



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**  
**DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL**  
**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN ELEMENTO PARA EL ENTRENAMIENTO DEL CORE**

**Autor:**

**Jhon William Londoño Arévalo**

**Norte de Santander -Colombia**

**Pamplona - mayo 2021**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**  
**DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL**  
**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN ELEMENTO PARA EL ENTRENAMIENTO DEL CORE**

**Director:**

**Daniela Wilches**

**Tutor:**

**Diego Julián Santos Méndez**

**Autor:**

**Jhon William Londoño Arévalo**

**Norte de Santander - Colombia**

**Pamplona - mayo 2021**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## 1.1 INTRODUCCIÓN

El termino *CORE* fue usado por primera vez por Domínguez, R. H., & Gajda, R. S. (1982). Desde allí diferentes investigaciones y prácticas han hecho de este método una teoría avalada, la cual los deportistas deberían incluir en sus rutinas para mejorar su nivel deportivo.

El entrenamiento de la musculatura del núcleo corporal, es un área importante que ha ganado un renovado énfasis en la literatura científica y profesional, así como también en el campo del entrenamiento deportivo y la rehabilitación. Para el individuo saludable promedio, el entrenamiento de la musculatura del núcleo pone énfasis en el mantenimiento de la salud musculo esquelética, especialmente con la asociada la prevención del dolor lumbar (Behm & Anderson, 2006). Para los individuos que presentan alguna lesión, el entrenamiento de la musculatura del núcleo se utiliza para tratar y rehabilitar lesiones musculo esqueléticas del tronco (Caraffa, A., Cerulli, G., Projetti, M., Aisa, G., and Rizzo, A. 1996.). Para los deportistas, el entrenamiento de la musculatura del núcleo no solo tiene el objetivo de la prevención de lesiones, sino también la mejora del rendimiento (Behm & Anderson, 2006).

A través de esta investigación se muestran los conceptos y planteamientos sobre el entrenamiento del Core. Los diferentes estudios comparativos entre un método y otro, arrojan resultados que aportan a la calidad de entrenamiento de las personas. Estos estudios que han sido realizados por diferentes científicos a nivel mundial, los cuales aportan datos investigativos que determinan el rumbo del proyecto para brindar una solución a través del Diseño Industrial a la problemática que se trabajó, y no solo a través de esta disciplina sino de la mano de diferentes disciplinas de la salud.

El siguiente proyecto está basado en la salud física y deportiva de las personas. Se muestra la importancia de la inclusión del entrenamiento físico en la vida diaria, pero haciendo especial énfasis en el entrenamiento de la zona Core como pilar para la mejoría del ritmo deportivo de las personas ya sean amateurs, intermedios y/o profesionales.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Contenido



SC-CER96940

*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Lista de tablas

<i>Tabla 1. Aplicación del método de entrenamiento ondulante flexible.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 2. Rutina de resistencia, primera semana.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 3. Rutina de resistencia, tercera semana.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 4. Rutina de resistencia, quinta semana.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 5 Rutina de fuerza, extremidades inferiores.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 6. Tabla del estudio cruzado, grupo A.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 7. Tabla del estudio cruzado, grupo B.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 8. Análisis del estudio cruzado, grupo A y grupo B, en el ejercicio Planck.....</i>	<i>80</i>



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Lista de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Estructura de la columna vertebral</i> .....	15
<i>Ilustración 2. Músculos Lumbo Abdominal</i> .....	16
<i>Ilustración 3. Músculos lumbo-abdominales</i> .....	17
<i>Ilustración 4. Músculos lumbo-abdominales</i> .....	18
<i>Ilustración 5. Músculos lumbo-abdominales</i> .....	19
<i>Ilustración 6. Participante realizando el ejercicio de estabilización conocido como perro de muestra</i> .....	21
<i>Ilustración 7. Ejercicios de estabilización realizados</i> .....	22
<i>Ilustración 8. Ejercicios Fuente: Imagen de (Colado et al., 2011, pág. 47)</i> .....	23
<i>Ilustración 9. Clasificación de los músculos lumbares y abdominales</i> .....	24
<i>Ilustración 10. Descripción de material desestabilizador para el entrenamiento Fuente: Heredia, et. Al (2005)</i> .....	24
<i>Ilustración 11. Niveles de activación en ejercicio de curl-up sin aparato y con la utilización de fitball</i> .....	25
<i>Ilustración 12. Entrenamiento del CORE</i> .....	28
<i>Ilustración 13. Planteamiento del problema Fuente: autor</i> .....	32
<i>Ilustración 14. Uso de los elementos existentes para el Core Fuente: autor</i> .....	36
<i>Ilustración 15. Recopilación, Análisis de Información y Soluciones Existentes</i> .....	42
<i>Ilustración 16. Definición Conceptual del Proyecto</i> .....	43
<i>Ilustración 17. Requerimientos. Método sistemático de comprobación</i> .....	46
<i>Ilustración 18. Ponderación de los requerimientos</i> .....	47
<i>Ilustración 19. Ponderación de los requerimientos cuantitativos</i> .....	47
<i>Ilustración 20. Requerimientos</i> .....	48
<i>Ilustración 21. Idea de diseño y sus alternativas Fuente: autor</i> .....	51
<i>Ilustración 22. Idea de diseño y sus Ponderación de las alternativas de Diseño</i> .....	53
<i>Ilustración 23. Selección de Idea de diseño con mejor puntuación</i> .....	54
<i>Ilustración 24. Ejemplo de uso del polipropileno. Juguete</i> .....	55
<i>Ilustración 25. Ejemplo de uso del caucho sintético</i> .....	56
<i>Ilustración 26. Evolución de las alternativas escogidas</i> .....	58
<i>Ilustración 27. Evolución del diseño escogido</i> .....	59
<i>Ilustración 28. . Render propuesta final HERO IT20 y sus detalles</i> .....	60
<i>Ilustración 29. Render propuesta final HERO IT20</i> .....	60
<i>Ilustración 30. Render propuesta final HERO IT20</i> .....	61



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



<i>Ilustración 31. Despiece HERO IT20 .....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 32. Render propuesta final HERO IT20 y sus despieces .....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 33. Prototipo real y funcional del HERO IT20.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 34. Elemento HERO IT20 Finalizado.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 35. Elemento HERO IT20 Finalizado.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 36. Figuras básicas.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 37. Figuras básicas aplicadas en el elemento HERO IT20.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 38. Planos técnicos HERO IT20.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 39. Planos técnicos HERO IT20.....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 40. Planos técnicos HERO IT20.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 41. Planos técnicos del despiece HERO IT20 .....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 42. Planos productivos del producto HERO IT20.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 43. Análisis de la rutina de resistencia en el ejercicio Planck.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 44. Análisis de la rutina de resistencia.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 45. Análisis de número de repeticiones en sentadilla.....</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 46. Análisis del estudio cruzado, grupo A y grupo B, en los ejercicios de lumbares y press militar con mancuernas .....</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 47. Cambios estéticos en el usuario .....</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 48. Aplicación de subtareas.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 49. Aplicación de posturas .....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 50. Movimientos del cuello .....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 51. Movimientos de los brazos .....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 52. Movimientos de las muñecas .....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 53. Tabla de intensidad del esfuerzo .....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 54. La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %).....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 55. El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 56. La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable)....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 57. Ritmo al que se realiza la tarea.....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 58. La duración de la tarea en la jornada.....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 59. Grupo A y sus movimientos .....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 60. Grupo B y sus movimientos .....</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 61. Movimientos angulares de los miembros superiores.....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 62. Movimientos angulares de los miembros superiores .....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 63. Movimientos de tracción y empuje, en el usuario .....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 64. Movimientos angulares de la mano.....</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 65. Movimientos angulares de la mano en el usuario Fuente: autor.....</i>	<i>94</i>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



<i>Ilustración 66. Ejemplo de toma de dimensiones.....</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 67. Medidas de las manos y brazos de los usuarios.....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 68. Según la tarea, en el usuario.....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 69. Según el esfuerzo, en el usuario.....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 70. Ejemplo de entrenamiento ondulante flexible.....</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 71. Aplicación de los diferentes métodos ergonómicos. Método Ergo/IBV.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 72. Aplicación de los diferentes métodos ergonómicos. Método Ergo/IBV. Postura.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 73. Aplicación del método en cuello en el usuario. Método Ergo/IBV.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 74. Aplicación del método en brazos en el usuario. Método Ergo/IBV.....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 75. Aplicación del método en muñecas en el usuario. Método Ergo/IBV.....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 76. Calificación de las variables posturales.....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 77. Calificación de los riesgos.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 78. Intensidad del esfuerzo.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 79. Recomendaciones intensidad del esfuerzo.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 80. Duración del esfuerzo.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 81. Esfuerzo por minuto.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 82. Desviación de muñeca.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 83. Ritmo de tarea.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 84. Duración de la jornada.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 85. Análisis del tronco.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 86. Análisis de piernas por ejercicios Fuente: autor.....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 87. Tabla de valoración de la REBA.....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 88. Relación con el usuario.....</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 89. Secuencia de uso del elemento HERO IT20.....</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 90. Manual de usuario HERO IT20.....</i>	<i>113</i>
<i>Ilustración 91. Plano del empaque del producto HERO IT20.....</i>	<i>113</i>
<i>Ilustración 92. Armado del empaque del producto HERO IT20.....</i>	<i>114</i>
<i>Ilustración 93. Definición del mercado para el elemento HERO IT20.....</i>	<i>115</i>
<i>Ilustración 94. Gestión de diseño aplicado en la App Instagram de HERO IT20.....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 95. Estadísticas de las interacciones del video.....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 96. Estadísticas de las interacciones del video.....</i>	<i>119</i>
<i>Ilustración 97. Estadísticas de las interacciones del video.....</i>	<i>120</i>
<i>Ilustración 98. Canal de distribución.....</i>	<i>122</i>
<i>Ilustración 99. Logotipo del elemento.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 100. Origen de la marca HERO IT20.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 101. Manual de imagen corporativa de la marca HERO IT20.....</i>	<i>125</i>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



<i>Ilustración 102. Innovación del Producto.....</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 103. Costos del diseño .....</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración 104. Análisis ambiental del producto HERO IT20.....</i>	<i>129</i>
<i>Ilustración 105. Análisis ambiental del producto HERO IT20.....</i>	<i>130</i>



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Lista de graficas



SC-CER96940

*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Capítulo 1.



SC-CER96940

*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## 1.2. Justificación

Como se ha descrito anteriormente, los músculos del core están implicados en las acciones realizadas durante la vida diaria y durante la realización de actividad física, aportando los niveles de estabilidad raquídea necesaria para mantener la seguridad en los movimientos funcionales (López & Rodríguez, 2013). La estabilidad del core peligra cuando existe debilidad muscular o alteración en el control de los músculos, y como consecuencia de ello la generación de disfunciones en los patrones de activación. Estos son los dos factores principales generadores de inestabilidad espinal con lo que se aumenta el riesgo de lesión (Akuthota & Nadler, 2004).

Tomando como base toda la información anterior, es evidente que se necesita entrenar la musculatura que compone el core para garantizar que durante las tareas de la vida diaria o durante la práctica de actividad física o deporte, se den unos buenos movimientos funcionales. En definitiva, para garantizar la salud del raquis. (Panjabi, 2003; McGill, Grenier, Kavcic, & Cholewicki, 2003).

Las mejoras en la fuerza y estabilidad del núcleo pueden beneficiar la agilidad, equilibrio, coordinación del movimiento y producción de fuerza, así como reducir la probabilidad de lesiones y la incidencia del dolor en la zona baja de la espalda. Por consiguiente, en los últimos años el entrenamiento del núcleo se ha vuelto un componente integral de los programas de acondicionamiento y rehabilitación implementados por los entrenadores de fuerza y acondicionamiento, entrenadores deportivos, entrenadores personales y los terapeutas físicos.

La debilidad en los músculos lumbo-pelvianos y en la región del núcleo, entre los que se incluyen, aunque no se limitan a, los involucrados en la aducción, abducción y rotación de la cadera, está asociada con una mayor probabilidad de lesiones.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



### 1.3 Marco de referencia

#### 1.3.1 Marco conceptual

##### 1.3.1.1 Definición del core

Al referirnos al trabajo del CORE se entiende la expresión y etimológicamente como “centro, núcleo de la zona central del cuerpo” y etimológicamente este término fue mencionado por primera vez en el libro Total Body Training I por los autores Domínguez, R. H., & Gajda, R. S. (1982).

El core se refiere al complejo muscular situado en la parte central del cuerpo (región lumbo-pélvica) que contiene 29 músculos que estabilizan la columna vertebral y la región abdominal e incluye músculos del abdomen, espalda, parte posterior y anterior de la cadera, suelo pélvico y diafragma. Pero siendo más precisa en el detalle de la musculatura core se define como el esqueleto axial y todos los tejidos blandos con la inserción proximal en el esqueleto axial, ya sea si el tejido blando finaliza en el esqueleto axial o apendicular (Behm et al., 2010). Alcanzar una suficiente estabilidad de la columna representa la compleja interacción de los músculos pasivos (ligamentos de la columna, discos intervertebrales y articulaciones facetarias) y activos y de los subsistemas neurales Panjabi (1992); de manera que, no puede identificarse un único músculo o estructura como el estabilizador de la columna más importante. La combinación de músculos del núcleo reclutados depende de las demandas de las tareas o actividades. (postura, fuerzas externas). (Behm, Drinkwater, Willardson & Cowley, 2010).

Además, el término es utilizado para especificar el entrenamiento de esta misma zona para crear una estabilidad en torno a la columna vertebral. Este entrenamiento destaca “el trabajo de estabilización activa que realizan los músculos circundantes de la zona inestable, además este complejo muscular en la contracción produce fuerzas a través de la fascia toracolumbar y causa presión intra-abdominal, mecanismos que estabilizan la columna lumbar”; siendo esto una acción anticipatoria antes de cualquier movimiento de las extremidades. (Pinzón García, 2015, pág. 47).



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Lo cual permite concluir que el entrenamiento del CORE constituye no solo un elemento central y clave para el desempeño de la mayoría de las actividades de la vida diaria (AVD), vida laboral (AVDL) y deportivas (AVDe), sino que de esta depende el progreso de ejercicios multiarticulares o aquellos que son ejecutados con elevadas resistencias. (Segarra, et al., 2014).

#### ***1.3.1.1.1 El entrenamiento de la zona Core***

El entrenamiento de la zona Core se debe concebir como base fundamental de los programas de entrenamiento saludable y su desarrollo será necesario para realizar tareas de manera eficaz y con el riesgo de lesión menos acentuado. Esto supone garantizar un óptimo estado y funcional del sistema pasivo, del sistema muscular y del sistema de control motor con la finalidad de satisfacer los requisitos del equilibrio postural (estático y dinámico), crear movimientos específicos, soportar fuerzas externas inesperadas o generar presión con la que ayudar a la respiración dificultosa. (Segarra, et al., 2014).

#### ***1.3.1.1.2 Entrenamientos y métodos para el trabajo en el Core***

Concepto de estabilidad (relación del core con la estabilidad): para hablar de la estabilidad en la columna vertebral se debe definir si es estática o dinámica para ver el comportamiento de las vértebras en estos dos casos.

- ✓ La estabilidad estática se define como la capacidad de una estructura cargada a mantener el equilibrio estático (Bergmark, 1989).
- ✓ La estabilidad dinámica definida por Bliss & Teeple (2005) como capacidad de utilizar la fuerza muscular y la resistencia para mantener una postura neutral de la columna, y luego controlar la columna vertebral de la zona neutral cuando se realizan actividades.

Hodges (2004) estudió el concepto de estabilidad, analizando la estabilidad lumbo-pélvica como “la dinámica en el proceso de control de la posición estática en el contexto funcional, pero permitiendo que exista movimiento del tronco en otras situaciones”.

y también describe tres niveles de jerarquía interdependientes, que son: el control del equilibrio de todo el cuerpo, el control de la orientación lumbo-pélvica y el control intervertebral,



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

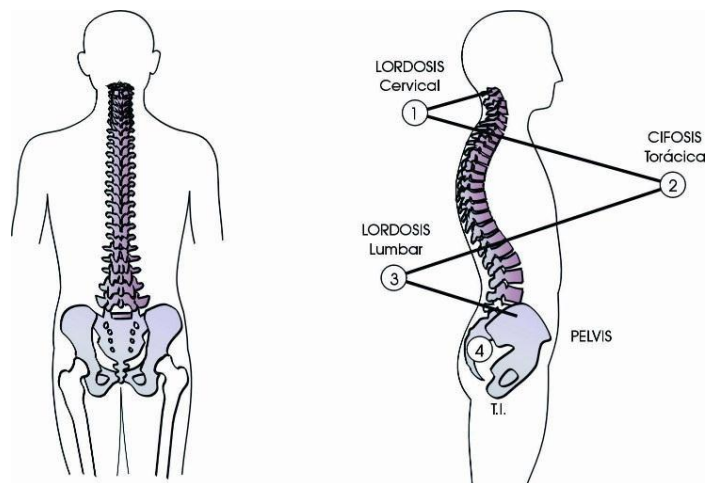
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

pero sin ser ningún nivel independiente. El control del equilibrio de todo el cuerpo es importante cuando el tronco es reposicionado con el fin de mover el centro de masa (COM). La orientación lumbo-pélvica controla la curvatura y la postura de la columna vertebral y la pelvis durante las actividades. El último nivel en la jerarquía es el control intervertebral, que controla tanto la translación y la rotación de cada vertebra. (Hodges, 2004).

Se hace necesario conocer las diferentes partes osteomusculares que hacen parte de la zona Core, como lo son la columna vertebral y el conjunto muscular, a continuación, se describirán.

### 1.3.1.2 La columna vertebral

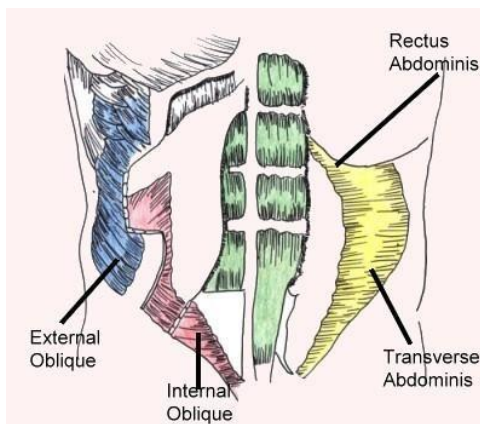
La columna vertebral es una estructura ósea en forma de pilar que soporta todo el tronco. Constituye el eje principal del cuerpo y está constituida por un conjunto de elementos óseos o vértebras superpuestas y articuladas por una serie de estructuras discales y capsulo-ligamentosas, cuya disposición asegura tres características fundamentales para su funcionalidad, como son dotar de rigidez suficiente para soportar cargas axiales, proteger estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas) y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco (Rodríguez, 1998; Pazos y Aragunde, 2000).



*Ilustración 1. Estructura de la columna vertebral*

La musculatura lumbo-abdominal hace parte de este importante trabajo de mantenimiento, equilibrio y protección de la columna vertebral. Según Monfort, 2000 afirma que:

La principal función de la musculatura del tronco es el mantenimiento de la estabilidad del raquis, entendiéndose ésta como la habilidad para limitar patrones de desplazamiento bajo cargas fisiológicas de forma que prevenga la discapacidad por deformación o el dolor debido a cambios estructurales”. NifO, S. (1983, p. 43).



*Ilustración 2. Músculos Lumbo Abdominal*

En esta caja se encuentran 29 pares de músculos que ayudan a estabilizar la columna, pelvis y cadenas cinéticas durante los movimientos funcionales.

El core está constituido principalmente por los músculos de la pelvis, el transverso del abdomen, los oblicuos internos y externos, el recto abdominal, los multífidos, los erectores espinales (sacro espinal), especialmente el longuísimo del tórax y el diafragma. Otros músculos del Core son el dorsal ancho, el glúteo mayor y el trapecio.

Bergmark (1989) ha clasificado los músculos lumbares y abdominales de acuerdo a su función estabilizadora en 2 grupos, que se verá a continuación:





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Sistema estabilizador local	Sistema estabilizador local
Intertransverso	Longísimo del tórax (porción torácica)
Interespinal	Intercostal (porción torácica)
Multífido	Cuadro lumbar (fibras laterales)
Longísimo del tórax (porción lumbar)	Recto abdominal
Iliocostal lumbar Cuadro lumbar (fibras mediales)	Oblicuo externo
Transverso abdominal	Oblicuo interno
Oblicuo interno (inserción en fascia toraco-lumbar)	

*Ilustración 3. Músculos lumbo-abdominales*

La musculatura abdominal aplica también a los movimientos de la funcionalidad del cuerpo en las diferentes acciones ya sean deportivas o en la cotidianidad. La siguiente es la descripción de la ubicación y función de los principales músculos del tronco:



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

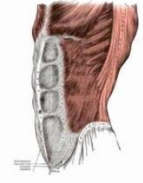
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf">http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf</a></p>	<p><b>Transverso abdominal</b></p> <p>Constituye la primera capa de los músculos abdominales, sus fibras son transversales. Las fibras se extienden en sentido horizontal entre la pelvis y el tórax, envolviendo al cuerpo como si fuera un corsé. No hace ningún movimiento de manera directa (carece de función dinámica) pero influye sobre la forma del cuerpo y su estética (presiona los órganos intestinales hacia dentro), contribuyendo al aumento de la presión intraabdominal al contraerse (Young y Cols., 1997 en Miñarro, 1999). Se origina en la cara interna de las últimas 5 ó 6 costillas, en el ligamento lumbocostal, en las apófisis costiformes de L1 – L5, en la cresta iliaca y en el arco de farlopio.</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf">http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf</a></p>	<p><b>Oblicuo interno</b></p> <p>Está ubicado entre el transverso abdominal y el oblicuo externo. Trabaja junto con el oblicuo externo en el lado opuesto para flexionar y rotar la espina lumbar. La contracción unilateral del oblicuo interno genera una flexión lateral y una rotación de la espina y la caja torácica. La contracción bilateral causa compresión del abdomen y ayuda en la flexión del tronco. Se origina en toda la cresta iliaca, en el arco de farlopio, y en las apófisis espinosas de L5 a S1. Sus fibras se dirigen hacia delante y hacia arriba, y van inclinando progresivamente hasta que las fibras más inferiores y anteriores son transversales y horizontales.</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf">http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf</a></p>	<p><b>Oblicuo externo</b></p> <p>Este músculo es el más largo de los dos grupos de oblicuos. Es un músculo abdominal lateral. Trabaja en conjunto con el oblicuo interno. En el lado opuesto para flexionar y rotar la espina lumbar. La contracción unilateral del oblicuo externo da como resultado una flexión lateral del tronco y rotación de la espina y la caja torácica. La contracción bilateral causa compresión del abdomen y ayuda en la flexión del tronco. Se origina en la cara lateral de las costillas 5 – 12, por medio de digitalizaciones serradas que se van entremezclando con las de los músculos serrato mayor y dorsal ancho. Desde ahí las fibras se dirigen hacia abajo y hacia delante.</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf">http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf</a></p>	<p><b>Recto abdominal</b></p> <p>Es el músculo más largo del grupo. Sus fibras están ubicadas verticalmente. Une la caja torácica con la pelvis. Este músculo es principalmente un flexor anterior del tronco, pero también trabaja con los otros tres pares para comprimir el abdomen. (Comprimir es un concepto que significa contraer los músculos abdominales, generando una acción que disminuye el diámetro de la cintura, generado entre la parte anterior, lateral y posterior).</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://slideplayer.es/slide/1136140/">http://slideplayer.es/slide/1136140/</a></p>	<p><b>Erector de la espina</b></p> <p>Grupo de músculos ubicados unos paralelo del otro, a los lados de la columna vertebral, en tres pares. Colectivamente, producen la extensión de la espina. Esta es la masa muscular más grande de la espalda y consiste de tres agrupaciones: iliocostales, longísimos y espinales. Estos grupos, consisten de una serie de músculos que se superponen. El grupo iliocostal se coloca lateralmente, el grupo longísimo es de colocación intermedia y el grupo espinal se coloca interiormente.</p>

Ilustración 4. Músculos lumbo-abdominales

 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://slideplayer.es/slide/136140/">http://slideplayer.es/slide/136140/</a></p>	<p><b>Multifidos</b></p> <p>Son los músculos responsables de la extensión, la flexión lateral y la rotación hacia el lado opuesto de la columna vertebral. Se originan en el sacro, ilion procesos transversos de las vértebras lumbares, torácicas y las cuatro vértebras cervicales inferiores y se insertan en el proceso espinoso de una vértebra más alta. Contribuyen a la estabilidad de la espalda y la pelvis.</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://temadeporte.blogspot.com.co/2015/02/press-de-hombros-en-bipedestacion.html">http://temadeporte.blogspot.com.co/2015/02/press-de-hombros-en-bipedestacion.html</a></p>	<p><b>Dorsal ancho</b></p> <p>Es un músculo muy largo y además muy ancho, en el cual todas sus fibras son ascendentes. Se origina en una línea continua en todas las apófisis espinosas, desde la 7 vértebra dorsal hasta la cresta del sacro, así como en los ligamentos iliolumbares, y en la zona superior de la cresta del sacro. Todas las fibras van a terminar en un tendón espinal en la zona infratroqueana y en el canal bicipital del húmero. Acciona sobre el brazo en la abducción, extensión y rotación interna; con los brazos fijos contribuye a la trepa, si tiene los dos extremos fijos contribuye a la posición firme.</p>
 <p>Fuente: Imagen original tomada de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf">http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/descargas/musculos.pdf</a></p>	<p><b>Cuadrado lumbar (Quadratus Lumborum)</b></p> <p>Se origina en la parte superior de la cadera y se inserta en la doceava costilla y la espina lumbar. Es realmente el único flexor lateral. Cuando la pelvis está fija, la contracción de este músculo causa la flexión lateral de la espina lumbar y la caja torácica.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Músculo diafragma</b></p> <p>Los músculos del diafragma, son la estructura encargada de dividirnos la cavidad torácica de la abdominal.</p> <p>El diafragma contiene zonas débiles por falta de fibras, tan sólo cuentan con el peritoneo y el pericardio/pleura. Son lugares donde se pueden producir hernias. Estas zonas débiles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trígono lumbocostal o de Bochdaleck: es un espacio triangular que se encuentra en los extremos laterales posteriores del diafragma. Es un espacio donde contactan la pleura y el peritoneo. No pasa ninguna estructura a través suyo. Hay uno en cada lado.</li> <li>-Trígono esternocostal o de Larrey: espacio triangular situado al lado del esternum. A través suyo pasan los vasos torácicos internos o mamarios internos.</li> </ul> <p>Información extraída de <a href="http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com">www.pilates.julianpersonaltrainer.com</a></p>	

*Ilustración 5. Músculos lumbo-abdominales*



### 1.3.2 Estado del arte

A nivel mundial se investigaron diferentes bibliografías de estudios de distintos métodos, evaluaciones y dispositivos de entrenamiento para la zona Core la cual fueron expuestos por científicos estudiosos de todo con lo relacionado con el tema través de artículos, y a continuación se exponen datos relevantes.

