



Cuarto Semestre

Cálculo dietético del individuo sano

Unidad 1

Introducción al cálculo dietético

Programa desarrollado





Introducción al cálculo dietético



Balance energético, Fuente: UnADM



Índice

Presentación	4
Competencia específica	6
Logros	6
1.1 Definición de cálculo dietético	7
1.2 Principios del cálculo dietético	8
1.2.1 Los alimentos como fuente de energía	9
1.2.2 Balance energético	6
1.3 Necesidades energéticas del organismo	9
1.3.1 Gasto energético por metabolismo basal	9
1.3.2 Factores que afectan el gasto metabólico	11
1.3.3 Fórmulas predictivas para calcular gasto metabólico	14
1.3.4 Gasto energético por actividad física	17
1.3.5 Gasto energético por digestión, absorción y metabolismo de los alimentos	18
1.3.6 Cálculo del requerimiento energético	19
1.3.7 Caso	20
Actividades	23
Cierre de la unidad	24
Para saber más	25
Fuentes de consulta	27



Presentación

El **cálculo dietético** es la principal herramienta procedimental que proporciona al Licenciado (a) en Nutrición el apoyo para ofrecer atención nutricional que requiere un individuo con el propósito de prevenir, mantener o mejorar la salud, ya que constituye el punto de partida para la elaboración de toda dieta.

Esta herramienta, representa una metodología con lineamientos específicos que permite establecer la cantidad y el tipo de alimentos que un individuo sano necesita consumir diariamente para mantener la función corporal en óptimas condiciones, ya que el diseño de la alimentación se ajusta al requerimiento energético y nutrimental.

Como asignatura, “**Cálculo dietético del individuo sano**”, proporcionará los fundamentos teóricos y metodológicos para calcular el requerimiento energético y dietético diario de un individuo sano, así como el diseño de dietas con los alimentos idóneos que se ajusten a los requerimientos calculados y, a su vez, sigan las características de la dieta correcta.

En la Unidad 1 “**Introducción al cálculo dietético**” se revisará con mayor detalle la definición de cálculo dietético y los principios que lo respaldan, tales como la obtención de energía a través de los alimentos, el equilibrio energético y las necesidades de energía del organismo, que son elementos fundamentales para el cálculo de las necesidades dietéticas del individuo.

En la figura 1 se puede observar la organización de los temas que se abordarán en la Unidad 1.



<p>Unidad 1. Introducción al cálculo dietético</p>	<p>1.1 Definición de cálculo dietético</p>	
	<p>1.2 Principios para el cálculo dietético</p>	<p>Los alimentos como fuente de energía</p>
		<p>Balance energético</p>
<p>1.3 Necesidades energéticas</p>	<p>Gasto metabólico</p>	
	<p>Fórmulas para gasto metabólico</p>	
	<p>Gasto por actividad física</p>	
	<p>Gasto por termogénesis dietaria</p>	
	<p>Cálculo del requerimiento energético</p>	
	<p>Caso</p>	

Figura 1. Estructura de la unidad 1



Competencia específica

Determina el requerimiento energético de un individuo de un individuo a partir de los gastos energéticos por metabolismo, actividad física y efecto térmico de los alimentos para mantener el balance energético.

Logros

Reconoce los principios del cálculo dietético

Analiza la obtención del gasto energético basal y en reposo

Obtiene el requerimiento energético de un individuo sano



1.1 Definición de cálculo dietético

La nutrición como medio para atender la salud de los individuos se remonta hasta hace más de 5 000 años en algunos papiros egipcios donde se indica la importancia de consumir frutas, verduras, cereales y aceite. De igual forma, el famoso juramento hipocrático *corpus hippocraticum* enunciado alrededor del año 2 200 a.C. también hace mención al tratamiento dietético al mencionar “Ordenaré la dieta según mi mejor juicio” (Nieto, 2012:1).

Hoy día es un hecho indiscutible la función que tiene la alimentación sobre la salud de todo individuo, por lo tanto, es relevante para el (la) Licenciado (a) en Nutrición, aprender los métodos que permiten elaborar dietas correctas y brindar atención alimentaria y nutricional personalizada que impacte positivamente en la salud.

