

CINAREM'17

IX Conferencia Internacional
de Aprovechamiento de Recursos Minerales

Tema: “PROCEDIMIENTOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN FÍSICA –salud-DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MINAS DEL INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA.

Autor: M Sc. Frank Tejas Paz

Coautores: Lic. Jorge Luis Cuesta Montañez

M Sc. Juan Carlos Figueroa Urgellés

OBJETIVOS:

- Orientar a los docentes de la especialidad de Educación Física con respecto a la aplicación del diagnóstico de la condición física –salud- de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Minas del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

- Los ejercicios físicos deben realizarse a intensidad moderada que no debe superar el 80% del volumen máximo de oxígeno, manteniendo frecuencias cardíacas por debajo de 160 latidos por minuto (80% de su Frecuencia Cardíaca máxima teórica,). La frecuencia máxima teórica se calcula con la siguiente fórmula: $FCM = 220 - \text{Edad}$. Así, por ejemplo, un estudiante de 17 años su frecuencia cardíaca máxima será: $220 - 17 = 203$ latidos por minuto. El 80% de 203 es 162. Luego al realizar un ejercicio aeróbico o de resistencia no debe superar los 162 latidos por minuto.

- El primero en calcular la FCM fue Robson en 1938, que estableció la fórmula $FCM = 212 - (0,775 * \text{edad})$.
- La fórmula más utilizada, al menos a nivel usuario, suele ser la de $FCM = 220 - \text{edad}$. Bastante simple, como podéis ver, por lo que faltan variables que nos lleven a un resultado más acertado. En 2001,
- Tanaka propuso una nueva fórmula para calcular la FCM en adultos: $FCM = 208,75 - (0,73 * \text{edad})$.
- Además de estas fórmulas hay muchas más que quizás difieren en algún dígito de las anteriores, pero estas son las tres que más se utilizan.

EL TÉRMINO DE CONDICIÓN FÍSICA ES TRATADO POR VARIOS AUTORES

- La condición física es un conjunto de atributos físicos evaluables que tienen o logran las personas y que se relacionan con la capacidad de realizar actividad física (Caspersen, Powell y Christenson, 1985).
- Sus componentes pueden reunirse en dos grupos: aquellos relacionados con la salud y aquellos relacionados con el rendimiento deportivo (Caspersen et al., 1985).

- En el **ámbito educativo**, la **condición física** se vincula fundamentalmente con la **salud**, y considera aquellos componentes que se ven afectados favorable o negativamente por el nivel habitual de actividad física, que están relacionados directamente con un estado de vida saludable (Lamela, 2009; Nogueira, 2002).
- Desde esta perspectiva, la condición física se define como: **“la capacidad de realizar tareas de la vida cotidiana con vigor y efectividad, y con suficiente energía para disfrutar del tiempo libre y la recreación, sin caer en la excesiva fatiga y previniendo la aparición de lesiones”** (Arnold, Barbany, Bieniarz, Carranza, Fuster y Hernández, 1986; Caspersen et al., 1985; Clarke, 1971; De la Cruz y Pino, 2009; Lamela, 2009; Martínez, Del Valle, y Cecchiani, 2003).

- **La actividad física se define como un movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía.** Se trata de un término amplio, que engloba el concepto de “ejercicio físico”. El ejercicio físico implica una actividad física planificada, estructurada y repetitiva, y que con frecuencia se realiza con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de la persona (**Aznar y Webster, 2006**).

- Considerando estos antecedentes, el Estudio Nacional de Educación Física evalúa la condición física de los estudiantes universitarios, a partir de la medición de los siguientes componentes físicos:



Antropometría	Hace referencia a los aspectos relacionados con las dimensiones corporales de una persona. Las pruebas aplicadas para evaluar este componente permiten determinar el Índice de Masa Corporal (IMC) y la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo.
Resistencia aeróbica y rendimiento cardiovascular (Test de Cafrá)	Se relaciona con la capacidad biológica que permite mantener un esfuerzo a intensidad media o baja con suficiente aporte de oxígeno. Para estimar el rendimiento cardiovascular, se usa como fundamento científico la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno.

