

# Requerimientos de Energía

A continuación, se presentará un breve resumen realizado por el Lic. Mariano Godnic, de los conceptos más importantes sobre requerimientos energéticos extraídos del reciente reporte emitido en Septiembre de 2002, **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)**, *Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM)*.

Luego de una introducción teórica a los conceptos claves, se incorporaron las ecuaciones de predicción para estimar el gasto energético en individuos normales, con sobrepeso y obesos, así como para niños, mujeres embarazadas y en período de lactancia.

Los interesados en obtener información adicional, pueden consultar el reporte completo, disponible on-line, en el sitio web de la National Academy Press.

<http://www.nap.edu/books/0309085373/html/>

## Introducción

Se requiere de energía para mantener las funciones del organismo, que incluyen respiración, circulación, trabajo físico, y regulación de la temperatura corporal central. El balance energético de un individuo es dependiente de su ingesta y de su gasto energético; desequilibrios en este balance, se traducen en ganancia de peso -comúnmente en forma de tejido adiposo-, o en una disminución del peso corporal.

El Requerimiento Energético Estimado (**REE**) -*Estimated Energy Requirement (EER)*- se define como la ingesta dietética de energía predicha para mantener el balance energético en adultos sanos de una determinada edad, sexo, peso, talla y nivel de actividad física coherente con un buen estado de salud. Para calcular el REE, se han desarrollado ecuaciones de predicción para individuos de peso normal (BMI desde 18,5 a 25 kg./m<sup>2</sup>) y edades de 0 a 100 años. Estas ecuaciones fueron desarrolladas con datos sobre gasto diario total de energía medido por el método del agua doblemente marcada (Doubly Labeled Water), un método mucho más preciso que los utilizados para la determinación de anteriores ecuaciones de predicción, como ser el método factorial de FAO (propenso a subestimar los requerimientos de energía).

El gasto energético está compuesto por varios componentes:

- Tasa Metabólica Basal (TMB)
- Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)
- Termorregulación
- Actividad Física

## Metabolismo Basal y de Reposo

Es clave destacar las diferencias que existen entre la Tasa Metabólica Basal (**TMB**) -*Basal Metabolic Rate (BMR)*- y la Tasa Metabólica de Reposo (**TMR**) -*Resting Metabolic Rate (RMR)*-. La TMB se refiere al gasto energético que ocurre en el estado post-absortivo, definido como la condición particular que se instala luego de un ayuno de una noche, el sujeto sin consumir alimentos por 12-14 horas y descansando confortablemente, supino, despierto, y quieto, en un ambiente termoneutral. En esta situación se considera que la alimentación y la actividad física tienen una influencia mínima sobre el metabolismo. La TMB, entonces, refleja la energía necesaria para mantener el metabolismo celular y de los tejidos, además de la energía necesaria para mantener la circulación sanguínea, la respiración, y el procesamiento gastrointestinal y renal (el costo basal por vivir). Es comúnmente extrapolada a 24 horas para ser más útil y se refiere como Gasto Energético Basal (**GEB**) -*Basal Energy Expenditure (BEE)*- expresada como kcal/24 horas.

La TMR, o el gasto metabólico bajo condiciones de reposo, es de un 10 a un 20% más alta que la TMB debido a un incremento en el gasto energético producto de la reciente ingesta de alimentos (por ejemplo, por el efecto térmico de los alimentos) o por el efecto tardío de las actividades físicas realizadas. La TMR también suele extrapolarse a 24 horas y se denomina Gasto Energético en Reposo (**GER**) -*Resting Energy Expenditure (REE)*-.

El tamaño de la Masa Libre de Grasa (MLG) -*Fat Free Mass (FFM)*- explica el 70-80% de la variación en la tasa metabólica de reposo (TMR), aunque está además afectada por la edad, sexo, composición corporal, estado nutricional, variaciones heredadas, etc.

## Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)

Desde hace tiempo se sabe que la ingesta de alimentos produce un incremento en el gasto energético. La intensidad y la duración del ETA inducido por las comidas es determinado en mayor medida por la cantidad y composición de los alimentos ingeridos, debiéndose en su mayor parte a los costos metabólicos necesarios para el manejo y almacenamiento de los nutrientes ingeridos. El incremento del gasto energético durante la digestión por sobre los niveles basales, dividido por el contenido energético del alimento consumido, varía de 5-10% para los carbohidratos, de 0-5% para las grasas, y de 20-30% para las proteínas. Este último reflejando el relativamente alto costo metabólico necesario para procesar los aminoácidos -producto de la digestión de las proteínas ingeridas-; para realizar la síntesis proteica, o por la síntesis de urea y glucosa.

**El consumo de la mezcla usual de nutrientes, eleva el gasto energético en aproximadamente 10% del contenido energético de la comida.**

## Termorregulación

Los mamíferos regulan su temperatura corporal entre límites estrechos. Este proceso es llamado *termorregulación*. Sin embargo, parece ser que la temperatura ambiental tiene poca influencia sobre el gasto energético.