Uno de los pilares en los que se sustenta la atención nutricional es el **cálculo dietético**, conocimiento que constituye un principio de “racionalidad instrumental” (Nieto, 2012:1) para el (la) Licenciado (a) en Nutrición, ya que su objetivo es ofrecer propuestas racionales y factibles que favorezcan el seguimiento y establecimiento cotidiano de una dieta correcta en todo individuo.

El **cálculo dietético** es una herramienta fundamental para la atención nutricional que se basa en el uso de una metodología con lineamientos específicos, que parte del conocimiento de ciertos datos del individuo como son sexo, edad, peso y estatura y permite que su alimentación pueda planificarse apegada a las pautas de la dieta correcta (equilibrada, suficiente, variada, inocua y adecuada) considerando las necesidades energéticas y dietéticas.

Esta herramienta es, sin duda, una de las más útiles para el desempeño profesional de nutriólogo (a) ya que constituye el punto de partida para el desarrollo de toda la dieta y/o régimen de alimentación. Se fundamenta en las matemáticas y se apoya del conocimiento de otros pilares de la nutrición como son la nutrición básica, la fisiología y la evaluación del estado de nutrición.

El desarrollo del cálculo dietético no basta con proporcionar una alimentación que cubra las recomendaciones de una dieta correcta, sino que además es conveniente considerar ciertas características sensoriales que satisfagan el gusto sin que afecte la calidad o sanidad de la dieta. Esto es, la planificación dietética también deberá estar encaminada a promover hábitos y estilo de vida que fomenten la salud.

En individuos sanos el cálculo dietético busca brindar una alimentación que mantenga la salud con el consecuente equilibrio de peso corporal en todas las etapas de la vida y



específicamente que apoye el crecimiento en la infancia y adolescencia, y el desarrollo durante el embarazo y la lactancia; es decir, la aplicación de esta herramienta debe considerar y adaptarse a las necesidades específicas de cada etapa de la vida ya que es la vía a través de la cuál promueve la salud.

1.2 Principios del cálculo dietético

La **nutrición** del ser humano puede definirse como la suma de los procesos implicados en la ingesta y utilización de los alimentos; los cuales, proporcionan toda la gama de nutrimentos que el organismo necesita para trabajar óptimamente a partir del desempeño de **tres funciones principales**: proporcionar energía, construir y reparar tejidos y regular el metabolismo (Williams, 2004:6).

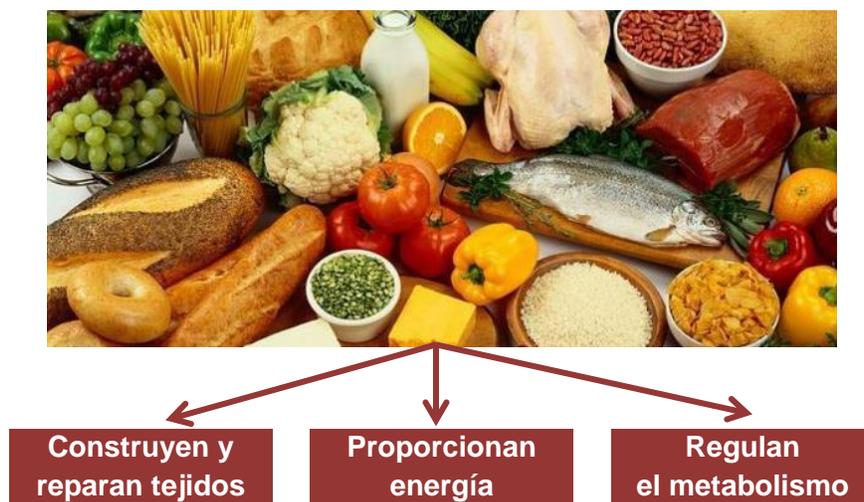


Figura 2. [Principales funciones de los alimentos](#)

De las tres funciones, **la producción de energía** ocupa un lugar prioritario, ya que la energía es la esencia de la vida.

En este sentido, el cálculo dietético como una herramienta procedimental que permite desarrollar dietas correctas a partir de las necesidades energéticas de un individuo; requiere de explorar los principios teóricos fundamentales en torno a las necesidades energéticas del organismo y sus fuentes, contenido que se abordará a continuación.



