercadeo	65	76	11	15
Milagro de Hernández	51	Secretaria	72	84	12	15
Lorena Guzmán	40	Secretaria	82	88	6	15
Marta Palma	55	Ejecutiva de ventas	77	87	10	15
Karina Rodriguez	70	Ejecutiva de ventas	87	94	7	15
Alejandro Ramirez	45	Auxiliar de contabilidad	81	90	9	15

Promedio de
Porcentaje de aumento: 11 %

Conclusión:

Después de haber utilizado el dispositivo durante 15 minutos, el promedio de pulsaciones por minuto de los trabajadores de la empresa Servitel aumentó un 10% y en la empresa Comercial Albin ascendió un 11%. Esto evidencia que el corazón de los usuarios trabajó un 10.5% más de lo normal, indicando de esta forma que hubo un aumento en el flujo sanguíneo y de frecuencias respiratorias de los trabajadores.

El porcentaje de aumento debe de ser leve, ya que no se busca alterar el cuerpo de la persona mientras éste trabaja. El propósito es que sea de leve intensidad, de esta forma el usuario no pierda concentración en las tareas que éste debe cumplir dentro del horario de trabajo.

La prueba de comprobación de aumento de frecuencias cardiacas se realizó únicamente en 7 trabajadores de Servitel y 7 de Comercial Albin, debido a la limitación de tiempo y a que solo se cuenta con un prototipo.

COMPROBACIÓN TABLA DE EQUIVALENCIAS METABÓLICAS

Introducción: Esta sección evalúa el modelo de solución por medio de la comparación del índice metabólico que la Lic. Di Bartolomeo realiza de los movimientos que integra RollOnBoard, con la tabla universal de guía de rastreo de actividades físicas.

Fecha: 30/4/2015

Lugar: REHABILITATE

Prueba(s) a realizar: Comprobación de equivalencias metabólicas

Tabla(s) a utilizar:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardiacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

The Compendium of Physical Activities Tracking Guide

KEY

Blue text = new activity was added to the description of that specific compendium code

If compcode and METS columns are blank under 1993 this means that the 2000 compcode and METS was added to the new addition to the compendium

If compcode and METS columns are blank under 2000 this means that the 1993 compcode and METS was removed from the new addition of the compendium