<p>Rendimiento muscular</p> <p>Abdominales y Planchas</p>	<p>Hace referencia a la capacidad de trabajo de los músculos. Dentro de este componente, se evaluó la fuerza y la resistencia muscular. La fuerza muscular es la capacidad de un músculo o un grupo de músculos de generar tensión; la resistencia muscular hace referencia a la capacidad de los músculos de aplicar una fuerza submáxima² de forma repetida o de mantener una contracción muscular durante un periodo de tiempo prolongado (Lamela, 2009; Nogueira, 2002).</p>
<p>Flexibilidad</p>	<p>Se define como la capacidad funcional de las articulaciones de moverse en todo su rango o bajo la influencia de fuerzas externas, sin dañar músculos ni articulaciones. Está determinada por dos componentes: la movilidad articular y la elasticidad muscular (Lamela, 2009).</p>

Potencia máxima (Test de Navette)	aeróbica	Es la capacidad máxima de consumo de oxígeno del organismo durante un esfuerzo físico máximo.
---	----------	---

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LAS PRUEBAS QUE SE APLICARÁN :

A continuación se presentan las pruebas que se aplicarán :

Antropometría



Estimación del Índice de Masa Corporal (IMC)

Esta prueba se utiliza para determinar la relación entre el peso y la talla de las personas. El IMC se obtiene dividiendo el peso por la altura al cuadrado.

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura}^2(\text{m})}$$

- Una medida de la obesidad se determina mediante el índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m}^2\text{]}$). Según el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre de los Estados Unidos (NHLBI), el **sobrepeso** se define como un IMC de más de **25**. Se considera que una persona es **obesa** si su IMC es **superior a 30**. Usted puede determinar su IMC con la calculadora que se encuentra a continuación. Con la cifra del IMC puede averiguar su composición corporal en la tabla que aparece debajo de la calculadora.

