



EFFICTRON

EXOESQUELETO RESISTIVO MECANONEUMÁTICO.

Integrantes:

CASTRO, Oscar Raúl Andrés.

LEÓN, Juan Emilio.

Publicado: 24/04/2016

Índice (ctrl + click para direccionarse)

[Introducción 4](#_Toc449217748)

[La problemática. 4](#_Toc449217749)

[Analogía didáctica. 5](#_Toc449217750)

[¿Acaso el cuerpo está funcionando mal? 6](#_Toc449217751)

[Lo que el cuerpo haría (y hace) 8](#_Toc449217752)

[Soluciones actuales 9](#_Toc449217753)

[ARED 9](#_Toc449217754)

[CEVIS 10](#_Toc449217755)

[COLBERT 11](#_Toc449217756)

[Effictron 12](#_Toc449217757)

[Las 3 tecnologías: 12](#_Toc449217758)

[1ra Tecnología: Anillos concéntricos de Goma. 12](#_Toc449217759)

[2da Tecnología: Compresión ósea. 13](#_Toc449217760)

[3ra Tecnología: Presión atmosférica. 14](#_Toc449217761)

[Análisis de las tecnologías: El secreto del vacío. 15](#_Toc449217762)

[Implementación de la tecnología en la Upper-Part del Exoesqueleto. 18](#_Toc449217763)

[Análisis FODA 19](#_Toc449217764)

[Fortalezas 19](#_Toc449217765)

[Oportunidades 20](#_Toc449217766)

[Debilidades 20](#_Toc449217767)

[Amenazas 20](#_Toc449217768)

[Utilización de Effictron, una visión hacia la Economía. 20](#_Toc449217769)

[El sentido humanitario de Effictron. 21](#_Toc449217770)

[Colocación de Effictron 22](#_Toc449217771)

[Ejercitación Extra 22](#_Toc449217772)

[Sóleo 23](#_Toc449217773)

[Isquiotibiales y cuádriceps 23](#_Toc449217774)

[Aductores 23](#_Toc449217775)

[Lumbares 24](#_Toc449217776)

[Abdominales. 24](#_Toc449217777)

[Trapecio 24](#_Toc449217778)

[Pectorales 24](#_Toc449217779)

[Bíceps 25](#_Toc449217780)

[Espalda 25](#_Toc449217781)

[Tríceps 25](#_Toc449217782)

[Gemelos 26](#_Toc449217783)

[Resto de los músculos 26](#_Toc449217784)

[Planificación y proyectos a futuro. 26](#_Toc449217785)

[Mejoras del propio exoesqueleto 26](#_Toc449217786)

[Malla de cuerpo entero para la ejercitación 27](#_Toc449217787)

[Telas "inteligentes" al servicio de la salud humana 27](#_Toc449217788)

[Complementación con otros desafíos 29](#_Toc449217789)

[Bibliografía: 30](#_Toc449217790)

Nota al lector: Con una pc de 1080 líneas se recomienda ver el archivo en 120% de zoom.  
Para PCs con menor resolución, quite zoom hasta que los títulos mayores se vean en un tamaño agradable (Puede hacer esto presionando ctrl + rueda del mouse).

Recuerde utilizar la sección “FODA” como resumen de todo el proyecto.

# Introducción

*“Consideramos que se pueden hacer grandes proyectos con pocos recursos y mucha imaginación. Nos gustaría mostrarle al mundo que no es necesario ser un gran conocedor para encaminar un proyecto; y lo podemos ver claramente tanto en esta simple oportunidad, como en muchos de los inventos desarrollados por países carenciados, tales son la mayoría de los desarrollos del continente africano, India etc.*

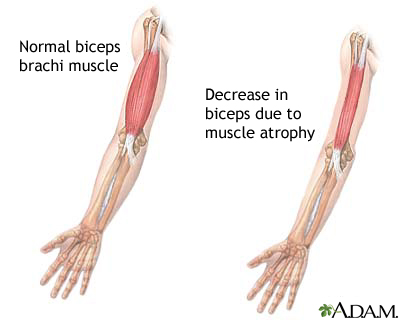
*Nuestro humilde aporte lo llamamos vulgarmente “Fierro Efectivo” ya que eso es lo que simplemente es. Su simpleza hace que sea desarrollable con pocos recursos, pero que a la vez no deje de cumplir su propósito. Está claro que su posible desarrollo devendrá en un producto complejo, computarizado, lleno de sensores y actuadores, y altamente mecanizado, pero como una consecuencia futura y con el recuerdo de haber sido alguna vez idea de un par de personas que se animaron a entrar en el mundo de la ciencia sin caer en la falacia de pensar que ésta es sólo para los genios conocedores. Creo fielmente que los conocimientos deben venir hacia uno mientras hace ciencia, mas no prepararse toda una vida para poder empezar a crear.”*

Tras esta introducción, presentamos nuestro proyecto**:**

EFFICTRON

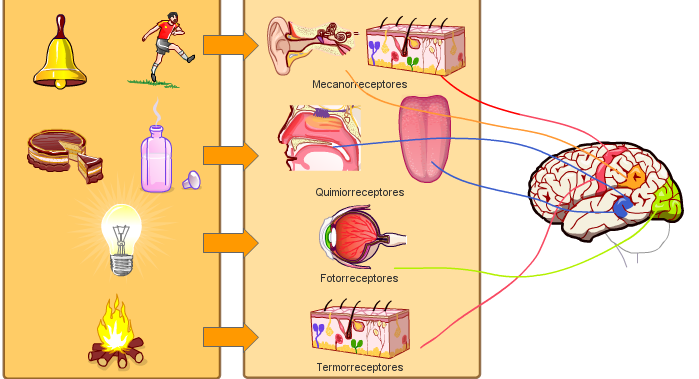
***“El Exoesqueleto resistivo mecanoneumático”***

# La problemática.

La problemática que presenta la NASA y que nosotros hemos puesto interés describe los efectos perjudiciales que hay en el espacio exterior, más precisamente en la Estación espacial Internacional (ISS). Estos perjuicios recaen sobre los astronautas que, a falta de una fuerza peso que los mantenga sobre la tierra, sus músculos y huesos comienzan a atrofiarse y desgastarse respectivamente. Esto sucede por la forma en que nuestro cuerpo se auto regula. Para entender esto vayamos a una Analogía:

## Analogía didáctica.

Todos seguramente hemos intentado (y algunos logrado) realizar algún plan de entrenamiento y de alimentación para reducir nuestro porcentaje de grasa corporal. Algunos cuidando la manutención de nuestros músculos y otros haciendo caso omiso a esta cuestión.

Para reducir esta capa adiposa que socioculturalmente nos hace ver inferiores realizamos **ejercicio** y confeccionamos un **plan de dieta**. En algunos casos caemos en la falacia de creer que mientras menos comamos, mejor lo estamos haciendo. Si fuera tan fácil los nutricionistas no estarían 5 años estudiando cómo hacer perder peso a la gente. En términos generales, una buena dieta para tal fin es aquella reducida en calorías pero que a la vez, estratégicamente proporcione **estímulos** para engañar al cuerpo. Éstos estímulos son los llamados por el ámbito del fisicoculturismo (expertos en reducir grasa y aumentar la masa muscular) como “comidas trampa”. Su **principal uso** es no caer en trampas psicológicas que nos hace la mente cuando estamos en una necesidad. Por ejemplo: Cuando estamos llenos el cuerpo no quiere más comida, entonces es cuando más motivados estamos para empezar una dieta, justo después de comer. En cambio cuando llevamos unos días de dieta y hemos notado el déficit calórico y especialmente el de los carbohidratos que nos proporcionan la principal fuente de energía, uno empieza a dialogar consigo mismo en su mente y se pregunta cosas como: ¿y si todo esto me hace mal? ¿No estaré perdiendo musculo con tan poca comida? ¿Realmente necesito esto? Y, si no somos lo suficientemente fuertes psicológicamente cederemos y abandonaremos la dieta. ¿Por qué recalco al principio del párrafo *“que socioculturalmente nos hace ver inferiores”?* Porque realmente es así. No es saludable tener los abdominales marcados a un nivel extremo ni contar con poco porcentaje de grasa corporal. El cuerpo rechaza todas estas medidas y por eso nos obliga a abandonar nuestra dieta. El cuerpo es muy inteligente, quiere que tengamos reservas de grasa para sobrevivir en esta situación que llamamos dieta, la cual nosotros sí sabemos que está totalmente controlada, pero el cuerpo no lo sabe e interpreta que estamos teniendo una dificultad para conseguir alimentos. Automáticamente se activa un **sistema de emergencia** en donde el ritmo cardíaco se reduce, disminuye el consumo de las reservas de grasa (que se usan como energía), aumenta el consumo de masa muscular, la cual tiene un gasto de mantenimiento elevado, aumenta la pesadez para no realizar movimientos y quemar calorías, y permanecemos en este estado hasta que “seamos rescatados” o nos alimentemos.

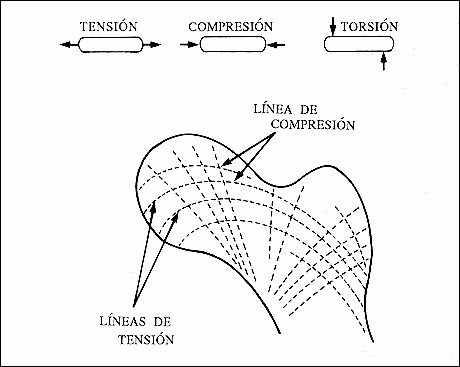
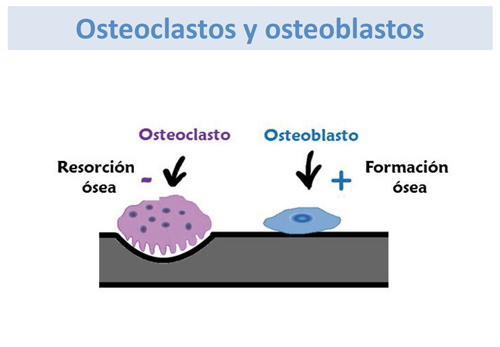
Eh ahí el secreto de una buena dieta: **El segundo uso** de los estímulos anteriormente mencionados. Estas altas dosis normalmente semanales de comida con mucha calorías, grasas saturadas y sabor hacen que nuestro cuerpo no crea que estamos en una situación de urgencia, no se activen sistemas de emergencia y deje quemarnos estas reservas de grasa adiposa para que socialmente nos veamos mejor.

Así es como espectacularmente trabaja el cuerpo humano en prácticamente todos sus sub-sistemas de autorregulación. Y con este sencillo ejemplo pasamos a la realidad de nuestro problema: ¿Por qué el cuerpo se atrofia en ausencia de Gravedad? ¿Es el cuerpo tonto o está funcionando mal?

## ¿Acaso el cuerpo está funcionando mal?

Definitivamente el cuerpo no es ni tonto, ni está funcionando mal (ya que todos los astronautas sufren de atrofia muscular y descalcificación ósea) así que nos preguntamos ¿cuál es la razón por la que suceden estos fenómenos?

La teoría actual habla de lo siguiente: Como buen auto regulador y economista que es el cuerpo humano, vimos como este actúa ante situaciones de emergencia, cortando todos los recursos para poder vivir más tiempo y aumentar nuestras posibilidades de supervivencia. Algo similar pero menos desesperadamente ocurre en el espacio exterior donde existe un ambiente de microgravedad.

Nuestros huesos existen y son fuertes para poder soportar la carga de nuestro propio cuerpo y no desparramarnos por el piso. Sin ellos seriamos similares a una babosa. Estos huesos **en primer lugar** soportan la compresión de la masa del cuerpo que ejerce una fuerza P = m.g y en segundo lugar y no menos importante, resisten, junto con las articulaciones, los impactos de caminatas, saltos y corridas. Los huesos actúan como sensores: A medida que estos perciben el estrés de estos golpes y la presión automáticamente se genera una demanda de **osteoblastos (**células a partir de las cuales se forma el hueso) hacia la superficie afectada. Acá es donde comienzan a modelarlo con el fin de fortalecerlo. En consecuencia, entre las células se desarrolla una **matriz proteica** que provoca un incremento en la densidad del hueso. Cuanto mayor sea la densidad mineral del hueso, más fuerte este será. Esta solidez prepara al hueso para que enfrente con más facilidad la misma intensidad de tensión causada por posibles situaciones de stress similares en un futuro. Ésta es la razón por la cual los astronautas pierden masa ósea, **sus sensores llamados huesos no perciben estímulos y por tanto no demandan Osteoblastos.** Mientras tanto, los **Osteoclastos**, entes que no necesitan estímulos para aparecer, van carcomiendo el hueso y lo cargan a la sangre que lo transporta a la orina y finalmente es despedido por ella (*mas adelante se explica algo sobre este tema)*. Los osteoclastos realizan una tarea de mantenimiento para que los huesos no crezcan constantemente, los van puliendo para que puedan crecer de una forma controlada. Acá es donde se produce un déficit: Si asimilaramos esto a la balanza comercial de un país, en la tierra tenemos un superávit normal hasta los 25, 30 años que es cuando nuestros huesos dejan de crecer. Como si exportáramos más de lo que importáramos; Digamos que los Osteoblastos trabajan más duro que los Osteoclastos. A los 30 a 40 pasamos a exportar lo mismo que importamos, entonces entramos en un período de meseta. Por último la etapa del déficit comercial. Acá es donde importamos más de lo que exportamos, y nuestra balanza comercial da negativa. Los osteoclastos están devorando al hueso más rápido de lo que los Osteoblastos pueden regenerarlo.

En el espacio, en microgravedad, esta balanza comercial es abismalmente negativa. Esta nación ideal compra todo lo que consume. Los osteoblastos abandonan su trabajo mientras los osteoclastos devoran el hueso, llegando hasta los 2,5% de pérdida ósea mensual. Por eso es que la NASA pone tanto énfasis en resolver estos problemas: una vez pasado los 30 años es muy difícil recuperar la masa ósea.