1993 compcode	METS	2000 compcode	METS	heading	description
01009	8.5	01009	8.5	bicycling	bicycling, BMX or mountain
01010	4.0	01010	4.0	bicycling	bicycling, <10 mph, leisure, to work or for pleasure (Taylor Code 115)
		01015	8.0	bicycling	bicycling, general
01020	6.0	01020	6.0	bicycling	bicycling, 10-11.9 mph, leisure, slow, light effort
01030	8.0	01030	8.0	bicycling	bicycling, 12-13.9 mph, leisure, moderate effort
01040	10.0	01040	10.0	bicycling	bicycling, 14-15.9 mph, racing or leisure, fast, vigorous effort
01050	12.0	01050	12.0	bicycling	bicycling, 16-19 mph, racing/not drafting or >19 mph drafting, very fast, racing genera
01060	16.0	01060	16.0	bicycling	bicycling, >20 mph, racing, not drafting
01070	5.0	01070	5.0	bicycling	unicycling
02010	5.0	02010	7.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, general
02011	3.0	02011	3.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, 50 watts, very light effort
02012	5.5	02012	5.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 100 watts, light effort
02013	7.0	02013	7.0	conditioning exercise	bicycling, stationary, 150 watts, moderate effort
02014	10.5	02014	10.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 200 watts, vigorous effort
02015	12.5	02015	12.5	conditioning exercise	bicycling, stationary, 250 watts, very vigorous effort
02020	8.0	02020	8.0	conditioning exercise	calisthenics (e.g. pushups, situps, pullups, jumping jacks), heavy, vigorous effort
02030	4.5	02030	3.5	conditioning exercise	calisthenics, home exercise, light or moderate effort, general (example: back exercises), going up & down from floor (Taylor Code 15)
02040	8.0	02040	8.0	conditioning exercise	circuit training, including some aerobic movement with minimal rest, general
02050	6.0	02050	6.0	conditioning exercise	weight lifting (free weight, nautilus or universal-type), power lifting or body building, vigorous effort (Taylor Code 210)
02060	5.5	02060	5.5	conditioning exercise	health club exercise, general (Taylor Code 160)
02065	6.0	02065	9.0	conditioning exercise	stair-treadmill ergometer, general
02070	9.5	02070	7.0	conditioning exercise	rowing, stationary ergometer, genera
02071	3.5	02071	3.5	conditioning exercise	rowing, stationary, 50 watts, light effort
02072	7.0	02072	7.0	conditioning exercise	rowing, stationary, 100 watts, moderate effort
02073	8.5	02073	8.5	conditioning exercise	rowing, stationary, 150 watts, vigorous effort
02074	12.0	02074	12.0	conditioning exercise	rowing, stationary, 200 watts, very vigorous effort
02080	9.5	02080	7.0	conditioning exercise	ski machine, general
02090	6.0	02090	6.0	conditioning exercise	gymnastics, jazzercise
02100	4.0	02100	2.5	conditioning exercise	stretching, hatha yoga
		02101	2.5	conditioning exercise	mild stretching
02110	6.0	02110	6.0	conditioning exercise	teaching aerobic exercise class
02120	4.0	02120	4.0	conditioning exercise	water aerobics, water calisthenics
02130	3.0	02130	3.0	conditioning exercise	weight lifting (free, nautilus or universal-type), light or moderate effort, light workout, genera
02135	1.0	02135	1.0	conditioning exercise	whirlpool, sitting
03010	6.0	03010	4.8	dancing	ballet or modern, twist, jazz, tap, jitterbug
03015	6.0	03015	6.5	dancing	aerobic, general
		03016	8.5	dancing	aerobic, step, with 6 – 8 inch step
		03017	10.0	dancing	aerobic, step, with 10 – 12 inch step
03020	5.0	03020	5.0	dancing	aerobic, low impact
03021	7.0	03021	7.0	dancing	aerobic, high impact
03025	4.5	03025	4.5	dancing	general, Greek, Middle Eastern, hula, flamenco, belly, and swing dancing
03030	5.5	03030	5.5	dancing	ballroom, dancing fast (Taylor Code 125)
		03031	4.5	dancing	ballroom, fast (disco, folk, square), line dancing, Irish step dancing, polka, contra, countr
03040	3.0	03040	3.0	dancing	ballroom, slow (e.g. waltz, foxtrot, slow dancing), samba , tango , 19th C, mambo , chacha
		03050	5.5	dancing	Anishinaabe Jingle Dancing or other traditional American Indian dancing
04001	4.0	04001	3.0	fishing and hunting	fishing, general
04010	4.0	04010	4.0	fishing and hunting	digging worms, with shovel

Conclusión:

Al observar la lista de las distintas actividades físicas, la licenciada y el licenciado marcaron las dos actividades con las que se pueden comparar la intensidad de los movimientos de RollOnBoard. Evidenciando que los movimientos tienen una intensidad de 2.5 METs.

Cuando una persona está haciendo ejercicio con una intensidad de 2.5 METs, significa que está ejerciendo una intensidad 2.5 veces mayor de lo que se haría en reposo.

COMPROBACIÓN DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO

Introducción: Esta sección evalúa el modelo de solución por medio de la opinión de los trabajadores de ambas empresas, a través de una encuesta de satisfacción al usuario.