Centers for Disease Control and Prevention

http://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html

Centro de Control y Prevención de Enfermedades

Perímetro de cintura

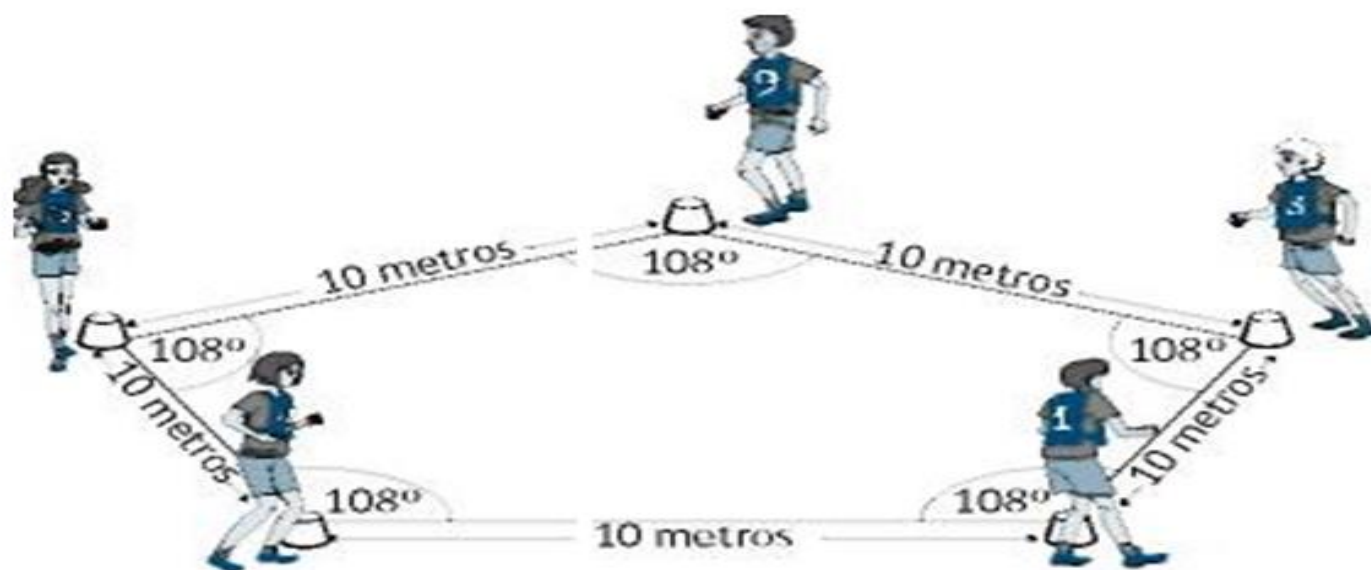


Esta prueba se utiliza para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo. Un estudio reciente en nuestro país determinó que la razón cintura-estatura (RCE) obtenida al dividir el perímetro de cintura por la estatura, tendría la capacidad para predecir factores de riesgo cardiovascular. Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo (Arnaiz et al., 2010).

$$\text{RCE} = \frac{\text{Perímetro cintura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$$

Resistencia aeróbica y rendimiento cardiovascular

Test de Cafrá



- El objetivo de este test es determinar la capacidad adaptativa cardiovascular de los estudiantes a partir de cargas de trabajo de mediana intensidad durante la marcha. Esta prueba permite estimar el consumo de oxígeno de un individuo durante el trabajo aeróbico y su rendimiento cardiovascular. En el contexto de este estudio, desde 2010 a la fecha, este test se utiliza para identificar a estudiantes que pueden presentar riesgo cardiovascular y así eximirlos de rendir el test de Navette, dada su mayor exigencia.

Rendimiento muscular: fuerza y resistencia



Abdominales cortos

Esta prueba se utiliza para evaluar la resistencia de la musculatura flexora del tronco.

Salto largo sin carrera de impulso

EL objetivo de esta prueba es evaluar la fuerza explosiva del tren inferior.

Flexo-extensión de codos (Planchas)

Esta prueba se utiliza para medir la resistencia de la fuerza del tren superior.

Flexibilidad



Flexión de tronco adelante (Test de Wells – Dillon adaptado)

El objetivo de esta prueba es determinar el rango de movimiento de la articulación coxofemoral y de la columna lumbar; determinar la capacidad de elongación de las musculaturas isquiotibial y glútea, y determinar la capacidad flexora de la columna vertebral.

Potencia aeróbica máxima

Test de Navette

Este test se utiliza para evaluar la potencia aeróbica máxima, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo físico.



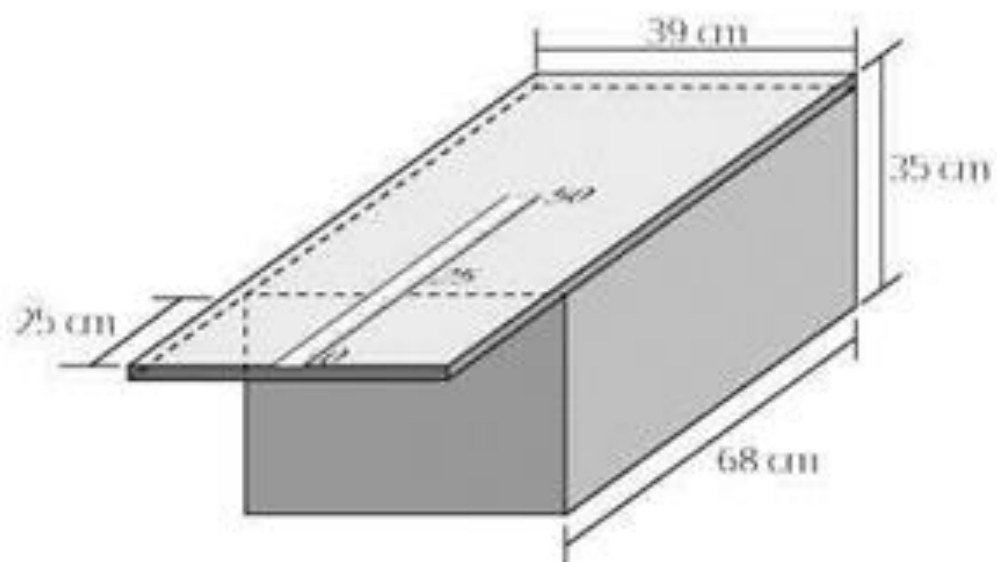
ETAPA 1: ORGANIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN

- Recomendamos agrupar en un día las medidas antropométricas y las pruebas de rendimiento muscular, (Abdominales cortos, Salto largo sin carrera de impulso, las Planchas y flexibilidad) y en otro día, , resistencia aeróbica (Test de Cafrá) y rendimiento cardiovascular.(Test de Navette)

MATERIALES PARA LA APLICACIÓN

1. Planilla para el registro de datos
2. Equipo de Audio.
3. Pendrive o disco compacto (CD) con los estímulos sonoros para la prueba de abdominales, test de Cafrá y de Navette (se encuentran en el CD)
4. Cinta métrica
5. Tiza blanca.
6. Cronómetro y silbato.
7. conos de demarcación.
8. 1 tallímetro
9. 1 flexómetro: cajón de 68 x 35 x 39 cm, con una huincha que sobresale 25 cm hacia el estudiante evaluado y 50 cm hacia el interior
10. 1 Balanza

Figura 3.1 *Flexómetro*



ETAPA 2: APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS

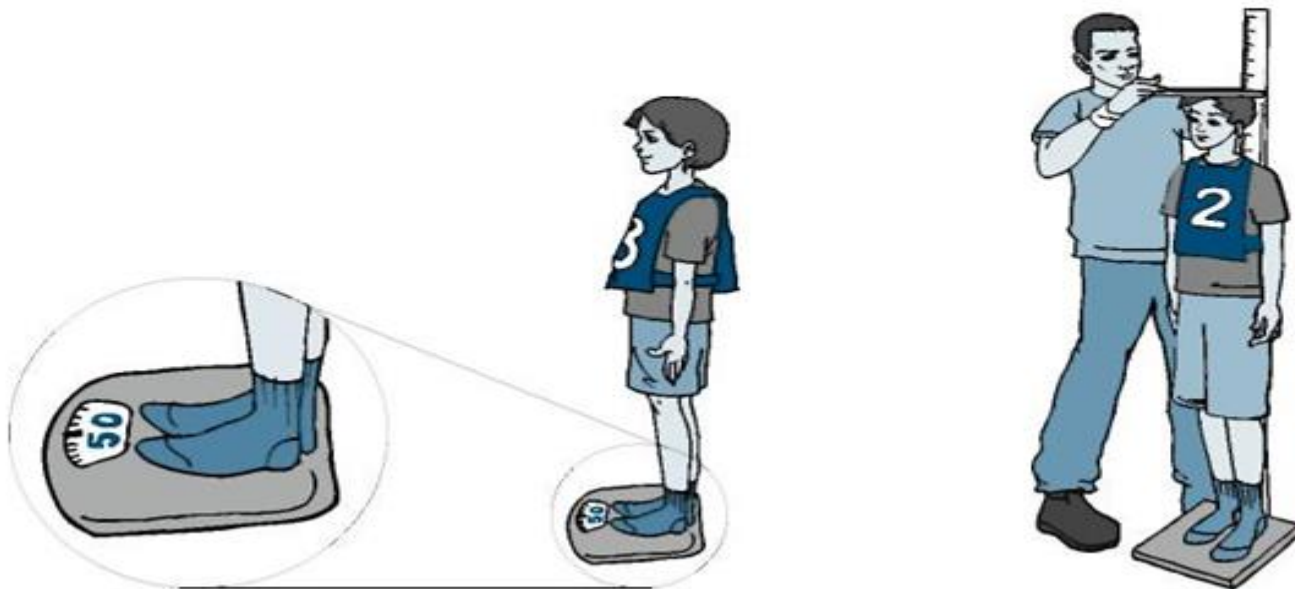
ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Para la estimación del IMC, se debe registrar el peso y la estatura del estudiante.