Otra cuestión muy importante son nuestros músculos. Éstos sirven para mover grandes objetos, desplazarnos con agilidad y tener buena movilidad entre otros usos. No vamos a explicar como funciona el tema muscular, ya que es muy similar al ósea. Lo dejamos para investigación del Lector.

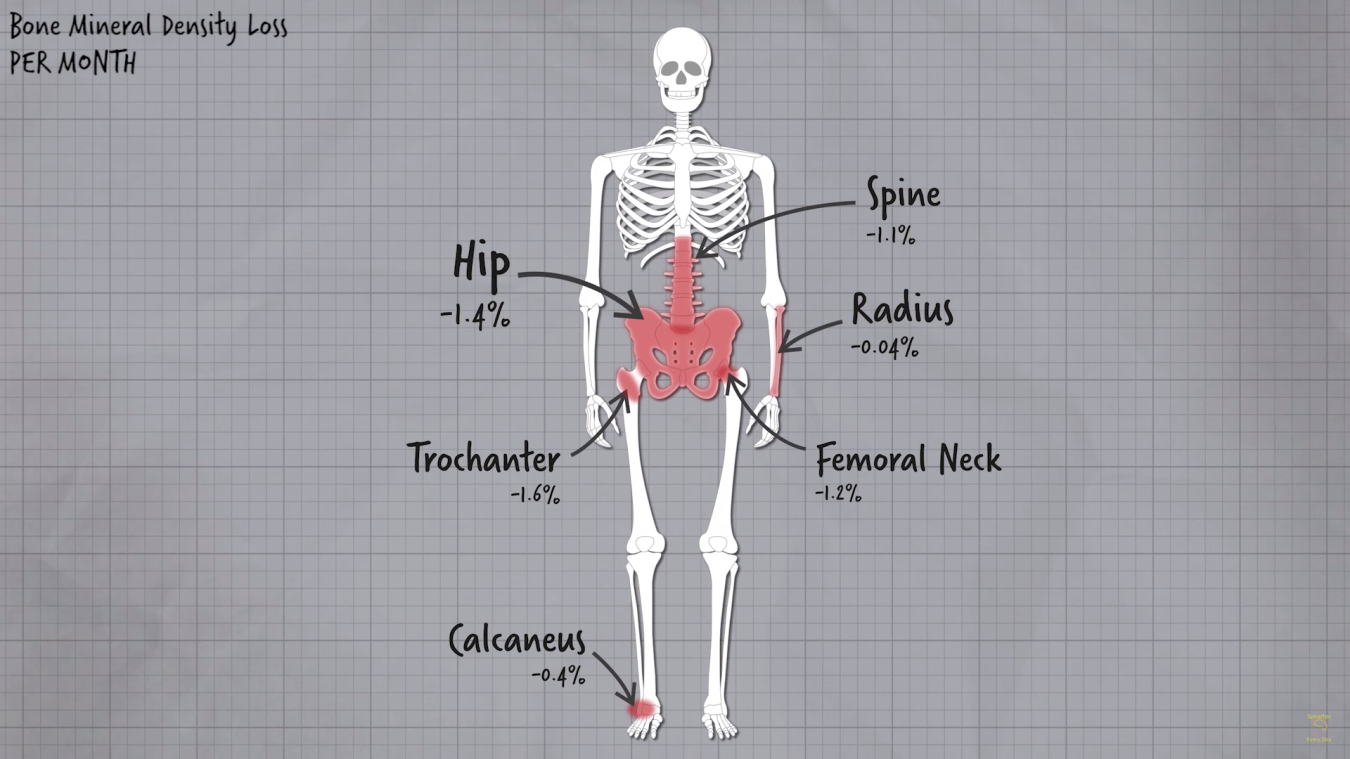
Como todo activo de una empresa, nuestros huesos, órganos, músculos también consumen recursos de manutención. Los huesos por ejemplo tienen un período de duración máximo de 10 años, se renuevan día a día en un periodo de **desintegración** y **conformación** continuo y constante como explicamos anteriormente, el cual consume mucha energía. Lo mismo sucede para los músculos: Por las leyes de la física, más específicamente por la Inercia, se necesita más energía para desplazar músculos de gran masa que de masa pequeña, además de mantener las células vivas. En resumen, tenemos 2 activos consumiendo recursos y en estado ocioso. ¿Usted qué haría…?

## Lo que el cuerpo haría (y hace)

Lo que el cuerpo hace, como un buen administrador de empresas nota que hay recursos ociosos que consumen energía pero no producen valor; No están sosteniéndonos; No están realizando esfuerzos extremos. Tras varias semanas en ausencia de gravedad el cuerpo interpreta que esta ha desaparecido para siempre y toma la decisión de: Desintegrar los músculos periódicamente hasta un nivel que considere necesario y reducir la masa osea en aproximadamente 2.5 % mensualmente mediante un déficit, lo que implica que tras 20 meses los astronautas habrán perdido en promedio la mitad de su masa ósea. La cuestión es que el cuerpo no sabe que luego de varios meses de travesía los astronautas deben volver a un g = 9,81 m/s^2 y ahí es cuando ellos sufren accidentes. Aterrizan en una atmósfera mucho más dificultosa para moverse sin la infraestructura necesaria (huesos y músculos) y se producen accidentes como fracturas de cadera o de tibia y peroné. En el mejor de los casos, los astronautas deben hacer sesiones de rehabilitación antes de poder hacer movimientos bruscos.

Como un dato curioso, los huesos se desintegran y despiden a través de la orina, por eso los bioquímicos de la NASA analizan la misma de los astronautas en busca de calcio excesivo y obtienen estas estadísticas de pérdida ósea mensual. La forma de analizarla es muy particular: Se flamea la sustancia y se la ilumina. Un sensor fotosensible, valga la redundancia, analiza el espectro visible y mediante una escala predeterminada, sabe cuanta cantidad de calcio existe debido a que este refleja de otra forma la Luz.

A continuación se adjunta una imagen que ilustra los huesos más desgastados por esta problemática y su porcentaje mensual de desgaste.



*Este es un estudio realizado por la NASA.*

Nuestro proyecto ataca todas estas zonas para eliminar la problemática.

Presentada la problemática y explicadas sus causas, introducimos ahora soluciones actuales.

# Soluciones actuales

Hoy la NASA trabaja con 3 dispositivos en la ISS para combatir esta problemática. Ellos son: El **ARED;** el **CEVIS** y el **COLBERT**.

## ARED

El **ARED** (Advance resistive excersice device) Es un dispositivo mecánico que pasó a reemplazar al IRED (Interim resistive excersice device). Trabaja con tecnología de vacío el cual absorbe un pistón y mediante una palanca genera una presión que nos permite realizar diversos ejercicios como sentadillas, estocadas, ejercitar los hombros y muchas cosas más.



## CEVIS

**El CEVIS** (Cicle ergometer with vibration isolation and stabilization)es una especie de bicicleta aeroespacial que nos permite realizar entrenamiento cardiovascular. Se caracteriza por su sistema “isolation and Stabilization”, el cual permite que nuestra energía no se transfiera a la ISS y modifiquemos direccionamiento. Esta máquina proporciona la capacidad de realizar entrenamientos cardiovasculares. Está comprobado empíricamente y científicamente que los entrenamientos cardiovasculares no son los más recomendables para la generación de músculo: si vemos a los ciclistas profesionales podemos observar como su rendimiento es independiente de la masa muscular, más bien depende de ella y mientras menos tengan mejor.

Por otro lado, vemos como atletas de fisicoculturismo y fuerza extrema cuentan con grandes músculos y claro está que no los han desarrollado andando en bicicleta o corriendo en la cinta, es mas, estos al realizar entrenamientos cardiovasculares cuidan sus músculos porque sufren el riesgo del **catabolismo** ya que éste entrenamiento consume mucha energía y no necesita de grandes músculos para efectuarse por lo que el cuerpo decide que no son necesarios y los transforma en energía para consumirla.

## COLBERT

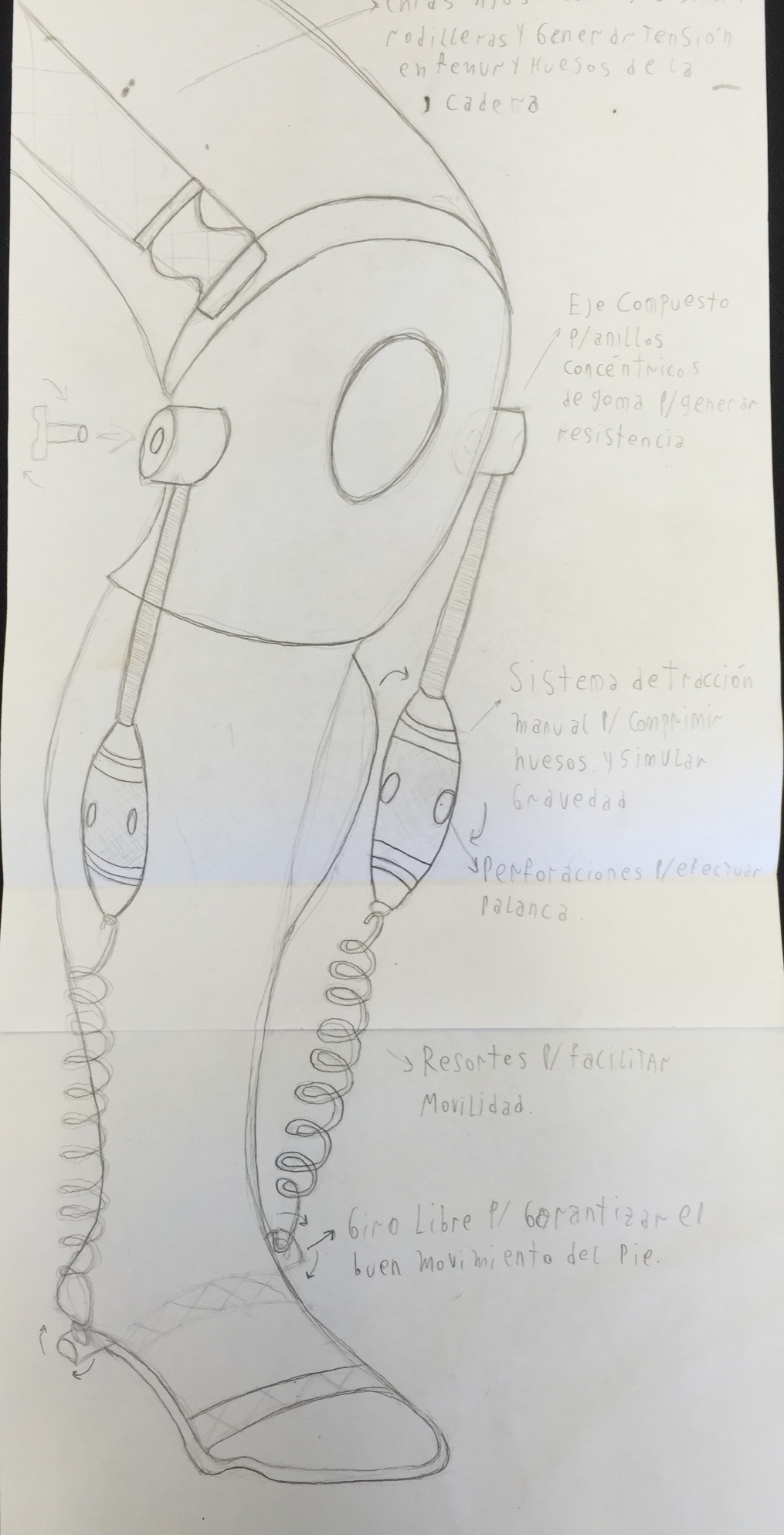
El **COLBERT** (combined operational load bearing external resistance treadmill) Es una especie de cinta de correr aeroespacial la cual tiene dispositivos de sujeción para la persona y así poder generar una especie de fuerza de atracción que nos permita realizar caminatas y trotes. Sus desventajas son claras: Aporta un entrenamiento cardiovascular al igual que el CEVIS, el cual no es necesario para los astronautas porque no son Atletas olímpicos y además, cada paso produce un impacto que puede dañar nuestras articulaciones. Lo que buscamos es la estimulación de los Osteoblastos, no el desgaste de las articulaciones, la cual esta primera se consigue con la **compresión de los huesos.**

Sin embargo estos equipos tienen muchas desventajas generales a enumerar

* **No son portables:** No pueden ser llevados de un lugar a otro, por lo que el entrenamiento se vuelve monótono, poco creativo e impide al astronauta la posibilidad de jugar y variar su entrenamiento.
* **Son voluminosos:** Estos dispositivos ocupan un gran espacio que podría ser utilizado en más elementos de investigación, como bien se aprecia en la ISS, donde vemos notebooks en cada cara de los módulos.
* **No permiten movilidad:** Si un astronauta debe entrenar con uno de estos dispositivos, está obligado a permanecer en ese lugar; no puede ir de un lado a otro de la ISS a la vez que entrenan lo cual podría volver el entrenamiento realmente divertido si así fuese.
* **Son monótonos:** Los ejercicios son prácticamente alienantes. Se tratan de repeticiones, series, etc…El ser humano se reúsa naturalmente a este tipo de ejercicios y termina abandonándolos.
* **Consumen tiempo:** para entrenar hay que dedicar preciado tiempo que los astronautas pueden usar ya sea para seguir trabajando o también descansar o tener más horas libres (las cuales sirven para que él pueda rendir más a la hora de trabajar), Hoy en día los astronautas ejercitan 2.5 horas diarias. ¡¡Muchisimo tiempo desperdiciado!!

Effictron vence todas estas desventajas y pasamos a explicar nuestro proyecto.

# Effictron

Effictron es un simple exoesqueleto que mediante **3 tecnologías** entrena pasivamente al astronauta. Esto quiere decir que el astronauta no necesita dedicar tiempo a entrenar, si no que su **movimiento natural forzado** por este traje hace que él se encuentre en una “atmósfera” un poco más parecida a la de la tierra y pueda realizar sus tareas a la vez que entrena.