## Actividad Física

El Gasto Energético en Actividad Física (**GEAF**) -*Energy Expenditure for Physical Activity (EEPA)*- varía ampliamente entre individuos así como día a día. El nivel de actividad física es comúnmente descripto como la relación entre el gasto energético total sobre el basal (GET/GEB). Esta relación es conocida con el nombre de Nivel de Actividad Física (**NAF**) -*Physical Activity Level (PAL)*-, una variable ordinal definida de la siguiente manera:

NAF $\geq 1,0 < 1,4$	<b>Sedentario</b>
NAF $\geq 1,4 < 1,6$	<b>Poco Activo</b>
NAF $\geq 1,6 < 1,9$	<b>Activo</b>
NAF $\geq 1,9 < 2,5$	<b>Muy Activo</b>

Puede encontrar información sobre como clasificar el NAF en forma precisa, en el capítulo de Actividad Física del Reporte **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)**, *Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM)*.

Cabe mencionar que existe otro componente de importancia relativo a la actividad física, la producción Espontánea o “Fidgeting”, que puede añadir de 100 a 700 kcal por día al gasto energético.

## Gasto Energético Total (GET)

### *Total Energy Expenditure (TEE)*

El Gasto energético total es la suma de:

- Gasto Energético Basal (GEB)
- Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)
- Actividad Física
- Termorregulación
- Energía utilizada en el depósito de tejidos y/o en la producción de leche

$$\text{GET} = A + B \times \text{Edad} + \text{AF} \times (\text{D} \times \text{Peso} + \text{E} \times \text{Talla})$$

Donde GET es expresado en kcal/día, edad en años, peso en kilogramos, y talla en metros. En esta ecuación A es el término constante, B es el coeficiente de la edad; AF es el coeficiente de actividad física que depende si es individuo es sedentario, poco activo, activo o muy activo en las categorías de NAF; D es el coeficiente del peso; y E el de la talla.

A continuación se presentan las ecuaciones de predicción del GET para los diferentes individuos.

### Niños y Niñas de 0 a 2 años

**REE (Requerimiento Energético Estimado) = GET + energía de depósito**

<b>0-3 meses</b>	$(89 \times \text{peso del infante [kg]} - 100) + 175$ (kcal de depósito de energía)
<b>4-6 meses</b>	$(89 \times \text{peso del infante [kg]} - 100) + 56$ (kcal de depósito de energía)
<b>7-12 meses</b>	$(89 \times \text{peso del infante [kg]} - 100) + 22$ (kcal de depósito de energía)
<b>13-35 meses</b>	$(89 \times \text{peso del niño [kg]} - 100) + 20$ (kcal de depósito de energía)

### Niños de 3 a 8 años

$$\text{REE} = 85,5 - 61,9 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (26,7 \times \text{peso [kg]} + 903 \times \text{talla [mt]}) + 20 \text{ (kcal de depósito de energía)}$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00	si el NAF es estimado entre $\geq 1,0 < 1,4$ (sedentario)
AF = 1,13	si el NAF es estimado entre $\geq 1,4 < 1,6$ (poco activo)
AF = 1,26	si el NAF es estimado entre $\geq 1,6 < 1,9$ (activo)
AF = 1,42	si el NAF es estimado entre $\geq 1,9 < 2,5$ (muy activo)

### Niñas de 3 a 8 años

$$\text{REE} = 135,3 - 30,8 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (10,0 \times \text{peso [kg]} + 934 \times \text{talla [mt]}) + 20 \text{ (kcal de depósito de energía)}$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00	si el NAF es estimado entre $\geq 1,0 < 1,4$ (sedentario)
AF = 1,16	si el NAF es estimado entre $\geq 1,4 < 1,6$ (poco activo)
AF = 1,31	si el NAF es estimado entre $\geq 1,6 < 1,9$ (activo)
AF = 1,56	si el NAF es estimado entre $\geq 1,9 < 2,5$ (muy activo)

*Niños de 9 a 18 años*

$$\text{REE} = 88,5 - 61,9 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (26,7 \times \text{peso [kg]} + 903 \times \text{talla [mt]}) + 25 \text{ (kcal de depósito de energía)}$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,13 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,26 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,42 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

*Niñas de 9 a 18 años*

$$\text{REE} = 135,3 - 30,8 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (10,0 \times \text{peso [kg]} + 934 \times \text{talla [mt]}) + 25 \text{ (kcal de depósito de energía)}$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,16 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,31 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,56 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

*Hombres de 19 y más años*

$$\text{REE} = 662 - 9,53 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (15,91 \times \text{peso [kg]} + 539,6 \times \text{talla [mt]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,11 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,25 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,48 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

*Mujeres de 19 y más años*

$$\text{REE} = 354 - 6,91 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (9,36 \times \text{peso [kg]} + 726 \times \text{talla [mt]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,12 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,27 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,45 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