Es necesario definir el concepto Core stability para entender diferentes métodos y entrenamiento de la zona Core:

**1.3.2.1 Core stability:** capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externa. (Vera-García, et al., 2015, pág. 131)

#### ***1.3.2.1.1 Ejercicios y programas de core stability***

Entre los métodos recomendados para la prevención y el tratamiento del síndrome de dolor lumbar destaca la realización de ejercicios de core stability, es decir, aquellos cuyo objetivo es favorecer el aprendizaje y perfeccionamiento de patrones de coactivación muscular para la mejora del control motor y la estabilidad de las estructuras raquídeas.

En general, estos ejercicios consisten en mantener el raquis en posición neutra, es decir, conservando las curvaturas fisiológicas cuando este es sometido a fuerzas internas o externas que ponen a prueba su estabilidad. Así, en los ejercicios conocidos como puentes o bridges<sup>10</sup> los participantes deben mantener diversas posturas sin apoyar la pelvis en el suelo, en contra de la fuerza de la gravedad (fig.1). En los ejercicios denominados perro de muestra o bird dog y bicho muerto o dead bug, los deportistas deben mantener la columna en posición neutra ante las fuerzas provocadas por el movimiento de las extremidades.

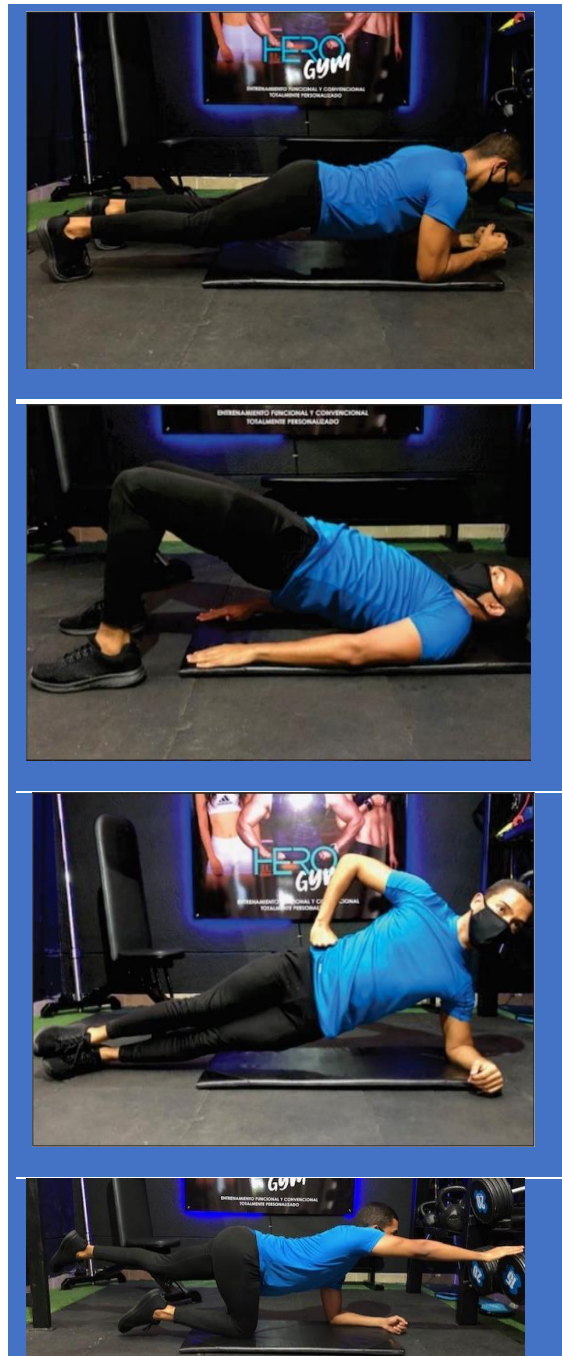


SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

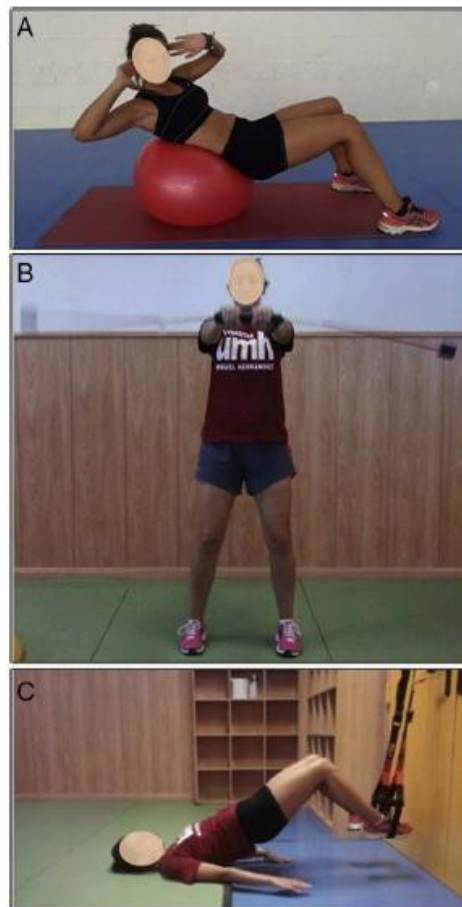
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



*Ilustración 6. Participante realizando el ejercicio de estabilización conocido como perro de muestra*

La selección de los ejercicios de core stability para el diseño y prescripción de programas de entrenamiento se basa fundamentalmente en criterios de eficacia y seguridad.

Partiendo de los criterios de eficacia y seguridad, los puentes, el perro de muestra y el bicho muerto son algunos de los ejercicios de estabilización más utilizados en la actualidad. Entre los puentes o planchas, los más conocidos son el puente ventral o frontal (fig. 1 A), el puente dorsal (fig. 1 B) y el puente lateral (fig. 1 C), los cuales activan principalmente los flexores, extensores e inclinadores del tronco, respectivamente.



*Ilustración 7. Ejercicios de estabilización realizados*

El concepto de “stability training” o entrenamiento de estabilidad define a la manipulación sistemática y progresiva de las variables necesarias para fortalecer los grupos

musculares de la región del core, y con ello, mejorar la eficiencia de los patrones de coordinación muscular<sup>3</sup> para asegurar la estabilidad lumbar. El objetivo principal que debe cubrir el entrenamiento de estabilidad debe ser el incremento del stiffness y la estabilidad de la región lumbar y debe pretender la optimización de la función de los músculos que tienen mayor protagonismo sobre la estabilidad lumbar. Se puede hablar de distintos tipos de aplicación de los ejercicios para el tronco. Deben destacarse la propuesta elaborado por Mayer, Mooney & Dagenais (2008) realizada en función de los aparatos de entrenamiento (Tabla 3), y la de Liebenson (2004) muy similar a la de otros autores como O 'Sullivan (2000) en donde se organizan los ejercicios en función de la aplicación de estos ejercicios. (Colado, et al., 2011, pág. 46)

<b>Clasificación de los ejercicios para el tronco según Mayer et al., (2008)</b>	Máquinas
	Bancos y sillas romanas
	Peso libre
	Balones de estabilidad

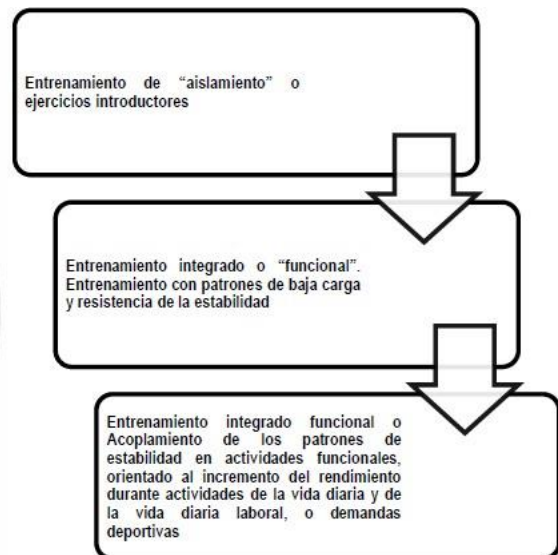
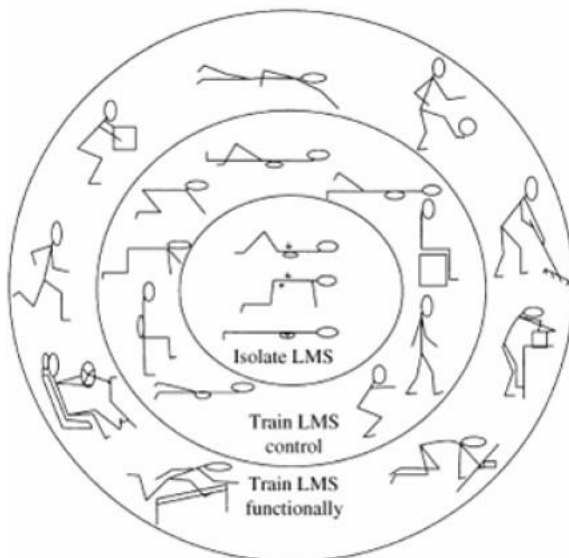


Ilustración 8. Ejercicios Fuente: Imagen de (Colado et al., 2011, pág. 47)

### 1.3.2. 1.2 Inclusión de materiales inestables en el entrenamiento

Una correcta actitud tónica postural equilibrada (ATPE) durante la ejecución de los ejercicios es la base para trabajar la estabilización, y por consecuencia la musculatura estabilizadora (Heredia, et al., 2004).

Bergmark (1989) ha clasificado los músculos lumbares y abdominales de acuerdo a su función estabilizadora en dos grandes grupos (ver tabla 1):

<b>Sistema Estabilizador Local</b>	<b>Sistema Estabilizador Global</b>
Intertraverso	Longísimo del torax (porción torácica)
Interespinal	Intercostal (Porción torácica)
Multifido	Cuadrado lumbar (fibras laterales)
Longísimo del torax (Porción lumbar)	Recto Abdominal
Llicostal lumbar	Oblicuo Externo
Cuadrado lumbar (fibras mediales)	Oblicuo interno
Traverso Abdominal	
Oblicuo Interno (inserción en fascia toracolumbar)	

*Ilustración 9. Clasificación de los músculos lumbares y abdominales*

Para diseñar ejercicios de estabilización raquídea con material desestabilizador, debemos asegurarnos de conocer los efectos del desarrollo de ejercicios sobre superficies inestables, considerando que llevar a cabo una progresión desde situaciones más o menos estables hacia movimientos en situaciones o superficies inestables.

<b>MATERIAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Fitball, pelota suiza, physioball	Una pelota de plástico de gran diámetro (variable entre sujetos)
Bossu	“Both sides up”. Es un aparato que nace de la división de una pelota gigante. Es decir, tiene una parte estable y otra inestable
Dyna disc	Pequeños discos de goma hinchados
Tablas de inestabilidad	Tablas con un elemento central más prominente
Espuma de estireno	Espuma diseñada de forma tubular
Physio-roll	Resultado de la suma de dos pelotas gigantes (aparentando un “cacahuete”)
Superficies con densidades diferentes	Superficies con diferentes densidades, siendo menos densas cuanto más inestabilidad se pretenda

*Ilustración 10. Descripción de material desestabilizador para el entrenamiento Fuente: Heredia, et. Al (2005)*





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Vera-García, et al. (2005) exponen en relación a las superficies inestables que la realización de ejercicios abdominales sobre pelotas suizas, plataformas basculantes, etc., exige una mayor participación del sistema de control motor con el objeto de estabilizar y equilibrar el tronco. No obstante, estas tareas pueden someter al raquis lumbar a cargas demasiado elevadas para sujetos inexpertos o pacientes con lesiones raquídeas.

El fitball ha sido demostrado como un método efectivo de entrenamiento (Behm et al., 2010). Este elemento genera situaciones de estrés de la musculatura del “core stability”, con el fin de estabilizar la columna, además de aumentar las demandas propioceptivas (Cosio-Lima, et al., 2003).

La base de los ejercicios con este tipo de materiales debe ser la estabilización activa, la cual hará que participe mayor volumen muscular en el movimiento, integrando el esfuerzo muscular agonista, antagonista, sinergista y estabilizadores (Heredia, 2005).

EMG minivoltios <i>Curl-up</i>	Activación ejercicio tradicional	Activación con Fitball
Zona superior	236±163	874±125
Zona inferior	153±71	546±172
Oblicuo externo	60±37	237±39
Recto femoral	14±7	23±4
Esternocleidomastoideo	-	319±42

Ilustración 11. Niveles de activación en ejercicio de curl-up sin aparato y con la utilización de fitball



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*



Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750






### 1.3.3 Análisis de tipologías existentes en el mercado





Los productos que son usados por los deportistas, para entrenar el HCT (Hard Core Training) presentan diferentes formas en su ejecución. Además de tener una forma diferente como en el diseño estético, materiales, tamaños, pesos y longitudes. Estos elementos ayudan a elevar el nivel de resistencia física, fortalecimientos de los músculos y ayudan a evitar lesiones al deportista. En el entrenamiento los ejercicios no son fáciles a la hora de ser ejecutados, ya que el deportista puede realizar movimientos incorrectos gracias a su complejidad y termina rechazando el artefacto. A continuación, se muestra un análisis de cada objeto, su funcionamiento, movimientos correctos o incorrectos, músculos que se involucran y que parte del cuerpo se fortalecen. (Behm et, al., 2010).

#### 1.3.3.1 Ejercicios para en entrenamiento de la zona core

A continuación, se muestra una serie de ejercicios base para el entrenamiento core. Programación de entrenamiento de la musculatura del CORE para un sujeto entrenado.

Programa de entrenamiento de la musculatura CORE		
	Ejercicios	Series
Calentamiento	Cat camel	
	Abdominal bracing y hollowing	

<b>Estabilidad</b>	<b>Bird dog</b>	
	<b>Puente frontal</b>	
	<b>Puente lateral</b>	
	<b>Puente lateral</b>	
	<b>Crunch inclinado</b>	

<p><b>Fuerza (medio estable)</b></p>	<p><b>Crunch con giro</b></p>	
<p><b>Fuerza (medio inestable)</b></p>	<p><b>Crunch en balón suizo</b></p>	
	<p><b>Roll out</b></p>	
<p><b>Vuelta calma</b></p>	<p><b>Cat- camel</b></p>	

*Ilustración 12. Entrenamiento del CORE*



### 1.3.3.2.1 Entrenamiento en superficies estables e inestables

El entrenamiento que se realiza con material desestabilizador es aquel que se usa para aumentar los requerimientos de estabilización activa proporcionando un entorno inestable que potencie la actividad propioceptiva y las demandas de control neuromuscular (Heredia, Chulvi y Ramón, 2006). Este tipo de materiales consiguen una estimulación de la propiocepción y son muy utilizados en la recuperación de lesiones y prevención, pero hoy en día no se ha quedado sólo ahí, sino que su uso se ha acrecentado en diferentes programas de fitness y gimnasias suaves.

Para el uso de estos materiales inestables se deben tener en cuenta los siguientes factores:

La estabilidad que proporciona el material: dificultad del ejercicio y base de apoyo entre otros factores antes de su utilización pues hay materiales que de por sí son más estables que otros.

Dificultad de los ejercicios: se realizan desde situaciones y movimientos más o menos estables hacia movimientos en superficies más inestables.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



### 1.3.4 Planteamiento del Problema

El entrenamiento Core es importante porque nos ayuda a que allá un manejo de fuerzas y cargas adecuadas en la columna vertebral y de bienestar para todo el cuerpo, pero a pesar de ser tan importante trabajar esta zona, las personas no se habitúan fácilmente a este entrenamiento, presentan dificultad para realizarlo y pueden llegar a ser practicado de una manera incorrecta con riesgo de lesionar al deportista. Entre otros factores, los deportistas no alcanzan a tener un nivel de entrenamiento avanzado como lo quisieran. Es por esto, que es necesario permitir que los usuarios desarrollen el entrenamiento del Core de manera adecuada, para disminuir los riesgos que puedan atacar a la salud y por el contrario obtener unos resultados positivos en el rendimiento. El fortalecimiento y estabilidad de la columna vertebral, es esencial para desarrollar los distintos movimientos del cuerpo y de allí se desprende gran parte del rendimiento y eficacia del entrenamiento integral.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



### 1.3.5 Formulación del problema

- ✓ ¿Cómo contribuir a optimizar el entrenamiento Core de una forma integral?
- ✓ ¿Cómo disminuir los movimientos inadecuados en el entrenamiento de Core?
- ✓ ¿Cómo fomentar el entrenamiento de la zona core en las personas que inician en el entrenamiento físico?



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

### 1.3.6 Planteamiento o Estructuración del Problema

En esta etapa de la metodología se analiza el problema de forma más detallada, extrayendo la idea principal del proyecto y generando una o más preguntas que requieren ser respondidas, de este modo se determinan los factores necesarios para su desarrollo.

Según la investigación realizada al grupo de deportista donde se le realizó un acercamiento directo a la situación actual, se evaluó, encuestó y se analizó cada uno de los elementos y los campos para la realización de la actividad, siendo estas las fases donde se intervendrá.



Ilustración 13. Planteamiento del problema Fuente: autor





## 1.4 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la zona musculo esqueléticas en la zona Core para evitar posibles lesiones

### 1.4.1 Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar las posibles lesiones ocasionadas en la zona músculo esquelético CORE.
- ✓ Revisar los fundamentos teóricos sobre las lesiones ocasionadas en la zona músculo esquelético CORE.
- ✓ Proponer el diseño de un mecanismo que permita el mejoramiento de la zona músculo esquelético Core para evitar posibles lesiones.
- ✓ Desarrollar la propuesta de un mecanismo que permita el mejoramiento de la zona músculo esquelético Core para evitar posibles lesiones.
- ✓ Comprobación la puesta en práctica del mecanismo que permita el mejoramiento de la zona músculo esqueléticas Core para evitar posibles lesiones.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

### 1.5 Definición de modelo de investigación

El proyecto tiene un enfoque de investigación mixta que consiste en un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos de investigación. Se recolectan y analizan datos de manera cualitativa y cuantitativa tratando de integrar ambos métodos.

La metodología está planteada para el desarrollo de un nuevo producto en pro de garantizar una solución a la problemática detectada; esta metodología es generada a partir de la planteada por Gerardo Rodríguez, en el manual de diseño industrial. (UAM, 2006)

La recolección de datos se realiza a través de observaciones directas, grabaciones, fotografías y registro de lo que sucedió al momento de cada experiencia.

<b>Población de Estudio</b>		
<b>Nombre:</b> Hero Gym	<b>Adultos en edades de:</b> hombres y mujeres de 20-35 años	
<b>Estrato:</b> medio alto	<b>Ciudad:</b> Valledupar, Cesar	<b>Barrio:</b> Club House
<b>Análisis de las encuestas virtual</b>		
EL Resultado de la encuesta virtual realizada en el Gimnasio Smartfit de la ciudad de Valledupar, aplicada a 54 usuarios dio como resultados los siguientes datos:		
<b>Población de Estudio</b>		
<b>Lugar:</b> Smartfit sede Valledupar, Cesar	<b>Mujeres:</b> de 16-49 años	<b>Cantidad de encuestadas:</b> 29
<b>Deporte:</b> 29 Gym, 3 runing y 4 otras actividades deportivas	<b>Promedio de entreno:</b> 2 meses a 10 años	<b>Cantidad que practica:</b> desde 3 días por semana a 7 días por semana por 2 horas
<b>Antecedentes:</b> 3 presentan dolor de rodillas, 1 Dolor en el trapecio, Quiste, médula espinal, 1 artrosis, 1 mala circulación	<b>Hombres:</b> de 16-50 años	<b>Cantidad de encuestadas:</b> 21
<b>Enfermedades:</b> 1 Asma, 1 Hipotiroidismo, 1 Migrañas, 1 Hipertensión	<b>Deporte:</b> Gym 21, fútbol 7, runing 2 y ciclismo 4	<b>Promedio de entreno:</b> 2 meses a 10 años
<b>Cantidad que practica:</b> 3 días por semana hasta 7 días por semana por 2 horas.	<b>Antecedentes:</b> 2 Ligamento cruzado, lesión en tobillo derecho.	<b>Enfermedades:</b> 1 dolor de oídos



No solo se hizo este procedimiento, sino que también se llevó a cabo una observación directa y análisis a través de videos y estudio del paciente en medio de su práctica deportiva, y dado esto se obtuvieron los siguientes datos como conclusión de este procedimiento:

Hacer una tabla por de la encuentra graficada y corregir esta tabla y hacerlo en texto.

### **1.5.1 Instrumento de recolección de información**

#### ***1.5.1.1 Análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados***

Para encontrar un óptimo resultado en la práctica del CORE, se analizó a un grupo de personas que practican estos ejercicios en base a mejorar su apariencia física y salud.

Estos deportistas están sectorizados desde los 16 hasta los 50 años de edad, con un peso entre 52k hasta 89k, con una experiencia de entrenamiento de 1 a 7 años y su rango de entreno es de nivel novatos.

Este análisis es mixto, ya que nos arroja resultados cuantitativos y cualitativos. Se realizó una encuesta directa por medio de una serie de preguntas enfocadas en el tema. Se analizaron 54 usuarios del gimnasio Smartfit de la ciudad de Valledupar, ubicado en las instalaciones del centro comercial Unicentro. Los deportistas tienen unos objetivos principales que es mejorar su estado y apariencia física que por ende los llevará a mejorar su salud y evitar posibles lesiones. Se tomó una muestra de 12 de ellos con una edad promedio de 16 a 48 años; uno de ellos tiene molestia lumbar, otra resistencia física baja, otro desgaste en la columna vertebral y una de ellos problemas leves de Asma; Pero ninguno de ellos tiene impedimento de realizar ejercicios para el CORE, pero si presentan: falta de equilibrio, fuerza, resistencia incluso algunos no saben cómo usar otros elementos existentes.



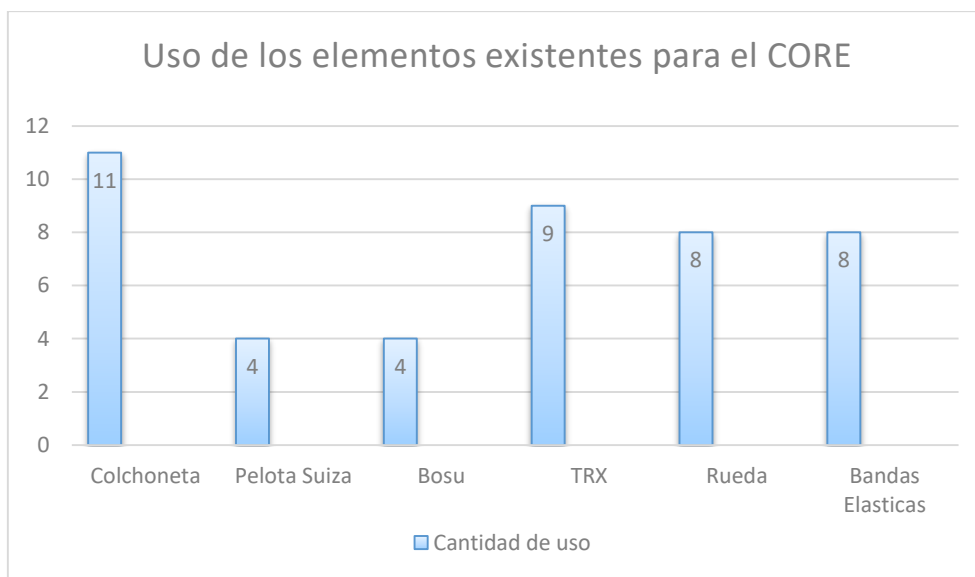
SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Los elementos usados con frecuencia para entrenar el CORE son: La colchoneta, pelota suiza, Bosu, TRX, Rueda y bandas elásticas, ya que estos elementos le permiten tener versatilidad en el uso, comodidad y le son agradables. Manifiestan que los ejercicios decúbito prono y los elementos con mayor frecuencia de uso les permiten mejorar la resistencia física, el control de la respiración, la fuerza, el equilibrio y los resultados en la zona CORE son de su agrado. Estos elementos y ejercicios son frecuentados aproximadamente entre 3 y 6 veces por semana.



*Ilustración 14. Uso de los elementos existentes para el Core Fuente:autor*

✓ ¿Qué sucede con los otros elementos existentes?

Los usuarios manifestaron que no son de su agrado, no están a su alcance o son complejos de usar.



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Todo esto nos lleva a que los deportistas analizados son personas perfectamente acondicionadas para practicar los diferentes niveles de entrenamientos que se puedan frecuentar para el CORE. Es cuestión de práctica, resultado óptimo y agrado con el elemento o rutina que se desee practicar.

Además, en este proceso se tuvo el acompañamiento y análisis de un profesional de la salud como lo es un fisioterapeuta, donde realiza su aporte médico, datos importantes para aportar a la solución de dicha problemática que se está trabajando.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

### 1.6 Definición de metodología de diseño

Este proceso usando como guía la metodología de diseño “Systemic Method For Designers” de Bruce Archer la cual plantea una serie de pasos básicos que permiten una secuencia de estudio y evolución que se encuentran fundamentados en tres fases, como se muestra en la tabla 1.