Fecha: 6/4/2015

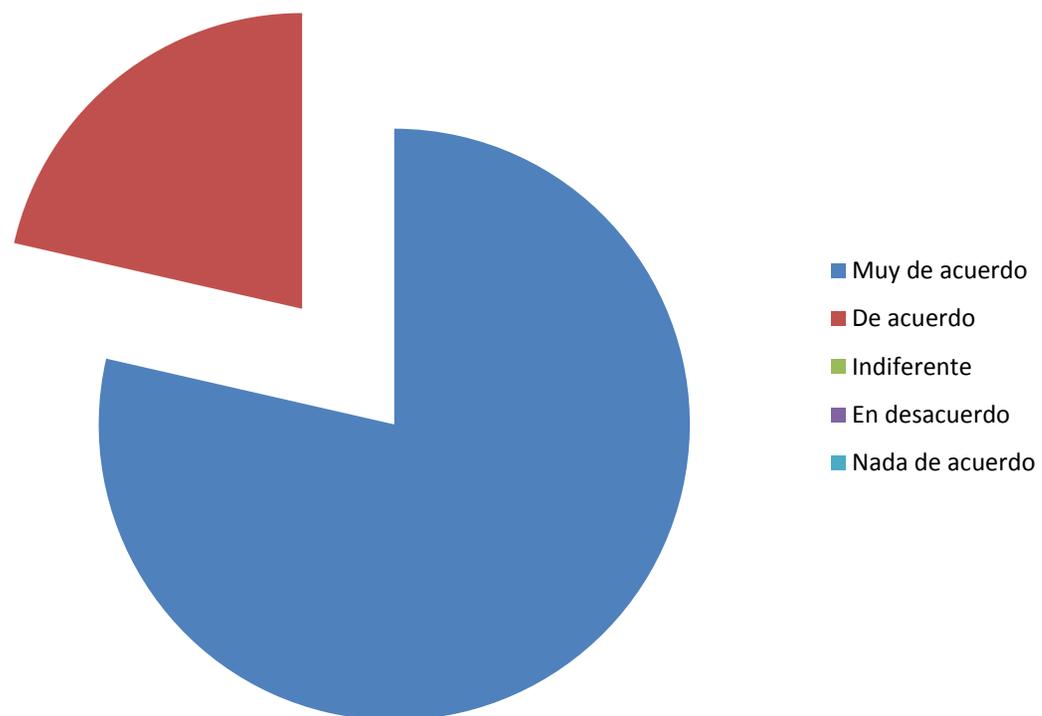
Lugar: SERVITEL Y COMERCIAL ALBIN

Prueba(s) a realizar: Satisfacción del usuario

Tabla(s) a utilizar:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardiacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

Resultados Encuesta Trabajadores



Nota: Observar la encuesta en el área de anexos, página 158.

Conclusión:

Se ha comprobado que el objetivo primario del proyecto se ha cumplido a través del análisis de movimientos y de del aumento de frecuencias cardiacas, sin embargo, también es importante recalcar la opinión de las personas con las que se validó el producto. En esta sección se presentan los resultados de las encuestas.

En este caso, el producto se dejó durante dos meses en las empresas, para que la mayor parte de trabajadores probara el dispositivo. La respuesta por parte de los trabajadores fue positiva en todos los casos.

Opinión de los usuarios

Trabajadores Servitel

- Vitalina Morales de Romero: Expresó su agrado con el dispositivo y lo práctico que es, ya que puede llevarlo a cualquier sitio sin ningún problema y no necesita conectarlo a ninguna fuente de energía para que éste funcione.
- Alma Eva de Guzmán: Utilizó el dispositivo y recalcó lo mucho que le gustó Roll On Board, ya que sintió alivio en las piernas después de utilizar el dispositivo.

- Norma Guzmán: Dió a conocer que el dispositivo es muy bueno para las personas que permanecen largos periodos de tiempo sentadas, ya que al utilizarlo se le brinda actividad física a los músculos de la parte inferior del cuerpo, disminuyendo que éstos se atrofién.
- Gabriel Herrarte: Piensa que es un dispositivo muy completo, ya que no ejercita únicamente los músculos. Sus movimientos también son esenciales para aumentar la movilidad en las articulaciones del tobillo.

Trabajadores Comercial Albin

- Ingrid Eva Nilson: Le encantó Roll On Board, porque definitivamente siente como sus piernas se ejercitan mientras está sentada trabajando en la oficina.
- Marta Palma: Piensa que el dispositivo funciona perfectamente, ya que puede activar los músculos de las piernas estando completamente sentada y gracias al podómetro puede observar que tanto se ejercitó durante el día.
- Alejandro Ramírez: Le gusta usar el dispositivo todos los días, ya que después de llevar a cabo los movimientos, siente alivio en las piernas y no lo distrae del trabajo que tiene que realizar.



Imagen # 125: Trabajadores Empresa Servitel
Fuente: Fuente propia (10/4/2015)

SATISFACCIÓN FISIOTERAPISTAS

Introducción: Esta sección evalúa el modelo de solución por medio de la opinión de los expertos en fisioterapia, a través de una encuesta.

