



# NUTRICIÓN DEPORTIVA ENERGÍA

Lic. Ximena Janezic  
[ximenajanezic@gmail.com](mailto:ximenajanezic@gmail.com)

# Requerimiento energético estimado

✓ Ingesta dietética de energía suficiente para mantener el “balance energético” en individuos sanos de una determinada edad, sexo, peso, talla y nivel de actividad físico



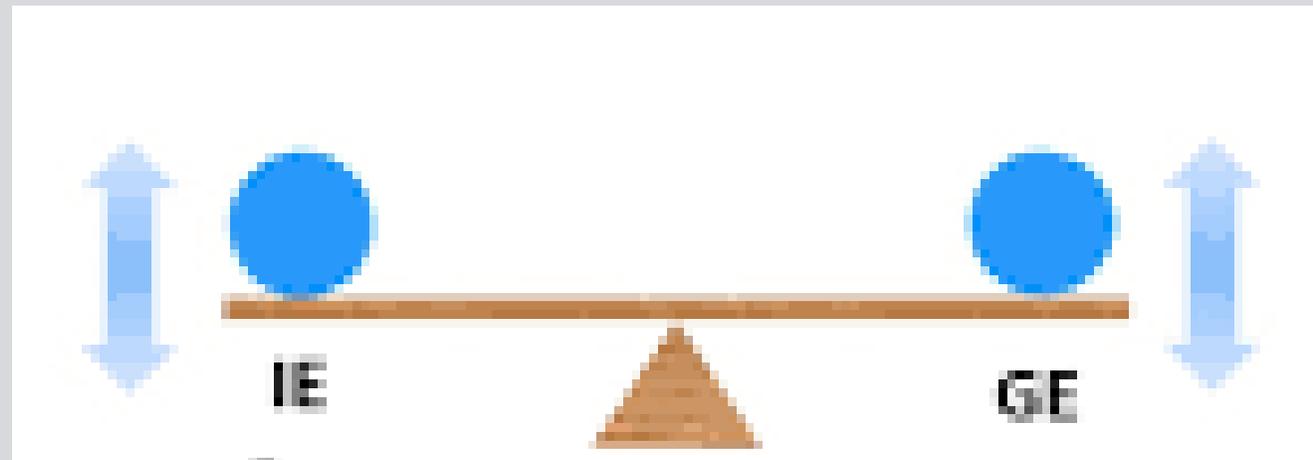
# Energía

✓ ¿La variable más importante?



# Balance Energético

- ✓ Ingesta de energía (Kcal totales consumidas con los alimentos más las reservas del organismo) igual al gasto de energía (Kcal totales gastadas)



# Gasto Energético Total

## Constituido por:

- ✓ Gasto energético basal o en reposo (GER)
- ✓ Efecto térmico de los alimentos (ETA)
- ✓ Energía utilizada en actividad física (AF)



# Diferencia entre GEB y GER

- ✓ Por lo general se utilizan indistintamente
- ✓ También pueden encontrarlo como MB (Metabolismo Basal)
- ✓ Menos del 10 % de diferencia entre uno y otro

## ❖ GEB

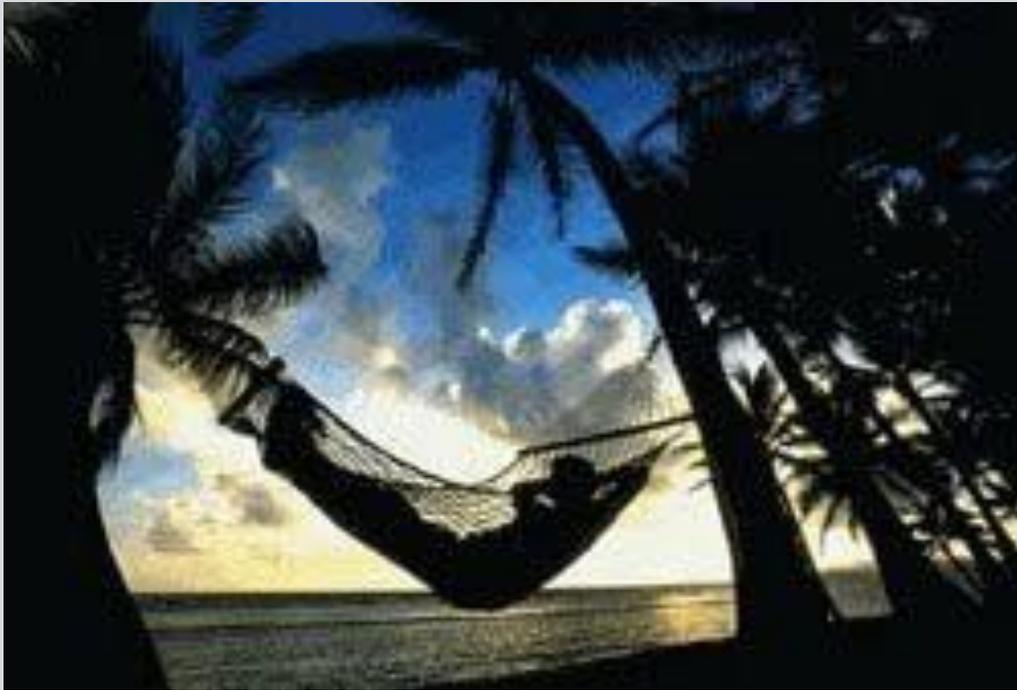
- Mañana, inmediatamente luego de despertarse
- 12 - 14 hs de ayuno
- En reposo en la cama