<b>METODOLOGÍA PROYECTUAL DE BRUCE ARCHER</b>	
<b>Fase</b>	<b>Descripción de la Fase</b>
<b>Fase I: Planteamiento o Estructuración del problema</b>	<p>En esta etapa de la metodología se analiza el problema de forma más detallada, extrayendo la idea principal del proyecto y generando una o más preguntas que requieren ser respondidas, de este modo se determinan los factores necesarios para su desarrollo.</p> <p><b>Diagnóstico del fenómeno o análisis de la situación:</b> se crean las acciones que se llevarán cabo por parte del diseñador para detectar las necesidades que requiere con base a los criterios establecidos.</p> <p><b>Establecimiento o Planteamiento del problema:</b> se establece de forma precisa el problema a desarrollar, dentro de los parámetros del diseño Industrial.</p> <p>Elementos del problema: deberá involucrar todos los componentes necesarios para delimitar cada una de las características del problema.</p> <p><b>Lluvia de ideas:</b> o brainstorming (método design thinking) es una técnica que permita la generación de ideas al azar que tratan de solucionar una dificultad. Esta permite crear algunas posibilidades viables para el desarrollo del proyecto.</p> <p><b>Recopilación, Análisis de información y soluciones existentes:</b> diagnóstico y búsqueda de información esencial para el desarrollo del proyecto, análisis de tipologías con el fin de identificar productos que cumplan con las necesidades del problema, la información servirá para detectar cuáles son las ventajas o desventajas que estos presenten.</p> <p><b>Precisión del problema del proyecto:</b> en esta etapa se establecen los requerimientos que el proyecto de diseño debe satisfacer, estos con base al análisis desarrollado anteriormente.</p> <p><b>Requerimientos del proyecto:</b> Planteamiento de las necesidades del proyecto, éstos se establecerán con base al análisis y la observación realizados hasta esta etapa del proyecto.</p>
<b>Fase II: Proyección o desarrollo proyectual</b>	<p>En esta etapa se generan ideas más concretas que contengan un análisis conceptual de la función técnica del producto a desarrollar.</p> <p><b>Elaboración de Alternativas:</b> establecidos ya los requerimientos se procede a desarrollar los bocetos de la estructura funcional o formal de las posibilidades del elemento a diseñar.</p> <p><b>Examen y selección de alternativa:</b> se analizan las características de cada una de las propuestas planteadas y se evalúan con el fin de determinar el <b>Diseño Óptimo.</b></p>

	<p><b>Desarrollo de la alternativa planteada:</b> se determinan los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta elegida y se desarrollan modelos formales para determinar sus posibilidades de fabricación, entre otros.</p>
<p><b>Fase III: Fabricación o Elaboración de la propuesta</b></p>	<p>En esta etapa se desarrolla y evalúa el diseño propuesto.</p> <p><b>Construcción del modelo formal- funcional:</b> se desarrollará la propuesta planteada, a escala 1:1 con materiales óptimos (lo más real posible)</p> <p><b>Pruebas y observaciones del modelo formal- funcional:</b> se contemplan los detalles productivos del elemento planteado, luego de ello se someterá a pruebas.</p> <p><b>Eventuales modificaciones del modelo formal-funcional:</b> se plantean las mejoras que deberá tener el elemento diseñado y se desarrollan los ajustes definitivos del producto para su producción en serie.</p> <p><b>Resultado de la propuesta planteada:</b> en esta etapa de presenta el elemento diseñado, con todos los requerimientos de Fabricación y venta.</p> <p><b>Desarrollo de la alternativa Planteada:</b> se determinan los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta elegida y se desarrollan modelos formales para determinar sus posibilidades de fabricación, entre otros.</p>
<p><b>Fase III: Fabricación o elaboración de la propuesta: en esta etapa se desarrolla y evalúa el diseño propuesto.</b></p>	<p><b>a. Construcción del modelo formal- funcional:</b> se desarrollará la propuesta planteada, a escala 1:1 con materiales óptimos (lo más real posible)</p> <p><b>b. Pruebas y observaciones del modelo formal- funcional:</b> se contemplan los detalles productivos del elemento planteado, luego de ello se someterá a pruebas.</p> <p><b>c. Eventuales modificaciones del modelo formal- funcional:</b> se plantean las mejoras que deberá tener el elemento diseñado y se desarrollan los ajustes definitivos del producto para su producción en serie.</p> <p><b>Resultado de la propuesta planteada:</b> en esta etapa de presenta el elemento diseñado, con todos los requerimientos de Fabricación y venta.</p>

## 1.7 Antecedentes

TIPOLOGÍAS	ANÁLISIS DE USO	ANÁLISIS DE FUNCION	ANÁLISIS DE MORFOLOGIA	ANÁLISIS ESTRUCTURAL
<p><b>Colchoneta</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="https://nostrunport.com/es/colchonetayoga-pilates-180-x-60-x-1-cm.html">https://nostrunport.com/es/colchonetayoga-pilates-180-x-60-x-1-cm.html</a></p>	<p>Es un elemento de superficie plana que se coloca sobre una base paralela horizontal, en donde el usuario realiza diferentes ejercicios con base estable.</p>	<p>Se caracteriza por ser de superficie estable, permite hacer diferentes posiciones y movimientos de una manera más segura para el usuario.</p>	<p>Es un elemento de superficie plana, lisa de forma rectangular para que pueda posicionarse allí en tronco del usuario</p>	<p>Es un elemento de una sola pieza, al tacto blanda, por lo general de textura lisa hecha de polímeros y con procesos convencionales</p>
<p>Imagen tomada de <a href="https://www.linax.com.pe/p/set-de-4-bandas-juego-de-4-bandas-elastico-bandas-elasticas-de-resistencia-yml07r">https://www.linax.com.pe/p/set-de-4-bandas-juego-de-4-bandas-elastico-bandas-elasticas-de-resistencia-yml07r</a></p> <p><b>Banda elástica</b></p>	<p>Es un elemento elástico el cual cumple con una función de tonificación y rehabilitación de los músculos que permite ser usado en distintos grupos musculares y ejercicios</p>	<p>Se utiliza para ejercicios de resistencia, velocidad y fuerza tanto para tren superior como inferior. Además de la flexibilidad en la musculatura del usuario</p>	<p>Es un elemento elástico, liviano, de diferentes colores, formas tubulares y plana</p>	<p>Es un elemento de una pieza como el cuerpo que se estira y la de agarre con el usuario hecho de látex.</p>
<p><b>Entrenamiento de suspensión (TRX)</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="http://aprecioalderemate.com/salud-y-bienestar/2449-ki-de-entrenamiento-en-suspension-bandas-fitness-trx-crossfit.html">http://aprecioalderemate.com/salud-y-bienestar/2449-ki-de-entrenamiento-en-suspension-bandas-fitness-trx-crossfit.html</a></p>	<p>Es un elemento de suspensión en el que consiste en la práctica de ejercicios empleando unos arneses. Permite que el usuario se ejercite con el peso de su propio cuerpo creando la resistencia necesaria para trabajar directamente cada musculo.</p>	<p>Este tipo de elemento funciona utilizando la fuerza del cuerpo y la de la gravedad, para trabajar la masa muscular.</p>	<p>Elemento funciona utilizando la fuerza del cuerpo y la de la gravedad, para trabajar la masa muscular. Los arneses y las bandas son un elemento liviano que compone todo el TRX pueden fijarse a la pared, a una puerta o a cualquier elemento con la altura necesaria</p>	<p>Los arneses están unidos por un anillo de seguridad el cual se fija para suspenderlos, y de allí salen dos bandas las cuales van a trabajar con el usuario.</p>
<p><b>Physio roll</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="https://listado.mercadolibre.com.mx/pelota-de-mano-para-terapia-y-ejercicio?messageGeoLocation">https://listado.mercadolibre.com.mx/pelota-de-mano-para-terapia-y-ejercicio?messageGeoLocation</a></p>	<p>Este elemento es la unión de dos balones para dar mayor estabilidad en su uso y una mayor utilización en terapias para equilibrio y coordinación.</p>	<p>Este elemento permite en la unión de los dos balones sentarse al usuario o a dos usuarios para distintos ejercicios.</p>	<p>Es un elemento de la unión de dos balones, liviano, de textura lisa y material polimérico.</p>	<p>Fusión entre dos balones, formando así un elemento alargado de mayor base de apoyo.</p>



 <p>Imagen tomada de <a href="https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-41705007-disco-vestibular-o-bosu-de-equilibrio-_JM">https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-41705007-disco-vestibular-o-bosu-de-equilibrio-_JM</a></p>	<p>Elemento inflable, para una persona a la vez, el objetivo es pararse o sentarse sobre la superficie y desarrollar diferentes ejercicios de equilibrio y coordinación</p>	<p>Se caracteriza por ser un elemento de ejecución, permiten al usuario una exploración de sus capacidades motrices por medio del desarrollo de entrenamientos, ayudando a mejorar la postura, la tonicidad muscular, y el equilibrio</p>	<p>Consta de una figura circular, con texturas lisas y gradación formas, con 35cm de diámetro y 15cm de altura</p>	<p>Es un elemento sencillo de una sola pieza, hecho de polímero PVC, en proceso convencional.</p>
<p><b>Rodillo de espuma</b></p>  <p>Imagen tomada de <a href="https://es.aliexpress.com/item/_/32683062136.html">https://es.aliexpress.com/item/_/32683062136.html</a></p>	<p>Elemento macizo, para una persona a la vez, el objetivo es pararse o acostarse apoyando la columna o la nuca sobre la superficie y desarrollar diferentes ejercicios de equilibrio coordinación, y ejercicios de pilates.</p>	<p>Elemento que permite al usuario ser un elemento de apoyo y de inestabilidad para desarrollar distintos ejercicios.</p>	<p>Este elemento es de forma tubular de 12cm de diámetro y 30 cm de alto.</p>	<p>Es un elemento sencillo de una sola pieza maciza, hecho de polímero espuma de estireno, en proceso convencional.</p>
<p><b>T-bow</b></p>  <p>Imagen tomada de <a href="http://www.t-bow.net/tienda.asp">http://www.t-bow.net/tienda.asp</a></p>	<p>Este elemento cumple con el objetivo de dar base estable e inestable al usuario para pararse y sentarse para desarrollar diferentes ejercicios de equilibrio coordinación.</p>	<p>Elemento que permite al usuario ser un elemento de apoyo sólido y de inestabilidad para desarrollar distintos ejercicios.</p>	<p>Elemento el cual es un arco con un granulado en la parte cóncava y una esterilla en la parte convexa.</p>	<p>Este elemento es un arco, el cual es una sola pieza de fibra sintética (polietileno).</p>
<p><b>Balón suizo o Fitball</b></p> 	<p>Este elemento también conocido como balón suizo es utilizado para rehabilitación y entrenamiento pues aporta diversidad de situaciones inestables en</p>	<p>Se caracteriza por ser elementos de ejecución por medio de ejercicios coordinación de sus extremidades.</p>	<p>El elemento consta de una figura circular con una gradación de texturas con un diámetro de (45-75cm).</p>	<p>Es un elemento sencillo de una sola pieza, hecho de polímero PVC, en proceso convencional.</p>

	función del apoyo.			
<p><b>Jumper o Bosu</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="https://www.amazon.es/Bosu-ORIGINAL-PRO-Accesorio-equilibrio/dp/B000KGMLEBU">https://www.amazon.es/Bosu-ORIGINAL-PRO-Accesorio-equilibrio/dp/B000KGMLEBU</a></p>	<p>Consiste en un elemento de polímero inflado unido a una plataforma rígida. Semeja un fitball partido por la mitad. Permite variar el grado de estabilidad en función del uso de la base rígida o semirrígida.</p>	<p>Elemento que permite al usuario ser un elemento de apoyo sólido y de inestabilidad para desarrollar distintos ejercicios.</p>	<p>Es una figura semiesférica de color azul, una base estable de color negra que se ajusta al elemento de textura lisa y gradación en su tamaño, con medidas de 50 a 60cm de diámetro y 20 a 25cm de altura.</p>	<p>Es un elemento sencillo de sola pieza blanda y otra sólida, hecho de polímero PVC, en proceso convencional.</p>
<p><b>Rueda</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-470719154-rueda-de-ejercicio-y-de-entrenamiento-de-la-ru_M">http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-470719154-rueda-de-ejercicio-y-de-entrenamiento-de-la-ru_M</a></p>	<p>Este elemento proporciona al usuario un desplazamiento a través de la rueda en posición supino prono del cuerpo para realizar flexión y estiramiento del tronco.</p>	<p>Elemento que permite al usuario ser un elemento de apoyo sólido y de inestabilidad para desarrollar distintos ejercicios de la zona abdominal</p>	<p>Este elemento posee una forma circular con unas cavidades alrededor, y una zona donde van las manos apoyadas que atraviesan por todo el centro de la rueda.</p>	<p>La estructura de este elemento consta de una rueda de polímero, la cual está rodeada por otra superficie rugosa para evitar deslizarse</p>
<p><b>Coreboard</b></p> <p>Imagen tomada de <a href="http://www.efdeportes.com/efd174/muevas-tendencias-y-materiales-en-sala-de-fitness.htm">http://www.efdeportes.com/efd174/muevas-tendencias-y-materiales-en-sala-de-fitness.htm</a></p>	<p>Este elemento es una plataforma para una sola persona que se inclina, gira y hace torsión en todas las direcciones respondiendo dinámicamente a los movimientos del usuario. Permite la incorporación de resistencias variables.</p>	<p>El elemento en su funcionalidad permite que el usuario haga diferentes movimientos por las direcciones que el elemento permite hacer efectuando que la persona más fuerza y buscar el equilibrio.</p>	<p>Este elemento es de forma en elipse con ranuras alrededor de la superficie la cual e compone en cada cara una superficie elíptica uniéndolas un cuerpo giratorio que hace la inestabilidad en el elemento, posee unas medidas de 74 x 15cm y un diámetro de 54cm.</p>	<p>Se compone de dos superficies elípticas poliméricas, en la parte central de plástico que provoca una inestabilidad y une las dos superficies</p>

*Ilustración 15. Recopilación, Análisis de Información y Soluciones Existentes*

## 1.8 PROCESO PROPUESTA DE DISEÑO (capítulo de ideación).

### 1.8.1 Definición Conceptual del Proyecto

La intención de este proyecto está enfocada en desarrollar un producto que permita al deportista mejorar el sistema musculo esquelético en el menor tiempo posible, realizar el mayor número de ejercicios y con sus diferentes niveles de entreno en un solo elemento. Partimos estudiando los implementos deportivos existentes con el fin de seleccionar los más óptimos y que cumplan los requerimientos mencionados anteriormente, disminuir el tiempo en la búsqueda de lograr un resultado y mejorar exhaustivamente los 29 músculos que componen el Core.



*Ilustración 16. Definición Conceptual del Proyecto*

El concepto inicia de 5 pilares básicos dentro de los cuales se busca que el producto cumpla con cada uno de ellos. La palabra que nos permite arrancar estos conceptos es la palabra Deportes, dentro de esta, debemos tener en cuenta a qué tipo de actividad física será sometido el elemento, el material del que estará elaborado y que beneficios puede obtener el atleta de cualquier rama deportiva al usar este producto. Así mismo debe permitir al usuario una versatilidad de uso y durabilidad en el tiempo para garantizar su efectividad. No obstante, la selección de los colores permitirá un contraste entre el deportista y el producto, debemos obtener un lenguaje visual con el usuario y el uso adecuado de las piezas para su comodidad, en este caso se propone colores como azul y el negro. En cuanto a la forma, se maneja un básico del cual se reflejan subconceptos como practicidad y sencillez a partir de la unión de figuras geométricas.

## 1.8.2 Proceso de ideación

### Análisis de primera etapa de ideación y diseño.

#### 1.8.2.1 Condiciones específicas para precisar el diseño.

Se plantea que HERO IT20 debe cumplir con los siguientes requerimientos de diseño, de tal manera que su usabilidad, funcionamiento y demás, ofrezcan un producto de calidad. Lo anterior se plantea a partir de los criterios establecidos por el diseñador:

Requerimientos	
✓ Sus piezas deben ser semi inestables e inestables en el apoyo con la superficie.	✓ Debe permitir posibles deslizamientos de una de sus partes para obtener sus múltiples beneficios para los músculos del Core.
✓ Provocar un óptimo funcionamiento de uso para mejorar el sistema pasivo, sistema muscular y el sistema de control del motor central para satisfacer el equilibrio postural y tolerar y soportar las fuerzas y cargas externas.	✓ Es necesario generar confianza en el usuario mediante un diseño seguro y ergonómico, evitando que éste posea esquinas puntiagudas, y manejando un percentil 50 que permita adaptarse a diferentes usuarios.
✓ El elemento debe permitir al deportista una correcta posición neutra en la zona lumbo-abdominal para la protección de la columna vertebral	✓ La variabilidad de ejercicios debe cumplir las prescripciones de programas de entrenamientos que se basen fundamentalmente en criterios de eficacia y seguridad como el Core Stability.
✓ Debe cumplir unos principios básicos físicos como: Mejorar la estabilidad, equilibrio, fuerza, resistencia, flexibilidad, coordinación, tonificación y oxidación del tejido adiposo.	✓ Su lenguaje que permita su usabilidad debe ser claro, para lo cual se tendrá en cuenta el manejo de figuras geométricas básicas como rectángulos, cuadrados, círculos y óvalos.
✓ Se propone el uso de colores neutros tales como el azul y negro, tanto por su contraste y el aspecto comunicacional entre el producto y el usuario, de tal manera que se use de una manera adecuada.	✓ Los conceptos de versatilidad y multifuncionalidad será un valor agregado del producto, para que nos ofrezca el mayor número de movimientos integrales que mejoren su labor.
✓ Desarrollar un producto cuyos materiales cumplan con los sometimientos de uso, que tenga amplias propiedades mecánicas como: resistencia al impacto, corrosión, Anti-oxidantes y other estabiliziers, compatibles con otros plásticos, fácil de pigmentar, flexibilidad y maleabilidad y que sea económico a la hora de ser fabricado.	✓ Los productos termoplásticos pueden ser refundidos o reutilizados, a través de la purificación del material. Las medidas de estándares internacionales definen las características de los productos y empaques; estas medidas las pueden encontrar en la ISO 14021.
✓ El material utilizado debe presentar una resistencia a la intemperie, desgaste y a la corrosión, para garantizar su durabilidad.	✓ Al usar el producto el peso debe ser ligero, es decir, no superar los 4 kilos.
✓ Debe ser práctico y poseer pocas piezas (menos de 6), esto facilitará su uso y su comunicación.	✓ En cuanto a la parte formal del elemento debe aplicar los conceptos básicos de diseño tales como: simetría, sustracción, modulación, contraste, estructura, intersección, repetición, entre otros.
✓ Que pueda ser usado en diferentes lugares y	✓ Presentar una adaptación a distintos niveles de



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



superficies.	entrenamiento.
✓ Su tamaño no debe ser grande, ni espacioso para cumplir con el principio de portabilidad.	✓ Es necesario que el elemento se adapte a todo tipo de atletas, ya sean mujeres u hombres.
✓ Ofrecer al usuario una satisfacción de exigencia física, para garantizar la acentuación de riesgos lesivos.	



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## 1.8.3 Integración de conceptos.

A continuación, se elabora el método sistémico de confrontación de pares de requerimientos, teniendo en cuenta:

- a) Practicidad
- b) Ergonomía
- c) Seguridad
- d) Percepción
- e) Versatilidad
- f) Resistencia
- g) Manipulación
- h) Acabados
- i) Antropometría
- j) Producción

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	%
A	X	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	7,0	13.59
B	1	X	0	0	1	0	0,5	0,5	1	1	5,0	9.7
C	0,5	0	X	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	3,0	5.82
D	1	0	0,5	X	1	0	1	0	0,5	0	3,5	7.81
E	1	1	0,5	0,5	X	1	1	0,5	1	0	6,5	12.62
F	1	0	0,5	0	0,5	X	1	0	0	1	4,0	7.76
G	1	0,5	1	1	1	1	X	0,5	0,5	0,5	7,0	13.59
H	0	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	X	0,5	1	4,5	8.73
I	1	1	0,5	0	0,5	0	0	0	X	1	4,0	7.76
J	0	1	0,5	1	0	1	1	1	1	X	6,5	12.62
SUMATORIA TOTAL											51	100

Ilustración 17. Requerimientos. Método sistemático de comprobación

Se valora bajo los siguientes criterios:

<b>0:</b>	Si es menos importante que el requerimiento que confronta.
<b>0.5:</b>	Si es igual de importante que el requerimiento que confronta.
<b>1:</b>	Si es más importante que el requerimiento que confronta.

Nº	RESULTADOS	PONDERACIÓN RELATIVA
1	Practicidad	13.59
2	Manipulación	13.59
3	Versatilidad	12.62
4	Producción	12.62
5	Ergonomía	9.7
6	Acabados	8.73
7	Percepción	7.81
8	Resistencia	7.76
9	Antropometría	7.76
10	Seguridad	5.82

Ilustración 18. Ponderación de los requerimientos

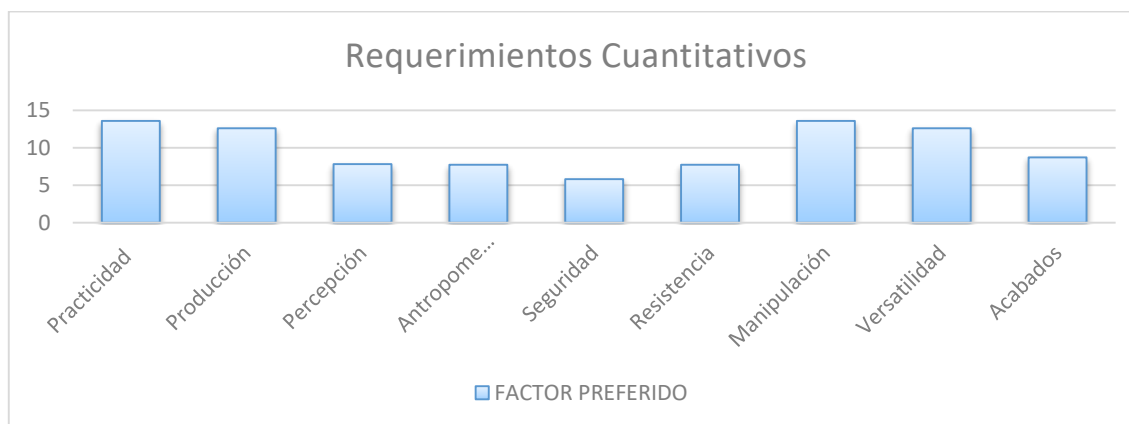


Ilustración 19. Ponderación de los requerimientos cuantitativos

Basados en la ponderación obtenida, se determinan los requerimientos a trabajar según su porcentaje de importancia sobre el diseño del elemento a elaborar.

Nº	REQUERIMIENTOS CUANTITATIVOS	REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO
1	<b>Practicidad</b>	-Debe sencillo y tener pocas piezas (menos de 6), esto facilitará su uso secuencial. -Ofrecer al atleta diferentes opciones de ejercicios para evitar la monotonía. -Que pueda ser transportado con facilidad, su tamaño estará sujeto a medidas antropométricas
2	<b>Seguridad</b>	-La base debe estar diseñada con un material que permita adherencia a cualquier superficie.
3	<b>Ergonomia</b>	-Es necesario un elemento que sea seguro y ergonómico, evitando que éste posea esquinas puntiagudas, y manejando un percentil 50 que permita adaptarse a diferentes usuarios
4	<b>Versatilidad</b>	-Manejar el concepto de versatilidad como valor agregado del producto, es decir que ofrezca diferentes modalidades de ejercicios -El producto debe contar con diferentes niveles de entrenamiento para permitir variación en las rutinas
5	<b>Producción</b>	-Aplicaremos un sistema bajo tensión antogista por medio de bandas. -Material liso y que permita el deslizamiento en las superficies. -Material suave para el apoyo del atleta

*Ilustración 20. Requerimientos*



## 1.8.4 Desarrollo de alternativas

### 1.8.4.1 Desarrollo proyectual

En esta etapa se generan ideas más concretas que contengan un análisis conceptual de la función técnica del producto a desarrollar.

Para la ejecución de esta segunda fase metodológica, se tomó como apoyo las experiencias propias dentro del campo deportivo del culturismo y fitness, por medio de fotografías, videos y elementos existentes en el mercado. A su vez complementadas con la elaboración de bocetos que permitieron una aproximación en cuanto a proporción, dimensiones, funcionamiento, componentes, resistencia, posibles materiales, entre otros aspectos. Dentro de lo cual se determina como hipótesis a comprobar la siguiente: “los elementos propuestos cumplen con los niveles de ejecución de los ejercicios, pero el producto es complejo a la hora de ser utilizado y requiere de mucho más material su producción” para evitar esto se desarrollaron ideas que se toma como punto de partida los requerimientos establecidos por la propuesta de diseño a realizar y sus respectivos bocetos.

IDEA N°1	
BOCETO 1	
Material: Se propone que el prototipo este realizado con una cubierta de goma y relleno de plastilina con aserrín o arena.	
Mecanismo: Sistema manual	
BOCETO 2	

Material: Se propone que el prototipo este diseñado con un plástico dúctil y una base de foamy para el apoyo del usuario

Mecanismo: Sistema manual

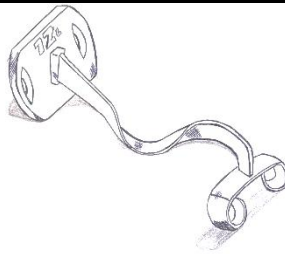
### BOCETO 3



Material: Se propone que sea elaborado con un centro de banda elástica con un plástico de PVC para los mangos de agarre.