1.2.1 Los alimentos como fuente de energía

Diariamente el cuerpo humano realiza una serie de actividades, como levantarse de la cama, tomar un baño, caminar, comer, ver la televisión, trabajar, etc.; pero te has preguntado ¿qué hace posible que el cuerpo humano haga todas esas actividades, y más?

La mayoría de los procesos y actividades que realiza el cuerpo humano para mantener la vida involucran energía, ya sea usándola o produciéndola. La **energía** se define como “la capacidad que tiene un sistema para realizar trabajo mecánico” (McGuire y Beerman, 2011:10). La energía es esencial para la vida, sin ella no es posible sobrevivir ya que el cuerpo humano la requiere para realizar todas sus funciones, como respirar, transportar la sangre a todos los tejidos, digerir y transportar los nutrientes, mantener la postura, mover los músculos esqueléticos, mantener a temperatura corporal, trabajar, correr, etc. Esto es, para que el individuo pueda realizar cualquier actividad, ya sea relacionada con la función fisiológica, el trabajo, la diversión o el deporte es necesario que tenga la energía necesaria para llevarla a cabo.

El ser humano obtiene la energía que necesita a través de los **hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas** contenidos en los alimentos, por lo cual, son denominados nutrientes energéticos ya que sólo estos tienen la capacidad de proporcionar energía al organismo. Estos tres nutrientes también se conocen como macro nutrientes.

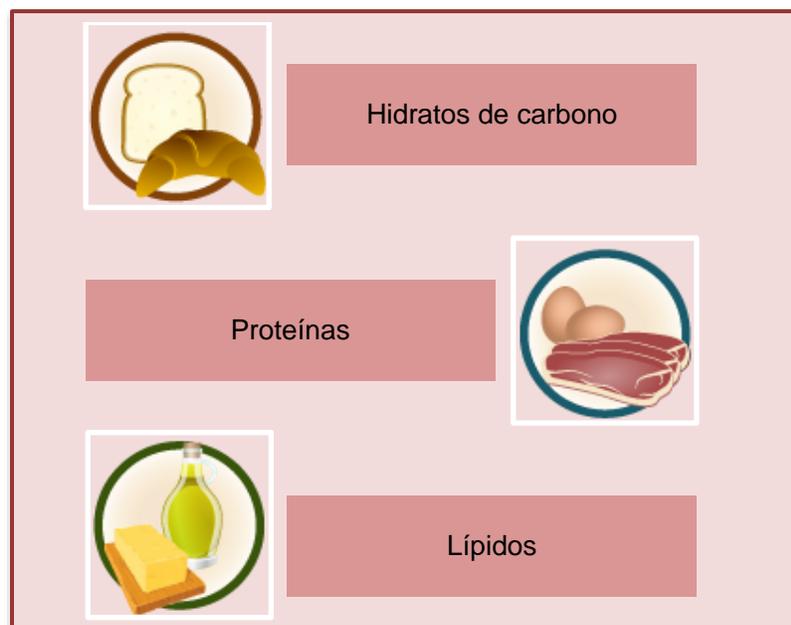
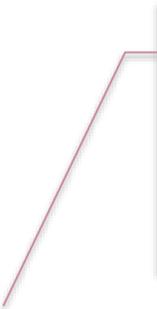


Figura 3. Nutrientes energéticos, UnADM

Recuerda que:



Un individuo necesita consumir determinada cantidad y tipo de alimentos y bebidas diariamente para generar energía.

Además, es importante que tengas presente que el cuerpo también necesita de otros nutrimentos contenidos en los alimentos, como vitaminas y minerales. Aunque son esenciales para mantener la salud, ya que facilitan las reacciones químicas necesarias que mantienen las funciones vitales, no aportan energía al cuerpo y se les designa micronutrimentos.

Es fundamental tener claro que, la energía por sí misma no es un nutrimento; sino que es resultado del metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas en las células.