## ❖ GER

- En cualquier momento del día
- No es necesario ayuno de 12 hs (ideal no < 8 hs)
- Reposo sentado o cama



# Gasto Energético en Reposo (GER)



- ✓ Energía necesaria para mantener:
  - Metabolismo celular y tejidos
  - Circulación sanguínea
  - Respiración
  - Proceso gastrointestinal y renal
- ✓ Se mide en reposo, pero no dormido
- ✓ Personas sedentarias: 60 – 80%

# Factores que afectan el GER

## ✓ **Edad**

1 – 2% por década (entre 20 a 70 años)

## ✓ **Sexo**

Mujeres 5 -10% menos que los hombres

## ✓ **Masa magra**

A mayor masa muscular mayor GER

## ✓ **Genética**

- Estados de inanición graves o prolongados (disminuye hasta 50%)

## ✓ **Temperatura ambiental**

- Climas tropicales: 5 – 20% de aumento GER
- Climas muy fríos

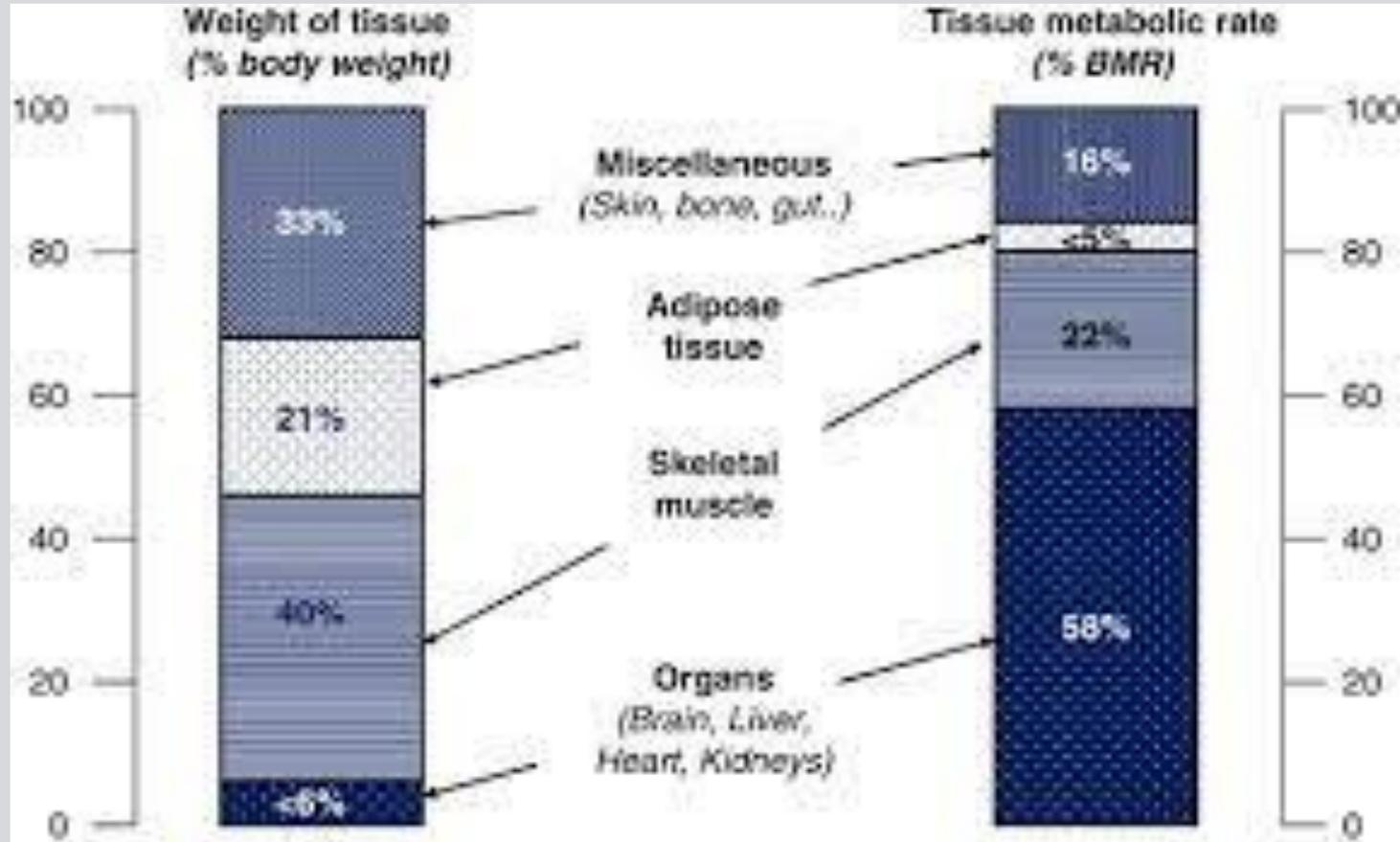
# A mayor Masa Muscular mayor GER

	Adult				
	Wt (kg)	MR (m10 <sub>2</sub> /min)	MR/day (kcal)	MR/kg/day (kcal)	% total MR
<b>Organ</b>					
Liver	1.6	67	482	301	27
Brain	1.4	47	338	241	19
Heart	0.32	17	122	382	7
Kidneys	0.29	26	187	645	10
Muscle	30.00	45	324	11	18
Misc.	constitutes remainder				
<b>Total</b>	<b>70.00</b>	<b>250</b>	<b>1800</b>	<b>26</b>	