Mecanismo: Sistema acordeón

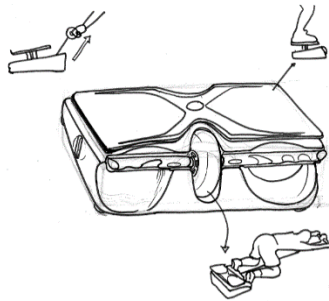
### BOCETO 4



Material: Se propone que sea diseñado con plástico de PVC, banda elástica

Mecanismo: Sistema Manual de movimiento

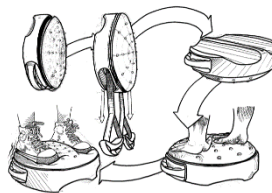
### BOCETO 5



Material: Se propone que sea diseñado en material de PVC o plástico y banda elástica, con piezas elaborada en acero inoxidable

Mecanismo: Movimiento mecánico de retracción

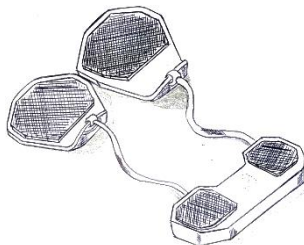
### BOCETO 6



Material: Se propone ser elaborado con plástico, riata y goma plástica para el apoyo de las manos del atleta

Mecanismo: Movimiento mecánico de retracción

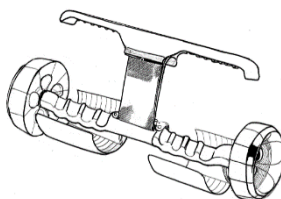
### BOCETO 7



Material: Se propone realizarlo con PVC y banda elástica plana o de poder. Fomi en las superficies para el apoyo del atleta

Mecanismo: Movimiento mecánico de retracción

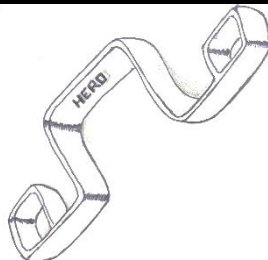
### BOCETO 8



Material: Se propone que se haga con materiales como plástico, aluminio y tela

Mecanismo: Movimiento mecánico de retracción

### BOCETO 9



Material: Se propone que este elemento este diseñado con una mezcla de mallatex o banda elástica de presión e hilo.

Mecanismo: Movimiento mecánico de retracción

*Ilustración 21. Idea de diseño y sus alternativas Fuente: autor*



IDEA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>REQUERIMIENTO DE DISEÑO</b>									
1.Sus piezas deben ser semi inestables e inestables en el apoyo con la superficie	1	4	1	4	3	1	4	5	4
2.Debe permitir posibles deslizamientos de una de sus partes para obtener sus múltiples beneficios para los músculos del Core.	1	2	1	2	4	2	4	4	3
3.Provocar un optimo funcionamiento de uso para mejorar el sistema pasivo, sistema muscular y el sistema de control del motor central para satisfacer el equilibrio postural y tolerar y soportar las fuerzas y cargas externas	4	4	4	4	4	4	5	4	3
4.Es necesario generar confianza en el usuario mediante un diseño seguro y ergonómico, evitando que éste posea esquinas puntiagudas, y manejando un percentil 50 que permita adaptarse a diferentes usuarios	5	4	4	4	5	5	5	3	5
5.El elemento debe permitir al deportista una correcta posición neutra en la zona lumbo-abdominal para la protección de la columna vertebral	3	4	2	3	2	4	4	3	4
7.La variabilidad de ejercicios debe cumplir las prescripciones de programas de entrenamientos que se basen fundamentalmente en criterios de eficacia y seguridad como el Core Stability.	3	4	3	4	3	2	5	2	4
8.Debe cumplir unos principios básicos físicos como: Mejorar la estabilidad, equilibrio, fuerza, resistencia, flexibilidad, coordinación, tonificación y oxidación del tejido adiposo.	3	4	3	4	3	3	5	3	4
9.Su lenguaje que permita su usabilidad debe ser claro, para lo cual se tendrá en cuenta el manejo de figuras geométricas básicas como rectángulos, cuadrados, círculos y óvalos.	3	3	3	4	4	4	4	3	4
10.Se propone el uso de colores neutros tales como el azul y negro, tanto por su contraste y el aspecto comunicacional entre el producto y el usuario, de tal manera que se use de una manera adecuada	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11.Los conceptos de versatilidad y multifuncionalidad será un valor agregado del producto, para que nos ofrezca el mayor número de movimientos integrales que mejoren su labor.	2	3	2	4	3	3	4	3	4



11. Los conceptos de versatilidad y multifuncionalidad será un valor agregado del producto, para que nos ofrezca el mayor número de movimientos integrales que mejoren su labor.	2	3	2	4	3	3	4	3	4
12. Desarrollar un producto cuyos materiales cumplan con los sometimientos de uso, que tenga amplias propiedades mecánicas como: resistencia al impacto, corrosión, Anti-oxidantes y other stabilizers, compatibles con otros plásticos, fácil de pigmentar, flexibilidad y maleabilidad y que sea económico a la hora de ser fabricado.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13. Los productos termoplásticos pueden ser refundidos o reutilizados, a través de la purificación del material. Las medidas de estándares internacionales definen las características de los productos y empaques; estas medidas las pueden encontrar en la ISO 14021	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14. El material utilizado debe presentar una resistencia a la intemperie, desgaste y a la corrosión, para garantizar su durabilidad.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15. Al usar el producto el peso debe ser ligero, es decir, no superar los 4 kilos.	1	5	5	3	3	3	4	4	5
16. Debe ser práctico y poseer pocas piezas (menos de 6), esto facilitará su uso y su comunicación.	4	4	4	4	2	2	4	4	5
17. En cuanto a la parte formal del elemento debe aplicar los conceptos básicos de diseño tales como: simetría, sustracción, modulación, contraste, estructura, intersección, repetición, entre otros.	4	3	3	3	4	4	4	3	3
18. Que pueda ser usado en diferentes lugares y superficies	4	4	5	5	3	3	4	3	4
19. Presentar una adaptación a distintos niveles de entrenamiento.	3	3	2	4	3	3	4	3	3
20. Su tamaño no debe ser grande, ni espacioso para cumplir con el principio de portabilidad.	4	3	4	4	2	3	4	4	4
21. Es necesario que el elemento se adapte a todo tipo de atletas, ya sean mujeres u hombres.	4	4	3	4	4	4	4	3	4
22. Ofrecer al usuario una satisfacción de exigencia física, para garantizar la acentuación de riesgos lesivos.	3	3	3	4	4	3	4	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>80</b>	<b>72</b>	<b>84</b>	<b>75</b>	<b>72</b>	<b>91</b>	<b>76</b>	<b>86</b>

Ilustración 22. Idea de diseño y sus Ponderación de las alternativas de Diseño

Se hizo la selección de las ideas finales, con la cual se continuó el desarrollo del proyecto, en donde se hace la evaluación de cada una de las ideas planteadas anteriormente, la evaluación realizada fue de manera intuitiva, haciendo una ponderación de cada una de estas en cuanto a los requerimientos trazados para el proyecto, en donde se toma:

- 1: Bajo
- 3: Regular
- 5: Óptimo

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS		
N°4	N°7	N°9

*Ilustración 23. Selección de Idea de diseño con mejor puntuación.*

## Capítulo 8

### 1.2.3 Elaboración de la propuesta

En esta etapa se desarrolla y evalúa el diseño propuesto.

#### Estudio del Material

- ✓ Al entrar en contacto con las distintas superficies los materiales NO deben:
- ✓ Presentar oxidación causada por la humedad.
- ✓ Un desgaste superficial acelerado.
- ✓ Baja resistencia mecánicas como: ductilidad, elasticidad, dureza y densidad.
- ✓ Ser materiales difíciles de conseguir o de alto costo.
- ✓ Materiales perjudiciales para el medio ambiente.
- ✓ Entre los materiales más utilizados y pueden interactuar con la intemperie están los plásticos.”

#### Polipropileno



*Ilustración 24. Ejemplo de uso del polipropileno. Juguete.*

El polipropileno en cuanto a sus propiedades físicas: Posee una densidad entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros. A pesar de esto se trata de un material mucho más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Así como una gran capacidad de recuperación elástica, buena compatibilidad con el medio, es fácil de reciclar y tiene alta resistencia al impacto. Dentro de sus propiedades mecánicas están: Puede utilizarse como material para elementos deslizantes no lubricados, tiene buena resistencia superficial y también química ante la humedad y el calor sin deformarse. Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional. En sus propiedades eléctricas podemos encontrar: una resistencia transversal superior a 1016 O cm, buena polaridad, factor de pérdidas es bajo y una excelente rigidez dieléctrica. Analizando sus propiedades químicas hallamos su naturaleza apolar, y su gran resistencia a agentes químicos, poca absorción de agua, su resistencia a soluciones de detergentes comerciales permite su adecuada asepsia y mantenimiento. Principales aplicaciones y usos del polipropileno, encontramos la fabricación de: bolsas, envolturas, utensilios domésticos, juguetes, piezas de dispositivos, embalajes, fibras, tubos, piezas para automóviles, entre otros.

Con lo anterior se considera como un material óptimo para la elaboración del producto HERO IT20, pues sus características y propiedades se ajustan a las necesidades que requiere dicha elaboración.

## Caucho Sintético



El caucho es un polímero de muchas unidades encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno que surge como una emulsión lechosa (conocida como el látex) en la savia de varias plantas.

El caucho se caracteriza por su elasticidad, repelente al agua y resistencia eléctrica.

En cuanto a sus propiedades físicas y químicas el caucho a temperatura del aire líquido, alrededor de  $-195^{\circ}\text{C}$  el caucho puro es sólido, duro y transparente. De  $0$  a  $10^{\circ}\text{C}$  es frágil y opaco, y por encima de  $20^{\circ}\text{C}$  se vuelve blando, flexible y translúcido. Al amasarlo o calentarlo por encima de  $50^{\circ}\text{C}$ , el caucho adquiere una textura de plástico pegajoso. A temperaturas de  $200^{\circ}\text{C}$  o superiores se descompone.

Este elastómero es un polímero que cuenta con la particularidad de ser muy elástico pudiendo recuperar su forma después de ser deformado. Los elastómeros son un compuesto químico formado por miles de moléculas cuya denominación son monómeros que se unen formando enormes cadenas

Para obtener el caucho sintético debe ser sometido a un proceso llamado Vulcanización. La vulcanización es el proceso mediante el cual se somete al caucho natural a una fusión de calor con una temperatura de  $120^{\circ}\text{C}$  agregando químicos como el azufre en distintas proporciones que pueden variar de 1 al 30%.

Propiedades del caucho sintético son: es elástico, se retrae rápidamente, no se ablanda por el calor, no es adhesivo, mucha resistencia a la abrasión y es insoluble en solventes orgánicos.

*Ilustración 25. Ejemplo de uso del caucho sintético.*



### 2.2.3 Propuesta de diseño

Gracias a la ponderación de la tabla de requerimientos, nos muestra las alternativas con mayor puntaje que son la N° 4 - 7 y 9 para su posterior evolución. Dichas alternativas serán sometidas a una serie de cambios físicos que mejoren su usabilidad y ofrezcan un mejor desarrollo de la labor a la hora de utilizarlo y unificando lo mejor de cada una de ellas. A su vez, se busca mejorar su lenguaje visual y la relación con el usuario de manera que pueda ser utilizado sin ningún tipo de inconveniente por cualquier usuario.

A continuación, se presenta la tabla de evoluciones a la que se sometió dicha alternativa para llegar a una propuesta final de diseño que cumpla a cabalidad con los requerimientos exigidos por el diseñador:

### 3.2.3 Evaluación de la propuesta de diseño y su evolución

EVOLUCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESCOGIDAS	
N°	PROPUESTA MOD. 3D /PRUEBA DE AJUSTE
1	
ERRORES ENCONTRADOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La zona de apoyo (pieza (3) de mayor tamaño) no tiene el tamaño adecuado para las pantorrillas</li> <li>✓ Las bandas son muy cortas para realizar algunos movimientos</li> <li>✓ La pieza 3 es muy baja para sujetar la banda</li> <li>✓ La unión de la banda y las piezas 1 y 2 debe modificarse</li> </ul>	
EVOLUCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ampliar la pieza 3 para mejorar el apoyo</li> <li>✓ Usar una banda de mayor longitud</li> <li>✓ Agregar un poco más de altura a la pieza 3 para evitar que se salga la banda</li> <li>✓ Para la sujeción de la banda con las piezas 1 y 2 se utilizará arnés o ganchos de agarre.</li> </ul>	




2	
<b>ERRORES ENCONTRADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La banda elástica no puede ser cocida por su material</li> <li>✓ La banda es muy larga y dura</li> <li>✓ La pieza 1 la zona de agarre es muy amplia</li> </ul>	
<b>EVOLUCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se propone usar mallatex</li> <li>✓ Recortar la banda para mejorar la tensión</li> <li>✓ Recudir el tamaño del agarre de la pieza 1</li> </ul>	

*Ilustración 26. Evolución de las alternativas escogidas*

### 4.2.3 Desarrollo de la propuesta final HERO IT20

HERO IT20 busca mejorar el resultado físico de la zona del CORE y otros músculos indirectamente involucrados y afianzar una relación con el usuario que le permitan cumplir sus objetivos individuales, ya que es un producto que puede brindar un entrenamiento integral y multifuncional con una variación de ejercicios que van entre (1) uno y (21) veintiuno ejercicios distintos. Esto permite que el comprador reduzca costos a la hora de adquirir diferentes elementos que puedan cumplir funciones similares.

### 5.2.3 Evolución y mejoras de la alternativa seleccionada

EVOLUCIÓN DEL DISEÑO		
MODELO DE AJUSTE	RENDER EVOLUCIONADO	MODELO REAL O FUNCIONAL
		
Errores encontrados en los diferentes modelos		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-El diseño de líneas rectas y angulaciones isométricas, nos mostraba una presentación rustica y agresiva</li> <li>-Las bandas no se ajustaban al tamaño del usuario que pretendía usar el elemento</li> <li>-Las uniones de los platos deslizadores con las bandas no funcionaba; presentaban fallas a la hora de estirar el elemento.</li> <li>-La zona de anclaje de las bandas con la base del elemento no era la adecuada ya que presentaba dificultad para quedarse fijas</li> <li>-Los colores presentados en ese modelo eran muy dóciles a la intemperie y la suciedad.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las bandas no son las de la propuesta final, pero si logran ser funcionales en la ejecución de los ejercicios</li> <li>-La zona de anclaje de las bandas con la base del elemento aún seguía presentando dificultad para ser fijas</li> </ul>

*Ilustración 27. Evolución del diseño escogido*

### 6.2.3 Render propuesta final HERO IT20



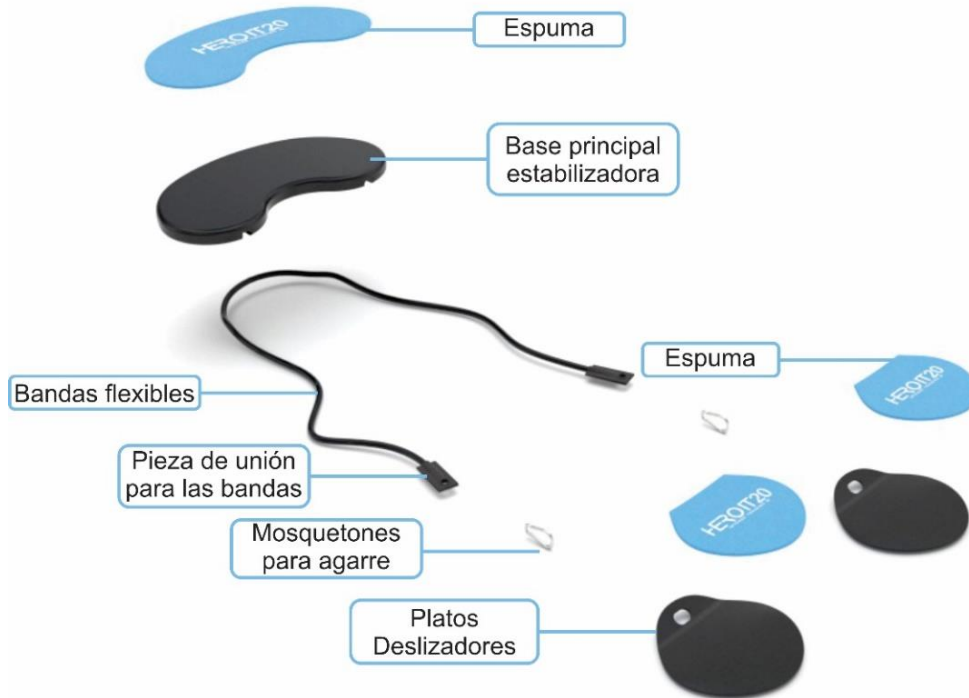
*Ilustración 28. . Render propuesta final HERO IT20 y sus detalles*



*Ilustración 29. Render propuesta final HERO IT20*



*Ilustración 30. Render propuesta final HERO IT20*



*Ilustración 31. Despiece HERO IT20*

### 7.2.3 Rediseño de la propuesta final HERO IT20

Una vez terminado la propuesta final y luego de realizar un modelo funcional; se modifica el anclaje por donde se sujetan las bandas a la base principal. Se le realizó una socavación con un radio más profundo para evitar que se estuviese saliendo con facilidad y complicando al usuario en su uso.



*Ilustración 32. Render propuesta final HERO IT20 y sus despieces*





*Ilustración 33, Prototipo real y funcional del HERO IT20*

### 1.2.3 Prototipo del elemento HERO IT20

Para la realización del modelo de comprobación físico se generaron las piezas en otro tipo de materiales pero que logran cumplir su cometido. Para la base principal se usó madera de pino de baja densidad, para los discos deslizadores PVC de baja densidad, para las bandas de uso caucho convencional de uso bobino, Eva para los protectores y mosquetones de aluminio. Todos estos materiales nos asemejan mucho al prototipo real.

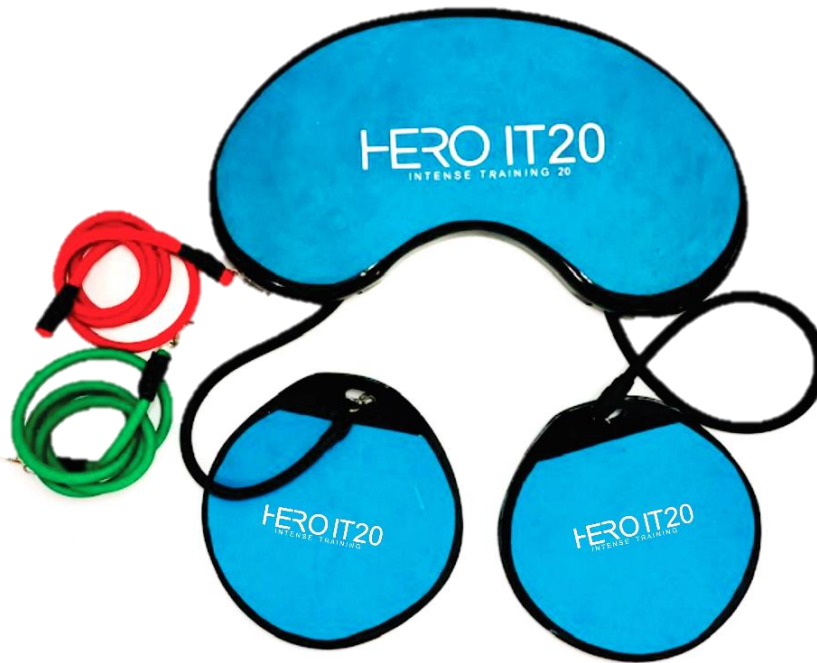


*Ilustración 34. Elemento HERO IT20 Finalizado*





*Ilustración 35. Elemento HERO IT20 Finalizado*

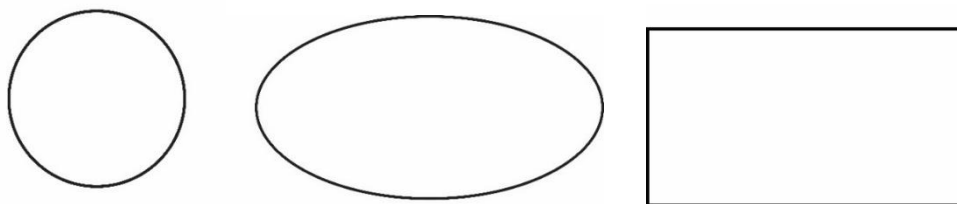


*Figura 1. Elemento HERO IT20 Finalizado y sus bandas de niveles*

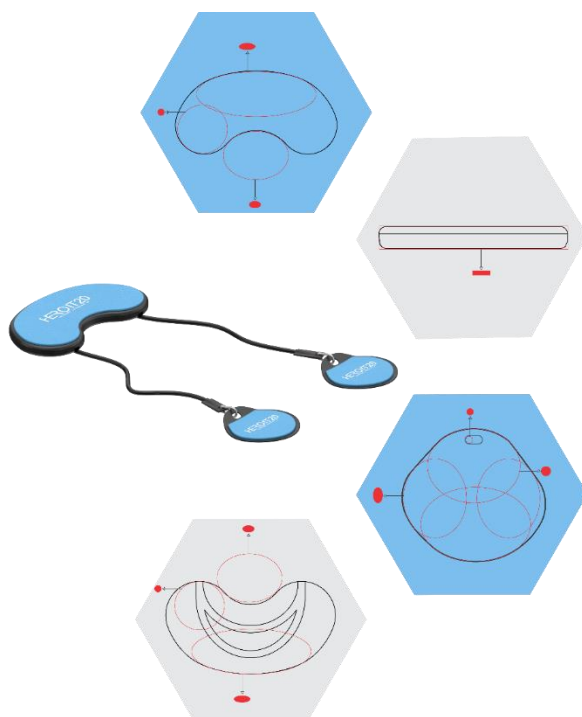
### **Análisis de la configuración formal del producto**

Se realizó un análisis al producto HERO IT20, en donde su configuración formal viene de la unión de los elementos que conforman su totalidad, guiados a la optimización para la ejecución de los ejercicios de las diferentes rutinas planteadas, para lo cual se tuvieron en cuenta las siguientes características:

La base grande ofrece una perfecta estabilidad de agarre al piso y las otras dos piezas son deslizantes que permiten la ejecución de los ejercicios. Está conformado por la unión de figuras geométricas básicas que en conjunto conforman dicho producto puesto que permite un lenguaje claro y una usabilidad fácil.



*Ilustración 36. Figuras básicas*



*Ilustración 37. Figuras básicas aplicadas en el elemento HERO IT20*



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



La correlación formal que existe entre todas las piezas del producto le permiten relacionarse entre sí, para cumplir funciones de armado y encajamiento.

En cuanto a su diseño, se utilizaron conceptos básicos de diseño tales como:

- ✓ Contraste, se hace presente dentro de los colores de las piezas con el fin de diferenciar cada una de ellas y facilitar el uso. Sustracción, la cual permite el encaje entre las piezas. Simetría, que se ve reflejada en la relación que tiene cada una de las piezas.
- ✓ Armonía, se presenta un diseño visualmente agradable para el uso de este producto. Posee unas piezas de mayor tamaño que las otras que sirven como guías dentro de su configuración formal, orientan al usuario para identificar la pieza principal y las secundarias.
- ✓ La forma de la base principal corresponde a las medidas de los hombres y mujeres investigados que van de 34 US y 40 US talla americana para calzados deportivos, esta base tiene dos niveles de anclaje para elevar la dificultad y/o recortar el largo de la banda para generar mayor presión en la ejecución del ejercicio.
- ✓ Los tamaños de los platos deslizadores son sacados en referentes al tamaño de las manos de los mismos deportistas investigados, dando un tamaño acorde sin importar si es mujer u hombre, el material de estos platos son los ideales para permitir el deslizamiento en la mayoría de las superficies ya investigadas.
- ✓ Las bandas elásticas soportan unas 15 libras de presión y un largo de 1,43 metros sacado del tamaño promedio entre usuarios, que van desde 1,60 a 1,77cm. Los mosquetones tipo H de aseguramiento dinámico con material de acero inoxidable, son los que nos permiten el anclaje entre las dos piezas principales.



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## Realización e implementación

En esta etapa consiste en el análisis y la toma de decisiones: Planos, producción, construcción, reproducción y verificación.