La cantidad de energía contenida en los alimentos se mide en unidades llamadas **calorías**, las cuales, como su nombre lo sugiere, son unidades que miden calor. Debido a que una caloría representa una cantidad muy pequeña de energía, se suele expresar en unidades de 1 000 calorías, a lo que se denomina kilocalorías y se simboliza como Kcal (McGuire y Beerman, 2011:11).

Una caloría se define como “la cantidad de calor necesario para incrementar la temperatura de un gramo de agua un grado centígrado”. Por lo tanto, una kilocaloría es la cantidad de calor necesario para incrementar la temperatura de un kilogramo de agua un grado centígrado (Smolin y Grosvenor, 2010: 259). Para ilustrar esto, observa la siguiente figura:

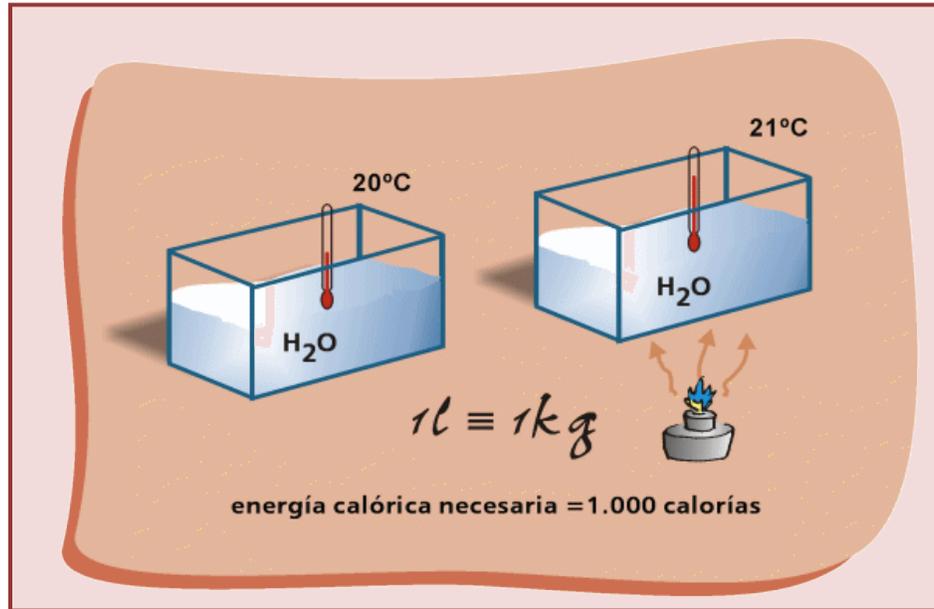


Figura 4. Descripción gráfica de una caloría

Tomando como base la definición de energía, las unidades que la miden con exactitud son los kilojulios (Kj), las cuales expresan la capacidad que tiene un sistema de producir trabajo, es decir, estas son las unidades correctas para expresar la energía. A continuación, observarás el recuadro que indica a cuantos kilojulios equivale una kilocaloría.

1 Kilocaloría = 4.184 kilojulios

Cabe mencionar que en América las unidades más usadas para medir la energía son las kilocalorías, mientras que en Europa son los kilojulios (Smolin y Grosvenor, 2010: 259).

Como se ha revisado, los alimentos proporcionan energía en cantidades medibles, la cual depende de su **composición nutrimental**; es decir, de la cantidad de hidratos de carbono, proteínas y lípidos que contienen; y, aunque cada uno de estos macronutrientes proporciona energía, la cantidad que suministra cada uno es diferente.

Por ejemplo, es posible calcular la energía contenida en una rebanada de pizza o un plato de pozole, en unidades de kilocalorías y a partir de la cantidad de hidratos de carbono, lípidos y proteínas que contienen.



El contenido energético de los alimentos se mide en el laboratorio por medio de un aparato llamado “**bomba calorimétrica**” o “**calorímetro**”, con el cual literalmente se quema el alimento. En la siguiente figura podrás observar su forma y a continuación se describirá como se mide la energía a través de él.



Figura 5. Estructura de la bomba calorimétrica o calorímetro, Rinzler, 2004.