Peso corporal: (ver Figura 3.3). Se debe registrar el peso corporal marcado por la balanza en kilogramos con un decimal.

Estatura corporal: (ver Figura 3.3). Se debe registrar la medición de la estatura desde los pies a la cabeza en centímetros.

Figura 3.3 *Medición de peso y estatura*



MEDICIÓN DEL PERÍMETRO DE CINTURA

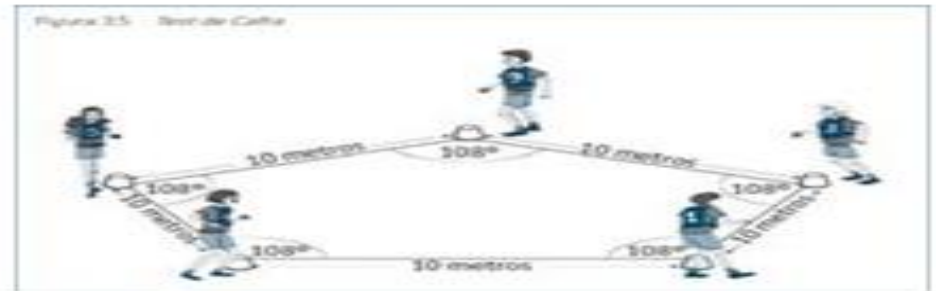
Para esta medición se debe ubicar la cinta de medir en el punto más estrecho entre el arco inferior costal (última costilla) y la cresta iliaca. Si la zona más estrecha no es aparente, la medición se realiza en el punto medio entre los dos puntos referidos anteriormente (ver Figura 3.4). Se debe registrar la medida en centímetros.

Figura 3.4 *Medición del perímetro de cintura*



TEST DE CAFRA

- Los estudiantes deben caminar (no trotar ni correr) por la pista demarcada para esta prueba (ver Figura 3.5), manteniendo una velocidad constante de 6 km/h durante un tiempo de 3 minutos (para mayor detalle, ver anexo I). Cada estudiante debe ubicarse al lado de un cono de emarcación.
- Se inicia el test poniendo el audio correspondiente del CD, con las instrucciones y el ritmo de la caminata. Se debe controlar que el estudiante recorra el trayecto entre cono y cono en el tiempo establecido (10 metros en 6 segundos). El estudiante debe llevar un ritmo que le permita llegar a los conos en coincidencia con el estímulo sonoro más agudo.
- Se puede reforzar la grabación, usando un silbato para señalar los tiempos en que debe llegar a cada cono. Si se utiliza una pista de forma pentagonal, cada estudiante debe completar 6 vueltas a la pista.



- Al término del recorrido los estudiantes deben colaborar controlando en forma autónoma su frecuencia cardíaca, según lo que indica la grabación. Antes de iniciar el test, los estudiantes deben practicar varias veces su toma de pulso, hasta que demuestren dominio de esta técnica. (recomendamos que el pulso sea tomado por profesores o personal con experiencia)
- Se debe registrar la frecuencia cardíaca, la que se estimará tomando el pulso por 6 segundos y luego multiplicándolo por 10 (en la audición se encuentra el estímulo sonoro que indicará el tiempo para la toma de pulso). Si al término de esta prueba, el estudiante tiene una frecuencia cardíaca igual o mayor a 160 pulsaciones por minuto, no debe rendir el test de Navette.