Heymsfield SB (2003) Measurements of energy balance Acta Diabetol 40: S117- S121

**Participación de la masa muscular: 18%**

# A mayor Masa Muscular mayor GER

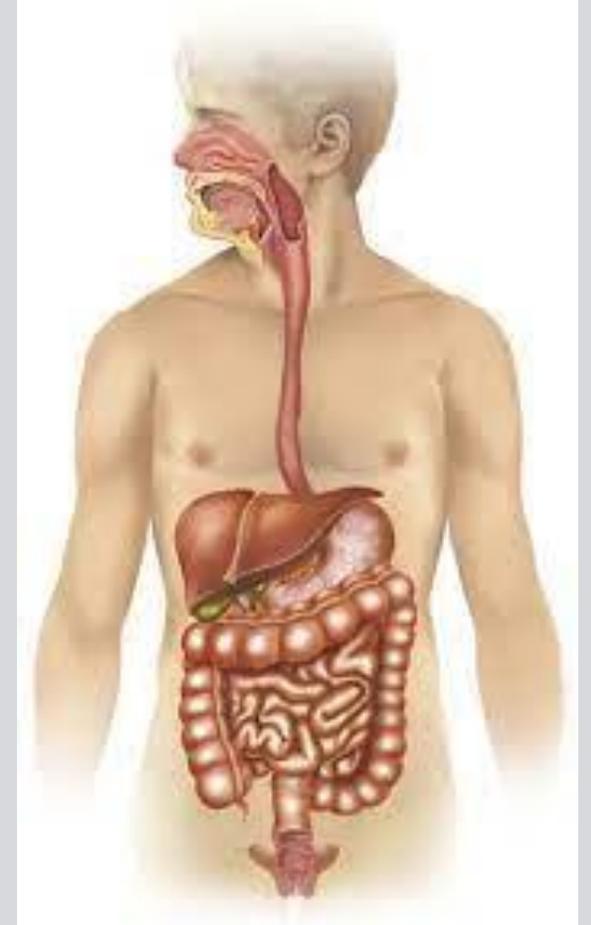


Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome AG Dulloo<sup>1</sup>, J Jacquet<sup>2</sup>, G Solinas<sup>1</sup>, J-P Montani<sup>1</sup> and Y Schutz<sup>3</sup> International Journal of Obesity (2010) 34, S4–S1

- ✓ Incrementar la masa muscular no elevará de manera significativa el metabolismo basal y no será una estrategia para bajar la grasa corporal
- ✓ Si lo fuera, los físico-culturistas no tendrían que hacer dieta de marcación junto con ejercicio cardiovascular

# Efecto Térmico de los Alimentos

- ✓ Producto de la energía utilizada para:
  - ✓ Digestión
  - ✓ Transporte
  - ✓ Metabolismo
  - ✓ Depósito
  
- ✓ **Representa: 6% – 10%**



✓ Si bien las proteínas utilizan más energía para su digestión, una dieta hiperproteica no generará un gasto de digestion suficientemente grande como para perder grasa corporal: +30/40 Kcal

Barr SB and Wright JC. Postprandial energy expenditure in whole-food and processed-food meals: implications for daily energy expenditure. Food Nutr Res. 2010 Jul 2;54.