Como se muestra en la figura, el aparato está compuesto por dos recipientes situados uno dentro de otro. El recipiente externo se llena con agua fría a fin de cubrir el contenedor interno, en el cual, se coloca cierta cantidad de alimento deshidratado previamente pesado, se inyecta oxígeno y de forma eléctrica se produce una chispa que desencadena la combustión de la muestra; esta reacción genera calor, el cual, incrementa la temperatura del agua y permite medir la cantidad de energía desprendida por la muestra de alimento.

Para conocer más sobre el funcionamiento de la bomba calorimétrica, se te invita a observar el siguiente video:



Robledo 2011. *La bomba calorimétrica*. [Video]

Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=VxkzTCb1suE>



Con base en el hecho de que una caloría es la cantidad de calor necesaria para incrementar la temperatura de un gramo de agua, un grado centígrado, entonces si el agua incrementa un grado centígrado por kilogramo, el alimento tiene una kilocaloría, si incrementa dos grados tiene dos kilocalorías, y así sucesivamente. De esta manera la bomba calorimétrica determina la cantidad total de energía contenida en el alimento. (Brown, 2011: 8-2).

En general cada gramo de cada uno de los nutrimentos energéticos, medido en el calorímetro, alcanza los siguientes valores:

1 gramo de hidratos de carbono = 4.30 kilocalorías
1 gramo de lípidos = 9.45 kilocalorías
1 gramo de proteínas = 5.65 kilocalorías
1 gramo de alcohol = 7 kilocalorías

Sin embargo, el organismo no obtiene esa energía netamente, ya que el cuerpo humano no es tan eficiente como el calorímetro. En principio, porque el cuerpo no absorbe completamente todos los alimentos que consume, sólo el 97% de los hidratos de carbono, el 95% de los lípidos y el 92% de las proteínas ingeridas son absorbidos. Además que un buen porcentaje de la proteína consumida no es oxidada por completo con parte del desecho de nitrógeno excretado por la orina. En este sentido, los valores dados previamente se ven reducidos a los siguientes:

1 gramo de hidratos de carbono = 4 kilocalorías
1 gramo de lípidos = 9 kilocalorías
1 gramo de proteínas = 4 kilocalorías
1 gramo de alcohol = 7 kilocalorías

Los valores anteriores se denominan **factores de Atwater** y expresan las kilocalorías útiles que cada gramo de macronutriente proporciona al metabolizarse. Cabe mencionar, que aunque no son precisos tienen mayor aproximación y pueden ser usados efectivamente para determinar el valor calórico de los alimentos que consumimos ya que son ampliamente usados en la práctica clínica de la nutrición.

Como se puede observar, por cada gramo de lípidos que se consume se obtiene más del doble de la energía derivada de un gramo de hidratos de carbono o proteínas; esto se



debe a su estructura química caracterizada por una alta cantidad de átomos de hidrógeno, por lo tanto, tienen la capacidad de almacenar y aportar mayor energía. Lo anterior explica porque los alimentos ricos en lípidos tienen un contenido energético mucho mayor; de hecho, toda la energía que acumulamos en el organismo como reserva a largo plazo se almacena en forma de grasa (Smolin, 2010:260). Lo anterior, se ilustra de la siguiente manera:

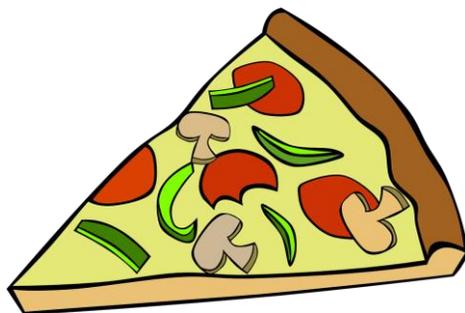


5 gramos de hidratos de carbono = 20 kilocalorías

5 gramos de lípidos = 45 kilocalorías

Figura 6. Contenido energético de 5 gramos de hidratos de carbono y de lípidos

Finalmente, es importante saber que muy pocos alimentos están constituidos por un sólo nutrimento, como el caso de los aceites, compuestos únicamente de lípidos, o los azúcares, integrados por hidratos de carbono. En general, los alimentos son una mezcla de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Por lo tanto, la determinación de la cantidad de energía también implica el estudio de la composición química de los alimentos (Smolin, 2010: 26); esto es, cuando se conoce la composición de un alimento, puede obtenerse la cantidad total de energía que aporta, como se muestra en el siguiente ejemplo.