PRUEBA DE ABDOMINALES CORTOS

- El estudiante debe ponerse en posición decúbito supino con las rodillas flectadas en 90°; sus piernas deberán estar separadas a la distancia de sus caderas y sus brazos extendidos a los lados. Los dedos medios de las manos deberán estar en contacto con la cinta adhesiva que indica la marca de inicio. A 10 centímetros de esta debe haber otra marca, la cual debe ser alcanzada con las manos una vez que el tronco se flexione.
- En el retorno, la cabeza y los omoplatos deben tocar el suelo. Se selecciona del CD el estímulo auditivo correspondiente (metrónomo con 50 batidas por minuto, las que indicarán cuándo realizar la flexión y cuándo realizar el retorno).
- A la señal de inicio, el estudiante debe realizar la inclinación de tronco hacia arriba, deslizando las manos sobre las marcas establecidas en el suelo. Se completa el ciclo cuando vuelve a la posición de inicio.
- El estudiante debe realizar abdominales cortos hasta que no pueda completar un abdominal al ritmo del estímulo sonoro.

Se registra el número de abdominales que el estudiante alcanzó a realizar en 1 minuto.

Observaciones para una correcta aplicación:

- No se debe permitir que el estudiante rebote contra el suelo.
- No se debe permitir ninguna elevación de talones y pies.
- No se debe permitir que otro compañero sujete los pies al realizar los abdominales.



PRUEBA SALTO LARGO


- El estudiante debe saltar la mayor distancia posible desde la posición inicial, realizando una flexo-extensión de tobillos, rodillas y caderas, con oscilación e impulso simultáneo de brazos, y caer con ambos pies en el terreno (ver Figura 3.7).
 - Una vez ejecutado el salto se debe marcar la posición donde cayó el talón del estudiante, y luego medir desde ese punto hasta la línea de marca inicial.
 - Si el estudiante se cae, se registrará el apoyo más cercano a la línea de base (por ejemplo, las manos).
 - El estudiante debe realizar dos saltos y se considerará la mejor marca. La medida de los datos se registra en centímetros.
- 

Figura 3.7 Prueba salto largo a pies juntos

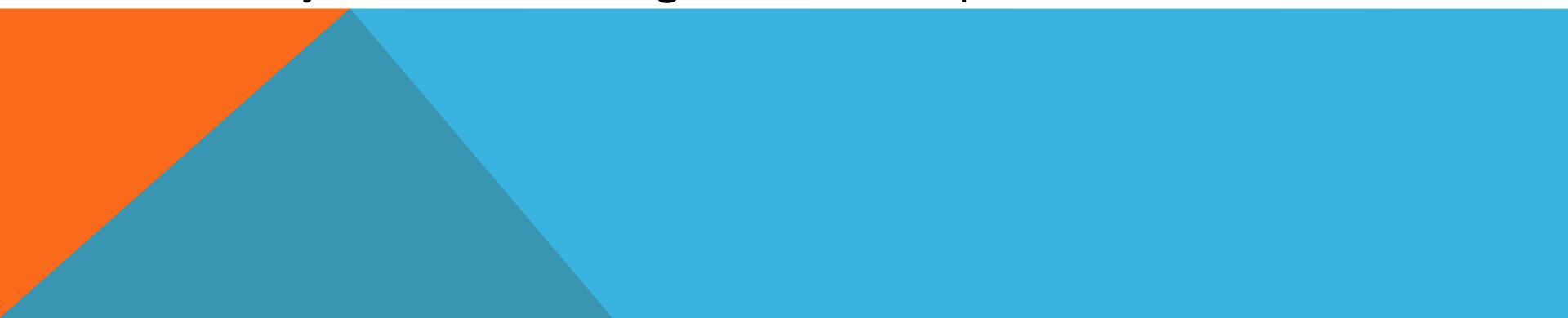


Observaciones para una correcta aplicación:

- Solo se puede realizar una batida para impulsar.
- Se considera posición de inicio con brazos al frente, rodillas semiflectadas, impulso de brazos hacia atrás y salto.
- Las piernas en la posición inicial deben estar separadas al ancho de las caderas.