# Energía utilizada en la Actividad Física

Componente más variable: 10% - 60%

## Incluye:

- Actividades de la vida diaria
- Actividad muscular involuntaria
- Ejercicios planificados



# Variables que influyen en el gasto calórico de la AF

- ✓ Intensidad
- ✓ Duración
- ✓ Composición corporal
- ✓ Eficiencia de los movimientos
- ✓ Nivel condición física
- ✓ Tipo de terreno



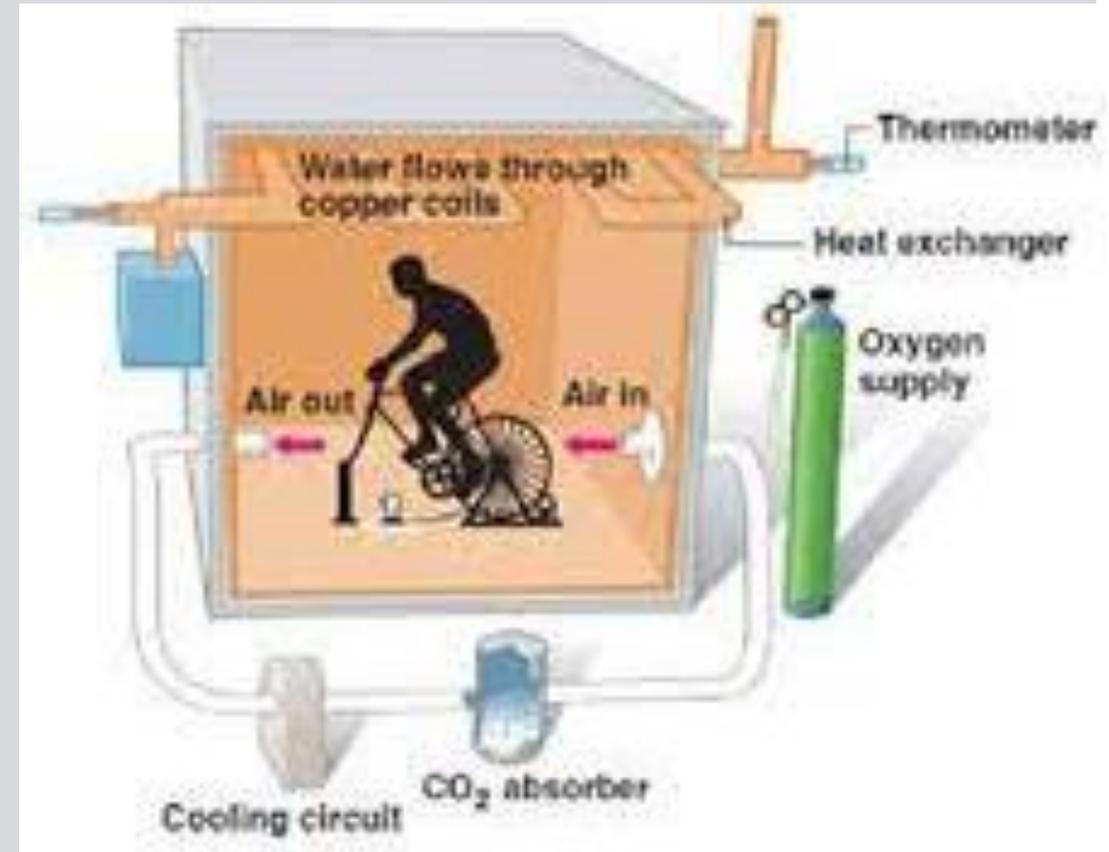
# ¿Cómo medir el GER?

- ✓ Calorimetría directa
- ✓ Calorimetría indirecta
- ✓ Agua doblemente marcada
- ✓ Cámara de respiración
- ✓ Monitoreo de la frecuencia cardíaca
- ✓ Etc.



# Calorimetría Directa

- ✓ Mide calor producido
- ✓ Cámara aislada herméticamente
- ✓ Muy precisa
- ✓ Muy costosa