Fecha: 30/4/2015

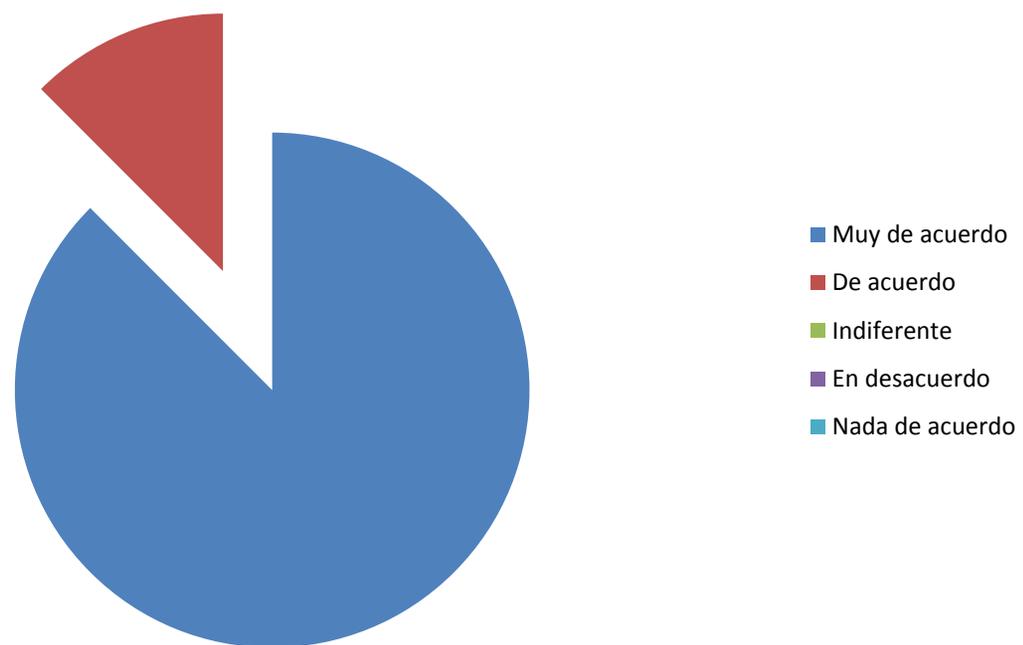
Lugar: REHABILITATE

Prueba(s) a realizar: Encuesta a fisioterapeutas

Tabla(s) a utilizar:

- Estudio de comprobación de requerimientos y parámetros.
- Estudio de activación de músculos del usuario
- Estudio de frecuencias cardiacas del usuario
- Comparación de tabla de actividades (MET) con los movimientos de Roll on Board
- Encuesta de satisfacción de usuario
- Encuesta fisioterapeuta

Resultados Encuesta Fisioterapistas



Nota: Observar la encuesta en el área de anexos, página 159.

Conclusión:

Es de suma importancia recalcar la opinión de los expertos con los que se validó el producto.

En este caso, se realizó una encuesta a los fisioterapeutas acerca de su opinión de la funcionalidad de Roll On Board. La respuesta por parte de los expertos fue positiva en todos los aspectos.

Opinión fisioterapeutas:

- Fiorella Di Bartolomeo: Menciona que el dispositivo es sumamente completo y que activa de manera adecuada varios músculos de la parte inferior del cuerpo. También lo recomienda para la recuperación post-operaciones o lesiones en fase de aumento de movilidad en la articulación del tobillo.
- Rafael Prieto: Piensa que los movimientos del dispositivo se acoplan perfectamente a los movimientos multiaxiales del tobillo, dando como resultado que éste se pueda utilizar no solo para trabajadores sedentarios, sino también para pacientes con lesiones en el tobillo que necesiten de terapia para poder movilizarlo de nuevo.

Guatemala, 30 de Abril de 2014

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Arquitectura y Diseño
Departamento de Diseño Industrial

A quien interese:

Deseándole éxitos en sus labores, por este medio informo que la alumna Mariana Olivero Nilson, estudiante de la Universidad Rafael Landívar con No. Carné 1020709, llevó a cabo el desarrollo de validación de su proyecto de grado bajo mi supervisión.

El dispositivo funciona de manera eficiente para incrementar la actividad física en las personas sedentarias ya que aumenta la circulación, mantiene el tono en los músculos involucrados, y mejora la flexibilidad en los miembros inferiores. Puede ser utilizado en cualquier lugar y hora del día, estimulando al usuario a moverse y ganar todos los beneficios que esto le trae. Por lo que considero que cumple con los requisitos del objetivo general del proyecto.