**Mujeres embarazadas de 14 a 18 años**

**REE = REE de la adolescencia + Energía de depósito para el embarazo**

**1er. Trimestre:** REE de la adolescente + 0 (Energía de depósito para el embarazo)

**2do. Trimestre:** REE de la adolescente + 160 kcal (8 kcal/sem x 20 sem) + 180 kcal

**3er. Trimestre:** REE de la adolescente + 272 kcal (8 kcal/sem x 34 sem) + 180 kcal

**Mujeres embarazadas de 19 a 50 años**

**REE = REE del adulto + Energía de depósito para el embarazo**

**1er. Trimestre:** REE del adulto + 0 (Energía de depósito para el embarazo)

**2do. Trimestre:** REE del adulto + 160 kcal (8 kcal/sem x 20 sem) + 180 kcal

**3er. Trimestre:** REE del adulto + 272 kcal (8 kcal/sem x 34 sem) + 180 kcal

**Mujeres en período de lactancia de 14 a 18 años**

**REE = REE de la adolescencia + Energía para producir leche – Pérdida de peso**

**1er. Semestre:** REE de la adolescente + 500 - 170 (Energía para producir leche – Pérdida de peso)

**2do. Semestre:** REE de la adolescente + 400 - 0 (Energía para producir leche – Pérdida de peso)

**Mujeres en período de lactancia de 19 a 50 años**

**REE = REE del adulto + Energía para producir leche – Pérdida de peso**

**1er. Semestre:** REE del adulto + 500 - 170 (Energía para producir leche – Pérdida de peso)

**2do. Semestre:** REE del adulto + 400 - 0 (Energía para producir leche – Pérdida de peso)

## Consideraciones Especiales

### Adultos

Los valores de REE, definidos como los apropiados para mantener un buen estado de salud a largo plazo, no son considerados apropiados en sujetos con sobrepeso u obesos, ya que estos individuos poseen un peso mayor al consistente con un buen estado de salud a largo plazo. Por este motivo, se utilizará un método apropiado para estimar el mantenimiento del peso en adultos con sobrepeso u obesidad, utilizando ecuaciones de predicción del GET.

Las ecuaciones que se presentan a continuación son lo suficientemente precisas como para ser utilizadas en la predicción de los requerimientos energéticos, tanto en grupos de individuos con sobrepeso u obesidad, así como en grupos mixtos, en los que se presenten sujetos con peso normal.

### *Hombres Normales y con Sobrepeso u Obesidad de 19 y más años*

$$\text{GET} = 864 - 9,72 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (14,2 \times \text{peso [kg]} + 503 \times \text{altura [mts]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,12 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,27 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,54 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

### *Mujeres Normales y con Sobrepeso u Obesidad de 19 y más años*

$$\text{GET} = 387 - 7,31 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (10,9 \times \text{peso [kg]} + 660,7 \times \text{altura [mts]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)

AF = 1,12 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)

AF = 1,27 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)

AF = 1,45 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

## *Niños*

**El descenso rápido de peso en niños no es recomendado.** Un reciente comité de expertos en pediatría recomendó que en niños mayores de 2 años, con un BMI entre los percentilos 85-95, el objetivo es el mantenimiento de su peso (*Barlow y Dietz, 1998*). Además, el comité mencionó que en niños mayores de 7 años con un BMI en el percentilo 95 o mayor, o en niños con un BMI en percentilos entre 85-95 con comorbilidades que mejorarían con el descenso de peso, lo recomendable es una pérdida de peso de 1 lb/mes (0,45 kg/mes). Para lograr esta pérdida (15g/día), es necesario producir un déficit de energía corporal de 108 kcal/día. (asumiendo que la cantidad de energía de la pérdida de peso es, en promedio de 7,2 kcal/g, 75% de grasa con 9,25 kcal/g y 25% de MLG con 1 kcal/g [*Saltzman y Roberts, 1995*]).

***GET para mantenimiento del peso en Niños con Sobrepeso de 3 a 18 años***

$$\text{GET} = -114 - 50,9 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (19,5 \times \text{peso [kg]} + 1161,4 \times \text{altura [mts]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

- AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)
- AF = 1,12 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)
- AF = 1,27 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)
- AF = 1,45 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)

***GET para mantenimiento del peso en Niñas con Sobrepeso de 3 a 18 años***

$$\text{GET} = 389 - 41,2 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (15 \times \text{peso [kg]} + 701,6 \times \text{altura [mts]})$$

Donde AF es el Coeficiente de Actividad Física:

- AF = 1,00 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,0 < 1,4$  (sedentario)
- AF = 1,18 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,4 < 1,6$  (poco activo)
- AF = 1,35 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,6 < 1,9$  (activo)
- AF = 1,60 si el NAF es estimado entre  $\geq 1,9 < 2,5$  (muy activo)