## Las 3 tecnologías:

### 1ra Tecnología: Anillos concéntricos de Goma.

A diferencia de todos los exoesqueletos robóticos y motorizados que conocemos, Effictron cuenta con bujes elaborados con anillos concéntricos con superficie de goma en las articulaciones las cuales no asisten al usuario, sino más bien le generan una dificultad para flexionar las mismas y así producir una ejercitación y ayudar con la preservación de los músculos.

La goma es un material económico y a la vez excelente en términos de Coeficientes de Rozamiento dinámicos. Al rozar 2 gomas entre sí mediante estos anillos se dificulta su giro, todo lo contrario a lo que sucede con ejes metálicos bien lubricados con películas de aceite.

Para su regulación se utiliza una abrazadera plástica que al girar aumenta la compresión entre eje y buje y como bien explica la física la fuerza de roce es el coeficiente de rozamiento de ambos materiales por la fuerza normal (fuerza de la abrazadera). Como esta fuerza puede ser ilimitada, entonces la regulación también lo es y así podemos obtener un sistema en donde personas más fuertes y otras más débiles pueden usar le mismo dispositivo. **Un solo traje para todos los Tripulantes.**

Regulador de Fricción por contacto entre superficies de goma + Abrazadera

### 2da Tecnología: Compresión ósea.

El dispositivo como se muestra en la figura cuenta con una plantilla que permite utilizar el equipo a los astronautas estando descalzos (algo que realmente ellos disfrutan) y no tener que obligarlos a usar un calzado.

Esta plantilla se abrocha simplemente con fajas al pie y continúa por la pierna unos abrojos más para asegurar la sujeción. Además esta plantilla cuenta con un eje perforado que permitirá enroscar los resortes y a la vez darle movilidad al talón (**hueso calcáneo**, uno de los más afectados por esta problemática).

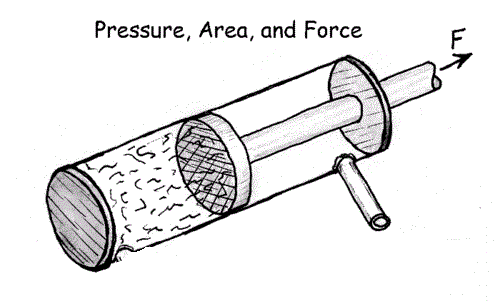
Con respecto a la rodilla se usa una rodillera de neoprene en donde se encuentran los bujes y ejes. Estos bujes cuentan con un empotramiento de varilla, la cual es roscada en su extremo. Está rosca macho se inserta en un **cilindro metálico** con rosca hembra bien lubricado que al girarlo va introduciendo o expulsando esta varilla, dependiendo del sentido de giro.

Lo interesante sucede cuando conectamos este cilindro con el **Resorte** adosado a la plantilla por ambos costados: Se genera una tensión. Esta tensión en tibia y peroné y demás huesos involucrados simula ser nuestra fuerza peso del cuerpo actuando sobre nuestras piernas, como en una situación en donde estamos de pie con gravedad habitual. Como vimos en la imagen anterior, aquí estamos atacando el problema del **hueso calcáneo**. Al ser la variación del estiramiento del resorte mínima, ésta no variará considerablemente y no tendremos problemas de fuerzas variables que rompan los huesos al estirarse y que no ejerzan presión al estar contraídas (recalcamos esto porque as adelante vemos que esto si es un problema en la parte superior del cuerpo).

Continuemos con la rodillera. Para que esta no se deslice hacia abajo por la fuerza ejercida por los émbolos, simplemente ésta es sostenida con 3 correas inelásticas a un **cinturón** el cual también forma parte del exoesqueleto y vamos a comentar. También afecta a los músculos de la cadera.

Acá estamos atacando la problemática principal, el trocánter, parte del femur y hueso que más se desgasta en los astronautas. Es necesario aplicarle mucha presión para fomentar la aparición de los osteoblastos. Además Empezamos a atacar la problemática de la cadera y la cabeza femoral que complementaremos con la **3ra tecnología.**

### 3ra Tecnología: Presión atmosférica.

****Para complementar la compresión en la cadera y la cabeza del femoral diseñamos un sistema similar al anterior pero pensando en que el torso es una parte del cuerpo muy móvil y que al astronauta sentarse, agacharse o realizar diversos movimiento puede reducir el estiramiento del resorte o banda y modificar las fuerzas aplicadas, entonces buscamos la forma de obtener una **fuerza constante** independientemente de la variación de la posición del extremo del dispositivo (estiramiento), algo que no sucede con un resorte, ni con una cinta elástica y **ni siquiera con un pistón** si no se lo utiliza como corresponde. Esta fuerza constante nos permite utilizar el traje como una **Grúa**, un **sistema peso-contrapeso**, pero en vez de ser la fuerza peso la que actúa, es la presión atmosférica que comprime al embolo el cual hace de carga. El sistema peso-contrapeso lo utilizaremos para realizar movimientos de inclinación del torso sin realizar esfuerzo (ya que el fin es la compresión, no hacer fuerza lumbar y abdominal).

Al inclinarnos hacia adelante deberíamos realizar un esfuerzo para descomprimir los pistones traseros con nuestros abdominales, pero el sistema peso-contra peso cancela el momento de fuerza y nos permite movernos libremente. **Como síntesis de este capítulo: Este sistema nos permite conservar la fuerza resultante de compresión en la columna, pero al mismo tiempo anula el momento de fuerza producido por las fluctuaciones de los émbolos. Los pistones delanteros ayudan a los traseros y viceversa.**

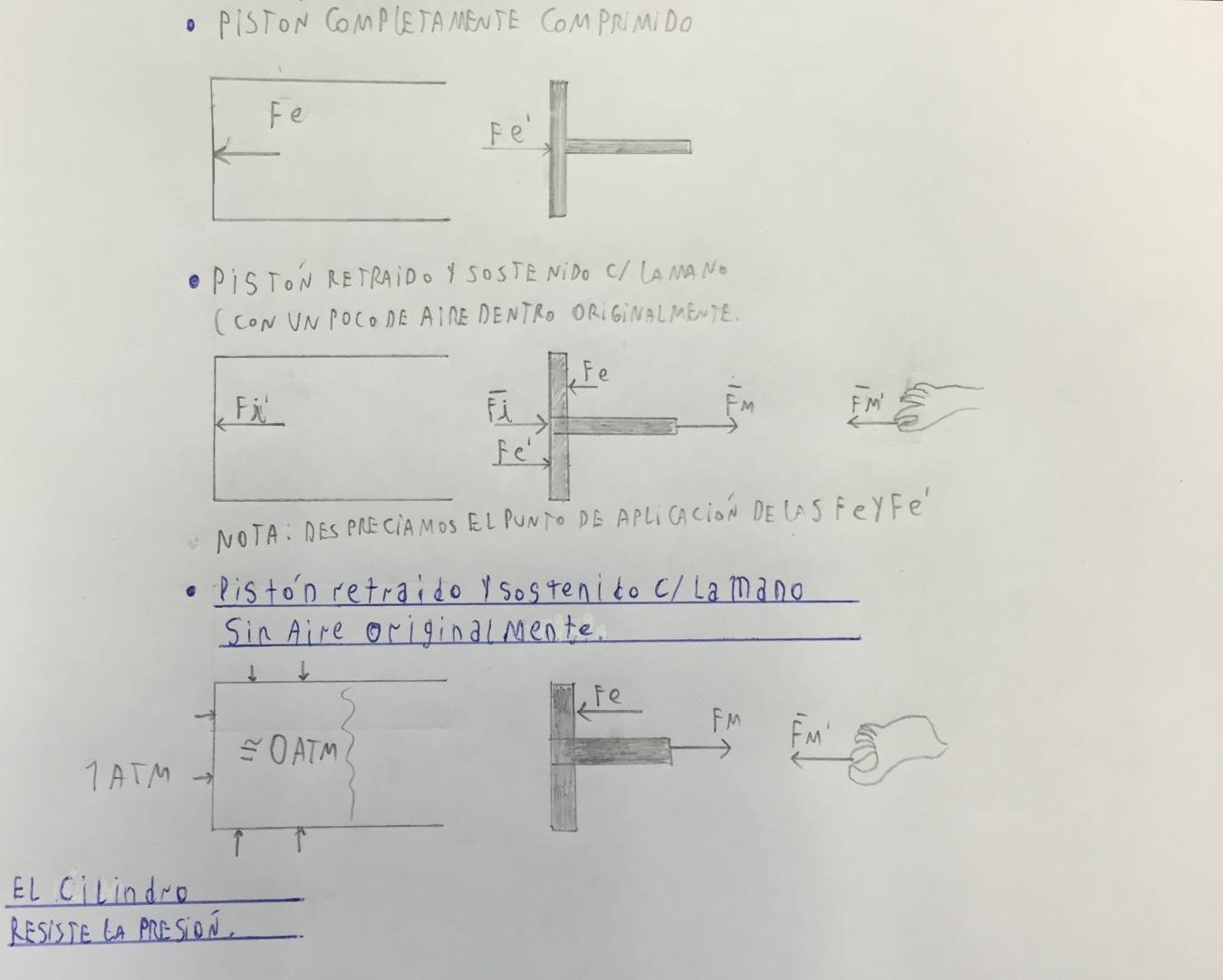
Sin embargo el lector puede estar un poco confundido porque piensa ¿cómo un pistón puede tener una fuerza constante si las atmósferas se modifican a medida que varía x?

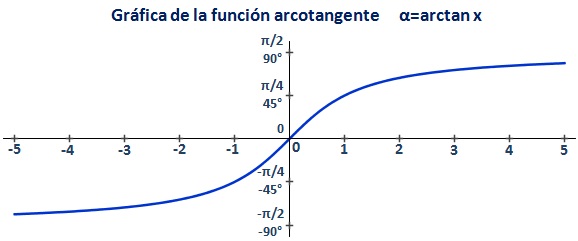
### Análisis de las tecnologías: El secreto del vacío.

*Investigando y utilizando los recursos que nos proporcionó Space App para este desafío resolvimos la problemática con tecnología del ARED y así es como funciona:*

Todo sabemos que la fuerza del resorte es F=k\*Δx, siendo k una constante del resorte pero la variación de x obviamente variable, nuestra fuerza resulta variable. Si queremos simular una fuerza constante no podemos utilizar este tipo de instrumentos porque en determinadas posiciones tendríamos mucha fuerza, y en otras menos estirado, muy poca. Lo mismo sucede con bandas elásticas. Entonces ¿Qué podemos utilizar para conseguir una fuerza constante, **tal cual la fuerza peso es** y tal cual la necesitamos para que **el momento de la fuerza sea nulo** todo el tiempo? Estos 2 requerimientos fueron las problemáticas que tuvimos que resolver a la hora de diseñar la parte alta del Exoesqueleto.

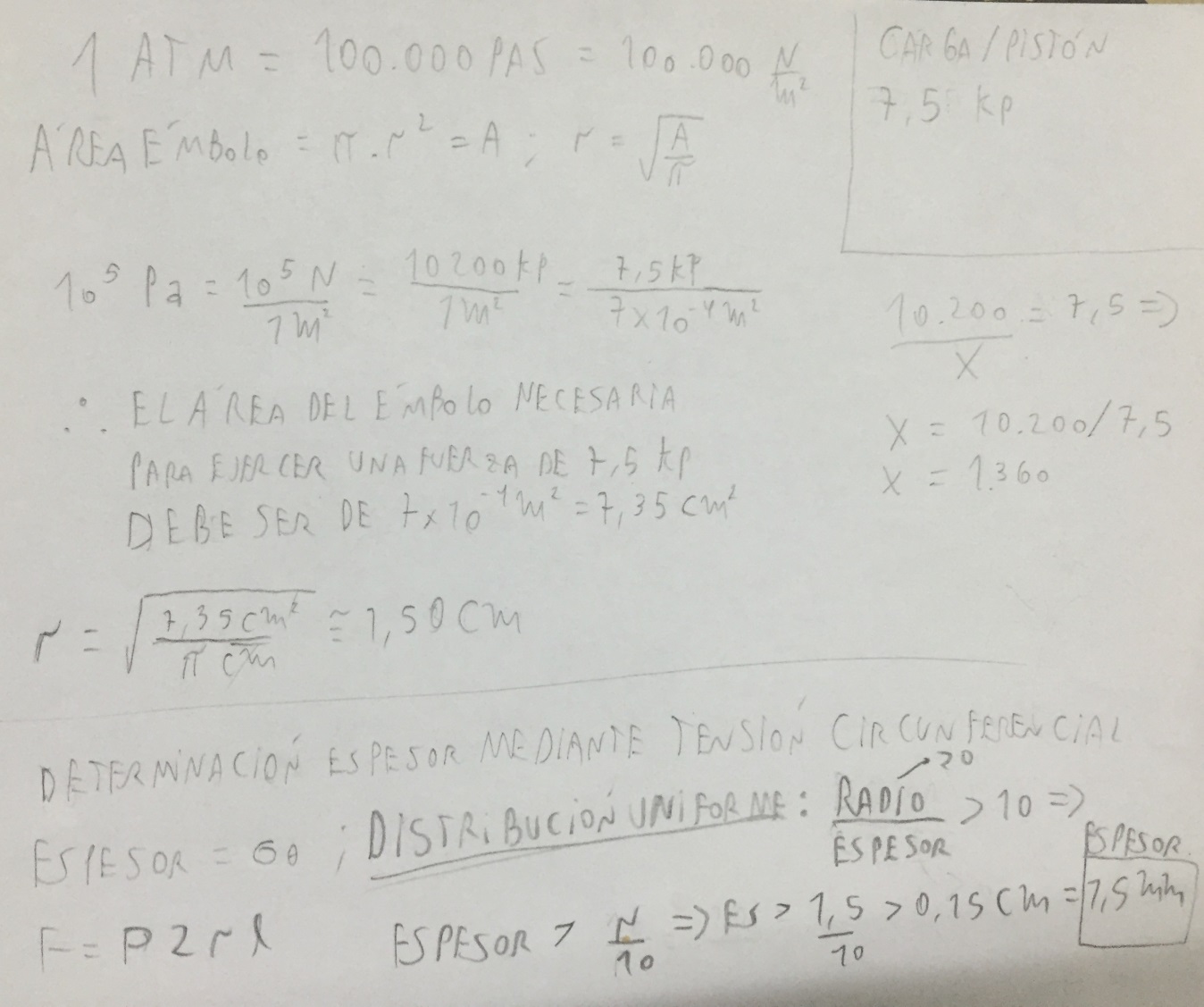
La respuesta nos la da la **Termodinámica** y es el sistema **Pistón-Émbolo** aplicado en el **Vacío**. Según las leyes de la termodinámica que rigen los gases sabemos que un gas a 1 atmósfera dentro de un cilindro es un sistema en reposo. Si tiráramos del pistón pasaríamos a un sistema no equilibrado, el cual al soltarlo volvería a su posición inicial. Eso es lo que vemos en el experimento. Ahora veamos por qué sucede:

La presión exterior del ambiente no ha cambiado al soltar el émbolo pero si está disminuida la interior ya que las partículas constitutivas de ese gas están más dispersas y el sistema da lugar al ingreso de más partículas (o a la compresión de las mismas). Notamos luego que el émbolo se retrotrae nuevamente y eso sucede porque la atmósfera más fuerte gobierna a la más débil hasta que se igualan. Ahora bien no hay que confundirse pensando que “el vacío hace fuerza” como se creía anteriormente, lo que sucede es que en nuestra atmosfera hay una presión que no sentimos porque se compensa por la 3da ley de newton en todas las direcciones. En la Tierra Existe una presión en todo nuestro cuerpo de 1 atmósfera causado por el peso del aire que nos rodea. Si, aunque parezca gracioso, colocáramos nuestra mano extendida hacia arriba y dijéramos “estamos soportando la presión de 100 kilopondios en nuestra mano” no sería falso. Lo que sucede es que también existe aire debajo de nuestra mano que ejerce una fuerza en la misma dirección pero en sentido opuesto y hace el esfuerzo por nosotros. Nuestra mano no se va a hundir en el aire ni tampoco saldrá volando por los cielos, pero si sentirá y siente como ahora en todos nosotros, esa presión. Podemos aumentar la presión simplemente sumergiéndonos al agua, mientras más sumergidos, más agua tenemos por encima y más presión sufriremos hasta que nuestro diafragma ya no pueda vencer esa gran presión, imposibilitándose de aumentar el tamaño de los pulmones y con ello la respiración (por esta razón los buzos de gran profundidad utilizan un traje presurizado, muy interesante ya que podemos hacer una analogía con esta tecnología más adelante). Este ejemplo es para demostrar que la presión del vacío no existe, “el vacío no absorbe” Lo que sucede es que **el vacío es débil**, y la presión atmosférica lo hace ceder fácilmente. Cuando generamos vacío con una jeringa tapando su salida y tirando del émbolo pareciera como que la fuerza necesaria es cada vez mayor (y en realidad al principio lo es), pareciera como que “el vacío hace una fuerza increíble para retrotraerse y volver a su estado original” pero no es así. Habiendo aprendido que el fenómeno que genera la fuerza es la presión y no la falta de presión entonces concluimos que **la presión máxima será la presión existente en la atmósfera externa**. Lo que sucede cuando notamos que el émbolo es más fácil de jalar al principio se explica aludiendo a que existe algo de aire en la cavidad, y la presión que hay al comienzo en la parte cerrada es muy fuerte y **nos ayuda a jalar** (podemos verlo claramente en el siguiente Diagrama de Cuerpo Libre) 

 pero a medida que se produce el vacío esta presión disminuye y nos ayuda menos hasta un punto en que ya no nos ayuda y se llega a una fuerza máxima la cual es constante y es justo la fuerza que necesitamos, en otras palabras la cavidad a expandir debe contener la menor cantidad de aire posible ya que una fuerza constante desde cero es ideal, pero sí podemos lograr una que pueda llegar a ser constante muy rápidamente. Podemos representarlo gráficamente como la parte positiva del arco tangente, la cual tiene una asíntota horizontal que representa nuestra fuerza límite. Justo en esta fuerza el pistón se desplazará con MRU (en un modelo donde se desprecian varias fuerzas).

Representación gráfica de un modelo que sirve para representar la Fuerza en función del volumen.

Aclaración: No caiga el lector en el error de pensar que una vez alcanzado esa fuerza máxima estamos habilitados a crear un vacío con volumen infinito. Acá comienza a jugar el material y la superficie de acción de la presión exterior sobre la ausencia de presión. Imaginemos un pistón de longitud infinita: Si alcanzáramos la fuerza máxima retrotrayendo el émbolo no significa que podamos continuar así infinitamente ya que la superficie de acción donde se aplica la presión aumenta y también lo hace el momento de fuerza ya que esta se está aplicando cada vez más lejos de los puntos de apoyo (tapa y émbolo). Esto traerá como consecuencia una **implosión** del cilindro. Este es Justamente nuestro **Límite Natural.** Esta implosión es a la cual tenemos que tener cuidado en 2 sentidos: Fundamentalmente en diseñar un cilindro que no implosione, lo cual implica elegir material; espesor; área del émbolo y longitud entre otros factores y segundo el **factor económico**, no podemos darle un grosor exageradamente grande para garantizar su funcionamiento ya que los materiales tienen un costo y lo más eficiente siempre es llegar a la opción óptima. Para conseguir este resultado nos basamos en el **Cálculo Diferencial** y el **Álgebra.**



Los valores obtenidos para cada pistón son los siguientes

Diámetro Interno: 3cm,

Material: Acero sae 1045

Espesor: 2.6 mm (este dato fue proporcionado por ing. mecánico que nos ayudó)

Recorrido máximo Admisible: 12 cm

Explicada la tecnología a usar, pasamos a su implementación.

## Implementación de la tecnología en la Upper-Part del Exoesqueleto.

La idea principal es comprimir la columna vertebral para conseguir la estimulación ósea anteriormente explicada con los demás huesos en cuestión. Nuestra idea fue originalmente generar tensión con los mismos sistemas de las piernas, conectados en un extremo al cinturón y en el otro a correas inextensibles al estilo jardinero que rodeen la nuca y se conectan mediante **“cierres mochila”,** comprimiendo la columna y todo el torso, pero surgieron 2 problemáticas.

Por un lado nos dimos cuenta que a diferencia de la pantorrilla, la cual sus movimientos no hacen variar considerablemente al resorte, La complejidad del torso si, podemos imaginar como un astronauta que se agacha o trae sus rodillas al pecho por alguna razón puede llegar de pasar a tener un resorte totalmente estirado a uno comprimido. Esto nos genera fuerzas variables obstaculizantes, ya que no podemos obtener nuestro equilibrio de momento entre todos los resortes. No queremos fatigar los lumbares y los abdominales. Vamos con un ejemplo muy claro y numérico para que todos puedan entender:

Imaginemos que tenemos nuestro traje puesto, los 8 resortes que nos rodean y comprimen. Si estamos en posición vertical, no hay ningún problema. Todos los resortes están Δx estirados por lo tanto producen la misma fuerza. Ahora que sucede cuando el astronauta arquea su espalda para buscar algo que tiene cerca de su cadera. Claramente los resortes frontales se retrotraerán y los de atrás se estirarán. Lo fastidioso de esto es que los resortes delanteros no se van a encargar de compensar la nueva fuerza trasera, ya que al disminuir Δx, disminuye F=kΔx. Y no solo disminuye. Entonces por cada movimiento fuera del eje vertical central, tendríamos que hacer mucha fuerza para movernos, como si los astronautas estuvieran atados.

Bien, con esta tecnología de vacío esto no sucede, por cada Δx cm que unos pistones se retrotraigan, la misma cantidad Δx de otros pistones se traccionarán Y **LA FUERZA QUE EJERCE CADA UNO SERÁ SIEMPRE CONSTANTE.** Esto es lo que consideramos maravilloso de este sistema; Utiliza el sistema de peso-contrapeso de una grúa no solo en 360° sino que lo hace en micro gravedad.

Son 8 mini pistones, distribuidos equitativamente alrededor de la cintura. La razón de hacer muchos pistones consiste en primero, poder tener los mismos resultados que con pocos, grandes e incómodos pistones. Segundo, que pueden sencillamente desconectarse e ir modificando su ubicación para utilizar menos y soportar menos kilopondios, en el caso de personas más débiles que otras. Claramente el cinturón cuenta con más agarraderas para conectar la cantidad de pistones necesaria por si se determina que el astronauta necesita una gran carga debido a su elevado peso. Esta compresión vertical también es muy importante para las articulaciones y el cuerpo en general, ya que otro problema de los astronautas es el **crecimiento espontáneo**. Cuando llegan han crecido hasta 4 o 5 cm en pocos meses. Parece un beneficio pero no lo es: La separación de las vértebras y las articulaciones debido a la ausencia de presión posteriormente en la tierra genera grandes dolores. Como bien describe con sus propias palabras y bromea el astronauta **Scott Kelly**:

*“Tengo tanto dolor en los músculos y articulaciones que no sabría decir con exactitud qué parte del cuerpo me duele más”*

Scott Kelly con post tratamiento por los efectos de la ingravidez.

*“Una cuestión que la gravedad se encargó de volver a poner en su sitio”*

*Durante el vuelo a Estados Unidos, el astronauta intentó dormir. "Algo que fue muy difícil porque estaba incómodo y tenía mucho dolor muscular".*

# Análisis FODA

Todo proyecto debe contar con un análisis FODA que muestre de forma fehaciente a los interesados sus fortalezas, oportunidades y mucho más importante sus debilidades y amenazas:

Las FODA están distribuidas por todo el texto, el fin de esta sección es tenerlas aglutinadas para fácil acceso y evaluación.

## Fortalezas

* Es eficiente: como menciona la sección económica: el nivel de entrenamiento es 3 veces más intensivo, utilizando solamente apenas más del 5% del tiempo requerido para las demás máquinas.
* Es pequeño y liviano: Esto nos da la ventaja de transportarlo a cualquier modulo y entrenar donde querramos.

## Oportunidades

* Vimos que ocupa muy poco espacio, gran oportunidad para ser utilizado también en los viajes al Planeta Rojo.
* Tiene un gran futuro por delante con respecto a desarrollo, pudiendo automatizar procesos y hacer grandes sistemas sensor-actuador.
* Puede realmente devenir en un proyecto el cual su desarrollo ayude a la humanidad en algún sentido
* Puede desarrollarse un sistema de embalado y transporte para que sea portable y ocupe muy poco lugar.

## Debilidades

* Hoy en día es solo una idea que busca ser un prototipo. Va a pasar por grandes ajustes empíricos necesarios hasta poder convertirse en algo útil para los astronautas.
* Puede llegar a ser demasiado incómodo para los astronautas, es algo que deberíamos evaluar junto con ellos.

## Amenazas

* Una gran preocupación que tenemos es la carga sobre la espalda. Creemos que puede llegar a ser dañina si no se aplica correctamente. Hay que tener especial cuidado
* Una posible mecanización del Exoesqueleto puede provocar el descontrol del mismo y lastimar un tripulante.

# Utilización de Effictron, una visión hacia la Economía.

Effictron está diseñado para ser diferentes a las demás máquinas. No es una herramienta más de entrenamiento. Effictron es un exoesqueleto que el astronauta usará en la estación internacional espacial unas 3 veces por día, todo el día pudiendo descansar 1 vez durante 40 minutos para relajarse y hacer actividades de ocio.

Al Effictron no impedir la movilización de los astronautas por toda la ISS, ellos pueden dedicar todo su tiempo a reparar, investigar y hacer las tareas que deban al mismo tiempo que entrenan sus músculos y huesos. Sepa el lector que los astronautas trabajan 2,5 horas por dia sólo para la manutención de sus huesos y músculos, la cual tampoco es suficiente y la pérdida sigue existiendo. Effictron demanda solo 3 días a la semana, unos 5 minutos de colocación y descolocación (una vez que el astronauta haya tomado la habilidad), junto a una pausa intermedia tenemos un total de 20 minutos al día. En términos de semana, el entrenamiento particular arroja unas 17,5 horas perdidas en Entrenamiento, mientras que Effictron solo demanda ¡1 Hora Semanal! Si a eso le sumamos, sabiendo que los astronautas usarían el traje 15 horas por día, es decir unas 45 horas semanales, nos damos cuenta que ejercitamos los músculos 3 veces más que antes. Adicionalmente nuevamente estamos dando al astronauta ejercitación de calidad porque, en orden de prevenir estos problemas musculares y óseos, la NASA demanda ejercicios diarios, los cuales consideramos incorrectos porque el músculo necesita días de recuperación: Si se lo entrena día tras día lo único que se produce es un sobre entrenamiento que lleva **al Catabolismo.** Con Effictron este problema se soluciona ya que el astronauta tiene entre 2 y 3 días para descansar y regenerar sus músculos. **Estamos muy confiados que los astronautas utilizando Effictron no solo van a cesar su pérdida muscular sino que la van a incrementarla notoriamente.**

# El sentido humanitario de Effictron.

Effictron es un proyecto simple, pero a la vez admite una gran complejidad ya que abarca infinidad de ciencias del conocimiento. Creemos fuertemente que el desarrollo de este producto devendrá en soluciones para la raza humana en el tratamiento de enfermedades como la osteoporosis, problemas musculares y de crecimiento; y nos damos cuenta de ellos ya que nosotros mismos nos hemos vuelto muy conocedores gracias a la oportunidad que NASA nos ha dado de desenvolver nuestro potencial. Hemos aprendido y desarrollado Química; Física; Fisionomía; Neumática, Mecánica, Lógica, Matemática, Medicina, educación física, Dibujo y muchas otras más. Todos sabemos que la mayoría de los grandes inventos surgen del **ejército** y de la **NASA**, y desarrollando Effictron confiamos que podemos aportar nuestro grano de arena al mundo con algún descubrimiento espontáneo que pueda aplicarse a la superficie del planeta tierra.