### Planos técnicos del elemento HERO IT 20

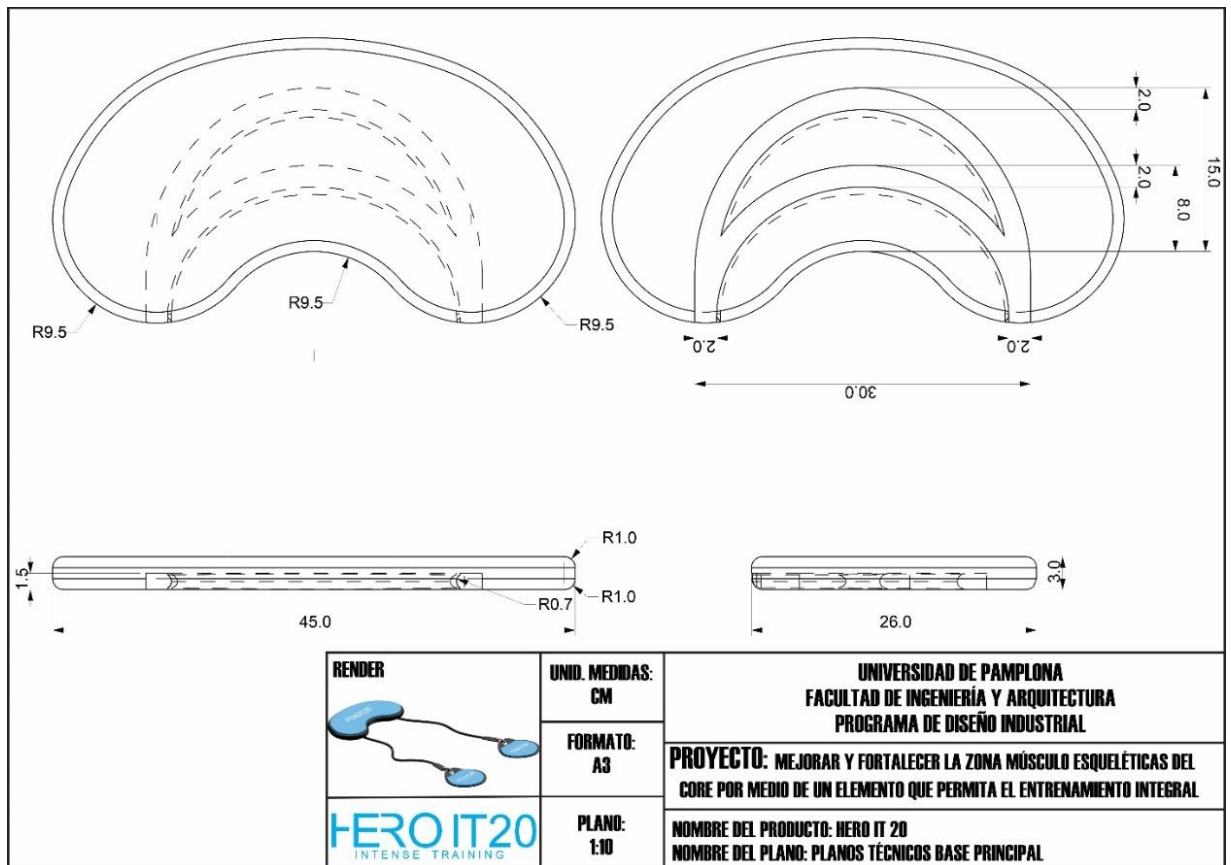


Ilustración 38. Planos técnicos HERO IT20

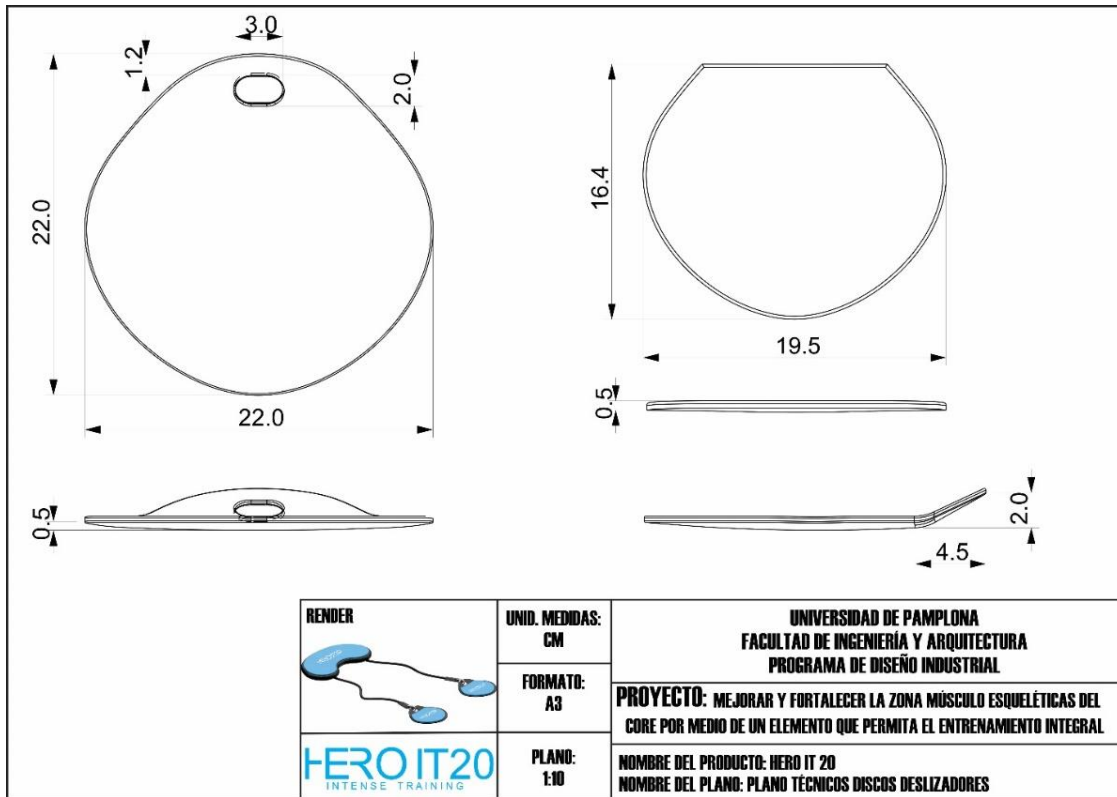


Ilustración 39. Planos técnicos HERO IT20

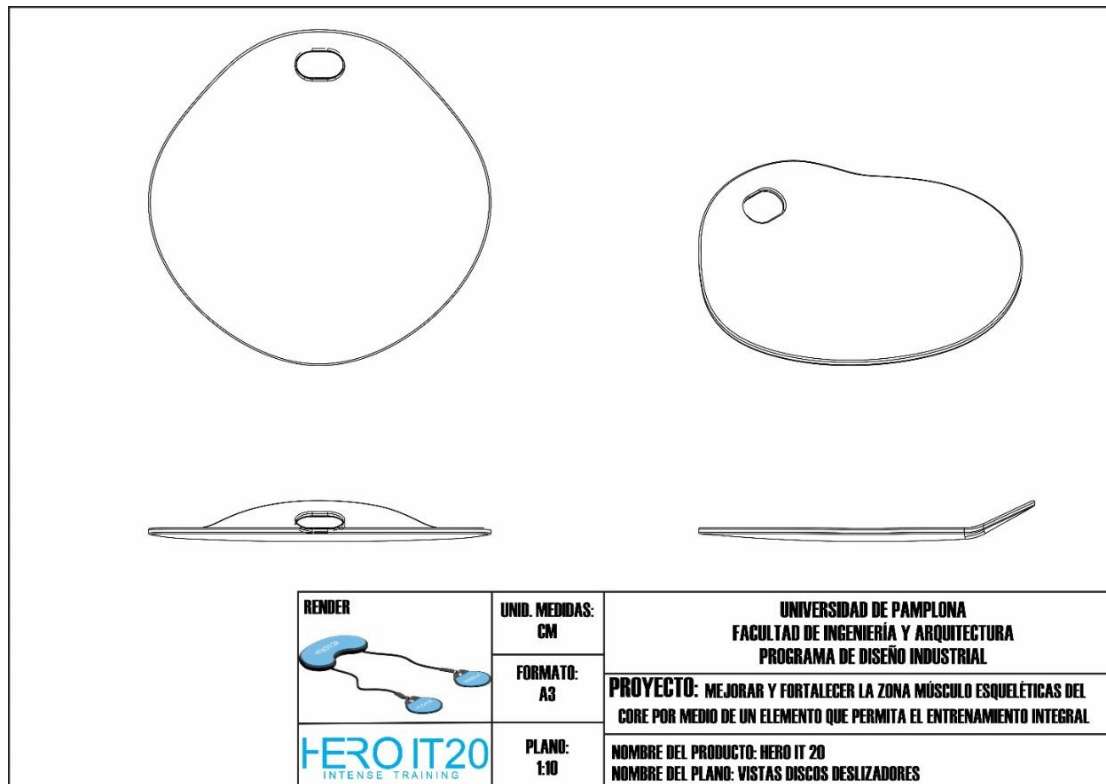


Figura 2. Planos técnicos HERO IT20

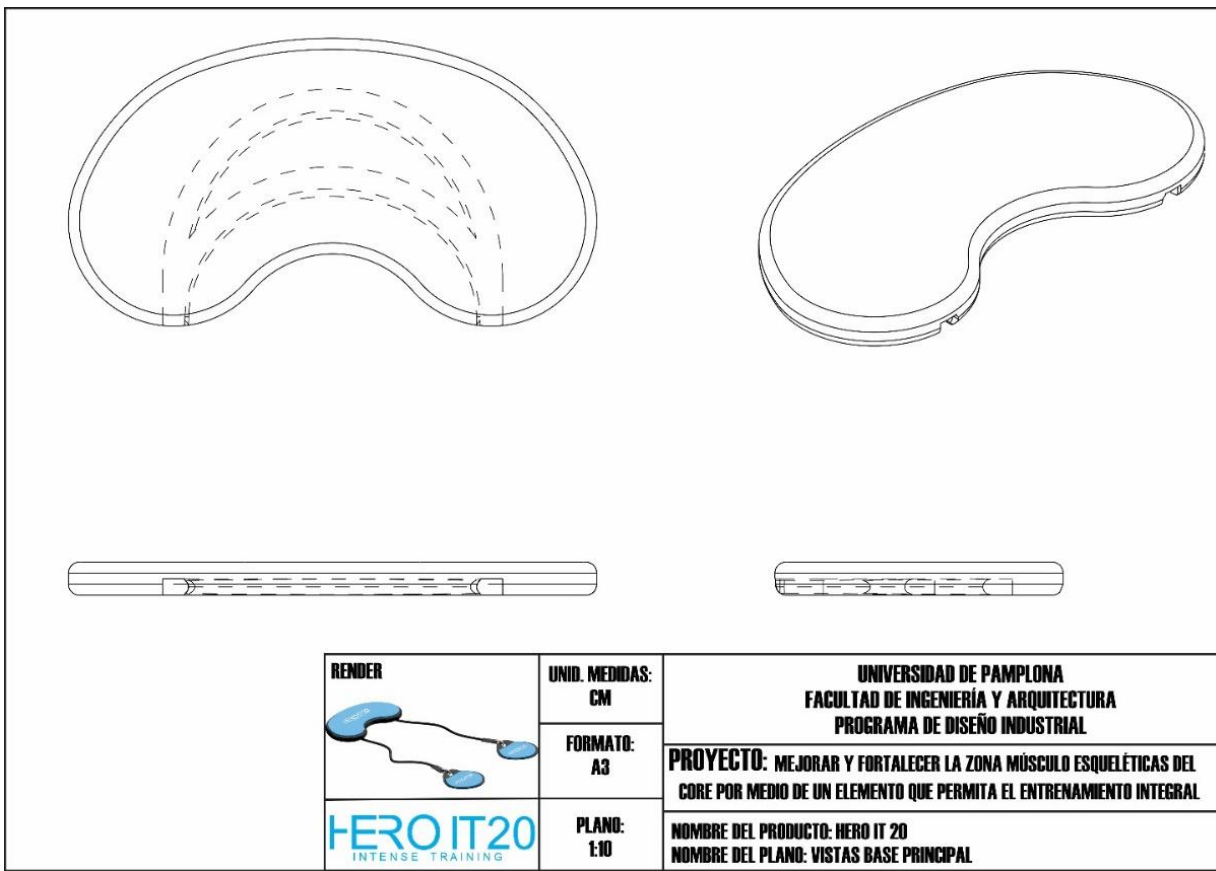


Ilustración 40. Planos técnicos HERO IT20

**Despiece del elemento HERO IT 20**

N°	NOMBRE DE PIEZAS	CANT.
1	Espuma protectora para la base	1
2	Base principal	1
3	Banda elástica	1
4	Mosquetones tipo H	2
5	Espuma protectora para deslizadores	2
6	Discos deslizadores	2

	<b>UNID. MEDIDAS:</b> CM	<b>UNIVERSIDAD DE PAMPLONA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL</b>
	<b>FORMATO:</b> A3	
<b>PLANO:</b> 1:5	<b>PROYECTO:</b> MEJORAR Y FORTALECER LA ZONA MÚSCULO ESQUELÉTICAS DEL CORE POR MEDIO DE UN ELEMENTO QUE PERMITA EL ENTRENAMIENTO INTEGRAL	
<b>HERO IT 20</b> INTENSE TRAINING		<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> HERO IT 20 <b>NOMBRE DEL PLANO:</b> DESPIECE Y NUMERACIÓN

*Ilustración 41. Planos técnicos del despiece HERO IT20*

## Proceso productivo del producto HERO IT20

<b>PIEZA DE CORTE N°:1</b>	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	Bandas elasticas
<b>PLANO/UNIDAD DE MEDIDA: CM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	Estas piezas son las que generan las tensión mecánica de tracción, que van unida en la base principal (pieza 2) y los discos deslizadores (pieza 6)
	<b>CANTIDAD DE PIEZAS</b>	3
	<b>PRESENTACIÓN</b>	-Verde: 15 libras -Azul: 25 libras -Negra: 30 libras
	<b>MEDIDAS</b>	145 CM
	<b>MATERIAL</b>	Goma
	<b>ELASTICIDAD</b>	200% / 400 %

<b>PIEZA DE CORTE N°:2</b>	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	Agarre de bandas
<b>PLANO/UNIDAD DE MEDIDA: CM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	Esta pieza es la parte final de la banda elástica, que sirve de unión entre el mosquetón (pieza 4) y el disco deslizador (pieza 6)
	<b>CANTIDAD DE PIEZAS</b>	6
	<b>MATERIAL</b>	Polimero
	<b>DENSIDAD/GRAMAJE</b>	0,5 onza
	<b>PROCESO DE ENSAMBLE</b>	Enganche

<b>PIEZA DE CORTE N°:3</b>	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	Mosquetón bombero
<b>PLANO/UNIDAD DE MEDIDA: CM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	Pieza de anclaje, esta debe permitir la unión entre las bandas y los discos deslizadores (pieza N°6)
	<b>CANTIDAD DE PIEZAS</b>	2
	<b>MATERIAL</b>	Aluminio 7075 T6
	<b>DENSIDAD/GRAMAJE</b>	2,8 g_cm3
	<b>PROCESO DE ENSAMBLE</b>	Enganche
	<b>LIMITE ELÁSTICO Rp 0.2 N/mm2E</b>	150 / 480

Ilustración 42. Planos productivos del producto HERO IT20



## CAPÍTULO DE COMPROBACIÓN.

### 2.2.3 Modelo de comprobación

Las comprobaciones se realizaron en la ciudad de Valledupar, Cesar en el gimnasio HERO Gym, donde se comprobó de manera efectiva que al usar el HERO IT20 es un elemento efectivo con la zona Core porque le exige de una manera segura y eficaz al usuario. Debemos adicionar que genero una empatía usuario elemento.

Para estas comprobaciones se implementaron los siguientes métodos:

✓ **Aplicación del método de entrenamiento de fuerza en el elemento HERO IT20**

#### Diseño de Rutina

A todo atleta antes de iniciar un plan de entrenamiento sin importar si su objetivo es mejorar, la fuerza, la resistencia o alcanzar la hipertrofia, se le debe diseñar un programa de entrenamiento periodizado. Estos programas suelen planificarse que tres distintas maneras: macrociclo que consta de 12 meses (1 año), mesociclo de 3 a 6 meses y un microciclo de 1 a 4 semanas. En esta ocasión se planteó un inicialmente un mesociclo de 3 meses, con el deportista a prueba Andrés Cleves, dentro de lo cual se lograron encontrar resultados positivos en 4 semanas (microciclo). Se pueden diseñar un sinfín de rutinas diferentes para obtener un cambio positivo en el rendimiento físico, pero en este caso usamos el programa de periodización ondulante flexible, que como su nombre lo indica, no es un plan netamente estricto y severo con el atleta, porque un entrenador puede planificar un día de entrenamiento ligero, un día moderado y otro día duro, con sus resistencias concretas.

RUTINA DE MICROCILO DONDE SE ENTATIZA LA FUERZA E HIPERTROFIA						
Semana		1	2	3	4	5
Secuencia de las rutinas	<b>Día 1</b>	ML	L	M	L	MF
	<b>Día 2</b>	L	M	F	M	F
	<b>Día 3</b>	M	M	F	M	MF

*Tabla 1. Aplicación del método de entrenamiento ondulante flexible*

**ML:** Rutina de intensidad muy ligera

**L:** Rutina de intensidad ligera

**M:** Rutina de intensidad moderada

**F:** Rutina de intensidad fuerte

## MF: Rutina de intensidad muy fuerte

En ocasiones era necesario realizar días de descansos activos en cualquiera de la rutinas






PRIMERA SEMANA DE LA RUTINA DE RESISTENCIA				
	Ejercicios	Series / Repeticiones	Pulsaciones cardiacas LPM	Tiempo Segundos
		2 / 8	140	30
		3 / 0	136	15
		3 / 9	138	10

Tabla 2. Rutina de resistencia, primera semana

TERCERA SEMANA DE LA RUTINA DE RESISTENCIA				
	Ejercicios	Series / Repeticiones	Pulsaciones cardiacas LPM	Tiempo Segundos
		3 / 19	139	60
		4 / 0	102	30



<b>Flexiones de codo</b>		3 / 9	121	30
<b>Plank alterno de brazo</b>		3 / 11	114	30

Tabla 3. Rutina de resistencia, tercera semana




QUINTA SEMANA DE LA RUTINA DE RESISTENCIA				
	Ejercicios	Series / Repeticiones	Pulsaciones cardiacas LPM	Tiempo/ Segundos
<b>Sentadilla libre</b>		3 / 23	145	60
<b>Flexiones de codo</b>		3 / 14	120	30
<b>Plank escalador</b>		3 / 75	134	30

Tabla 4. Rutina de resistencia, quinta semana

### Análisis de la rutina de resistencia

En la siguiente grafica se observa como el deportista ha incrementado su nivel de resistencia física en la zona Core. Ejemplo demostrado con el ejercicio Plancha o Planck.

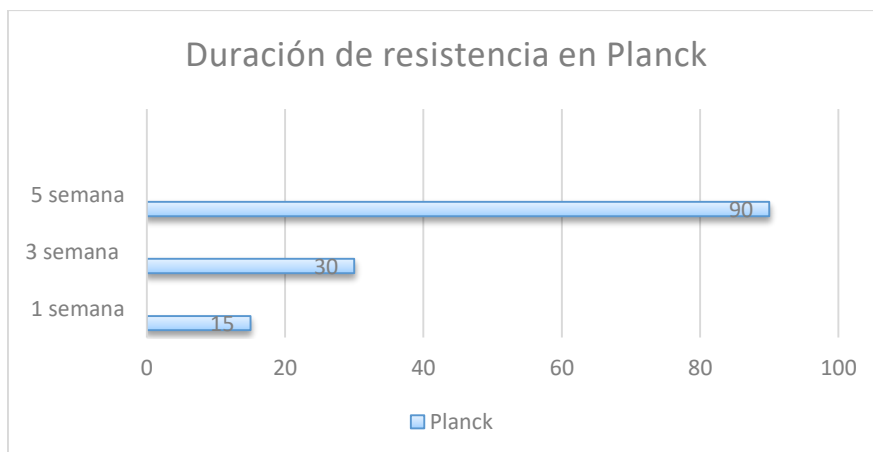


Ilustración 43. Análisis de la rutina de resistencia en el ejercicio Planck

**Nota:** Las fracciones son demostradas en segundos.

No obstante, logramos comprobar que el deportista no solo incremento su nivel de resistencia Core (abdominal y lumbar) sino que también sus extremidades inferiores y superiores (brazos y piernas), estas resultaron favorecidas con la implementación de las rutinas con el HERO IT20. A continuación, las gráficas que demuestran la eficacia de este:

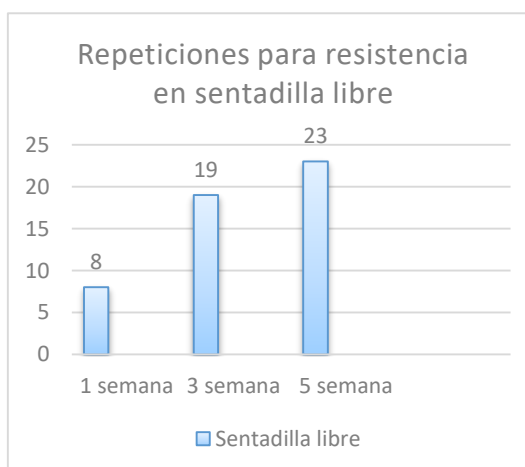
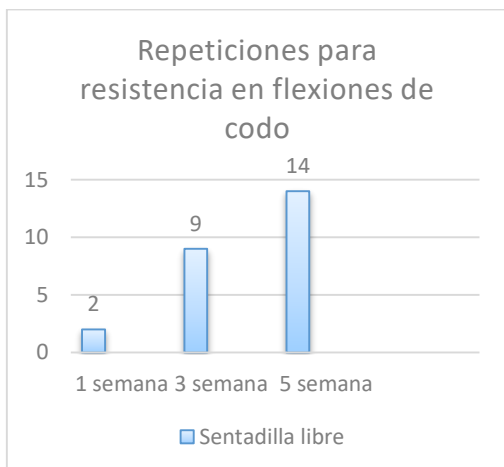






Ilustración 44. Análisis de la rutina de resistencia

**Nota:** Las repeticiones realizadas están dentro de un margen de duración de 15 segundo a 30 segundos.

El siguiente estudio se realizó con la intención de buscar la comprobación del incremento de la fuerza en el tren inferior, con un test de fuerza ondulante flexible.

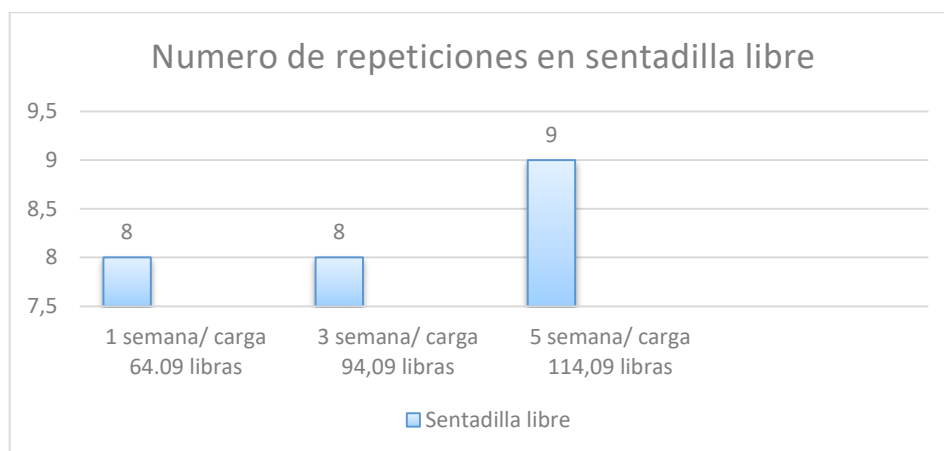
PRIMERA SEMANA DE LA RUTINA DE FUERZA					
	Ejercicio	Series / Repeticiones	Carga Libras	Pulsaciones cardiacas LPM	Tiempo Segundos
		2 / 8	64,09	142	30
TERCERA SEMANA DE LA RUTINA DE FUERZA					
	Ejercicio	Series / Repeticiones	Carga Libras	Pulsaciones cardiacas LPM	Tiempo Segundos

Sentadilla libre		3 / 8	94,09	142	30
<b>QUINTA SEMANA DE LA RUTINA DE FUERZA</b>					
	<b>Ejercicio</b>	<b>Series / Repeticiones</b>	<b>Carga Libras</b>	<b>Pulsaciones cardiacas LPM</b>	<b>Tiempo Segundos</b>
Sentadilla libre		3 / 9	114,09	149	30

*Tabla 5 Rutina de fuerza, extremidades inferiores.*

### 3.2.3 Análisis de la rutina de fuerza

En la siguiente grafica se observa como el deportista ha incrementado su nivel de fuerza. Ejemplo demostrado en sentadilla libre.



*Ilustración 45. Análisis de número de repeticiones en sentadilla*

#### 4.2.3 Estudio cruzado o doble ciego

Este estudio se realizó con el fin de comprobar la eficacia del elemento HERO IT20 Vs un entrenamiento convencional. Usamos para este estudio cruzado un entrenamiento convencional en colchoneta y un entrenamiento con el HERO IT20. Se realizó una planificación de rutina ondulante flexible con una duración de un microciclo (5 semanas), donde al inicio de cada rutina se practicaron 3 ejercicios distintos para el Core con sus respectivos elementos. Al final de cada jornada, más exactamente tres veces por semana y al final de toda la rutina (no importara que músculos se trabajaran) se practicaron 3 diferentes ejercicios localizados para comprobar sus avances en resistencia y fuerza.

TEST DE ESTUDIO CRUZADO			
GRUPO A	Entre. Convencional COLCHONETA		Sujeto n-1
	1 semana/	3 semana	5 semana
Planck	35 seg	45 seg	65 seg
Lumbares	18 Rpt / 30 seg	34 Rpt / 30 seg	38 Rpt / 30 seg
Press militar con Mancuernas 7kg	7 Rpt / 30 seg	11 Rpt / 30 seg	16 Rpt / 30 seg

Tabla 6. Tabla del estudio cruzado, grupo A

TEST DE ESTUDIO CRUZADO			
GRUPO B	Entrenamiento con HERO IT20		Sujeto n-2
	1 semana/	3 semana	5 semana
Planck	26 seg	58 seg	95 seg
Lumbares	22 Rpt / 30 seg	39 Rpt / 30 seg	48 Rpt / 30 seg
Press militar con Mancuernas 7kg	10 Rpt / 30 seg	16 Rpt / 30 seg	23 Rpt / 30 seg

Tabla 7. Tabla del estudio cruzado, grupo B

**Nota:** los números que aparecen en las semanas están promediados para dar un total por semana

#### 5.2.3 Análisis del entrenamiento cruzado

Si logramos comparar la tabla del grupo A Vs las del grupo B, logramos observar que indiscutiblemente ambos entrenamientos son positivos para el cuerpo humano. Esto indica que entrenar bajo un plan estructurado y planificado, se logra mejorar los músculos del Core, que por ende protegen distintos huesos del cuerpo como la columna, pelvis entre otros. Los sujetos N-1 y N-2 fueron sometidos a una misma intensidad de tiempo y carga con una única serie, diferenciándose, que, al inicio de cada rutina, realizaban el mismo número de ejercicios, pero con sus respectivos elementos, para que luego, al final se realizaran los tres ejercicios de comprobación. Estos ejercicios nos arrojaron datos distintos de cada sujeto, donde comprobamos

que el HERO IT20 bajo esta planificación, llevo al sujeto N-2 a realizar más repeticiones que el sujeto N-1 que trabajo bajo el sistema de entrenamiento convencional en colchoneta.