# Calorimetría Indirecta

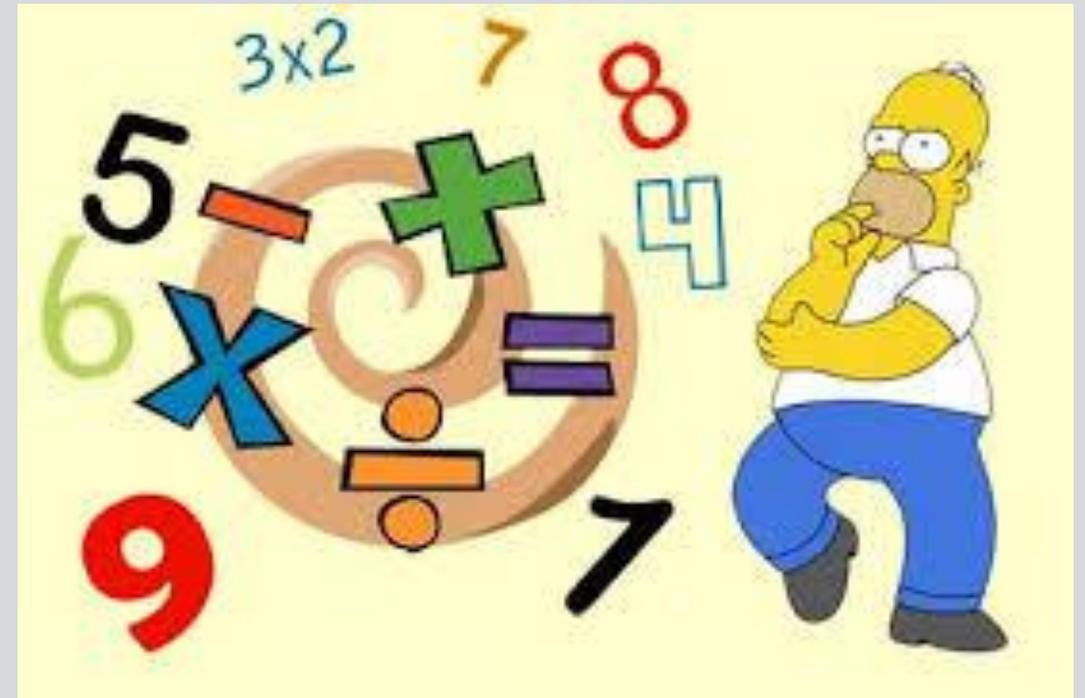
**Todas las reacciones de liberación de energía en el organismo dependen del uso del O<sub>2</sub>**

- ✓ Mide absorción de O<sub>2</sub> y producción de CO<sub>2</sub>
- ✓ Aparatos más fáciles de mover
- ✓ Menor costo
- ✓ Estimación precisa del gasto energético (error 2%)



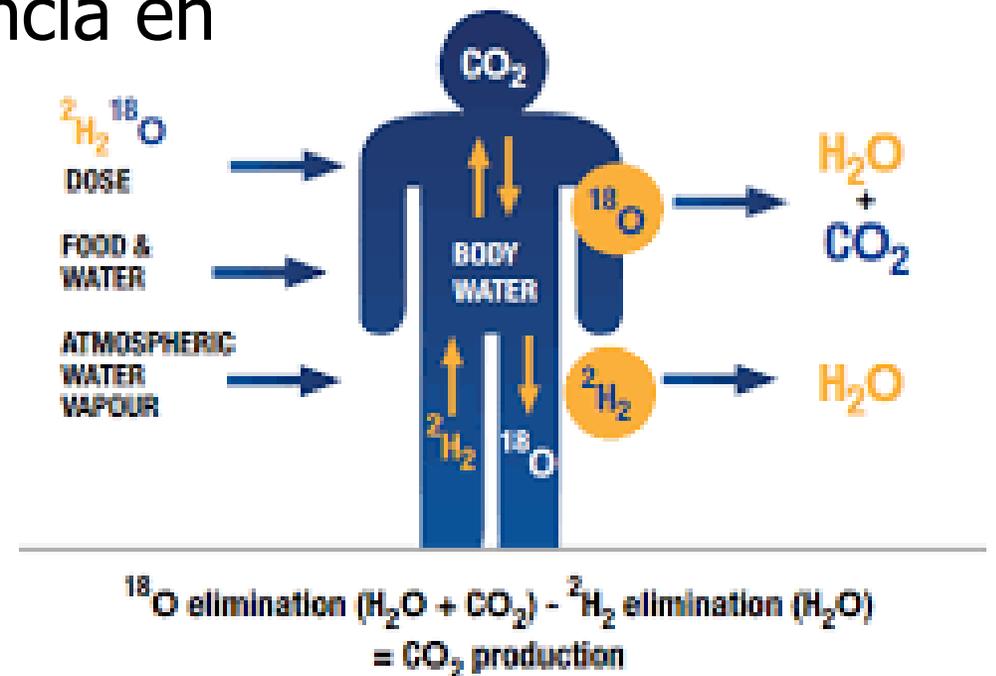
# Calorimetria Indirecta

- ✓ 1 L O<sub>2</sub> = 3,9 Kcal
- ✓ 1 L CO<sub>2</sub> = 1,1 Kcal
- ✓ GER = (3,9 x VO<sub>2</sub>(ml/min)) +  
(1,1 x VCO<sub>2</sub>(ml/min)) x 1,44