Atentamente

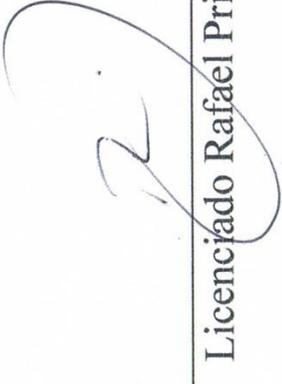


Fiorella Di Bartolomeo
Fisioterapeuta

Guatemala 29 de Abril 2015

Pudimos observar que el dispositivo puede usarse para estimular la movilización de la articulación del tobillo, la cual es una ventaja para la mejoría de la amplitud articular en personas que han tenido lesiones, que afectan pie, tobillo y pierna es decir por debajo de rodilla, por el cual también hay mucho beneficio para el retorno venoso y linfático, así como para mantener la reducción de edema, y el aumento de riego sanguíneo en áreas distales como el pie.

Podría ser indicado por el medico rehabilitador o el fisioterapeuta, en el trabajo en casa del paciente que se encuentre en tratamiento de rehabilitación post-operatorio o conservadora.


Licenciado Rafael Prieto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Muchas personas padecen de distintas condiciones y molestias en sus extremidades inferiores, debido a la falta de actividad física en su vida diaria, por lo que se creó un dispositivo simple y útil, con el que las personas que permanecen largos períodos de tiempo sentadas, pueden prevenir distintas enfermedades cardiovasculares, ya que los movimientos y la activación de los músculos que éste produce, aumentan el riego sanguíneo en las piernas, dando como resultado una mejor calidad de vida para el usuario.
- Los distintos movimientos que se pueden realizar con el dispositivo, activan 13 músculos de los miembros inferiores del cuerpo, los cuales al ser activados constantemente, provocan un aumento en las frecuencias cardíacas del cuerpo.
- El dispositivo funciona para incrementar la actividad física en las personas sedentarias, manteniendo el tono en los músculos involucrados y mejorando la flexibilidad de los miembros inferiores.
- Este dispositivo también puede ser utilizado en la fisioterapia de pacientes que se encuentren en tratamiento de rehabilitación de lesiones del

tobillo, ya que los movimientos que este produce ayudan a fortalecer la articulación, los tendones y los músculos del pie.

- Con base a lo investigado en la parte de análisis, se puede ver claramente que existe una carencia de productos desarrollados para la mejora de la calidad de vida de los trabajadores sedentarios.

Recomendaciones

Para la fabricación industrial del dispositivo Roll On Board, se recomienda:

- Investigar si es factible utilizar una rodaja de aluminio de menor calibre. Esto ayudaría a abaratar el proyecto y reducir el peso al mismo tiempo.
- Tomar en cuenta que el interior de las piezas de aluminio debe de estar lo más liso posible, para evitar fricción con la esfera de madera.
- La esfera de madera debe ser perfectamente redonda, con 77 mm de diámetro, de lo contrario será más difícil que la misma gire.
- Para otro grupo objetivo, donde el producto no deba de utilizarse en un área formal, se puede tomar en cuenta fabricar el dispositivo con otro material como el plástico, para que éste tenga un menor costo.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- González, Belén (Septiembre 2013). *Diario Las Américas*. Sedentarismo laboral crea problemas de salud. Recuperado el 23 de enero de 2014, en <http://www.diariolasamericas.com/salud/sedentaris-mo-laboral-crea-problemas-salud.html>
- Llavina, Núria (s.f.). *MuniSalud*, Cómo luchar contra el sedentarismo. Recuperado el 23 de enero del 2014, en <http://munisalud.muniguate.com/2012/04may/pluma01.php>
- *Empresa en movimiento*, (Julio 2012). Conozca cuáles son los Países más Activos y lo más Sedentarios del Mundo. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://www.empresaenmovimiento.cl/conozca-cuales-son-los-paises-mas-activos-y-los-mas-sedentarios-del->
- *Prensa Libre*, (Septiembre 2013). El sedentarismo aumenta en jóvenes. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, http://www.prensalibre.com/vida/sedentarismo-aumenta-jovenes_0_1037296327.html
- *YahooVoices* (Marzo 2010). Lifesaver, Improve Circulation, No Effort Exerciser. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://voices.yahoo.com/lifesaver-improve-circulation-no-effort-exerciser-5651914.html?cat=5>
- *20Minutos* (Noviembre 2013), La mala circulación de las piernas afecta al 67% de los pacientes de Atención Primaria. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://www.20minutos.es/noticia/1988404/0/circulacion-piernas/causas/consejos/>
- *Opinión Médica* (s.f.). Mala circulación: Enfermedad Vascul ar Periférica. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://www.opinionmedica.com/noticia.cfm?n=99#axzz2r3wi9yyo>
- *YahooVoices* (Abril 2009). Improve Circulation in Legs, Ankles and Feet With Exercises. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://voices.yahoo.com/improve-circulation-legs-ankles-feet-exercises-3173390.html?cat=12>
- *MujerStyle*, (s.f.). Las varices, síntomas y tratamientos. Recuperado el 23 de enero de 2014 en, <http://www.mujerstyle.com/sintomas-tratamiento-varices/>
- Seltzer, Charlie (Septiembre 2013). Builtlean, Is Sitting On An Exercise Ball At Work A Bad Idea?. Recuperado el 24 de enero de 2014 en, <http://www.builtlean.com/2013/09/24/sitting-exercise-ball/>
- Alimentación Sana, (s.f.). Actividad o Sedentarismo. Recuperado el 24 de enero de