# Colocación de Effictron

El procedimiento de colocación es el siguiente:

1. Colocamos las rodilleras
2. Ajustamos las fajas que aseguran los ejes a los costados de la rodilla.
3. Enroscamos las varillas roscadas en el eje de rodilla.
4. Posicionamos la plantilla en los pies y ajustamos las cintas de sujeción.
5. Enroscamos los resortes en los orificios laterales de la plantilla
6. Unimos los resortes y las varillas roscadas dándole solo unas vueltas
7. Nos colocamos el cinturón.
8. Sujetamos las rodilleras al cinturón con las cintas inelásticas bien tensas.
9. Empezamos a girar los cilindros hasta que estén rígidos.
10. Colocamos las hombreras y enganchamos los pistones a las correas.
11. Abrochamos con los “cierres mochila” tras la nuca.
12. Uno a uno, de forma equiespaciada, vamos colocando los pistones en el cinturón.
13. A medida que los coloquemos vamos a ir sintiendo la tensión sobre los hombros; observar cómo se retraen los pistones. Tener en cuenta cuantos kilopondios representa cada pistón y utilizar la carga en cada astronauta indicada por el equipo médico.
14. A medida que instalamos los pistones, vamos reajustando con la herramienta de palanca correspondiente los cilindros de las tobilleras, para que la rodillera no se eleve o tome presión en lugares incorrectos.
15. El traje está listo para utilizar.

# Ejercitación Extra

Si algunos astronautas quisieran utilizar Effictron en su tiempo libre porque desean incrementar su masa muscular además de realizar labores científicos, pueden hacerlo. Por otra parte, si existe algún astronauta que tiene facilidad para perder masa muscular por cuestiones genéticas también se puede utilizar Effictron para ejercitación propiamente dicha.

A continuación mostramos distintas **rutinas de entrenamiento** para quien es gocen de este o lo necesite y así potenciar el rendimiento de Effictron.

En el mismo día se pueden trabajar 1 o 2 músculos. Es sumamente importante que se deje descansar el músculo de a 48 a 72 hs corridas para que se regenere. Es un grave error forzar al músculo mientras este está en su proceso de reestructuración.

## Sóleo

Trabajo de Sóleo. El sóleo es el músculo encargado en parte de la movilidad del pie. Es muy útil para proteger la tibia y el peroné de diferentes lesiones.

Para entrenarlo con Effictron simplemente, suspendidos en el aire levantamos las puntas de los pies. Este movimiento descenderá el talón y se opondrá a la tensión del resorte, ejercitando el músculo.

*3 series x 12 repeticiones.*

## Isquiotibiales y cuádriceps

Para trabajar los isquiotibiales y los femorales, simplemente utilizamos la tecnología de los aros concéntricos de goma. Al llevar el talón hacia los glúteos entrenaremos el femoral y, regulando las agarraderas, intensificaremos o disminuiremos la carga de fricción.

El calambre del isquiotibiales es uno de los más desagradables porque generan un candado que no nos permite estirar la pierna y puede ser traumático, por lo que se recomienda intensamente elongar bien estos músculos después de trabajarlos y además no usar fricción excesiva. Pasado los 2 meses de entrenamiento recién el astronauta puede empezar a subir la carga de este ejercicio.

Por otra parte cuando el astronauta suba la pierna estará congestionando los cuádriceps. Ambos músculos son muy importantes ya que son los que contienen al Fémur, hueso que más se descalcifica en esta problemática.

*3 series x 8 repeticiones*

## Aductores

Los aductores se entrenarán con las piernas extendidas. Las abrimos en forma de tijera, movimiento favorable al exoesqueleto, y las traeremos nuevamente hacia dentro (cerrando la tijera) en contra de los resortes. Con respecto a los calambres, repetimos lo mismo que para los femorales. Los abductores son músculos que pueden soportar mucha carga, pero es uno de lo que más debe calentarse, por lo que se recomienda siempre que, por más nivel de experiencia que se tenga, los abductores deben empezar a trabajarse sin Effictron, y ya a los 5 minutos poder empezar a utilizarlo e incluso agregar gran carga el mismo dia, pero todo debe ser paulatino y desde una carga casi nula. No queremos que los astronautas se sientan asustados y abandonen el entrenamiento.

*1 serie x 6 repeticiones + 1 x 8 + 1 x 10 + 1 x 12*

## Lumbares

Los lumbares se trabajaran de la siguiente forma: Se pondrán, dependiendo del nivel de resistencia deseado, menos pistones en la parte trasera del cinturón que en la parte frontal. Para entrenadores experimentados, pueden llegar a usar hasta los 8 pistones en la parte delantera del cinturón y así levantar el torso, congestionando los lumbares.

*4 Series de 15 Repeticiones*

## Abdominales.

Los abdominales realizan el trabajo opuesto a los lumbares, por lo que el procedimiento es el mismo pero invertido. Colocamos los pistones en la parte trasera del cinturón e intentamos ir hacia adelante, como si formáramos una L en el aire a la vez que nos encorvamos.

*4 Series de 15 Repeticiones*

## Trapecio

Con un dispositivo especial que viene incluido con Effictron, los astronautas pueden entrenar toda la zona trapezoidal y del esternocleidomastoideo, junto con demás músculos del cuello y espalda.

Sólo conecte los pistones traseros a la malla para cabeza, colóquesela en la misma y trate de tocar su mentón con el pecho. Puede realizar movimientos oblicuos para mayor estimulación.

*4 Series de 20 Repeticiones*

*Nota: pueden surgir calambres en la garganta los primeros días de entrenamiento. Para neutralizarlo inmediatamente presionamos en la zona del calambre con los dedos, como si estuviéramos tomando las pulsaciones, y alejamos el mentón del pecho lo más lejos posible, tirando la cabeza hacia atrás.*

## Pectorales

Al ser Effictron desmontable en piezas, los astronautas pueden usar los cilindros como herramienta de entrenamiento, adosándolo a las barras de agarre de la ISS y traccionarlos.

Para trabajar los pectorales vamos a conectar los pistones a barras de agarre opuestas en la cabina del ISS en forma de cadena, los vamos a tomar de los extremos y vamos a intentar unirlos, como si quisiéramos conectar un alargue muy tenso y tuviéramos que hacer mucha fuerza. Una vez hecho el contacto, abrimos muy lentamente los brazos, siempre con una leve flexión en los codos hasta la posición inicial. La ventaja de este sistema es que al ser la fuerza constante simulamos unas mancuernas que quieren caer al suelo. Imaginemos que con resortes esto sería imposible ya que cuando estos estén muy estirados resultara imposible hacer el contacto, y cuando estemos descomprimiéndolos, la fuerza del resorte será muy débil.

*3 Series de 12 Repeticiones*

## Bíceps

Los bíceps se entrenan de la misma forma que los pectorales, pero el ejercicio es un tanto diferente. Los brazos conservan la dirección inicial, es decir, una T: Totalmente estirados hacia los costados, como si hiciéramos una cruz. Ahora lo que debemos hacer es tratar de unir esos cables nuevamente, pero conservando la posición en el espacio de codo. Lo que hacemos es traer los puños hasta el pecho y volvemos a la posición inicial.

*3 Series de 12 Repeticiones*

## Espalda

Para trabajar la espalda vamos a conectar pistones a las barras nuevamente pero las vamos a agarrar de forma invertida, es decir la izquierda con la mano derecha y viceversa. Nuevamente como si fuéramos una tijera juntamos las manos, incluso podemos seguir más, hasta la extensión completa de los pistones. Luego volvemos a la posición inicial.

*3 Series de 12 Repeticiones*

## Tríceps

Trabajamos los tríceps de forma muy similar a la espalda: Vamos a tomar los pistones con un agarre cruzado y posteriormente realizaremos la tijera, con la diferencia de que nuestros codos deben estar siempre en contacto (pueden separarse al llegar al final de la flexión). Posteriormente volvemos a la posición inicial.

*3 Series de 12 Repeticiones*

## Gemelos

Para trabajar los gemelos nos apoyamos contra una pared de la ISS y nos agarramos de las barras de seguridad: colocamos el agarre del cilindro en un pie a la altura del metatarso e intentamos estirar estos primeros alejando la punta de los pies mediante la flexión del tobillo, es decir “hacemos puntas de pie” en el aire. No se preocupe por el poco recorrido del ejercicio, este musculo se trabaja de esta forma.

## Resto de los músculos

Con estas rutinas mencionadas se trabaja la totalidad de los músculos, ya que cada ejercicio representa al músculo más congestionado, pero todos trabajan como mínimo 5 músculos y en esos ejercicios se encuentran los restantes por mencionar. Por ejemplo la ejercitación Cuádriceps-Isquiotibiales también trabaja los glúteos, los aductores, los abductores el basto interno, etc...

Los antebrazos se trabajan en todo los ejercicios de espalda y trapecio, bíceps y tríceps.

# Planificación y proyectos a futuro.

## Mejoras del propio exoesqueleto

Effictron puede desarrollarse mucho más de lo que vemos en este informe; esta es su primera versión mecanoneumático. Puede ser desarrollado en conjunto con el módulo que se usará para el viaje a Marte. Se sabe que el viaje a Marte puede llegar a durar como mínimo 3 años, lo cual implicaría un enorme problema si no se controla la ejercitación de los astronautas. Effictron puede ser muy útil ya que el módulo Marciano no será tan espacioso como la ISS, eso implica que las máquinas actuales no servirán para este emprendimiento. Effictron no requiere todo este espacio, el astronauta puede entrenar simplemente quedándose donde está.

Sabemos que podemos desarrollar el mejor exoesqueleto que existe, confiamos en nuestra creatividad y ganas de trabajar. Esto es solo el comienzo, nos gustaría conseguir apoyo tecnológico y financiero para desarrollar a Effictron en su esplendor.

## Malla de cuerpo entero para la ejercitación

La finalidad de este traje es servir de **complemento para el exoesqueleto** detallado anteriormente, beneficiando tanto a la manutención de la higiene y a la salud del cuerpo del astronauta durante las rutinas de ejercitación y, en última instancia, durante su estadía fuera del planeta en el tiempo más prolongado posible.

Recordemos que el cuerpo humano está adaptado a la atmósfera de nuestro planeta. En ámbitos de poca gravedad éste reacciona de manera diferente. Una primera consecuencia como ya se ha mencionado, es la deficiencia de huesos y la laxación de los músculos. Otra consecuencia, no menos importante, es la **desigual distribución de los fluidos corporales** (como la sangre, la linfa y/o el líquido cefalorraquídeo) en todo el volumen del cuerpo, provocando sobrecarga de fluidos en algunas áreas de este (parte superior del tórax y cabeza), y disminución de fluidos en otras como las extremidades. Si ésta situación no es tratada adecuadamente el astronauta sufriría de algún tipo de trastorno fisiológico al llegar a la Tierra como es el cambio de presión arterial, arritmias o infartos (en ambos casos por la falta de sangre a bombear por el corazón), ACV, problemas de visión. En la mayoría de las veces, se tratan de casos tratables y temporales debido a que el astronauta solo pasa algunos meses fuera de la Tierra, pero si se trata de **viajes interplanetarios** o situaciones en los que requieren prolongados períodos de tiempo en el espacio estos cambios sistémicos se producirán de manera más prolongado y muy probablemente traigan consecuencias permanentes.

## Telas "inteligentes" al servicio de la salud humana

La nanotecnología ha influido fuertemente en el **diseño de textiles más adecuados para el deporte**. De esta manera se han desarrollado fibras más frescas y livianas, adaptables a la anatomía de las personas que facilitan el suministro de oxígeno al cuerpo y evitan los olores. Muchas de estas telas son producidas con nanomateriales. En natación existen los trajes “inteligentes” que protegen de los rayos ultravioletas y repelen la humedad. En atletismo, además de las prendas Dri Fit (que absorben la humedad y la esparcen en un área amplia para que se evapore rápidamente) la nanotecnología ha permitido la aparición de un calzado liviano: un importante logro ha sido desarrollar zapatillas que no pesan más de 150 gramos.

Hay múltiples disciplinas que se ven favorecidas gracias a esta tecnología, como la medicina, la ingeniería, la informática, la mecánica, la física o la química, entre muchas otras. En medio ambiente, por ejemplo, las aplicaciones de la nanotecnología permiten el desarrollo de procesos no contaminantes y energías limpias. La nanomedicina, en tanto permite transportar fármacos a áreas específicas del cuerpo. En agricultura, se mejoran los plaguicidas y los suelos, y en la construcción se desarrollan materiales más ligeros. En la industria textil, en tanto, la nanotecnología permite el desarrollo de tejidos que repelen manchas y no se ensucian, así como la incorporación de nanochips para el control de temperatura.

Últimamente se han desarrollado distintos tipos de tela hechas diversos polímeros y que se encuentran confeccionadas de manera tal que puedan sostener entre sus tejidos cápsulas con diversos fármacos, tales como analgésicos, vitaminas y nutrientes para sostener la elasticidad de la piel, que al entrar en contacto con cambios de la temperatura corporal y/o en el pH del sudor, estas capsulas liberan su contenido de manera tal que se absorban por la piel.

Entre estos tipos de tela, hay una desarrollada en el instituto **NanoMyP**, de la universidad de Granada, que ya están desarrollando a escala industrial. También es el caso de la empresa **Protela** con sede en Brasil que desarrolló telas con microcápsulas que liberan aceites esenciales como mentol, que dan sensación de frescura y/o mucílagos de Aloe Vera, cuyas propiedades antisépticas, antifúngicas, cicatrizantes y regeneradoras de la piel la han hecha pionera en el mercado de los textiles. Un caso especial es de la empresa **Rhodia**, también brasileña, productora de un tipo de tela especial conocido como **Emana 66,** un derivado de la fibra de Nylon que **aumenta la microcirculación** y la elasticidad de la dermis humana, al entrar en contacto con la piel. Todo esto para evitar la aparición de celulitis y **disminuir la fatiga muscular durante el ejercicio**. Por todas estas razones recomendamos su uso durante todo el tiempo que el cuerpo experimente la falta de gravedad. En la Imagen vemos un prototipo de traje hecho con Emana 66, producido por la empresa Rhodia.