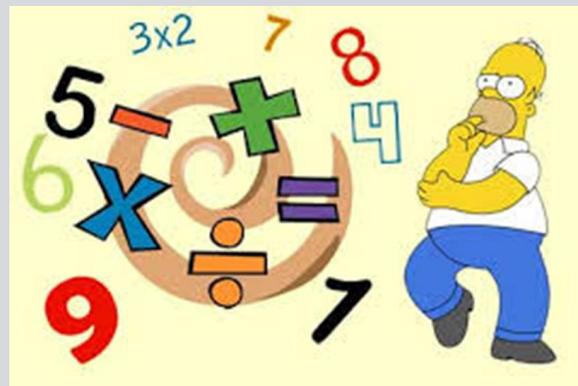
# Agua Doblemente Marcada

- ✓ Mide consumo de energía total
- ✓ Evaluado sigue su vida normal
- ✓ Producción de  $\text{CO}_2$  a través de la diferencia en las tasa de eliminación de  $\text{H}_2$  y  $\text{O}_2$
- ✓ Se marca el agua con isótopos
- ✓ Es muy caro
- ✓ Es el menos invasivo



# 3 métodos para estimar el Gasto Energético

- ✓ **Simple:** cálculo metabolismo basal (MB) con formulas FAO/OMS ó H&B \* factor de AF medio
- ✓ **Individual:** cálculo MB \* factor individual de AF
- ✓ **Detallado:** tablas que detallan el gasto por actividad en Kcal/Kg/min



# Simple

✓FAO/OMS:

1. Calculo Metabolismo basal x FAO/OMS (peso, edad, sexo)

Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-9	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-17	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-29	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-59	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
$\geq 60$	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

FAO/OMS (1985) – Consultation Report

# Simple

✓ Fórmula de Harris & Benedict:

1. Calculo MB (peso, talla, edad y sexo)

Hombres	$TMR = 66 + [13.7 \times P \text{ (kg)}] + [5 \times T \text{ (cm)}] - [6.8 \times \text{edad (años)}]$
Mujeres	$TMR = 655 + [9.6 \times P \text{ (kg)}] + [1.8 \times T \text{ (cm)}] - [4.7 \times \text{edad (años)}]$

2. Factor de AF

	Ligera	Moderada	Alta
Hombres	1.55	1.78	2.10
Mujeres	1.56	1.64	1.82

Ligera, sedentaria	<p><b>Actividades típicas de la vida diaria (tareas domésticas, caminar hasta el autobús, ...) + 30-60 min (2 veces/semana) de actividad moderadamente activa (ej. caminar 5-7 km/h).</b></p> <p>Personas que pasan varias horas al día en actividades sedentarias, que no practican regularmente deportes, que usan el coche para los desplazamientos, que pasan la mayor parte del tiempo de ocio viendo la TV, leyendo, usando el ordenador o videojuegos. Ej.: Estar sentado o de pie la mayor parte del tiempo, pasear en terreno llano, realizar trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc.</p> <p><b>Actividad ligera o moderada 2 o 3 veces por semana.</b></p>
Moderada	<p><b>Actividades típicas de la vida diaria (tareas domésticas, caminar hasta el autobús, ...) + al menos 60 min/día de actividad moderadamente activa (ej. caminar 5-7 km/h) o 20 min/día de actividad vigorosa (ej. ciclismo).</b></p> <p>Ej.: Pasear a 5 km/h, realizar trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, barrer, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc. Aquellas actividades en las que se desplacen o se manejen objetos de forma moderada.</p> <p><b>Más de 30 minutos/día de actividad moderada y 20 minutos/semana de actividad vigorosa.</b></p>
Alta	<p><b>Actividades típicas de la vida diaria (tareas domésticas, caminar hasta el autobús, ...) + al menos 60 min/día de actividad moderadamente activa + 60 min de actividad vigorosa (ej. ciclismo) y/o 120 min/día de actividad moderada (ej. caminar 5-7 km/h).</b></p> <p>Personas que diariamente andan largas distancias, usan la bicicleta para desplazarse, desarrollan actividades vigorosas o practican deportes que requieren un alto nivel de esfuerzo durante varias horas. Ej: Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc.</p> <p><b>Actividad moderada o vigorosa todos los días.</b></p>

### Referencias

FAO/WHO/UNU. Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. OMS. Ginebra. 1985.

FAO/WHO/UNU. Expert Consultation Report. Human energy requirements. Food and Nutrition Technical Report Series 1. 2004.