2014 en, <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/Actividad%20o%20Sedentarismo.htm>

- Chopra, Deepak (1998). Cuerpos sin edad, mentes sin tiempo. Recuperado el 30 de enero de 2014.
- Dr. Geoge, (Mayo 2011). Guías médicas para el control de Colesterol, triglicéridos y diabetes de la Fundación Favalaro. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, <http://drgeorgeyr.blogspot.com/2011/05/guias-medicas-para-el-control-de.html>
- Guevara, Isabel (s.f.). Clínica especializada en enfermedades de la circulación, atención y tratamiento, Varices. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, <http://enfermedadesvasculares.com.mx/preguntas.html>
- Mutua, (s.f.). Puestos de trabajo administrativos. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, <http://www.mutua.cl/LinkClick.aspx?fileticket=o1vE3MumJmA%3D&tabid=574&mid=2306>
- Wikipedia, (Febrero 2014). Ventrículo. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, <http://es.wikipedia.org/wiki/Ventr%C3%ADculo>
- Crossley, Leonor (s.f.). Ehow, ¿Qué tipos de trabajos son considerados sedentarios?

Recuperado el 30 de enero de 2014 en http://www.ehowenespanol.com/tipos-trabajos-son-considerados-sedentarios-info_274263/

- Martinez, E & Saldarriaga, J (Marzo 2008) Inactividad Física y Ausentismo en el Ámbito Laboral. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, <http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v10n2/v10n2a03.pdf>
- *Wikipedia*, (Abril 2014). Cardiopatía Isémica. Recuperado el 30 de enero de 2014 en, http://es.wikipedia.org/wiki/Cardiopat%C3%ADa_isqu%C3%A9mica
- *Sistemas básicos del sistema cardiovascular* (s.f.). Recuperado el 31 de enero de 2014 en, <http://www.anatomiahumana.ucv.cl/efi/modulo24.html>
- *Botanical*, (s.f.). Mala circulación en las piernas. Recuperado el 31 de enero de 2014 en, <http://www.botanical-online.com/malacirculacionenlaspiernas.htm>
- *Madrid Salud*, (2011). Sedentarismo y salud. Recuperado el 31 de enero de 2014 en, http://www.madridsalud.es/temas/sedentarismo_salud.php