PRUEBA FLEXO-EXTENSIÓN DE CODOS (PLANCHA)

- Si el estudiante es **hombre**, se ubica con el cuerpo recto y extendido, paralelo al suelo, con el punto de apoyo en las **manos** y en los **pies** (ver Figura 3.8).
 - Si es **mujer**, se debe ubicar con el cuerpo recto y extendido paralelo al suelo, con el punto de apoyo en las **manos** y las **rodillas** (ver Figura 3.8).
 - En ambos casos, los brazos deben estar perpendiculares al suelo y las **manos** planas en el suelo, directamente **bajo los hombros**.
 - A la señal dada por el docente, el estudiante debe flexionar los brazos, bajando el **pecho hasta tocar con este el suelo**, manteniendo el cuerpo recto.
 - Luego debe volver a la posición de partida, manteniendo siempre el cuerpo recto y extendiendo los brazos al final de cada flexión.
 - El ejercicio se repite todas las veces que sea posible ininterrumpidamente, durante 30 segundos.
 - Se debe registrar el número completo de extensiones, en número cerrado, que el estudiante haya realizado en 30 segundos ininterrumpidamente.
- 

Planchas

Hombres

Mujeres



Observaciones para una correcta aplicación:

- En caso de que el estudiante no toque el suelo con el pecho pero esté muy cerca, demostrando una buena técnica, se considera una buena ejecución.
- Las manos y rodillas de las estudiantes mujeres siempre deben estar apoyadas. La columna vertebral debe estar siempre alineada, es decir, cabeza, tronco y glúteos en línea.



PRUEBA FLEXIÓN DE TRONCO ADELANTE

- El estudiante que será evaluado debe sentarse en el piso frente al flexómetro, descalzo, con los pies juntos y las plantas apoyadas en la parte frontal del cajón.
- Las rodillas deben estar absolutamente extendidas.
- El estudiante debe inclinar el tronco hacia delante y extender los brazos con las manos extendidas hasta el máximo que le permita su flexión de tronco.
- El resultado que se registra corresponde al punto que el estudiante logra tocar con los dedos, en el cual deberá mantenerse por 2 segundos.
- Se realizan dos intentos y se considera la máxima distancia alcanzada.
- Se debe registrar la distancia alcanzada en centímetros.

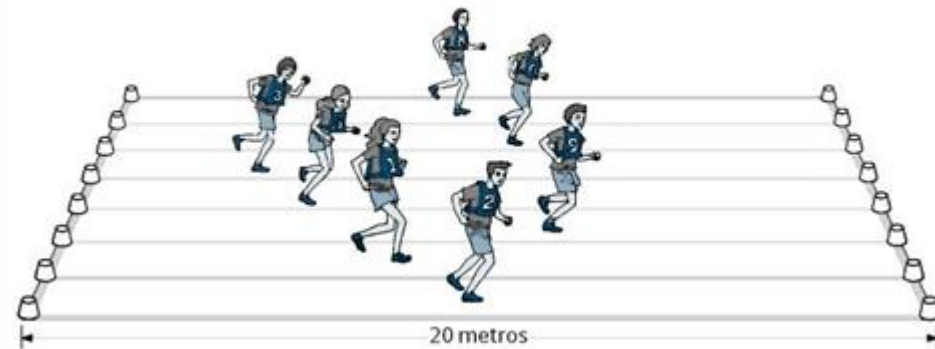
Flexibilidad



TEST DE NAVETTE

- El estudiante debe desplazarse por un carril entre dos líneas paralelas ubicadas a 20 metros de distancia entre sí, caminando (al comienzo), trotando (durante la mayor parte del test) y corriendo (en la parte final), al ritmo de un pulso sonoro que acelera progresivamente (ver Figura 3.10).
- El estudiante termina el test cuando no alcanza, por dos veces consecutivas, las líneas de llegada con la indicación sonora.
- El tiempo máximo de duración de la prueba es de 15 minutos. Se debe registrar el número de ciclos alcanzados por el estudiante. Un ciclo equivale a 1 minuto, el que aparece señalado en la grabación del estímulo auditivo.