<http://www.fao.org/docrep/007/y5686e/y5686e00.htm#Contents>

# Simple

## Factor de AF OMS

- ✓ Sedentaria x 1,3 (♀&♂)
- ✓ Leve x 1,6 (1,5♀)
- ✓ Moderado x 1,7 (1,6♀)
- ✓ Intenso x 2,1 (1,9♀)
- ✓ Extrema x 2,4 (2,2♀)



# Factor de AF OMS

<b>Sedentario</b>	<b>Liviano</b>	<b>Moderado</b>	<b>Intenso</b>	<b>Extremo</b>
1,3	1,4 – 1,5	1,6 – 1,7	1,9 – 2,1	2,2 – 2,5 +
No hace AF	Yoga; Pilates; Caminata	Deportes de equipo y de fuerza/potencia Recreacionales en gimnasios y academias	Atletas con doble turno. Deportes aeróbicos	Situaciones de competencia de fondo y ultra fondo

# Simple - Ejemplo

Hombre: Edad = 29 años Peso (P) = 80 kg

TMR (OMS) =  $(15.3 \times P) + 679 = 1903$  kcal/día

Factor de actividad (FA) moderada = 1.78

Necesidades energéticas = TMR x FA =  $1903 \text{ kcal} \times 1.78 = 3387$  kcal/día

Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-9	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-17	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-29	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-59	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
≥ 60	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

# Individual

Tipo de actividad (1)	x TMR	Tiempo (horas) (2)	Total
<i>Descanso</i> : dormir, estar tumbado, ....	1,0	8,0	8,0
<i>Muy ligera</i> : estar sentado, conducir, estudiar, trabajo de ordenador, comer, cocinar, planchar, jugar a las cartas, tocar un instrumento musical, ...	1,5	8,0	12,0
<i>Ligera</i> : andar despacio (4 km/h), tareas ligeras del hogar, jugar al golf, bolos, tenis de mesa, tiro al arco, trabajos como zapatero, carpintero, sastre, ...	2,5	4,0	10,0
<i>Moderada</i> : andar a 5-6 km/h, tareas pesadas del hogar, montar en bicicleta, tenis, baile, natación moderada, trabajos de jardinero, peones de albañil, ..	5,0	2,0	10,0
<i>Alta</i> : andar muy deprisa, subir escaleras, montañismo, fútbol, baloncesto, natación fuerte, leñadores, ...	7,0	2	14,0
<b>Factor medio de actividad = total / 24 horas</b>		<b>24 horas</b>	<b>54,0</b>

(1) Cuando se expresan como múltiplos de la TMR, el gasto de hombres y mujeres es similar.

(2) El tiempo total de las actividades debe sumar 24 horas.

Fuente: National Research Council. Recommended Dietary Allowances. National Academy Press, Washington, DC. 1989.

$$\text{Factor Individual de Actividad Física} = 54,0 / 24 \text{ hs} = 2,25$$

# Individual - Ejemplo

1. Calculo Metabolismo basal x FAO/OMS (peso, edad, sexo)
2. Factor de AF "individual"

**Mujer de 20 años y de 60 kg de peso**

Tasa metabólica en reposo (TMR) =  $(14.7 \times P) + 496 = (14.7 \times 60) + 496 = 1378$  kcal/día

Factor medio de actividad física (FA) =  $54.0 / 24$  horas = 2.25

Necesidades totales de energía =  $TMR \times FA = 1378 \times 2.25 = 3100$  kcal/día

Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-9	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-17	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-29	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-59	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
≥ 60	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

# Detallado

Gasto energético total según actividad física<sup>1</sup>

Tipo de actividad	Gasto energético: kcal/kg de peso y minuto <sup>2</sup>	Tiempo empleado (minutos)	Gasto total (kcal/día)
Dormir	0,017		
Tumbado despierto	0,023		
Afeitarse	0,042		
Ducharse	0,046		
Aseo (lavarse, vestirse, ducharse, peinarse, etc.)	0,050		
Comer	0,030		
Cocinar	0,045		
Sentado (leyendo, escribiendo, conversando, jugando cartas, viendo TV, etc.)	0,018		
De pie (esperando, charlando, etc.)	0,029		
Estudiar	0,020		
Escribir	0,027		
Barrer	0,050		
Hacer la cama	0,057		
Pasar el aspirador	0,068		
Fregar el suelo	0,065		
Limpiar cristales	0,061		
Lavar la ropa a mano	0,070		
Lavar los platos	0,037		
Limpiar zapatos	0,036		

# Detallado

Bajar escaleras	0,097		
Subir escaleras	0,254		
Correr a 8-10 km/h	0,151		
Andar a 7 km/h	0,097		
Andar a 5 km/h	0,063		
Caminar a 3,6 km/h	0,051		
Pasear	0,038		
Conducir un coche	0,043		
Conducir una moto	0,052		
Tocar el piano	0,038		
Montar a caballo	0,107		
Ciclismo (8 km/h)	0,064		
Ciclismo (14 km/h)	0,100		
Ciclismo (20 km/h)	0,160		
Cuidar el jardín	0,086		
Cortar leña	0,110		
Bailar	0,070		
Bailar lentamente	0,061		
Bailar vigorosamente	0,101		
Jugar al baloncesto	0,140		
Jugar al balonvolea	0,120		
Jugar a los bolos	0,098		
Jugar al frontón y squash	0,152		