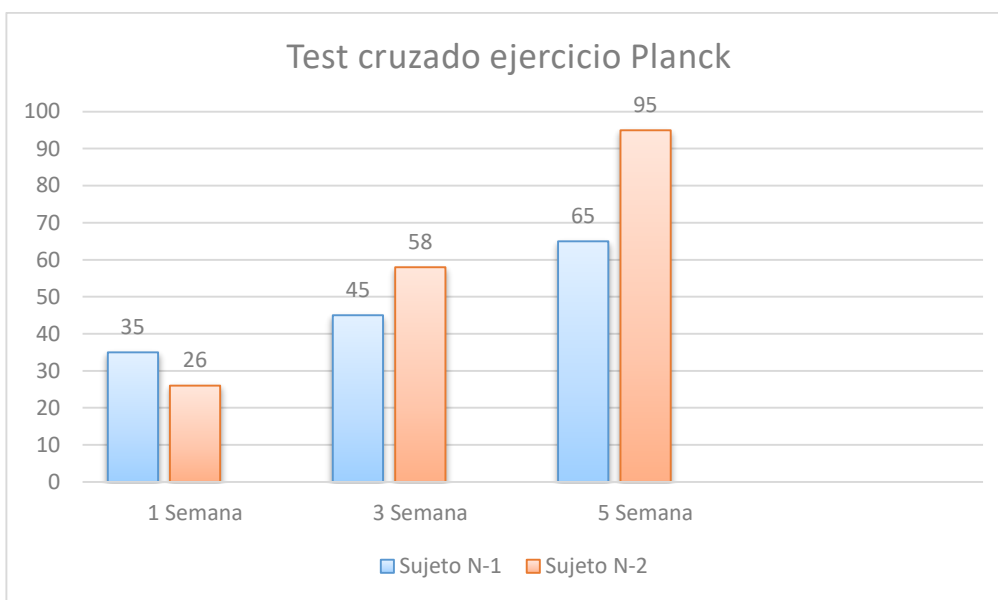


Tabla 8. Análisis del estudio cruzado, grupo A y grupo B, en el ejercicio Planck

**Nota:** la gráfica esta expresada en segundos

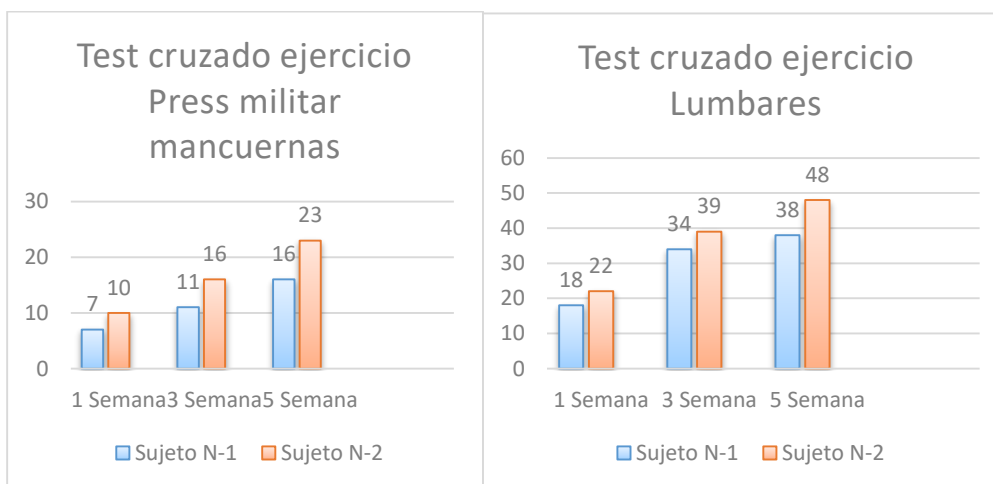


Ilustración 46. Análisis del estudio cruzado, grupo A y grupo B, en los ejercicios de lumbares y press militar con mancuernas

**Nota:** la gráfica esta expresada en repeticiones

En el siguiente análisis se puede apreciar como beneficio extra, que el sujeto estudiado logró cambiar su apariencia física “estética” en la planificación del entrenamiento con la duración de cinco semanas. Al inicio del programa empezó con un peso corporal de 91, 3



kilogramos y un % de grasa de 35,5% y al final del programa llego a pesar 85 kilogramos y un % de grasa de 28%.



*Ilustración 47. Cambios estéticos en el usuario*



## **Análisis ergonómico del elemento HERO IT20**

A continuación, encontraremos los diferentes métodos de análisis ergonómicos aplicados al usuario practicante para la ejecución de los ejercicios físicos en el elemento HERO IT20. Entre esos métodos se encuentran: el método Ergo/IBV (Tareas repetitivas y evaluación de riesgos ergonómicos), Job strain index (JSI: índice de tensión o esfuerzo, bajo la repetición), REBA (medidor de aspectos relativos a la carga física por posturas forzadas de las personas) y el método de entrenamiento de fuerza en periodización ondulante flexible de William J. Kraemer y Steven J. Fleck.

Se analizarán las diferentes partes del cuerpo sometidos a la variabilidad de movimientos y esfuerzos físicos como lo son: el cuello, las manos, los codos, tronco y las piernas, de tal manera que el elemento no sea lesivo para los usuarios y brindar un producto de calidad. Todo este análisis se realizó con el fin de encontrar una interrelación usuario-elemento, teniendo en cuenta medidas y movimientos realizados, logrando agarres y posturas adecuadas para el mismo. Todo esto nos ofrecerá un mejor desempeño y/o evitará molestias en la ejecución de los ejercicios, gracias a la disminución de articulaciones comprometidas y así evitar lesiones agudas o crónicas.

### **6.2.3 Ergo/IBV (Tareas repetitivas y evaluación de riesgos ergonómicos)**

El método Ergo/IBV nos permite analizar tareas repetitivas de los miembros superior con ciclos de trabajo claramente definidos, con el fin de evaluar el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca. Para obtener esta información se puede estructurar en dos bloques; el primero corresponde a la subtarea que componen la tarea que realiza el trabajador y la segunda a la postura que la compone. Esta observación se puede realizar por medio de video. *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*, Silvia Nogareda Lic. Medicina y cirugía centro nacional de condiciones de trabajo Carlos García, ingeniero industrial instituto de biomecánica de valencia (NP, notas técnicas de prevención, 2009)

### **7.2.3 Subtareas**

Se definen las diferentes subtareas que integran la tarea del trabajador en su jornada laboral. Para cada subtarea se requiere la siguiente información:



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

- ✓ El tiempo de exposición dentro de la tarea, expresado en tanto por cien (porcentaje de tiempo que ocupa la subtarea en la tarea global). La suma de los porcentajes de exposición de todas las subtareas debe dar como resultado el 100% de la tarea.
- ✓ La repetitividad de los movimientos de brazos y de las manos en la subtarea, expresado como el número de repeticiones por minuto.

Subtareas	Exposición (%)	Rep. Brazos	Rep. Manos
Encajado de naranjas	60	10 rep/min.	19 rep/min
Tría o selección de naranjas	40	6 rep/min	14 rep/min

*Ilustración 48. Aplicación de subtareas*

## Posturas

Para cada subtarea deben indicarse las posturas fundamentales que adopta el trabajador al realizarla. Para cada postura se requiere especificar el tiempo que ocupa dicha postura dentro de la subtarea, expresado en tanto por cien. Evidentemente, los porcentajes de todas las posturas de una misma subtarea deben sumar el 100% del tiempo de la misma.

Posturas	Tiempo (%)
Agarrar naranjas	45 %
Colocar naranjas en caja	45%
Postura neutra	10%

*Ilustración 49. Aplicación de posturas*

### 8.2.3 Codificación

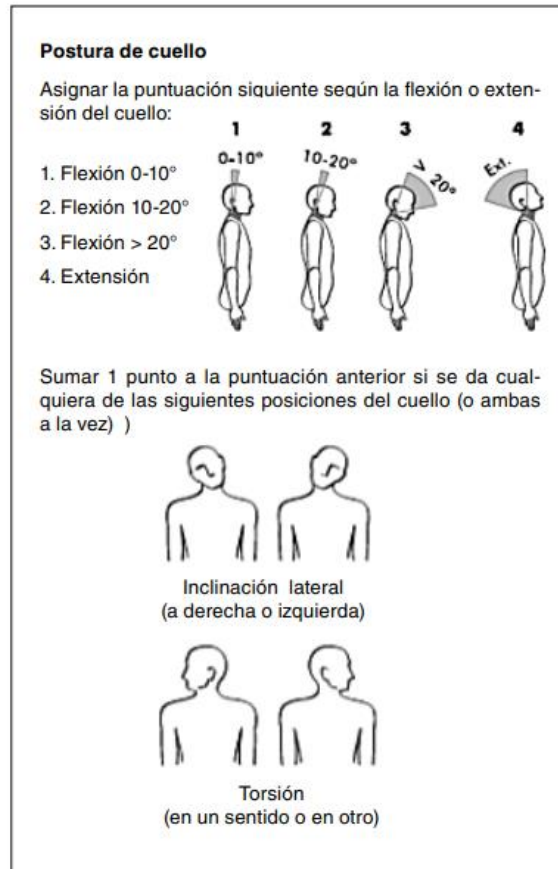
Una vez realizada la descripción de las tareas y posturas, se procede a la codificación de tres zonas corporales: los brazos, las muñecas y el cuello. La codificación se realiza visualizando la grabación de la tarea para cada postura analizada y se lleva a cabo como se detalla a continuación.

### 9.2.3 Cuello

Hay que especificar la posición del cuello según esté en:

- Flexión < 10°

- Flexión 10-20°
  - Flexión > 20°
  - Extensión
- ✓ Inclínación lateral: cuando la inclinación lateral del cuello (a la derecha o a la izquierda) es apreciable.
- ✓ Torsión: cuando el giro del cuello (en un sentido o en otro) es apreciable.



*Ilustración 50. Movimientos del cuello*

## Brazos

Hay que especificar la posición del brazo según estén en:

- ✓ Extensión > 20°
- ✓ Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión
- ✓ Flexión 20-45°
- ✓ Flexión 45 -90°
- ✓ Flexión > 90°

**Postura de brazos**

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión del brazo

- Entre 20° de extensión y 20° de flexión
- Extensión > 20°
- Flexión 45 - 90°
- Flexión > 90°

Ilustración 51. Movimientos de los brazos

## Muñecas

Hay que especificar la posición de las muñecas según estén en:

- ✓ Posición neutra (0°), no existe flexión ni extensión
- ✓ Flexión o extensión < 15° • Flexión o extensión > 15°
- ✓ Desviación radial/cubital cuando sea apreciable
- ✓ Pronación/supinación cuando sea apreciable

**Manos Muñeca**

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión de muñecas:

- Postura neutra 0°
- Flexión o extensión < 15°
- Flexión o extensión > 15°

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión de muñecas:

Desviación lateral (radial o cubital)      Pronación o supinación

Asignar la puntuación siguiente según la intensidad del esfuerzo de la mano:

- Tarea ligera (< 10% de la fuerza máxima)
- Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima)
- Tarea dura (30-50% de la fuerza máxima)
- Tarea muy dura (50-80% de la fuerza máxima)
- Casi el máximo (> 80% de la fuerza máxima)

Ilustración 52. Movimientos de las muñecas

### Método Job strain index (JSI: índice de tensión o esfuerzo, bajo la repetición)

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente las extremidades superiores distales (codo, antebrazo, muñeca y manos-muñecas). Evalúa de forma sencilla y mediante la técnica de observación directa (vídeo), los trabajos con riesgo que provoquen trastornos. Esta metodología fue originalmente de Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del *Medical College* de Wisconsin, en Estados Unidos (Moore & Garg, 1995).

#### Las variables a medir del método JSI:

- ✓ La intensidad del esfuerzo
- ✓ La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %)
- ✓ El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo
- ✓ La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable)
- ✓ Ritmo al que se realiza la tarea
- ✓ La duración de la tarea en la jornada

#### Tabla de intensidad del esfuerzo

Estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez

Intensidad del esfuerzo	%MS <sup>2</sup>	EB <sup>1</sup>	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

*Ilustración 53. Tabla de intensidad del esfuerzo*

- ✓ Comparación con la escala de Borg CR-10
- ✓ Comparación con el porcentaje de la fuerza máxima (Maximal Strength)

#### 10.2.3 La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %)

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación.

Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100.

Es necesario mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = 100 * \text{duración de todos los esfuerzos} / \text{tiempo de observación}$$

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

*Ilustración 54. La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %)*

### 11.2.3 El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo

Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \text{número de esfuerzos} / \text{tiempo de observación (minutos)}$$

% Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

*Ilustración 55. El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo*

### 12.2.3 La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable)

Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración.

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

*Ilustración 56. La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable)*

### 13.2.3 Ritmo al que se realiza la tarea

Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

*Ilustración 57. Ritmo al que se realiza la tarea*

- ✓ Ritmo observado dividido por el ritmo predicho por MTM-1 y expresado como porcentaje.

### La duración de la tarea en la jornada

- ✓ Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea: Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente.



Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Ilustración 58. La duración de la tarea en la jornada

## **REBA (medidor de aspectos relativos a la carga física por posturas forzadas de las personas)**

Se trata de un sistema de valoración que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga, e incluye aspectos como el concepto de “la gravedad asistida” para considerar acciones que se realizan con posiciones de la extremidad superior a favor de la gravedad, este método fue desarrollado por Hignett y McAtamney.

### **El método REBA se caracteriza por los siguientes aspectos:**

- ✓ Es un sistema de análisis postural sensible a riesgos musculo esqueléticos derivados de posturas forzadas en una variedad de tareas.
- ✓ Divide el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos anatómicos de movimiento.
- ✓ Proporciona un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), e inestables o por cambios rápidos de la postura.
- ✓ Refleja la interacción o conexión entre la persona y la carga, la cual no siempre se manipula con las manos.
- ✓ Incluye una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- ✓ Concluye la valoración con un nivel de acción a través de una puntuación final que la asocia a una indicación de urgencia.

Este método está dividido en dos grupos, grupo A y grupo B: el grupo A incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B brazos y muñecas.

### 14.2.3 Grupo A: Tronco, cuello y piernas

El Tronco se puntúa según esté erguido ( $0^\circ$ ) que es la posición considerada más correcta, o bien en flexión o extensión. El cuello presenta dos posibles posiciones flexión entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$  que se considera correcta y la flexión o extensión de más de  $20^\circ$ , que se valora como incorrecta. Incrementándose el riesgo tanto en tronco como en cuello con la torsión y la inclinación lateral.

La valoración de la posición de las piernas dependerá del apoyo bilateral o no, que sea inestable, andando o sentado. La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas.

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
$0^\circ$ - $20^\circ$ flexión	2	
$0^\circ$ - $20^\circ$ extensión		
$20^\circ$ - $60^\circ$ flexión > $20^\circ$ extensión	3	
> $60^\circ$ flexión	4	

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
$0^\circ$ - $20^\circ$ flexión	1	Añadir
$20^\circ$ flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre $30^\circ$ y $60^\circ$
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de $60^\circ$ (salvo postura sedente)

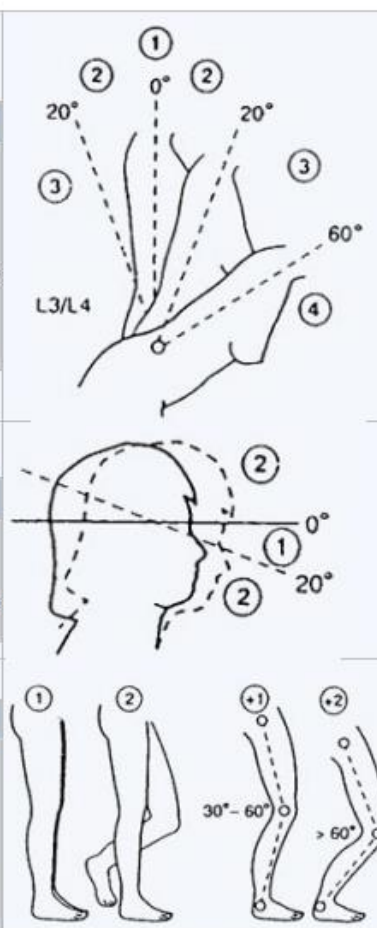


Ilustración 59. Grupo A y sus movimientos

## Grupo B: Brazo, antes brazo y muñecas

Para determinar la puntuación del brazo, se tendrá en cuenta la flexión- extensión, considerándose postura correcta 0°-20°. La puntuación asignada al brazo podrá incrementarse si el brazo está en abducción o rotación o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera como atenuante del riesgo el que el brazo esté apoyado o bien en posición a favor de la gravedad, relativo al concepto de “gravedad asistida”. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en todas las posturas. La posición del antebrazo se valora solamente en función su ángulo de flexión. Para la muñeca se considera correcta la flexión- extensión entre 0° y 15°, incrementándose el riesgo con la torsión y la inclinación lateral.

BRAZOS		
Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
20-45° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
45°-90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
> 90° flexión		

ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir
> 15° flexión/extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

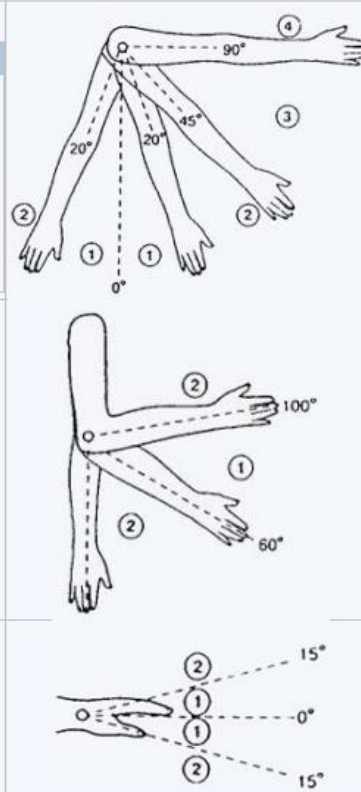


Ilustración 60. Grupo B y sus movimientos

## Antropometría

En la antropometría fue es importante analizar los diferentes ángulos de extensión y flexión que presenta el brazo.

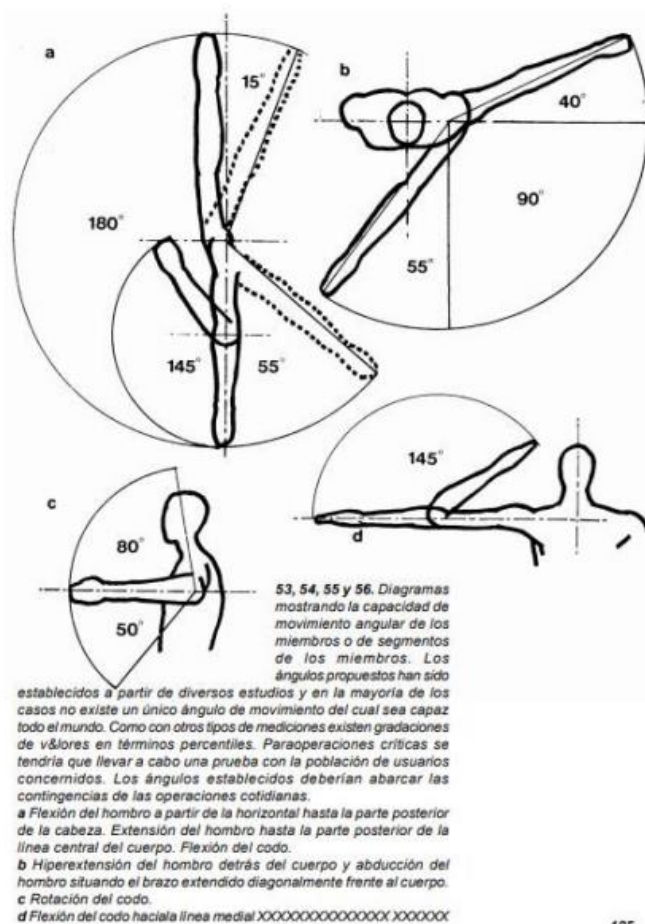
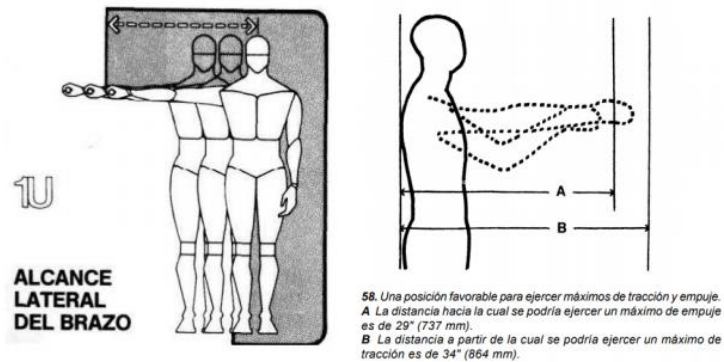
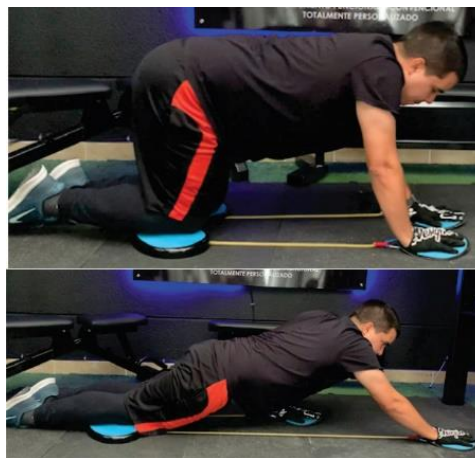


Ilustración 61. Movimientos angulares de loa miembros superiores.



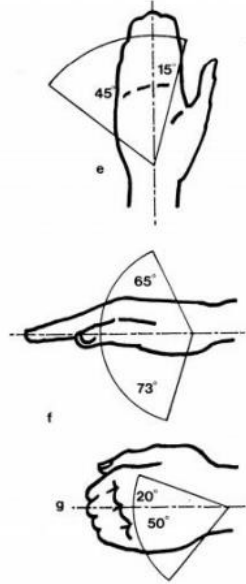
*Ilustración 62. Movimientos angulares de los miembros superiores*

Hace referencia a la distancia que se toma desde el eje central del cuerpo hasta el deslizamiento de los brazos estirados horizontalmente, presionando con las manos los deslizadores de una persona en posición cuadrúpeda.



*Ilustración 63. Movimientos de tracción y empuje, en el usuario*

Por otro lado, se analiza también los ángulos de movimiento de la mano, su posición palmar o empuñadura, que se pueden realizar con los movimientos de tracción y empuje efectuado por los brazos.



54.  
 e Con la palma vuelta hacia el frente, aducción de la muñeca hacia la línea medial del cuerpo y abducción de la muñeca.  
 f Dorsiflexión de la muñeca XXXXXXXXXXXX central y flexión de la palma. El antebrazo está pronado.  
 g Flexión de la muñeca y extensión del antebrazo supinado en el plano perpendicular.

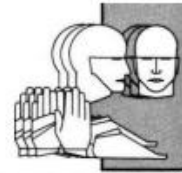
*Ilustración 64. Movimientos angulares de la mano.*



*Ilustración 65. Movimientos angulares de la mano en el usuario Fuente: autor*

8

**DIMENSIONES DE CABEZA, CARA, MANO Y PIE**



Dimensiones de cabeza cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles

	A	B	C*	D	E	F	G	H	I	
95	pulg.	5,0	6,50	23,59	5,13	8,27	2,71	5,94	5,96	8,07
	cm	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
5	pulg.	4,1	5,80	21,74	4,35	7,39	2,24	5,27	5,26	7,00
	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	17,8
	J	K	L*	M*	N	O	P	Q*	R	
95	pulg.	4,63	3,78	9,11	10,95	11,44	8,42	4,18	10,62	2,87
	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
5	pulg.	3,92	3,24	7,89	9,38	9,89	7,18	3,54	9,02	2,40
	cm	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1

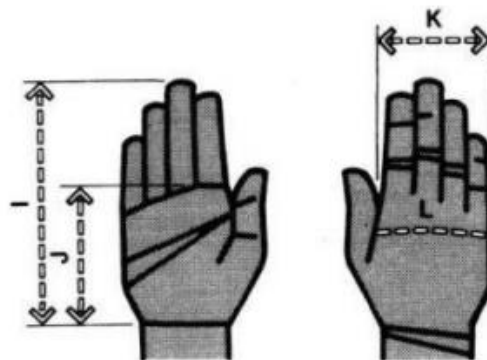



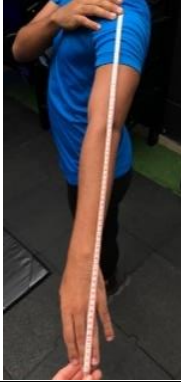



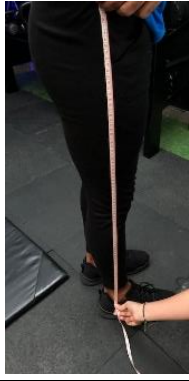




Ilustración 66. Ejemplo de toma de dimensiones.

- ✓ **Postura del cuerpo:** El atleta Andrés Cleves, sostiene una postura cuadrúpeda, durante varios ejercicios observados.
- ✓ **Dimensiones de la mano:** las dimensiones de las manos, brazo, antebrazo, tronco, pierna, canilla y pie, fueron tomadas en una muestra de dos usuarios que usaron el elemento en la ciudad de Valledupar, Cesar, dentro de los cuales una es mujer de 25 años y el otro es hombre de 26 años de edad.

### Medidas recolectadas

- ✓ Ancho de la mano
- ✓ Extensión del brazo
- ✓ Posición de mano en base
- ✓ Extensión de la pierna
- ✓ Ancho del pie

MEDIDAS EN CM	AYLIN PLATA	ELIAS ARZA
Ancho de la mano		
Extensión del brazo		
Posición de manos en base		
		
Ancho del pie		

*Ilustración 67. Medidas de las manos y brazos de los usuarios*



Las dimensiones antropométricas son interpretadas por medidas y descritas en percentiles, las cuales dividen un conjunto de datos en forma de porcentajes de un valor menor a mayor. Dentro de la población analizada, existe un 50% de mujeres y un 50% de hombres, para lo cual se maneja el percentil 95 para las mujeres en la longitud de la mano, puesto que sus medidas son similares y el percentil 50 para los hombres. Debido a los movimientos y los tipos de agarre a realizar, fueron divididos en:

### 15.2.3 Según la tarea

Agarre de fuerza: permite a la mano ejercer la mayor cantidad de fuerza para tareas que requieren una fuerza muscular mayor, en este caso un agarre en la base principal del elemento.



*Ilustración 68. Según la tarea, en el usuario*

### 16.2.3 Según el esfuerzo

**Presión:** acción de agarrar a los deslizadores. En este caso la mano hace presión en los platos deslizadores para poder deslizarlos en su trayectoria.