Para nuestro prototipo de exoesqueleto es importante incorporar una malla de calza de cuerpo entero, formado por hilos de Emana 66 para mejorar la microcirculación y la elasticidad de la dermis humana (tejido cutáneo que se encuentra debajo de la epidermis), con microsensores

capaces de detectar cambios de temperatura, de pH y acidez del sudor, los cuales producirán la degradación de cápsulas con antibióticos (para controlar la proliferación de bacterias), antifúngicos (lo mismo para los hongos), antioxidantes( previenen la formación de radicales libres y del hígado graso), vitaminas y minerales (nutrientes y energía para el cuerpo), mentol (para otorgar sensación de frescura además de una leve acción antiséptica)y compuestos que liberen O2, agua y fragancias , sobre todo en las zonas del cuerpo donde es habitual que haya presencia de mal olor y supuración.

## Complementación con otros desafíos

Los efectos psicológicos de vivir en el espacio no han sido claramente analizados, pero existen analogías terrestres, como las estaciones de investigación en el Ártico y en submarinos. Las grandes cantidades de estrés en la tripulación, junto con la adaptación del cuerpo a cambios ambientales, pueden resultar en ansiedad, insomnio y depresión.

Existe evidencia considerable que los factores fisiológicos del estrés están entre los impedimentos más importantes para el rendimiento óptimo de la tripulación. El cosmonauta **Valery Ryumin**, dos veces Héroe de la Unión Soviética, citó un pasaje de *The Handbook of Hymen* por O. Henry en su autobiografía sobre la misión del Salyut 6: “Si quiere instigar el arte del homicidio, sólo encierre a dos hombres en una cabina de dieciocho por seis metros un mes. La naturaleza humana no puede soportarlo.”

El interés de la NASA en el estrés fisiológico causado por el viaje espacial iniciado al comenzar las misiones tripuladas renació cuando los astronautas se unieron a los cosmonautas de la estación espacial rusa Mir. Fuentes comunes de estrés en las primeras misiones americanas incluían el mantener un alto rendimiento soportando el escrutinio público, así como el aislamiento de amigos y familiares. En la ISS, el aislamiento aún es cause de estrés.

**Un sistema de realidad** virtual es una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático. Cuantos más sean los sentidos implicados en el engaño mayor será la intensidad de la experiencia simulada. ¿O deberíamos decir vivida? No faltan autores que así parecen sugerirlo, cuando advierten que la simulación digital multisensorial puede reforzar el riesgo de pérdida de la noción de realidad, “dando un carácter pseudoconcreto y pseudopalpable a entidades imaginarias” (Quéau 1995:41). O cuando definen a un sistema de realidad virtual como un mundo que a pesar de no tener ninguna realidad física es capaz de darle al usuario, a través de una estimulación adecuada de su sistema sensorial, la impresión perfecta de estar en interacción con un mundo físico (Coiffet 1995:14). Así, para Biocca y Levy (1995:17) el objetivo de un interfaz de realidad virtual es conseguir “la inmersión completa de los canales sensomotores humanos en una experiencia vital generada por ordenador”. Una extensión de los sentidos mediante la cual podemos aprender o hacer algo con la realidad que no podíamos hacer antes. Una técnica que permite también percibir ideas abstractas y procesos para los cuales no existen modelos físicos o representaciones previas.

El objetivo de esta forma de entrenamiento es dejar atrás la realidad del espacio exterior y sumergirse en la animación y la música para obtener una mejor rutina de ejercicio. Una experiencia deportiva basada en señales visuales en lugar de contar repeticiones.

Un sistema para poder ser considerado de realidad virtual debe ser capaz de generar digitalmente un entorno tridimensional en la cual el astronauta se sienta presente y en el cual pueda interactuar intuitivamente y en “tiempo real” con los objetos que encuentre dentro de él.

De todos los atributos mencionados, la sensación de presencia y la interactividad son los más importantes y los que distinguen a las realidades inmateriales de otros sistemas de simulación y de diseño asistido por ordenador.

Es así como una rutina de running se transforma en escenarios surreales. Con lo que se logra que la música, los efectos visuales y la coordinación multisensorial exijan máxima atención, lo cual permite que el cuerpo trabaje con mayor adecuación a las órdenes. En la imagen vemos un casco de realidad virtual marca Samsung Gear VR. Provee un ángulo de 270° de cualquier escenario posible

# Bibliografía:

Imágenes: <http://static1.squarespace.com/static/5596f919e4b06639d23f7c47/t/55da0925e4b0c918786af7d2/1440352568774/>

<http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/czrn07evmjflw1vp9gm1nq9xslowz9u8axko6mrolli.jpg>

<https://wiki.pierobotics.org/wiki/w/images/thumb/d/d4/Piston.gif/500px-Piston.gif>

# English Version

(EFFICTRON

RESISTIVE MECANONEUMÁTICO exoskeleton.

members:

CASTRO, Oscar Raul Andres.

LEON, Juan Emilio.

Index

Introduction 4

The problem. 4

didactic analogy. 5

Does the body is malfunctioning? 6

What the body would (and does) 8

Current solutions 9

ARED 9

CEVIS 10

COLBERT 11

Effictron 12

3 technologies: 12

The 1st Technology: Concentric rings of Goma. 12

The 2nd Technology: Compression bone. 13

The 3rd Technology: Atmospheric pressure. 14

Analysis of technologies: The Secret of the Void. fifteen

Implementation of technology in the Upper-Part of the exoskeleton. 18

SWOT analysis 19

strengths 19

opportunities 20

weaknesses 20

threats 20

Using Effictron, a glimpse into the economy. twenty

Effictron humanitarian sense. twenty-one

Placing Effictron 22

Extra exercise 22

soleus 23

Hamstrings and quadriceps 23

adductor 23

lumbar 24

Abdominals. 24

trapeze 24

pushups 24

biceps 25

back 25

triceps 25

Gemelos 26

Rest of the muscles 26

Planning and future projects. 26

Enhancements exoskeleton own 26

Full mesh body for exercise 27

"Smart" in the service of human health 27 Fabrics

Supplementation with other challenges 29

Bibliography: 30

Introduction

"We believe that large projects can be done with few resources and a lot of imagination. We would like to show the world that do not need to be an expert to direct a project; and we can see clearly both in this simple opportunity, as in many of the inventions developed by emerged such countries are most developments in Africa, India etc.

Our humble contribution vulgarly call "Fierro efectivo" because that is what simply is. Its simplicity makes it developable with few resources, but at the same time not fail in its purpose. It is clear that its possible development will become a complex, computerized, full of sensors and actuators, and highly mechanized product, but as a future consequence and with the memory of having been ever thought of a couple of people who dared to enter the world of science without falling into the fallacy of thinking that this is only for connoisseurs geniuses. Faithfully I believe that knowledge must come to one while doing science, but not a lifetime preparing to start creating. "

After this introduction, we present our project:

EFFICTRON

"The exoskeleton resistive mecanoneumático"

The problem.

The issues presented by NASA and interest we have since described the harmful effects that exist in outer space, more precisely in the International Space Station (ISS). These losses fall on the astronauts who, in the absence of a force that keeps weight on earth, his bones and muscles begin to atrophy and wear respectively. This happens because of the way our body is self-regulating. To understand this we go to a Analogy:

didactic analogy.

We've all probably tried (and some succeeded) to do some workout plan and food to reduce our percentage of body fat. Some careful maintenance of our muscles and other ignoring this issue.

To reduce this fat layer that makes us see lower socioculturally perform exercise and tailor a diet plan. In some cases we fall into the fallacy of believing that the less you eat, the better we're doing. If it were that easy nutritionists would not be 5 years studying how to make people lose weight. Overall, a good diet for this purpose is that reduced calorie but both strategically provide incentives to trick the body. These stimuli are called by the scope of bodybuilding (experts in reducing fat and increasing muscle mass) as "cheat meals". Its main use is not to fall into psychological traps that makes our mind when we are a necessity. For example: When we are filled with the body does not want more food, that's when we are more motivated to start a diet, right after eating. However when we a few days of diet and noticed the calorie deficit and especially carbohydrates that provide us the main source of energy, one begins to talk about yourself in your mind and things question like: what if all this me It is doing wrong? Am I not losing muscle with so little food? Do I really need this? And if we are not strong enough psychologically we relent and abandon the diet. Why I emphasize at the beginning of paragraph "we do socioculturally see below"? Because it really is so. It is not healthy to have the six-pack at one end and have little body fat percentage level. The body rejects all these measures and that forces us to abandon our diet. The body is very intelligent, wants us to have fat reserves to survive in this situation we call diet, which we do know that is totally controlled, but the body does not know and interprets that are having a hard time getting food. Automatically an emergency system where heart rate is reduced is activated, it decreases the consumption of fat reserves (used as energy) consumption increases muscle mass, which has an expense of high maintenance, increases the heaviness to not make moves and burn calories, and remain in this state until "we are rescued" or nourish us.

Eh is the secret of a good diet: The second use of the aforementioned stimuli. These high usually weekly doses of food with lots of calories, saturated fat and flavor make our body does not believe that we are in an emergency situation, no emergency systems are activated and let burn these reserves of adipose fat to us socially see better.

This is how the human body works dramatically in virtually all sub-systems of self-regulation. And with this simple example we turn to the reality of our problem: Why the body atrophies in the absence of gravity? Is silly body or is malfunctioning?

Does the body is malfunctioning?

Definitely the body is neither stupid, nor is malfunctioning (as all astronauts suffer from muscle atrophy and bone decalcification) so we wonder what is the reason why these phenomena occur?

The current theory talks about the following: How good regulator and economist car that is the human body, we saw how it acts in emergencies, cutting all resources to live longer and increase our chances of survival. A similar but less desperately happens in outer space where there is a microgravity environment.

Our bones exist and are strong to bear the burden of our own body and not desparramarnos on the floor. Without them we would like a slug. These bones first support compression body mass which exerts a force P = m.g and second and no less important, resist, along with joints, the impacts of walks, jumps and runs. Bones act as sensors: As these stress perceive these pressure shocks and automatically request osteoblasts (cells from which bone is formed) to the affected surface is generated. Here it is where they begin to shape it in order to strengthen it. Accordingly, among the cells a protein matrix causing an increase in bone density develops. The higher the bone mineral density, the stronger it will be. This prepares the bone strength to more easily across the same stress intensity caused by possible situations similar stress in the future. This is the reason why astronauts lose bone mass, bone called its sensors do not receive stimuli and therefore does not require osteoblasts. Meanwhile, osteoclasts, entities that do not need stimuli to appear, are eating away the bone and load carrying blood to the urine and is eventually fired for it (later explained something about this). Osteoclasts perform a maintenance task that bones do not grow constantly, the buffing go so they can grow in a controlled manner. This is where a deficit occurs: If asimilaramos this to the trade balance of a country on earth we have a normal surplus until 25, 30 years is when our bones stop growing. As if exportáramos more than we import; Say osteoblasts work harder than osteoclasts. At 30 to 40 had to export as well as import, then we entered a period of plateau. Finally the stage of the trade deficit. This is where we import more than we export, and our trade balance gives negative. Osteoclasts are devouring faster than the osteoblasts can regenerate bone.

In space, microgravity, this is abysmally negative trade balance. This ideal nation buys everything it consumes. Osteoblasts leave their work while osteoclasts eat the bone, reaching 2.5% monthly bone loss. That's why NASA puts so much emphasis on solving these problems: once past 30 years is very difficult to recover bone mass.

Another very important issue is our muscles. These serve to move large objects, move nimbly and have good mobility among other uses. We will not explain how the muscular theme works because it is very similar to bone. We leave it to the reader research.

Like any asset of a company, our bones, organs, muscles also consume resources support. Bones for example have a period of maximum duration of 10 years, they are renewed every day over a period of disintegration and continuous and constant formation as explained above, which consumes a lot of energy. The same applies to the muscles: By the laws of physics, more specifically by inertia, more energy is required to move muscles large mass of small mass, while maintaining living cells. In short, we have 2 active consuming resources and idle state. What would you do ...?

What the body would (and does)

What the body does, as a good business manager notes that there are idle resources that consume energy but do not produce value; They are not holding us; They are not making extreme efforts. After several weeks in the absence of gravity the body interprets this is gone forever and makes the decision: Disintegrate muscles periodically to a level deemed necessary and reduce bone mass by about 2.5% on a monthly basis by a deficit, implying that after 20 months the astronauts have lost on average half of their bone mass. The point is that the body does not know that after several months of passage astronauts must return to a g = 9.81 m / s ^ 2 and that's when they suffer accidents. They land in a much more difficult to move without the necessary (bone and muscle) infrastructure accidents such as hip fractures or tibia and fibula occur atmosphere. In the best case, the astronauts must make rehabilitation sessions before they can make sudden movements.

As a curious fact, bones are broken and fired through the urine, so biochemists analyze the same NASA astronauts for excessive calcium and obtain these statistics monthly bone loss. The way to analyze it is very particular: the substance is flickers and the light. A light-sensitive sensor, redundant analyzes the visible spectrum and by a predetermined scale, knows how much calcium there because otherwise it reflects the light.

Below is a picture illustrating the bones more worn by this problem and their monthly attrition rate is attached.

This is a study by NASA.

Our project addresses all these areas to eliminate the problem.

Presented the issue and explained its causes, now introduce current solutions.

current solutions

Today NASA works with 3 devices on the ISS to combat this problem. They are: The ARED; CEVIS and the COLBERT.

ARED

The ARED (Advance excersice resistive device) is a mechanical device that happened to replace the IRED (Interim excersice resistive device). Works with vacuum technology which absorbs a piston and by a lever creates a pressure that allows us to perform various exercises such as squats, lunges, shoulders exercise and much more.