Figura 3.10 Test de Navette



Observaciones para una correcta aplicación:

- Se recomienda que el profesor conduzca el ritmo del test hasta que los estudiantes se hayan familiarizado con los estímulos sonoros.
- Es importante que los estudiantes se hidraten.
- Durante la realización de la prueba el profesor debe controlar permanentemente los síntomas de intolerancia al esfuerzo en todos sus estudiantes, dando por terminado el test para aquellos que manifiesten problemas físicos.
- Al finalizar, el profesor debe acompañar a los estudiantes en la recuperación, es decir, caminar con ellos hasta que el ritmo respiratorio vuelva a la normalidad.

PARA DETERMINAR SI UN ESTUDIANTE ESTÁ BAJO PESO, NORMAL, CON SOBREPESO U OBESIDAD, SEGÚN SU IMC, SE DEBEN REVISAR LA SIGUIENTE TABLA DE CLASIFICACIÓN

Edad	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesida
17	-17,8	17,8 a 25,2	25,3 a 29,6	+ 29,6
18 o +	-18,2	18,2 a 25,6	25,7 a 30,3	+ 30,3

Índice de Masa Corporal de hombres por edad

Edad	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesida
17	- 18,3	18,3 a 24,9	25 a 28,2	+ 28,2
18 o +	-18,9	18,9 a 25,6	25,7 a 29,0	+29,0

$$\text{RCE} = \frac{\text{Perímetro cintura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$$

Si la RCE es mayor o igual a 0,55, el estudiante presenta riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas en la edad adulta.



Sección 2. de Rendimiento
muscular

Valores de referencias para flexo-extensiones de codos las Planchas

Nivel	Mujeres	Hombres
Necesita mejorar	- 16	- 19
Aceptable	16 a 19	19 a 23
Destacado	20 o +	24 o +

Valores de referencias para los abdominales

Nivel	Mujeres	Hombres
Necesita mejorar	- 16	- 20
Acceptable	17 0 +	21 0 +

Valores de referencias para el salto

Nivel	Mujeres	Hombres
Necesita mejorar	- 142	- 187
Aceptable	142 a 151	187 a 196
Destacado	152 o +	197 o +

Valores de referencias para la flexibilidad

Nivel	Mujeres	Hombres
Necesita mejorar	- 32	- 37
Aceptable	32 a 35	37 a 41
Destacado	36 o +	42 o +



Sección 4. de resistencia
cardiorrespiratoria

- Test de Navette: registrar el número de minutos que alcanzó el estudiante en el test y establecer en qué nivel se encuentra su potencia aeróbica máxima, revisando la tabla con los valores de referencia.

Valores de referencias para Test de Navette

Nivel	Mujeres	Hombres
Necesita mejorar	5	6
Aceptable	5 a 7	6 a 9
Destacado	8 o +	10 o +

- Test de Cafrá: registrar la frecuencia cardíaca que tuvo el estudiante una vez terminado el test y establecer en qué nivel se encuentra. Si obtiene 160 o más pulsaciones por minuto, estará en el nivel “necesita mejorar”. Por debajo de ese valor, se encontrará en un nivel aceptable.

- El estado de la condición física en cada uno de estos aspectos se podrá clasificar en

“SATISFACTORIO” Y “NO SATISFACTORIO”.

Para que un estudiante tenga un estado satisfactorio, debe cumplir con lo siguiente:

- Aspectos estructurales: tener un nivel aceptable o destacado en las pruebas de abdominales, salto largo a pies juntos, flexo-extensión de codos y flexión de tronco adelante.
- Aspectos funcionales: tener un nivel aceptable o destacado en los test de Cafrá y de Navette.

- Se orienta colocar en el P1 las semanas 1, 2 y la 14 diagnóstico de la condición física, por lo que en cada semestre se realizara un diagnostico al inicio y al final de cada asignatura, en la asignatura Educación Física I , se dedicarán las clases 1 y 2 para la explicación, teórico de cómo se realizará el diagnóstico y la práctica de la toma del pulso.
- Al concluir cada aplicación de la evaluación de la condición física, se debe procesar los datos para conformar el informe que se entregará al MES.
- La Habana Julio de 2016.

FIN