*Ilustración 69. Según el esfuerzo, en el usuario*



## **Método de entrenamiento de fuerza, periodización ondulante flexible de William J. Kraemer y Steven J. Fleck.**

### **17.2.3 Periodización ondulante flexible**

Este concepto surgió por los diferentes retos de entrenar a los atletas en sus temporadas de preparación para sus torneos locales. Es importante diseñar un plan general para un ciclo de entre siete y diez días, así como también para un mesociclo (mínimo 3 meses), claro está, que eso depende del tipo de atleta y sus capacidades para realizar los ejercicios.

El sistema de entrenamiento ondulante flexible permite ajustar la intensidad y el volumen del entrenamiento según el nivel físico, el ritmo de entreno y factores psicológicos al que esté sometido el atleta durante el periodo del mesociclo. Este método ondulante flexible a comparación con el método ondulante (método de entreno sin flexibilidad en la jornada planificada), se logran observar muy pocas diferencias entre los incrementos de fuerza y potencia (Entrenadores de fuerza y preparación física de la Universidad de Connecticut, Gerard Martin y Andrea Hud, asesorados por W.J. Kraemer).

El uso del modelo de entrenamiento ondulante flexible, evita que a muchos atletas con agendas de trabajo muy apretadas o personas que van al gimnasio a ponerse en forma, deserten de los entrenamientos. Este sistema responde con mayor rapidez a los acontecimientos del momento u objetivos planeados (Plisk & Stone, 2003).

### **Frecuencia del entrenamiento**

Es el número de sesiones semanales de entrenamientos en las cuales se trabaja sobre un grupo muscular concreto. Este tipo de programa de entrenamiento, permite entrenar una parte del cuerpo concreta y se puede entrenar entre uno o dos días por semana, aunque en algunas ocasiones se realizan cinco o seis días por semana.

### **18.2.3 Variables agudas del programa**

Estos son factores que pueden cambiarse durante la una sesión cualquiera de entrenamiento de resistencia o al cabo del tiempo de un programa de periodizado. Estos cambios fisiológicos agudos o adaptaciones crónicas a lo largo del tiempo dependen de cinco variables del programa (Kraemer, 1983)



1. Elección de ejercicios
2. Orden de los ejercicios
3. Numero de series de un ejercicio
4. Intensidad del entrenamiento
5. Duración de los periodos de descanso entre series y ejercicios

### 19.2.3 Elección de los ejercicios

La elección de los ejercicios dentro de una rutina es importante porque la selección de los grupos musculares que se van a entrenar determinan la adaptación fisiológica del incremento de la fuerza, potencia o tamaño del musculo. Si se desea aumentar la fuerza y adaptación de los músculos del CORE debes incluir ejercicios para estos grupos musculares. Muchos profesionales prefieren el entrenamiento de peso libre ya que este requiere que la resistencia esta equilibrada en los tres planos de movimiento (sagital, transversal y coronal), estos movimientos ayudan a mejorar las labores cotidianas. Los ejercicios con máquinas restringen el movimiento en un único plano y según los defensores de ese tipo de entrenamientos, generan mayor reclutamiento de los músculos y mejor adaptación de las fibras musculares; pero tanto como el de entrenamiento libre como el de máquinas, generan buenos estímulos en las zonas musculares a trabajar. Se ha demostrado que los ejercicios monoarticulares (una sola articulación y un grupo muscular) y multiarticulares (varias articulaciones y varios grupos musculares), incrementan la fuerza y la hipertrofia a su nivel de exigencia, siendo los monoarticulares localizados y los multiarticulares generalizados.

### 20.2.3 Orden de los ejercicios

El orden tradicional manda a realizar los ejercicios multiarticulares antes que los monoarticulares. La razón de este orden es porque genera un estímulo mayor, mejora la respuesta neuronal, metabólica, hormonal y circulatoria. Los ejercicios realizados posteriormente se ven afectados si la secuenciación no es la idónea. Si se usa mala secuencia de ejercicios y se desea trabajar un ejercicio monoarticular como la sentadilla o prees de banca se puede obtener una reducción de rendimiento de un 22% o 75% (Sforzo & Touey, 1996). Se debe coordinar la rutina, si un día se trabajara tren superior, los ejercicios con el HERO IT20 deben ser planteados para realizarlos con los miembros inferiores. Minimizar la fatiga es un valor a considerar de forma importante. Realizar los ejercicios multiarticulares al inicio de la rutina (coordinado ya su orden de miembros) nos permite el uso de la resistencia más pesada durante el numero deseado

de repeticiones, lo que lo hace necesario para maximizar la fuerza, la potencia y la hipertrofia en todo el cuerpo (Kraemer & Ratamess, 2004).

Siempre que se incorpore un ejercicio nuevo (uno que el atleta no haya realizado nunca) en un programa de entrenamiento, debe hacerse en primer lugar. Eso permite el aprendizaje de la técnica adecuada antes de que la fatiga afecte la capacidad de concentración del atleta. Los ejercicios multiarticulares suelen considerarse más complejos neuronalmente (Chilibeck *et al.*, 1998).

### 21.2.3 Numero de series de un ejercicio

El número de serie o repeticiones no siempre tiene que ser el mismo para todos los ejercicios de una rutina. En realidad, las series y repeticiones pueden ser variables (series x repeticiones x resistencia) pero esto depende del programa de entrenamiento y el cálculo del volumen de los ejercicios y tiempo. Se debe tener en cuenta los factores relativos como el nivel físico, objetivo y el tiempo de entrenamiento del atleta para poder conseguir una adaptación fisiológica óptima. Si se plantea una mala rutina de series, puede a ver una respuesta aguda negativa a nivel nervioso, metabólico y muscular (Kraemer & Ratamess, 2004). Se ha demostrado que las series múltiples (series x repeticiones largas) en comparación con series únicas (series x repeticiones mínimas), han demostrado un incremento de la fuerza e hipertrofia muscular (Fleck & Kraemer, 2004). Pero no obstante un atleta en un plan de entrenamiento ondulante flexible puede utilizar series únicas para favores a la recuperación.

### 22.2.3 Intensidad del entrenamiento

RM	3	6	10	12	20	25
	Fuerza y potencia		Fuerza y potencia		Fuerza y potencia	
	Resistencia de alta intensidad		Resistencia de alta intensidad		Resistencia de alta intensidad	
	Resistencia de baja intensidad		Resistencia de baja intensidad		Resistencia de baja intensidad	
	Producción máxima de potencia		← a →		Producción mínima de potencia	

Ilustración 70. Ejemplo de entrenamiento ondulante flexible.



La intensidad del entrenamiento de resistencia, es el estímulo que mejor se relaciona con la adaptación a los entrenamientos, tales como un incremento de la fuerza, potencia, hipertrofia y resistencia muscular local. Lo normal es que sean repeticiones máximas (RM), o resistencias que permitan la realización de un número en concreto con la técnica correcta. Por lo general se usa 10RM, o un intervalo de RM como 4-6-8-10-12-15-20 RM. Si el atleta aumenta su fuerza se incrementa la resistencia empleada y se podrá seguir alcanzado el objetivo planteado en RM por la rutina. Esto se puede comprobar en la investigación (Fleck & Kraemer, 2004) en la siguiente tabla. El número de RM puede variar dependiendo del nivel de carga o tensión que se realice en el ejercicio. Por ejemplo, si se desea llegar al fallo muscular, lo normal que sucedería es que, entre mayor carga menor es el número de RM y entre más ligera la carga mayor es el número de RM.

### **23.2.3 Duración de los periodos de descanso entre series y ejercicios**

El periodo de descanso entre series y ejercicios influye en la respuesta hormonal, metabólica y cardiorrespiratoria de una sesión de entrenamiento de resistencia (American Collage of Sport Medicine, 2002; Kraemer & Ratamess, 2004). La duración del descanso entre series y ejercicios afecta ello a la fatiga que se experimenta a medida que progresa la sesión de entrenamiento. Por ejemplo, si se permiten periodos de descanso de tres minutos por serie, se puede realizar entre 10 a 12 repeticiones más en un ejercicio de fuerza (Kraemer, 1997). Por el contrario, si se practica un minuto de descanso se podrán realizar tan solo 6 u 8 repeticiones entre series. Se ha demostrado que entre más largo es el periodo de descanso más es el incremento de la fuerza y entre más corto es el periodo de descanso más es el incremento de la resistencia cardiovascular, cardiopulmonar y de la hormona del crecimiento en sangre (Robinson *et al.*, 1995; Pincivero- *et al.*, 1997; Kraemer *et al.*, 1990, 1993).

## **Aplicación de las diferentes metodologías ergonómicas en el elemento HERO IT20**

### **Método Ergo/IBV**

**Tarea:** Rutina de iniciación, nivel I

**Subtarea:** Ejercicios

- ✓ Plank
- ✓ Plank alterno de brazo
- ✓ Plank escalador
- ✓ Side plank



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Subtarea	Exposición (%)	Rep. Brazos	Rep. Manos	Rep. Piernas
Plank	20	0 rep/min	0 rep/min	0 rep/min
Plank alterno de brazo	25	20 rep/min	0 rep/min	0 rep/min
Plank escalador	40	0 rep/min	0 rep/min	84 rep/min
Side plank	15	0 rep/min	0 rep/min	35 rep/min
Tiempo Total Tarea	100%	20 Rep/min	0 Rep/min	119 Rep/2min

Ilustración 71. Aplicación de los diferentes métodos ergonómicos. Método Ergo/IBV

## Postura

Postura	Tiempo (%)
Plank	25
Plank alterno de brazo	25
Plank escalador	25
Side plank	25
Tiempo Total Postura	<b>100%</b>

Ilustración 72. Aplicación de los diferentes métodos ergonómicos. Método Ergo/IBV. Postura

## Codificación

A continuación, procederemos a la codificación de tres zonas corporales: los brazos, las muñecas y el cuello.

### Cuello: Postura del sujeto en el ejercicio Plank

- ✓ Flexión 10-20°



Ilustración 73. Aplicación del método en cuello en el usuario. Método Ergo/IBV

### Brazos: Postura de los brazos del sujeto en el ejercicio Plank alterno de brazo

- ✓ Flexión 45 -90°



Ilustración 74. Aplicación del método en brazos en el usuario. Método Ergo/IBV

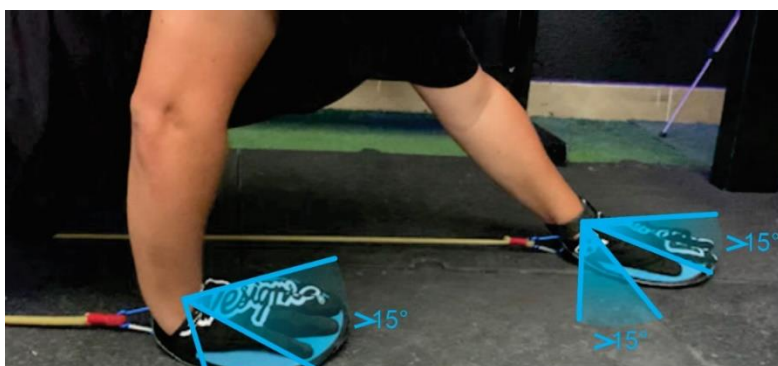


Ilustración 75. Aplicación del método en muñecas en el usuario. Método Ergo/IBV

**Muñecas:** Postura de las muñecas del sujeto en el ejercicio Plank alterno de brazo

✓ Flexión o extensión  $< 15^\circ$  • Flexión o extensión  $> 15^\circ$

VARIABLE/SUBTAREAS	CALIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES PROMEDIO			
	1	2	3	4
Postura de brazos		X		
Repetitividad de brazos			X	
Postura de cuello	X			
Flexión y extensión de muñecas			X	
Repetitividad en mano		X		
Intensidad del esfuerzo de la mano			X	
Total	1	4	9	0

Ilustración 76. Calificación de las variables posturales

✓ **Calificación:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto

<b>NIVEL DE RIESGO EN CUELLO- BRAZOS- MUÑECA</b>
Riesgo a corto plazo

Postura cuello	1
Postura brazos	1
Posturas muñecas	3
Riesgo a mediano plazo	
Postura cuello	1
Postura brazos	2
Posturas muñecas	1
Riesgo a largo plazo	
Postura cuello	1
Postura brazos	1
Posturas muñecas	1

Ilustración 77. Calificación de los riesgos

- **Calificación:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto
  - ✓ Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo
  - ✓ Zona del brazo-muñeca a corto plazo
  - ✓ Utilizar las recomendaciones para pasar de nivel III a nivel II
  - ✓ Dar descansos entre series y ejercicios que involucren brazo-muñeca
  - ✓ Indicar el grado de flexión y extensión de la muñeca
  - ✓ Mejorar la postura del brazo

## Método Job strain index (JSI)

### Intensidad del esfuerzo

Rutina de iniciación, nivel I

Ejercicios:

- ✓ Plank
- ✓ Plank alterno de brazo
- ✓ Plank escalador
- ✓ Side plank





Ilustración 78. Intensidad del esfuerzo

TABLA DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO					
	Intensidad del esfuerzo	%MS <sup>2</sup>	EB <sup>1</sup>	Esfuerzo Percibido	Valor
Plank	Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible	1
Plank alterno de brazo	Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio	3
Plank escalador	Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Side plank	Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio	3

Ilustración 79. Recomendaciones intensidad del esfuerzo

✓ **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### 24.2.3 La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (en %)

TABLA DE DURACION DEL ESFUERZO		
	% Duración del esfuerzo	Valor
Plank	30%-49%	3
Plank alterno de brazo	50%-79%	4
Plank escalador	30%-49%	3
Side plank	30%-49%	3

Ilustración 80. Duración del esfuerzo

✓ **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### 25.2.3 Número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo

TABLA DE ESFUERZOS REALIZADOS EN UN MINUTO DE TRABAJO		
	% Esfuerzo por minuto	Valoración
Plank	4-8	2
Plank alterno de brazo	9-14	3
Plank escalador	9-14	3
Side plank	9-14	3

Ilustración 81. Esfuerzo por minuto

✓ **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### La desviación de la muñeca-mano respecto a la posición neutra (confortable)

TABLA DE DESVIACIÓN DE LA MUÑECA POR POSICIÓN NEUTRA						
	Extensión	Flexión	desviación	Postura muñeca	Postura percibida	Valor
Plank	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Muy buena	Perfecta neutra	1
Plank alterno de	26°-40	16°-30°	16°-20°	Regular	No neutral	3

brazo						
Plank escalador	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Buena	Cercana neutra	2
Side plank	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Buena	Cercana neutra	2

Ilustración 82. Desviación de muñeca

✓ **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### 26.2.3 Ritmo al que se realiza la tarea

TABLA DE RITMO DE TAREA				
	Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valor
Plank	Lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Plank alternativo de brazo	Regular	91%-100%	Velocidad en movimiento normal	3
Plank escalador	Regular	91%-100%	Velocidad en movimiento normal	3
Side plank	Lento	81%-90%	Ritmo lento	2

Ilustración 83. Ritmo de tarea

✓ **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### La duración de la tarea en la jornada

TABLA DE DURACIÓN DE JORNADA		
	Duración de la tarea	Valor
Plank	<1	1
Plank alternativo de brazo	<1	1
Plank escalador	<1	1
Side plank	<1	1

Ilustración 84. Duración de la jornada

- **Valoración:** 1 bajo - 2 medio – 3 alto – 4 muy alto- 5 extremadamente alto

### 27.2.3 Cálculo del Strain Index

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:  $JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$

Si es inferior o igual a 3 indica que es probablemente a ser segura, pero si es superior o igual a 7 es probablemente peligrosa.

Y el total de este cálculo es= 3,7. Esto nos indica que el elemento puede ser usado sin causar daños crónicos o severos al atleta en función.





### 28.2.3 Método REBA

El método REBA analiza gran parte del cuerpo y lo divide en dos grandes grupos que es el A y el B. El A están: tronco, cuello y piernas y en el B están: brazos, antebrazos y muñecas. Pero para este método solo usaremos el grupo A y analizaremos tronco y piernas, ya que los otros músculos o articulaciones ya han sido analizados anteriormente en los otros métodos ergonómicos.

Rutina de iniciación, nivel I

Ejercicios:

- ✓ Plank
- ✓ Plank alterno de brazo
- ✓ Plank escalador
- ✓ Side plank
  
- ✓ **Análisis del tronco por ejercicio**

TABLA PARA EL ANALISIS DEL TRONCO				
Nombre del ejercicio	Movimiento	Puntuación	Corrección	Imagen
Plank	Erguido	1	Ninguna	
Plank alterno de brazo	Flexión 0°- 20° Extensión 0°-20°	2	Ninguna	
Plank escalador	Erguido	1	Ninguna	
Side Plank	Erguido	1	Ninguna	

*Ilustración 85. Análisis del tronco*





TABLA PARA EL ANÁLISIS DEL TRONCO				
Nombre del ejercicio	Movimiento	Puntuación	Corrección	Imagen
	Erguido	1	Ninguna	
Análisis de las piernas por ejercicio				
Plank	Soporte bilateral	1	Ninguna	
Plank alterno de brazo	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	
Plank escalador	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	3	Si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	
Plank escalador	Soporte bilateral	1	Ninguno	

Ilustración 86. Análisis de piernas por ejercicios Fuente: autor

El método REBA nos indica que se deben ponderar todas las combinaciones que existente de los grupos A y B, pero en este caso no se analizaron estos dos grupos, sino solo el grupo A, por lo tanto, los valores de la ponderación serán solo demostrados con el dicho grupo.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Ilustración 87. Tabla de valoración de la REBA



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



El total del sumando es: 1,3 el nivel de riesgo es inapreciable y no es necesario una intercesión y posterior análisis.



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

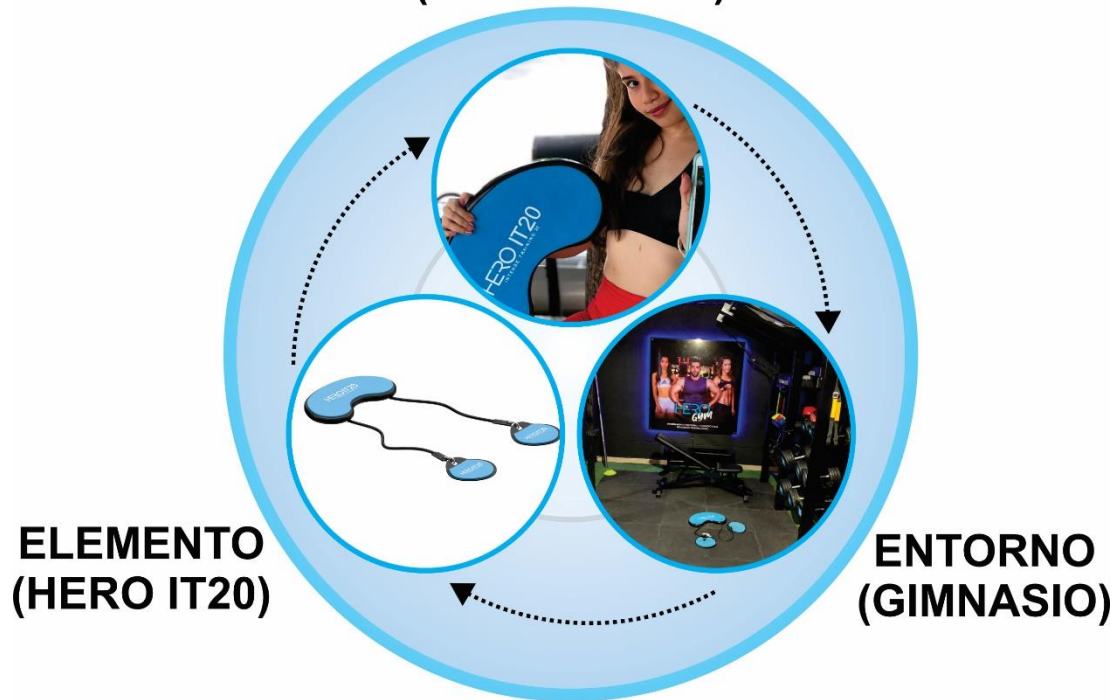
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940

## CAPITULO DE ANÁLISIS DE FACTORES.

### 1.2.3 Relación con el usuario

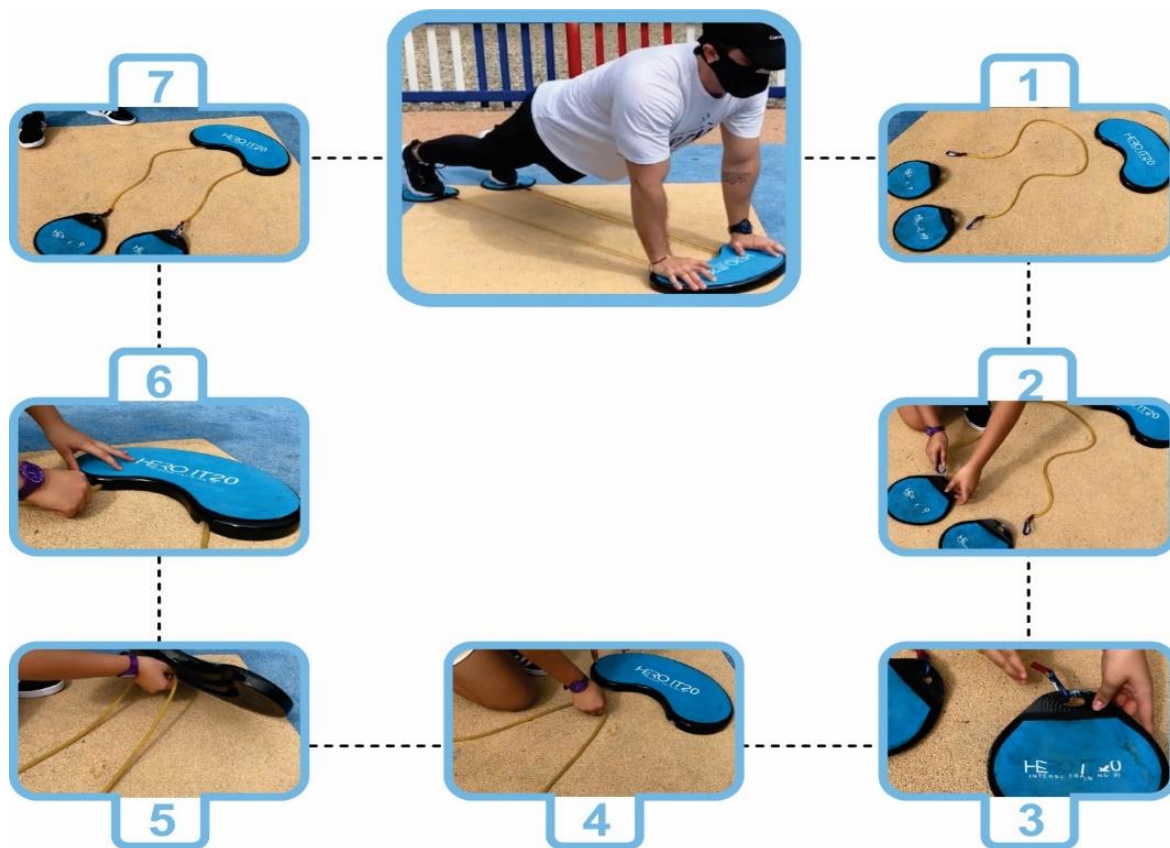
#### USUARIO (DEPORTISTA)



*Ilustración 88. Relación con el usuario*

Dentro de la relación sujeto-elemento, intervienen varios usuarios de diferentes estaturas, edades y sexos con relación al elemento (HERO IT20) y en un determinado entorno o lugar de trabajo, que en este caso se trata de un Gimnasio.

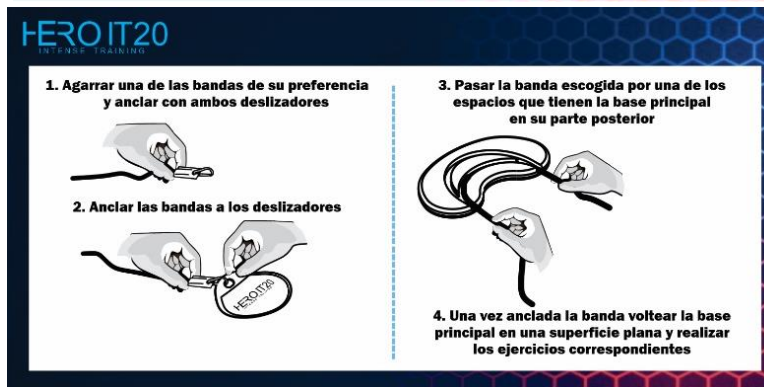
### 2.2.3 Secuencia de uso del elemento HERO IT20



**HERO IT20**  
INTENSE TRAINING

Ilustración 89. Secuencia de uso del elemento HERO IT20

## Manual del usuario





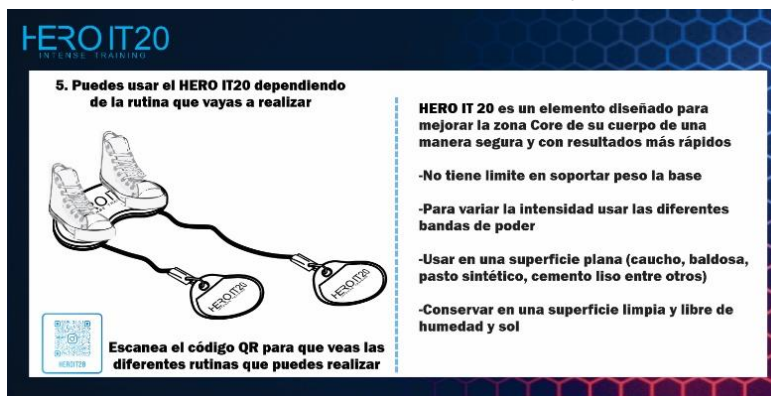


Ilustración 90. Manual de usuario HERO IT20

### 3.2.3 Empaque del producto HERO IT20

El empaque es parte fundamental del producto, puesto que lo protege y contiene para que este llegue en óptimas condiciones al consumidor final. No obstante, es una excelente herramienta para promocionar y vender. El empaque de HERO IT20 está diseñado con el fin de que cumpla con la protección y almacenamiento del producto hasta su fin de ciclo de vida. Se propone un empaque elaborado en cartón micro corrugado de 0.5mm de espesor, ya que posee un nivel de resistencia que facilita el apilamiento y transporte de las cajas.