CEVIS

The CEVIS (Cycle ergometer With vibration isolation and stabilization) is a species of aerospace bicycle allows us to perform cardiovascular training. It is characterized by its "isolation and Stabilization" system, which allows our energy is not transferred to the ISS and change address. This machine provides the ability to perform cardiovascular workouts. It is proven empirically and scientifically that cardiovascular workouts are not the most suitable for the generation of muscle: if we see professional cyclists we can see how their performance is independent of muscle mass, rather depends on it and the less you have the better.

On the other hand, we see athletes bodybuilding and extreme force have large muscles and of course who have not developed biking or running on the treadmill is more, these when doing cardiovascular workouts care of their muscles because they suffer the risk of catabolism as this training is energy intensive and does not need big muscles to be made so that the body decides that are not needed and transforms them into energy for consumption.

COLBERT

The COLBERT (load bearing external operational treadmill combined resistance) is a kind of treadmill which has aerospace fasteners for the person and thus to generate a kind of force of attraction that allows us to take walks and jogs. Its disadvantages are clear: Provides a cardiovascular workout like the CEVIS, which is not necessary for astronauts because they are not Olympic athletes and in addition, each step produces an impact that can damage our joints. What we seek is the stimulation of osteoblasts, no wear of the joints, which is first is achieved by compression of the bones.

However, these teams have many general disadvantages to list

• They are not portable: They can not be carried from one place to another, so that training becomes monotonous, uncreative and prevents the possibility of playing astronaut and vary your workout.

• They are bulky: These devices occupy a large space that could be used in more elements of research, as well seen in the ISS, where we see notebooks on each side of the modules.

• Do not allow mobility: If an astronaut to train with one of these devices, is bound to remain there; You can not go from one side to another of the ISS while training which could return the really fun workout if so.

• Are monotone: The exercises are almost alienating. Are treated reps, sets, etc ... Human beings are naturally reuses these types of exercises and ends forsaking them.

• time consuming: to train you have to spend precious time that astronauts can use either continue working or also rest or have more free hours (which serve so that he can pay more when working) Today astronauts exercise 2.5 hours a day. 'Muchisimo wasted time !!

Effictron overcomes all these disadvantages and we will explain our project.

Effictron

Effictron is an exoskeleton simpler than using 3 technologies passively trained astronaut. This means that the astronaut need not spend time to train, but that their natural movement forced by this suit makes him is in an "atmosphere" a little more like Earth and to perform its tasks at once coaching.

3 technologies:

The 1st Technology: Concentric rings of Goma.

Unlike all robotic and motorized we know exoskeletons, Effictron has bushings made with concentric rings with rubber surface joints which do not assist the user, but rather will generate a difficulty bending them and thereby produce a workout and help with the preservation of muscles.

The rubber is an inexpensive material and excellent both in terms of dynamic friction coefficients. 2 elastic bands brushing against each other by these rings rotation is difficult, quite the opposite to what happens with metal shafts lubricated with oil films.

For regulating a plastic clamp to turn increases the compression between hub and shaft and physical as well explains the friction force is the friction coefficient of both materials by the normal force (clamp force) is used. As this force can be unlimited, then so it is the regulation and so we get a system where stronger and weaker other people can use it the same device. One suit for all crew.

The 2nd Technology: Compression bone.

The device as shown in the figure has a template to use the equipment the astronauts being barefoot (something they really enjoy) and not have to force them to use a shoe.

This template is simply fastens with girdles the foot and leg continues for a few more thistles to ensure support. Besides this template has a perforated screw shaft allowing the springs and at the same time give mobility to the heel (calcaneus, one of the most affected by this problem).

With respect to the knee in a knee brace neoprene where the bushings and shafts used. These bushings have an underrun rod which is threaded at its end. It is male thread is inserted into a metal cylinder with well lubricated female that is introduced or expelling turning this rod, depending on the direction of rotation thread.

The interesting thing happens when we connect the cylinder with the spring attached to the template on both sides: a voltage is generated. This tension in the tibia and fibula bones and other involved simulates our body weight by acting on our legs, as in a situation where we stand with usual gravity force. As we saw in the previous picture, here we are attacking the problem of the calcaneus. As the variation stretch minimum spring, it will not change considerably and not have problems of varying forces that break the bones to stretch and do not exert pressure to be contracted (we emphasize this because you as forward we see this if it is a problem in the Upper part of the body).

We continue with the knee brace. For this not to slide down by the force exerted by the pistons, simply this is supported with 3 inelastic straps on a belt which is also part of the exoskeleton and we will discuss. It also affects the hip muscles.

 Here we are attacking the main problem, trochanter, femur and bone wears over in astronauts. You need to apply a lot of pressure to encourage the appearance of osteoblasts. Furthermore we started to attack the problems of the hip and the femoral head that will complement with the 3rd technology.

The 3rd Technology: Atmospheric pressure.

To complement compression in the hip and the femoral head design similar to the previous system but thinking that the torso is a part of very mobile body and the astronaut sit, crouch or make various movement can reduce stretch spring or band and modify the applied forces, then we seek to obtain a constant force regardless of the variation of the position of the end of the device (stretching), which does not happen with a spring or with an elastic band and even with a piston if it is not used properly. This constant force allows us to use the suit as a crane, a weight-counterweight system, but instead of being the weight force acting is the atmospheric pressure compresses the piston which makes loading. The weight-counterweight system will use it to perform tilting movements of the torso without making effort (since the purpose is compression, do lumbar and abdominal strength).

 To lean forward should make an effort to decompress the rear pistons with our abs, but the weight-on weight system cancels the moment of force and allows us to move freely. As a summary of this chapter: This system allows us to maintain the compression force resulting in the column, but at the same time nullifies the moment of force produced by fluctuations of the plungers. The front pistons help rear and vice versa.

However the reader may be a little confused because you think how a piston can have a constant force if the atmospheres modified as x varies?

Analysis of technologies: The Secret of the Void.

 Researching and using the resources provided to us Space App for this challenge we solved the problem with ARED technology and this is how it works:

All know that the spring force is F = k \* Dx, where k is a constant spring but the variation of x obviously variable, our strength is variable. If we want to simulate a constant force we can not use these instruments because in certain positions would have much strength, and other less stuffy, very little. The same is true with elastic bands. So what can we use to get a constant force, as is the weight and strength is such that the need for the moment of force is zero all the time? These two requirements were the problems we had to solve when designing the top of the exoskeleton.

The answer is given Thermodynamics and Piston-Plunger system applied in the Void. According to the laws of thermodynamics that govern gases we know that a gas at 1 atmosphere inside a cylinder is a stationary system. If we threw the piston would pass to an unbalanced system, which when released return to its initial position. That's what we see in the experiment. Now let's see what happens:

Ambient external pressure has not changed when releasing the plunger but if the interior is decreased as the constituent particles of this gas are dispersed and the system results in the entry of most particles (or compression thereof). then we noticed that the piston goes back again and that is because the stronger atmosphere governs the weaker until they are equal. But make no mistake thinking that "power vacuum causes" as previously thought, what happens is that in our atmosphere we feel there is pressure not because it is offset by the 3DA newton law in all directions. On Earth There is a pressure throughout the body 1 atmosphere caused by the weight of the air around us. Yes, it may seem funny, we placed our extended hand up and we said "we are enduring the pressure of 100 kilopondios in our hands" would not be false. What happens is that there is also air beneath our hand exerting a force in the same direction but in the opposite direction and make the effort for us. Our hand is not going to sink in the air nor will fly through the skies, but if you feel and feels like now in all of us, that pressure. We can increase the pressure simply immersing the water, the more submerged, the more water we have above and pressure suffer until our diaphragm can no longer overcome such great pressure, imposibilitándose to increase the size of the lungs and thus breathing (for this reason deep divers use a pressurized suit, very interesting because we can make an analogy with this technology later). This example is to show that vacuum pressure does not exist, "the vacuum does not absorb" What happens is that the vacuum is weak, and atmospheric pressure makes it easily give way. When we generate vacuum with a syringe plugging its output and pulling the plunger appears as the necessary force is growing (and actually at first it is), it seems like "an empty makes an incredible force to roll back and return to its original "but it is not. It is having learned that the phenomenon that generates the pressure force is not the lack of pressure then we conclude that the maximum pressure is the pressure in the outer atmosphere. What happens when we noticed that the plunger is easier to pull at first explained referring to that there is some air in the cavity, and the pressure there at the start in the closed part is very strong and helps us pull (we can see clearly in the following Free Body Diagram)

 but as the vacuum is produced this pressure decreases and helps us less to a point where it no longer helps us and reach a maximum force which is constant and is just the strength we need, in other words the cavity to expand It must contain the least amount of air possible because a constant force from scratch is ideal, but we can achieve that can become constant very quickly. We can represent graphically as the positive part of the arctangent, which has a horizontal asymptote representing our strength limit. Just this force the piston moves with MRU (in a model where several forces are neglected).

Clarification: Do not drop the reader into the mistake of thinking that once I reached that maximum force are enabled to create a vacuum with infinite volume. Here starts playing the material and the surface of action of the external pressure on the lack of pressure. Imagine a piston of infinite length: if we achieve the maximum force backdate the plunger does not mean we can go on like this endlessly as the action surface where the pressure is applied increases and so does the moment of force as this is being applied increasingly further from the support points (cap and plunger). This will result in an implosion of the cylinder. This is precisely our natural limit. This implosion is that we must be careful in 2 directions: Mainly in designing a cylinder not implode, which involves choosing the material; thickness; piston area and length among other factors and second economic factor, we can not give an excessively large thickness to ensure operation since the materials have a cost and most efficient is always to reach the optimal choice. To achieve this we rely on the differential calculus and algebra.

The values ​​obtained for each piston are the following

Inner Diameter: 3cm,

Material: Steel sae 1045

Thickness: 2.6 mm (this data was provided by ing mechanic who helped us.)

Admissible Maximum travel: 12 cm

Explained the technology to be used, we turn to implementation.

Implementation of technology in the Upper-Part of the exoskeleton.

The main idea is to compress the spine for bone stimulation explained above with other bones in question. Our idea was originally generate tension with the same sets of legs connected at one end to the belt and the other to inextensible belts outfielder style that encircle the neck and connect via "backpack closures," compressing the spine and the entire torso , but there were two problems.

On the one hand we realized that unlike the calf, which his movements do not change significantly the spring, the complexity of the torso if we can imagine as an astronaut crouching or bring your knees to your chest for some reason can come from happen to have a spring fully stretched to one tablet. This generates variable forces impeding us, since we can not get our balance point between all the springs. We do not want to tire the lumbar and abdominal. Come up with a very clear and numerical example so that everyone can understand:

Imagine we have our suit, 8 springs that surround us and compressed. If we are upright, there is no problem. All springs are stretched Dx therefore produce the same force. Now that happens when astronaut arches her back to look for something that is near his hip. Clearly the front springs are rolled back and back are stretched. The annoying thing about this is that the front springs are not going to order to compensate for the new rear force, since by reducing .DELTA.x decreases F = kΔx. And not only decreases. Then every movement outside the central vertical axis, we would have to do a lot of strength to move, as if they were bound astronauts.

Well, with this vacuum technology it does not, per Dx cm pistons, the same amount .DELTA.x other roll back pistons were traccionarán And the force EVERYONE WILL ALWAYS BE CONSISTENT. This is what we consider a wonderful thing about this system.

The system uses weight-counterweight of a crane not only 360 but it does in microgravity.

8 mini pistons are evenly distributed around the waist. The reason for doing many pistons is first, to have the same results with few, large and cumbersome pistons. Second, it can simply be disconnected and go changing its location to use less and less kiloponds support, in the case of weaker than others. Clearly the belt has more handholds to connect the piston required amount if it is determined that the astronaut need a heavy burden due to their heavy weight. This vertical compression is also very important for the joints and the body in general, since another problem astronauts is the spontaneous growth. When they have grown to 4 or 5 cm in a few months. It seems a benefit but it is not: The separation of the vertebrae and joints due to the absence of pressure on earth then generates great pain. As we describe in your own words and jokes astronaut Scott Kelly:

"I have so much pain in muscles and joints that could not tell exactly which body part hurts me more"

"One issue that gravity took care to put back in place"

During the flight to the United States, the astronaut tried to sleep. "Something that was very difficult because I was uncomfortable and had a lot of muscular pain."

SWOT analysis

Every project must have a SWOT analysis showing irrefutably concerned of their strengths, opportunities and more importantly his weaknesses and threats:

SWOT are distributed throughout the text, the purpose of this section is to have them bound together for easy access and evaluation.

Strengths

• It is efficient: as mentioned in the economic section: the level of training is 3 times more intensive, using only just over 5% of the time required for other machines.

• It is small and light: This gives us the advantage of portability to any module and train wherever we want.

opportunities

• We saw that takes up very little space, great opportunity to also be used on trips to the Red Planet.

• It has a great future ahead regarding development and can automate processes and make large sensor-actuator systems.

• You can really become a development project which will help mankind in some way

• You can develop a system of packaging and shipping to be portable and takes up very little room.

weaknesses

• Today it is just an idea that seeks to be a prototype. You will go through large empirical adjustments needed to be able to become something useful for astronauts.

• You can become too uncomfortable for astronauts, it is something we should evaluate with them.

threats

• A major concern we have is the burden on the back. We believe it can be harmful if not applied correctly. Be especially careful

• A possible mechanization of the exoskeleton can cause lack of control of it and hurt a crew member.

Using Effictron, a glimpse into the economy.

Effictron is designed to be different from other machines. It is not a training tool. Effictron is an exoskeleton that used in astronaut international space station about 3 times per day, all day can rest for 40 minutes 1 time for relaxation and leisure activities.