- *Enfermedades Cardiovasculares*, (s.f.). Recuperado el 5 de febrero de 2014 en, http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/07modulo_06.pdf
- *The leg care Company*, (s.f.). Benefits of Compression. Recuperado el 31 de enero de 2014 en, <http://www.leg-care.co.uk/Benefits-of-Compression>
- Zafra, Celia (Febrero 2010). La falta de conciliación perjudica la salud. Recuperado el 3 de febrero de 2014 en, <http://www.concilia2.es/blog/la-falta-de-conciliacion-perjudica-la-salud-primera-parte/>
- Floría, Alejandro (Febrero 2000). ¿Qué es diseño centrado en el usuario? Recuperado el 6 de febrero de 2014 en, http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/User_prac.htm
- Panero y Zelnik (fecha). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Recuperado el 6 de febrero de 2014 en, <http://www.slideshare.net/Gabz92/las-dimensiones-humanas-en-los-espacios-interiores-por-panero-y-zelnik>
- Principios del diseño centrado en el usuario, (s.f.). Recuperado el 7 de febrero de 2014 en, <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/dcu.htm>
- Trabajadores industriales de 18 a 65 años de edad, (s.f.). Recuperado el 7 de febrero de 2014 en, <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/DA2/3/3.1.6.pdf>
- Los mecanismos simples (s.f.). Recuperado el 8 de febrero de 2014 en, <http://www.atikoestudio.com/disenador/industrial/mecanismos%20y%20sistemas/mecanismos%20simples.htm>
- Fachal, C & Motti, V (Junio 2008). *La ergonomía y el ámbito laboral*, Recuperado el 15 de febrero de 2014 en, <http://laergonomiayelambitolaboral.blogspot.com/>
- Hassan, Yusef & Ortega, Sergio (2009). Diseño centrado en el usuario. Recuperado el 15 de febrero de 2014 en, <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- No solo usabilidad (s.f.). Diseño centrado en el usuario. Recuperado el 15 de febrero de 2014 en, <http://www.slideshare.net/juanchot25/diseo-centrado-en-el-usuario-diseo-industrial-conoce-lo-nuevo>
- Mecanismos de transformación del movimiento, (s.f.). Recuperado el 8 de febrero de 2014 en, <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>

- Mecanismos, (s.f.). Recuperado el 10 de febrero de 2014 en, http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/maq_mecanismos.htm
- *FoxLife*, (s.f.). Dolor de piernas por mala circulación. Recuperado el 17 de febrero de 2014 en, <http://www.foxlife.tv/salud/3130-dolor-de-piernas-por-mala-circulacion.html>
- *Cerdeño, José David* (Noviembre 2012). *Efisioterapia*, Protocolo ejercicios de tobillo. Recuperado el 18 de febrero de 2014 en, <http://www.efisioterapia.net/articulos/protocolo-ejercicios-tobillo>

IX. ANEXOS

1. Preguntas hechas a los trabajadores

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE USUARIO

NOMBRE:

PUESTO DE TRABAJO

TIEMPO DE USO

meses
min/día

Propósito: determinar el grado de satisfacción y opinión de los usuarios acerca del dispositivo.

Instrucciones: marque su nivel de satisfacción según las siguientes afirmaciones:

1. Nada de acuerdo
2. En desacuerdo
3. Indiferente
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

- | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. Considera que el dispositivo realiza la labor esperada. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |
| 2. Su forma de uso no afecta en las tareas cotidianas de trabajo. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |
| 3. El equipo funciona de manera segura y correcta. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |
| 4. Considera que el dispositivo activa efectivamente los músculos de las piernas. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |
| 5. Siente alivio en el área de las piernas, después de utilizar el dispositivo. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |
| 6. Considera necesario el equipo para mejorar la salud de los trabajadores sedentarios dentro de las oficinas. | 1
○ | 2
○ | 3
○ | 4
○ | 5
○ |

Notas/Observaciones: _____

ENCUESTA FISIOTERAPISTA

Nombre _____

Propósito: determinar el grado de satisfacción y opinión de los expertos acerca del dispositivo.

Instrucciones: marque su nivel de satisfacción según las siguientes afirmaciones:

1. Nada de acuerdo
2. En desacuerdo
3. Indiferente
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

1. Considera que el dispositivo le da elasticidad a los grupos musculares inferiores.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
2. El dispositivo funciona para la rehabilitación de lesiones en el tobillo.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
3. Los movimientos que integra el dispositivo aumentan la regulación sanguínea.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
4. Considera que el dispositivo activa efectivamente los músculos de las piernas y ejercita la amplitud articular del tobillo.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
5. El dispositivo integra la suficiente variedad de movimientos para disminuir la posibilidad que los músculos de las piernas permanezcan inmóviles.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
6. Considera necesario el equipo para mejorar la salud de los trabajadores sedentarios dentro de las oficinas.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
7. Los músculos se activan por medio de actividades de intensidad leve.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
8. El dispositivo integra movimientos rotatorios, laterales y anteroposteriores.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>

Notas/Observaciones: _____