Para lo cual se definen las siguientes dimensiones:

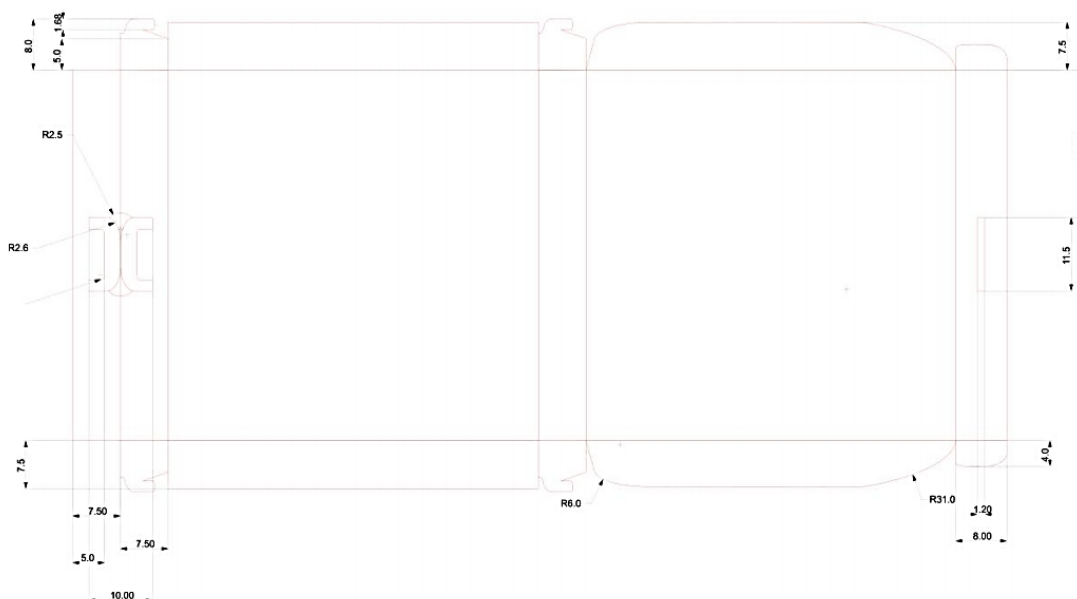


Ilustración 91. Plano del empaque del producto HERO IT20

Para el armado de la caja se propone realizar de manera manual por medio de pestañas y cortes.



*Ilustración 92. Armado del empaque del producto HERO IT20*

**4.2.3 Definición del mercado para el elemento HERO IT20**



Ilustración 93. Definición del mercado para el elemento HERO IT20



### 5.2.3 Gestión de diseño del elemento HERO IT20

Una de las funciones más importantes y primordiales del diseñador industrial es la gestión del diseño, la intención es generar un contexto idóneo entre el diseño y las disciplinas que lo envuelven, siendo multidisciplinar, al interactuar con los conocimientos que rodean el área del desarrollo de proyectos y creación de productos para poder obtener un proceso correctamente estructurado. Al implementar el HERO IT20, su principal función es lograr la aceptación por parte del cliente, por lo tanto, se requiere que éste producto genere un valor tangible y emocional, y así se obtenga la solución objetual que ofrece el diseño industrial al problema a tratar. Con una adecuada coordinación y administración de todas las herramientas que ofrece el diseño industrial (ergonomía, investigación, solución de problemas, producción, etc.) y un trabajo conjunto de los elementos humanos y técnicos se llegará a un excelente resultado.

En cuanto la estructura organizativa y de uso, se tuvo en cuenta que dependiendo del sector, región, ciudad o país donde se encuentre el elemento, se le dará un trato diferente, por lo tanto, se planteó un material audiovisual para su buen uso en distintas plataformas web. Un modelo de gestión de diseño, debe generar un concepto, para resolver una problemática que en este caso es la mejora de la zona Core para evitar posibles lesiones y disminuir el abandono de este músculo en sus entrenamientos y seguido a eso está la estrategia de diseño, los recursos, la implementación y resultados. Ahora bien, la función corporativa del diseño en el desarrollo de éste proyecto es la de ser un diseñador como facilitador, puesto que se está mejorando la realización de la tarea por medio de un enfoque directamente con el usuario, enfatizándonos en el desarrollo sistemático de la labor para obtener una sobresaliente línea de productos al implementar la solución prestada.

También el rol del diseño dentro del proyecto, teniendo en cuenta la dirección, el marketing, el diseño y la ingeniería, nos lleva a definir el problema que mencionamos anteriormente, seguido de identificar las oportunidades tanto en el mercado como en la oportunidad de uso, y de fabricación, para obtener un brief en el mercado y en la tecnología, para aprovecharlos de la mejor forma dando respuesta al problema planteado y así definir adecuadamente el producto final. Al iniciar el proyecto nos encontramos con la generación de alternativas y con esto la evaluación de cada una mediante el análisis financiero, tecnológico y





# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



mercadológico para así escoger la mejor alternativa. Se pretende un compromiso de todas las áreas como: ergonomía, producción, confección, distribución, ventas, publicidad, recursos humanos, empaque y embalaje.

Para el desarrollo del proceso creativo y productivo, se hace necesario el trabajo de profesionales de la salud como: técnico en entrenamiento personal, fisioterapeutas deportivos y master en actividad física y salud, para diseñar un elemento que cumpliera con la correcta ejecución postural y que no fuese lesivo a la frecuencia del uso.

La inversión inicial para la producción del producto será por cuenta propia, pero la producción en serie y la construcción de la infraestructura para desarrollar el elemento, pretenderá la gestión de un préstamo a los fondos impulsores de nuevas empresas como el fondo emprender o venta directa a una marca de elementos deportivos. La expansión del mercado, la introducción y el reconocimiento HERO IT20, se realizará por medio de redes sociales como: Instagram, Facebook, YouTube entre otros, apoyados de grandes influencer y profesionales deportivos que recomienden su uso.



SC-CER96940

*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 94. Gestión de diseño aplicada en la App Instagram de HERO IT20

### Estadísticas de publicaciones

125	9	5	9
22	2.460		
Visitas al perfil		Alcance	

### Interacciones

22 Acciones realizadas desde esta publicación

Visitas al perfil: 22

### Descubrimiento

2.460 Cuentas alcanzadas

El 21 % de las cuentas no seguían a heroit20

### Seguimientos

2

### Alcance

2.460

### Impresiones

Del inicio	2.222
Del perfil	948
De la sección "Explorar"	19
De otro origen	103

### Publicaciones

Por acá les dejo la fase II o nivel 2 de la rutina específica para... más

20 de octubre · Ver traducción

**heroit20**  
Valledupar Cesar Capital Mundial Del Vallenato

Ver estadísticas Promocionar

Les gusta a lilibethlondon y 124 más

**heroit20** Buenas tardes !  
HOY 10 de OCTUBRE hacemos el lanzamiento de HERO IT20... más

Ver los 9 comentarios

**heroit20** @diego1hernandez1 muy pronto

**jentyuiran** Genial 🔥

10 de octubre · Ver traducción

**heroit20**  
Valledupar Cesar Capital Mundial Del Vallenato

Ilustración 95. Estadísticas de las interacciones del video



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Ilustración 96. Estadísticas de las interacciones del video



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940



Ilustración 97. Estadísticas de las interacciones del video





### 6.2.3 Definición del producto HERO IT20

Teniendo en cuenta que el mercado objetivo son hombres y mujeres que responden a un determinado perfil demográfico y socioeconómico al cual se pretende ofrecer el producto, se realizó un análisis que determinó el público al que será dirigido nuestro producto final teniendo en cuenta:

- **Concepto del producto HERO IT20:** Mejorar la experiencia física vivida por el usuario en su zona Core, a la hora de ejecutar los ejercicios con el elemento HERO TI20; logrando experimentar diferentes sensaciones de exigencia cardiovascular, cardiopulmonar y muscular.
- **Descripción básica:** HERO IT20 es un elemento deportivo que le permitirá al usuario realizar diversos ejercicios físicos, 21 ejercicios mínimo. Este producto tiene una presentación agradable y unos colores llamativos al ojo. Cuenta con tres tipos de bandas elásticas, que son para agregar dificultad a la hora de realizar los ejercicios. Cuenta con una base principal y un par de discos deslizadores que hacen en conjunto un elemento exigente para la actividad del Core.
- **Uso del producto HERO IT20:** Debe ser usado para trabajos físicos enfocados a mejorar el Core, permitiendo al usuario la versatilidad o variabilidad de ejercicios exigentes o regulares, ya que depende del gusto o exigencia que el usuario le quiera dar a sus rutinas de entreno. Estas exigencias físicas no solo son por la variedad de las rutinas, sino que también por la intensidad elástica de las bandas que van desde 15libras, 25 libras y 30 libras de presión. Este elemento se puede usar colocando las manos y pies tanto en la base principal como en los discos deslizadores. Se recomienda usar este producto en superficies planas y lisas.
- **Estrategias de distribución:** Se empleará un canal de distribución corto de tal manera que el consumidor pueda adquirirlo fácilmente sin que su costo aumente más de lo considerado. De esta manera se reducen costos en el envío, ya que va del fabricante al detallista y de él al consumidor.





*Ilustración 64 Canal de distribución*

*Ilustración 98. Canal de distribución*

### 7.2.3 Imagen corporativa del producto HERO IT20

La imagen corporativa de HERO IT20 busca posicionar la marca dentro del mercado a través de la recordación de su imagen y ofreciendo una nueva experiencia al usuario, quienes viven el día, día en el mundo fitness. Teniendo en cuenta que este producto es un elemento versátil que permite no solo mejorar la zona Core, sino que también resulta que mejora las extremidades, volviéndolas más fuertes y resistentes a exposiciones de entrenamientos ya sea en maquina o estilo libre convencional. El nombre HERO IT20, proviene de la que la palabra HERO es héroe en inglés, IT es la abreviatura de entrenamiento intenso en inglés y el 20 es que se pueden realizar más de 20 ejercicios en el mismo elemento.



Ilustración 99. Logotipo del elemento



Ilustración 100. Origen de la marca HERO IT20

**HERO IT20**  
INTENSE TRAINING

## INTRODUCCIÓN

El presente manual tiene como fin recoger los elementos de identidad gráfica de HERO It20, sus aplicaciones usos y demás.

Su denominación, marca, tipografía y colores cooperativos serán de utilización exclusiva para todos los documentos que se editen, no estando permitidas su utilización en versiones y formatos distintos a las que se especifican en el manual.

Con lo anterior se tiene como objetivo garantizar la correcta aplicación de las imagen gráfica de HERO IT20.

MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA

02

**HERO IT20**  
INTENSE TRAINING

## 1. LA MARCA

La marca gráfica es la representación visual de la imagen corporativa HERO It20, para lo cual se representa de manera clara. Las normas de utilización se hayan dentro de este manual, en cuanto a su composición cromática, construcción, usos adecuados, tamaños y reducciones, entre otros aspectos de vital importancia.

El nombre HERO IT20, resulta de la palabra héroe, intensidad de entrenamiento y que se pueden hacer más de 20 ejercicios distintos en un mismo elemento.

**HERO IT20**  
INTENSE TRAINING  
La marca

MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA

03

HERO IT20  
INTENSE TRAINING

## 1.1 LOGOTIPO

El logotipo de la marca HERO IT20 resulta de la unión entre las partes que tienen su significado emocional y simbólico.

HERO IT20  
INTENSE TRAINING

MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA

07

HERO IT20  
INTENSE TRAINING

## 2. COLORES COOPORATIVOS

La identidad HERO It20 debe ser siempre reproducida en la forma y en los colores correctos. El logo de HERO IT20 solo tiene un color

HERO IT20  
INTENSE TRAINING



Cian  
C: 100  
M: 0  
Y: 0  
K: 0

MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA

011

Ilustración 101. Manual de imagen corporativa de la marca HERO IT20

### 8.2.3 Innovación del elemento HERO IT20



*Ilustración 102. Innovación del Producto*

Al analizar el elemento HERO IT20, la innovación que se está implementando es la de tipo incremental, porque si bien hay productos (maquinas, accesorios) que mantienen cierta similitud o se puedan hacer algunos ejercicios similares, el HERO IT20 no necesita de otro accesorio o elemento para satisfacer ciertos niveles o nuevos ejercicios que al usuario se le ocurran de los que ya el elemento trae descrito, esto le genera un valor agregado al producto que cabe la pena resaltar.

En el mercado existen competidores indirectos como los elementos utilizados para entrenar el Core: TRX, colchonetas, rueda, pelotas entre otros; con el HERO IT20 se mejora radicalmente la musculatura Core en un tiempo menor en comparación con los otros elementos. Este es un producto totalmente independiente, ya que, no necesita de otro accesorio deportivo para satisfacer las necesidades del usuario. Está cuenta con versatilidad y con la gran variedad de ejercicios, 21 en total, y no obstante esos 21 ejercicios se les puede incrementar su exigencia física y muscular, gracias a los tres tipos de bandas que tienen diferentes elongaciones.

Está diseñado con materiales duraderos y livianos lo que hace un mejor transporte y almacenamiento del producto, a comparación con las soluciones existentes. El producto HERO IT20 busca innovar el mercado a través de la implementación de un todo en uno, ya que no tendrá la necesidad de otro elemento existente en el mercado para cumplir su función. Con este



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



producto se disminuye la inversión de tiempo para conseguir un objetivo, que tal sea el aumentar la ganancia de fuerza y resistencia, mejorar la vitalidad, conseguir perder grasa corporal.

También podría evitar el tedio de usar otros accesorios deportivos que en su momento el usuario necesite y este ocupado o el complejo deportivo donde entrena no tenga.



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

### 9.2.3 Análisis de costos del elemento HERO IT 20

En la siguiente tabla podremos identificar el precio tanto en diseño y producción, para la elaboración de un elemento HERO IT20.

### 10.2.3 Costos de diseño

Según el periódico El Colombiano (2020) los colombianos con una educación universitaria tienen un salario aproximado de \$1.736.849 (un millón setecientos treinta y seis mil ochocientos cuarenta y nueve mil) pesos colombianos; a partir de lo cual se propone un valor aproximado por día laborado de \$69.473 (sesenta y nueve mil cuatrocientos setenta y tres mil) pesos colombianos. Para el desarrollo de la propuesta se plantea un periodo para la elaboración de 15 días hábiles (lunes a viernes) dentro de un turno de 8 horas, esto equivale a 120 horas. Esto nos arroja un valor aproximado de \$1'042.095 (un millón cero cuarenta y dos mil cero noventa y cinco mil) pesos colombianos, dentro de lo cual, el diseñador entrega: desarrollo de la idea, propuesta de materiales, planos técnicos y de producción.

FICHA DE COSTOS DIRECTOS-PRODUCCIÓN HERO IT20				
ITEM	MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Polipropileno negro base grande	45cmx24cmx3cm		1	\$ 40.00
Polipropileno negro deslizadores	22cmx22x04cm		2	\$ 15.000
Caucho para la banda rojo	144cm		1	\$ 5.000
Caucho para la banda verde	144cm		1	\$ 6.000
Caucho para la banda negro	144cm		1	\$ 7.000
Goma Eva base	43cmx22cmx0,2cm		1	\$ 1.000
Goma Eva deslizadores	20cmx20x0,2cm		2	\$ 2.000
Polipropileno unión de banda/deslizadores			2	\$ 2.000
Mosquetones			2	\$ 2.400
Pegante			1	\$ 3.000
Mano de obra		\$ 5.000	1 hora	\$ 5.000
Ensamble		\$ 5.000	10 minutos	\$ 5.00
Empacado		\$ 5.000	10 minutos	\$ 5.00
Corte láser			1 hora	\$ 10.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 99.400</b>
<b>PRECIO DE VENTA CON GANANCIA DEL 50%</b>				<b>\$ 149.100</b>

Ilustración 103. Costos del diseño



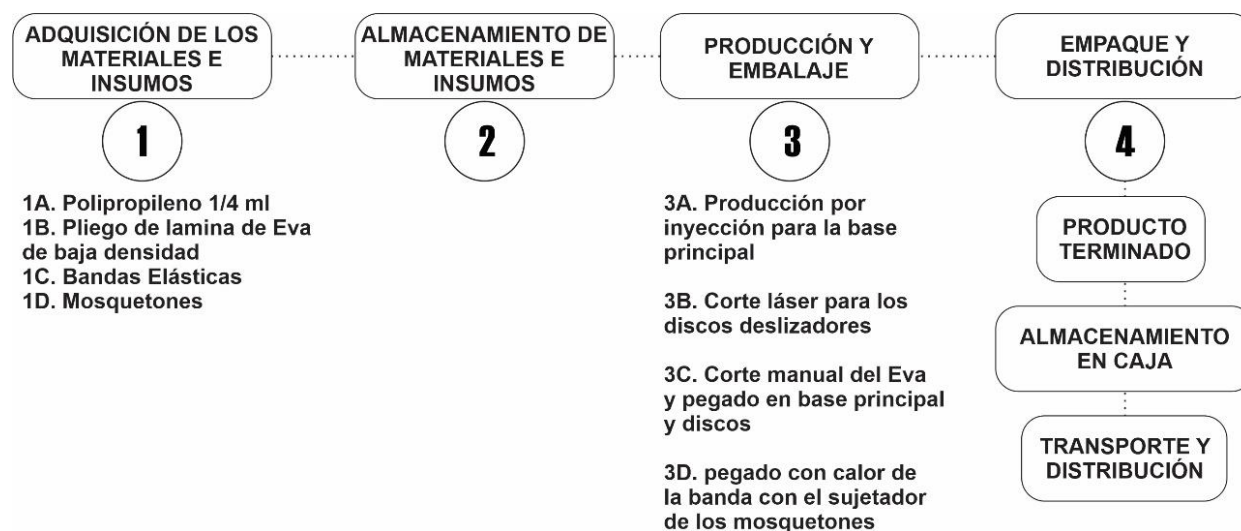
### 11.2.3 Análisis ambiental del producto HERO IT20

Para el análisis ambiental de la propuesta de diseño se aplica la matriz MET, para analizar los efectos ambientales que tiene el producto durante su ciclo de vida como se ve en la siguiente tabla.

	USO DE MATERIALES	USO DE ENERGIA	EMISIONES TOXICAS
<b>Obtención de materias primas y componentes</b>	Base principal y platos deslizadores de polipropileno de baja densidad, Goma para las bandas, polímero Eva para los protectores y aluminio en mosquetones.	El uso de energía que se necesita para la obtención de las materias primas hacia la empresa es mínimo, la energía que se utilizara es la del consumo del transporte de éstos elementos. La producción de estos polímeros. Transporte de los materiales en camiones (0.2kW)	Vapores Emisiones de dióxido de carbono.
<b>Producción</b>	Corte manual de los protectores de la base y platos. Inyectadora de aire. Corte a laser	Energía eléctrica utilizada por la cortadora a laser.	Residuos de corte de los polímeros.
<b>Distribución</b>	Embalaje del elemento (cartón micro corrugado)	Combustible para el transporte del producto terminado. (camiones)	Dióxido de carbono.
<b>Uso-mantenimiento</b>	La instalación del elemento, no necesita ningún material para ejecutar esta acción porque es manual. Los repuestos se pueden conseguir fácilmente en los distribuidores deportivos.	Al momento de utilizarse el producto, no necesita de ninguna energía para su funcionamiento.	N/A
<b>Disposición final</b>	El polipropileno puede reciclarse por proceso mecánico, a través de sus residuos que son recuperados, y clasificados por numeración según el tipo de polipropileno, pero poco a poco va perdiendo sus propiedades mecánicas.	Necesita energía para su disposición final.	Dióxido de carbono

*Ilustración 104. Análisis ambiental del producto HERO IT20.*

Los principales materiales utilizados en el desarrollo del producto son: el Polipropileno, este se utiliza en aplicaciones como utensilios domésticos, juguetes y embalajes, dicho material posee una clasificación numérica que indica hasta qué grado puede llegar a reciclarse y sus aplicaciones. El uso del elemento como tal, no genera ningún tipo de contaminación al medio ambiente. Su proceso de fabricación consume la energía que necesitan las máquinas. La optimización de los sistemas de distribución del elemento HERO IT20, ya que se utiliza un empaque que es reutilizable y sirve de almacenamiento y protección del producto.



*Ilustración 105. Análisis ambiental del producto HERO IT20*



## CONCLUSIONES

En el área de la del entrenamiento del Core existen diversas herramientas las cuales se usan para la obtención de la mejora de los músculos de esa zona. Muchas de ellas se deben usar en complejos deportivos con espacios especiales. Estas herramientas están hechas de varios materiales como lo son: polímeros, riata, goma, espuma entre otros. Estos instrumentos suelen obtener altos costos y no suelen ser del todo duraderos, algunos son limitados en variabilidad de ejercicios, otros muy complejos y tediosos para el uso y mucho menos presentan distintos niveles de rutinas.

Entre las personas que trabajamos en esta área, podemos encontrar tanto hombres como mujeres, de distintas edades y medidas, y logramos observar que no todos los accesorios deportivos son fáciles de manejar, generando resultados adversos. La zona Core o abdominal es muy vistosa y admirada en aquellas personas que logran obtener una muy buena presentación estética, no solo se ve bien, si no que, son más fuertes y resistentes para cualquier ejercicio. Pero para una persona novata obtener esos resultados esperados, suelen ser difíciles porque pueden realizar mal los ejercicios o invertir mucho tiempo, tiempo que quizás sea perdido porque no estuvo realizando bien los ejercicios. Ahora bien, también estas personas pueden estar al borde de lesionarse en la zona cervical, lumbar o pélvica.

Muchos atletas para exigirse en sus entrenamientos de Core usan combinaciones de distintos elementos que los ayude a obtener una mayor exigencia física o alcanzar más rápido esos resultados ya sean estéticos, de fuerza o resistencia.

Por medio de HERO IT20 se logra amenizar todo lo anteriormente mencionado, ya que, no se usa en combinaciones con elementos existentes para alcanzar resultados óptimos para el Core, no tendrán que inventar rutinas o ejecutar mal los ejercicios, porque esté elemento es fácil de usar, presenta niveles de ejecución y logra aumentar el rendimiento físico, convirtiendo al atleta en un atleta más fuerte y resistente en menor tiempo. Además, se puede usar en cualquier superficie o espacio plano y liso.



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Bibliografía

- ✓ Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.
- ✓ Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2006). The role of instability with resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 716.
- ✓ Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 35(1), 91-108.
- ✓ Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 60(sup230), 1-54.
- ✓ Bliss, L. S., & Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current sports medicine reports*, 4(3), 179-183.
- ✓ Bontempo, D., Heredia, K. L., Fish, B. A., & Maynard, H. D. (2004). Cysteine-reactive polymers synthesized by atom transfer radical polymerization for conjugation to proteins. *Journal of the American Chemical Society*, 126(47), 15372-15373.
- ✓ Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G., and Rizzo, A. 1996. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 4(1): 19–21.
- ✓ Chulvi, I (2006). *Entrenamiento Funcional*. Aplicaciones prácticas para el entrenador personal. Convención Nacional ANEF. Barcelona
- ✓ Colado, J. C., Pablos, C., Chulvi-Medrano, I., Garcia-Masso, X., Flandez, J., & Behm, D. G. (2011). The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(11), 1875-1883.
- ✓ Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., & Jones, M. T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 721-725.
- ✓ Domínguez, R. H., & Gajda, R. S. (1982). Total body training. Scribner.





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- ✓ García Pinzón, V. (2015). Estado y frontera en el norte de Chile. *Estudios fronterizos*, 16(31), 117-148.
- ✓ Heredia Elvar, Juan R. Costa, Miguel R. Abril, Miguel M (2004). *Criterios para la Observación, Control y Corrección de Ejercicios de Musculación para la Salud*. PubliCE Standard. Pid: 426
- ✓ Heredia, JR (2005). *El entrenador Personal: Herramientas y protocolos*. Convención Play-ANEF. Barcelona
- ✓ Liebenson, C. (2004). Spinal stabilization—an update. Part 2—functional assessment. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8(3), 199-210.
- ✓ López, J. B., Guart, R. M., & Rodríguez, J. R. (2013). La sostenibilidad como eje de la cultura empresarial de las marcas: el caso de los "e-car"/Sustainability as core focus of brand business culture: the case of e-car. *Historia y comunicación social*, 18, 529.
- ✓ Mayer, J., Mooney, V., & Dagenais, S. (2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar extensor strengthening exercises. *The Spine Journal*, 8(1), 96-113.
- ✓ McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13(4), 353-359.
- ✓ NifO, S. (1983). Biomedical HDo, Science B, Association AIH, Safety NifO. *Health Work Practices Guide for Manual Lifting: American Industrial Hygiene Association*.
- ✓ O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual therapy*, 5(1), 2-12.
- ✓ Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of spinal disorders*, 5, 390-390.
- ✓ Pazos, J.M.; Aragunde, J.L. (2000). Educación Postural. INDE: Barcelona.
- ✓ Ressler, K. J., Rothbaum, B. O., Tannenbaum, L., Anderson, P., Graap, K., Zimand, E., ... & Davis, M. (2004). Cognitive enhancers as adjuncts to psychotherapy: Use of D-cycloserine in phobic individuals to facilitate extinction of fear. *Archives of general psychiatry*, 61(11), 1136-1144.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- ✓ Rodríguez, P.L. (1998). Educación Física y salud del escolar: programa
- ✓ Sánchez Almazo, I. M., Artieda, O., Wierzchos, J., Cámara, B., de Los Rios, A., Davila, A. F., & Ascaso, C. (2011). Microbial colonization of Ca-sulfate crusts in the hyperarid core of the Atacama Desert: implications for the search for life on Mars. *Geobiology*, 9(1), 44-60.
- ✓ Segarra, V., Heredia, J. R., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., ... & Silva-Grigoletto, M. E. D. (2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(3), 521-529.
- ✓ Tesis Doctoral: Universidad de Granada.
- ✓ Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 8(3), 130-137.
- ✓ Vera-García, F. J., Elvira, J. L. L., Roque, J. I. A., Flores-Parod, B., & Fenoll, N. A. (2005). Juegos motores Una alternativa para fortalecer los músculos del abdomen. *Apunts. Educación física y deportes*, 1(79), 80-



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750