# Detallado - Ejemplo

Hombre de 70 kg de peso realiza las siguientes actividades a lo largo de 1 día
8 horas de sueño x 60 minutos x 70 kg x 0.018 = 604.8 kcal
2 horas paseando x 60 minutos x 70 kg x 0.038 = 319.2 kcal
2 horas comiendo x 60 minutos x 70 kg x 0.030 = 252 kcal
8 horas trabajando sentado en la oficina x 60 minutos x 70 kg x 0.028 = 940.8 kcal
1 hora destinada al aseo personal x 60 minutos x 70 kg x 0.050 = 210 kcal
3 horas sentado leyendo x 60 minutos x 70 kg x 0.028 = 352.8 kcal
<b>Total 24 horas Total 2680 kcal/día</b>

# Nosotros vamos a usar:

✓ Fórmula de Harris & Benedict

Hombres	$TMR = 66 + [13.7 \times P \text{ (kg)}] + [5 \times T \text{ (cm)}] - [6.8 \times \text{edad (años)}]$
Mujeres	$TMR = 655 + [9.6 \times P \text{ (kg)}] + [1.8 \times T \text{ (cm)}] - [4.7 \times \text{edad (años)}]$

✓ Multiplicar x factor de AF

Sedentario	Liviano	Moderado	Intenso	Extremo
1,3	1,4 – 1,5	1,6 – 1,7	1,9 – 2,1	2,2 – 2,5 +
No hace AF	Yoga; Pilates; Caminata	Deportes de equipo y de fuerza/potencia Recreacionales en gimnasios y academias	Atletas con doble turno. Deportes aeróbicos	Situaciones de competencia de fondo y ultra fondo

# Ejemplo

- Mujer
- 27 años
- 53 Kg
- Estatura: 1.60 m

**AF** = trabaja 8 horas por día en una oficina, ahora haciendo Home office y 2 veces por semana sale a caminar 1 hs para despejarse



# 1. Cálculo del GER con Harris & Benedict

$$\text{Harris \& Benedict} = 655 + \underbrace{(9.6 \times 53)}_1 + \underbrace{(1.8 \times 160)}_2 - \underbrace{(4.7 \times 27)}_3$$

$$\text{GER} = 655 + \underbrace{508,8}_1 + \underbrace{288}_2 - \underbrace{126,9}_3$$

$$\text{GER} = 1324.90 \text{ Kcal.}$$



## 2. Multiplico por factor de Actividad Física

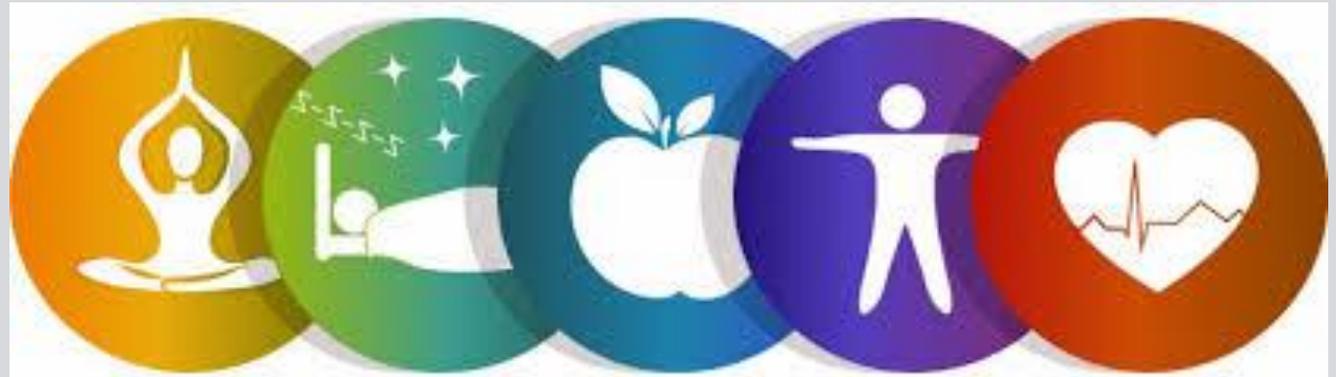
GER= 1324.90 Kcal

Factor de AF = 1,3

GET= GER x 1,3

GET= 1324,90 x 1,3

GET= 1722.37Kcal/día~ 1700 Kcal/día



# Tener en cuenta....

- ✓ La variabilidad individual del metabolismo basal es tal que todas las fórmulas predictivas pueden tener un error de hasta 300 Kcal.
- ✓ Conviene usar la más simple estimación y luego corroborar que funciona al controlar peso y la composición corporal.
- ✓ Se sugiere la interpretación del GET obtenido como un **dato más** dentro de los parámetros obtenidos de la evaluación nutricional.

# Trabajo Práctico

- Calcular el GER con dos métodos diferentes
- Calcular el GET con el factor de AF diferenciado si corresponde.