Al Effictron not prevent the mobilization of astronauts throughout the ISS, they can devote all their time to repair, investigate and bring the tasks to be while train their muscles and bones. Know the reader astronauts work 2.5 hours per day only for the maintenance of your bones and muscles, which is not enough and the loss still exists. Effictron demand only 3 days a week, about 5 minutes placement and misplacement (once the astronaut has taken the skill), with an intermediate pause have a total of 20 minutes a day. In terms of week, special training sheds some 17.5 hours lost in training, while demand Effictron only 1 hour a week! If we add, knowing that astronauts would wear the suit 15 hours per day, ie about 45 hours a week, we realize that we exercise the muscles 3 times more than before. In addition we are again giving the astronaut exercise quality because, in order to prevent these musculoskeletal problems, NASA demand daily exercises, which we consider incorrect because the muscle needs recovery days: If you train him day after day the only thing is overtraining occurs leading to catabolism. With Effictron this problem is solved because the astronaut is between 2 and 3 days to rest and regenerate their muscles. We are very confident that astronauts using Effictron not only will stop their muscle loss but that will increase it significantly.

Effictron humanitarian sense.

Effictron is a simple project, but also supports a highly complex because it encompasses many science knowledge. We strongly believe that the development of this product will become solutions for the human race in the treatment of diseases such as osteoporosis, muscle problems and growth; and we realize them as we ourselves have become very knowledgeable thanks to the opportunity that NASA has given us to develop our potential. We have learned and developed chemistry; Physical; physiognomy; Pneumatics, mechanics, logic, mathematics, medicine, physical education, drawing and many others. We all know that most great inventions arise from the army and NASA, and developing Effictron confident that we can contribute our grain of sand to the world with a spontaneous discovery that can be applied to the surface of planet earth.

Placing Effictron

The placement procedure is as follows:

1. We put the kneepads

2. We adjust the bands that secure the axes at the sides of the knee.

3. We screw the threaded rods on the axis of the knee.

4. We position the template on the feet and adjust the straps.

5. We screw springs in the side holes of the template

6. We join springs and threaded rods giving only a few laps

7. We put the belt.

8. We hold the knee to the belt with well strained inelastic ribbons.

9. We started to rotate the cylinder until stiff.

10. We put the pads and pistons hooked to the straps.

11. buckled with "backpack closures" behind his head.

12. One by one, so equispaced, we placed the pistons on the belt.

13. As we place we will go feeling the strain on the shoulders; observe how the pistons are retracted. Regardless of how many kilopondios represents each piston and use the load on each astronaut indicated by the medical team.

14. As the pistons installed, we readjusted with the corresponding tool lever cylinders anklets, so that the knee does not rise or take pressure in the wrong places.

15. The suit is ready to use.

Extra exercise

If some astronauts would use Effictron in their spare time because they want to increase their muscle mass in addition to scientific work, they can. On the other hand, if there is any astronaut who has facility to lose muscle mass by genetic issues it can also be used Effictron to exercise itself.

Following is different workout routines for who is enjoying this or you need it and thus enhance the performance of Effictron.

On the same day can be 1 to 2 working muscles. It is extremely important to rest the muscle to run 48 to 72 hours to be regenerated. It is a serious mistake to force the muscle while it is in its restructuring process.

soleus

Soleus work. The soleus muscle is in charge of the mobility of the foot. It is very useful to protect the tibia and fibula of different injuries.

To train with Effictron simply suspended in the air we raise the toes. This movement down the heel and oppose the spring tension, exercising muscle.

3 sets x 12 repetitions.

Hamstrings and quadriceps

To work the hamstrings and hamstrings, simply we use the technology of concentric rubber rings. To bring your heel toward your buttocks will train the femoral and regulating the handles, intensify or diminish the friction load.

The hamstring cramp is one of the most unpleasant because they generate a lock that does not allow us to stretch the leg and can be traumatic, so it is recommended intensely stretching these muscles well after working them and they do not use excessive friction. Past 2 months of training new astronaut can start up the burden of this exercise.

On the other hand when astronaut leg up will be congesting the quadriceps. Both muscles are very important as they are those containing at Femur bone decalcification more on this issue.

3 sets x 8 reps

adductors

Adductors will train with your legs extended. The scissor open, friendly exoskeleton movement, and bring back inward (closing the scissors) against the springs. Regarding cramps, again the same as for femoral. The abductors are muscles that can withstand heavy load, but it is one of what should more heated, so it is always recommended that, by level of experience you have, the abductors should start work without Effictron, and since the 5 minutes to start using it and even add great burden on the same day, but it must be gradual and from a near-zero. We do not want the astronauts feel scared and leave the training.

1 set x 6 reps + 1 x 8 + 1 x 10 + 1 x 12

lower back

Lumbar be worked as follows: It will, depending on the desired level of resistance, less pistons in the back of the belt in front part. For experienced coaches, they can use up to 8 pistons in the front of the belt and so lift the torso, lumbar congesting.

4 Series 15 Repetitions

Abdominals.

They perform abdominal lumbar opposite work, so the procedure is the same but reversed. We put the pistons in the back of the belt and try to go forward, as if we were an L in the air while encorvamos us.

4 Series 15 Repetitions

Trapeze

With a special device that comes bundled with Effictron, astronauts can train all trapezoidal area and the sternocleidomastoid, along with other muscles of the neck and back.

Just connect the rear pistons to the mesh head, get it in it and try to touch your chin to your chest. You can make oblique movements for greater stimulation.

4 Series 20 Repetitions

Note: cramps may occur in the throat the first days of training. To neutralize immediately pressed Cramp in the fingers, as if we were taking the pulse, and turn away chest chin as far as possible, pulling his head back.

pushups

Effictron to be detachable parts, astronauts can use cylinders as a training tool, adosándolo gripping the bars of the ISS and traccionarlos.

To work the pectorals we will connect the pistons to bars opposite grip on the cabin ISS shaped chain, we will take the ends and we will try to join them, as if we connect a tense extra time and we had to do a lot force. Once contact is made, slowly we open arms, always with a slight bend in the elbows to the starting position. The advantage of this system is that when we simulate the constant force dumbbells who want to hit the ground. Imagine that springs this would be impossible because when these are very stretched be impossible to make contact, and when we decompressing, the spring force will be very weak.

3 sets of 12 repetitions

Biceps

The biceps are trained in the same way as the pectorals, but exercise is somewhat different. The arms remain the starting address, ie, a T: Fully stretched sideways, as if we made a cross. Now what we do is try to attach those wires back, while retaining the position in space elbow. What we do is bring fists to his chest and back to the starting position.

3 sets of 12 repetitions

Back

Back to work we will connect pistons to the bars again but let's grab inverted, ie the left with the right hand and vice versa. Again as if we were a scissor hands together, we can even go further, to the full extent of the pistons. Then back to the starting position.

3 sets of 12 repetitions

triceps

We work the triceps much like back: Let's take the pistons with a cross grip and then we will make the scissors, with the difference that our elbows should always be in contact (can be separated when the end of the bending). Then back to the starting position.

3 sets of 12 repetitions

Twins

To work the twins we lean against a wall of the ISS and we held onto the safety bars: place the grip cylinder in a foot at the metatarsal and try to stretch these first moving the toes by flexing the ankle , ie "we tiptoe" in the air. Do not worry about the little path exercise, this muscle works in this way.

Rest of the muscles

With these routines mentioned all the muscles working, as each exercise represents the most congested muscle, but they all work at least five muscles and exercises are those remaining to mention. For example Hamstrings Quadriceps-exercise also works the glutes, adductors, abductors internal rough, etc ...

The forearms are working around back exercises and trapezius, biceps and triceps.

Planning and future projects.

Enhancements own exoskeleton

Effictron can develop much more than what we see in this report; this is your first mecanoneumático version. It can be developed in conjunction with the module to be used for the trip to Mars. It is known that the trip to Mars can last at least 3 years, which would imply a huge problem if the exercise of astronauts is not controlled. Effictron can be very useful since the Marciano module will not be as spacious as the ISS, this implies that the current machines will not work for this project. Effictron does not require all this space, astronaut can train just staying where it is.

We know we can develop the best exoskeleton that exists, we trust our creativity and desire to work. This is just the beginning, we would like to achieve technological and financial support to develop Effictron in its splendor.

Full mesh body for exercise

The purpose of this suit is complement to the exoskeleton detailed above, benefiting both the maintenance of hygiene and health of the astronaut corps during routine exercise and, ultimately, while staying off the planet in time longer possible.

Remember that the human body is adapted to the atmosphere of our planet. In areas of low gravity it reacts differently. A first consequence as already mentioned, is the deficiency of bone and muscle laxation. Another consequence, not least, is the unequal distribution of body fluids (such as blood, lymph and / or cerebrospinal fluid) throughout the volume of the body, causing fluid overload in some areas of this (upper chest and head), and decreased in other fluids such as limbs. If this situation is not treated properly astronaut suffer from some kind of physiological disorder to reach Earth as changing blood pressure, arrhythmias or stroke (both by lack of blood pumped by the heart), stroke, vision problems. In most of the time, are treated treatable and temporary cases because the astronaut only spend a few months away from Earth, but if it is interplanetary travel or situations that require long periods of time in space these changes systemic will occur longer and very probably bring permanent consequences.

Fabrics "smart" in the service of human health

Nanotechnology has strongly influenced the design of more suitable textiles for sport. Thus have developed more fresh and light, adaptable to the anatomy of people that facilitate the supply of oxygen to the body and prevent odors fibers. Many of these fabrics are produced with nanomaterials. In swimming there are "smart" suits that protect from ultraviolet rays and repels moisture. In athletics, plus garments Dri Fit (which absorb moisture and spread over a wide area to be quickly evaporate) nanotechnology has allowed the emergence of a lightweight shoe: a major achievement has been to develop shoes that weigh no more than 150 grams.

There are multiple disciplines that are favored by this technology, such as medicine, engineering, computer science, mechanics, physics or chemistry, among many others. On the environment, for example, applications of nanotechnology allow the development of clean processes and clean energy. Nanomedicine, while allowing transport drugs to specific areas of the body. In agriculture, pesticides and soils are improved, and construction lighter materials are developed. In the textile industry, meanwhile, nanotechnology enables the development of fabrics that repel stains and not get dirty, and the incorporation of nano chips for temperature control.

They have recently been developed various types of fabric made various polymers and which are made so that they can hold between their tissue capsules with various drugs, such as analgesics, vitamins and nutrients to sustain skin elasticity, that upon contact with changes in body and / or the pH of sweat temperature, these capsules release their contents so they are absorbed by the skin.

These types of fabric, there is a NanoMyP developed in the Institute, the University of Granada, which are already developing an industrial scale. It is also the case of the company Protela based in Brazil that developed fabrics with microcapsules that release essential oils like menthol, which give a sense of freshness and / or mucilage of Aloe Vera, whose antiseptic, anti-fungal, healing and regenerating the skin they have made pioneer in the market for textiles. A special case is Rhodia, also Brazilian, producing a special type of fabric known as Emanates 66, a derivative of Nylon Fiber increasing microcirculation and elasticity of human dermis, upon contact with the skin . All this to avoid the appearance of cellulite and reduce muscle fatigue during exercise. For all these reasons, we recommend its use for the entire time the body to experience weightlessness. The picture shows a prototype suit made with Emana 66, produced by the company Rhodia.

For our prototype exoskeleton it is important to incorporate a mesh shim Length, formed by wires 66 to improve Emanates microcirculation and elasticity of human dermis (skin tissue beneath the epidermis), with microsensors

capable of detecting changes in temperature, pH and acidity of sweat, which will produce degradation capsules antibiotic (to control the proliferation of bacteria), antifungals (same for fungi), antioxidants (to prevent the formation of free radicals and fatty liver), vitamins and minerals (nutrients and energy for the body), menthol (to give a sensation of freshness as well as a mild antiseptic action) and releasing compounds O2, water and fragrances, particularly in areas of the body where usual for the presence of odor and discharge.

Supplementation with other challenges

The psychological effects of living in space have not been clearly analyzed, but there are terrestrial analogies, such as research stations in the Arctic and submarines. Large amounts of stress on the crew, along with the body's adaptation to environmental changes, can result in anxiety, insomnia and depression.

There is considerable evidence that physiological stress factors are among the most important impediments to the optimal performance of the crew. Valery Ryumin cosmonaut, twice Hero of the Soviet Union, cited a passage from The Handbook of Hymen by O. Henry in his autobiography about the mission of Salyut 6: "If you want to instigate the art of murder, enclose only two men in a walk-in eighteen six meters one month. Human nature can not stand it. "

NASA's interest in the physiological stress caused by space travel started at the beginning of manned missions was revived when astronauts joined the cosmonauts of the Russian space station Mir. Common sources of stress in the first American missions included maintaining high performance supporting public scrutiny and isolation from family and friends. In the ISS, isolation is still cause stress.

A virtual reality system is an interactive database can create a simulation that involves all the senses, generated by a computer, searchable, viewable and manipulable in "real time" in the form of digital images and sounds, giving the feeling presence in the computing environment. The more senses are involved in the greatest deception the intensity of the simulated experience. Or should we say lived? There are authors seem to suggest so when multisensory warn that digital simulation can enhance the risk of loss of the notion of reality, "giving a character pseudopalpable pseudoconcreto and imaginary entities" (Quéau 1995: 41). Or when you define a virtual reality system as a world despite having no physical reality is able to give the user through proper stimulation of the sensory system, the perfect impression of being in interaction with the physical world (Coiffet 1995: 14). Thus, for Biocca and Levy (1995: 17) the objective of a virtual reality interface is to "complete immersion of human sensorimotor channels in a computer-generated life experience". An extension of the senses through which we can learn or do something with the reality that we could not do before. A technique that also allows perceive abstract ideas and processes for which there are no physical models or previous representations.

The objective of this form of training is to leave behind the reality of outer space and dive into the animation and music to get a better workout. A sporting experience based on visual cues rather than counting repetitions.

A system to be considered virtual reality should be able to digitally generate a three-dimensional environment in which the astronaut sits present and which can interact intuitively and in "real time" with the objects found within it.

Of all the above attributes, the sense of presence and interactivity are the most important and distinguishing immaterial realities of other systems simulation and computer aided design.

Thus running routine becomes surreal scenarios. This is achieved with music, visual effects and multi-sensory coordination required maximum attention, which allows the body to adapt to work more orders. In the picture we see a virtual reality helmet brand Samsung Gear VR. Provides an angle of 270 ° of any possible scenario.