Una rebanada de pizza tiene la siguiente composición nutrimental:

Hidratos de carbono= 50 gramos

Lípidos= 10 gramos

Proteína= 15 gramos

Por lo tanto: El valor calórico es:

Hidratos de carbono= 200 kilocalorías
(50 g x 4 Kcal/g)

Lípidos= 90 kilocalorías
(10 g x 9 Kcal/g)

Proteínas= 60 kilocalorías
(15 g x 4 Kcal/g)

Es decir, una rebanada de pizza proporciona al organismo 350 kilocalorías

Figura 8. Energía contenida en una rebanada de pizza

Es así como las kilocalorías en los alimentos representan una forma potencial de energía que puede ser empleada por el organismo para realizar trabajo y generar calor.



1.2.2 Balance energético

Como revisaste anteriormente, la energía es proporcionada al organismo a través de los nutrientes energéticos de los alimentos. Parte de esa energía es utilizada inmediatamente y otra parte es almacenada para su uso posterior. Si se consume más energía de la que necesita, el almacenamiento será mayor; por el contrario, si se consume menos energía, las necesidades energéticas se compensarán a partir de las reservas existentes. Estos son los fundamentos del balance energético.

El **balance energético** de un individuo es la relación que existe entre la cantidad de energía consumida a través de los alimentos en un periodo de 24 horas y la cantidad de energía gastada por el organismo en el mismo periodo de tiempo (Ascencio, 2011: 24).

Piensa en el balance de energía como una ecuación, la energía consumida es igual a la energía gastada.

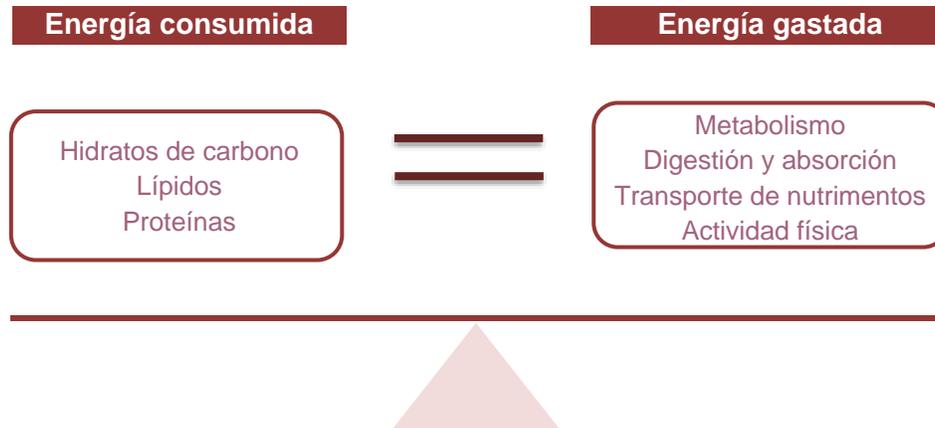


Figura 7. Balance de energía, UnADM

El tamaño relativo de ambas partes de la ecuación, medido en kilocalorías, puede influir sobre las reservas energéticas.

Cuando la energía consumida es mayor a la energía gastada el resultado es un **balance de energía positivo** y existe un incremento en las reservas energéticas del organismo, que tangiblemente lo identificamos con el incremento de peso corporal; aunque no siempre este tipo de balance energético se relaciona con el aumento de peso, existen etapas de la vida en las que es necesario mantenerlo como en los niños y adolescentes



que se encuentran en periodo de crecimiento, ya que se requiere una mayor cantidad de energía y nutrientes.

En relación a lo anterior, se ejemplifica con una mujer adulta que consume 2 500 kilocalorías al día y gasta 2 000 kilocalorías al día, tendrá un balance positivo de 500 kilocalorías diariamente. Si este balance se mantiene por un periodo prolongado, favorecerá la acumulación de energía en forma de tejido adiposo y como consecuencia se observará un aumento en el peso corporal.

Balance de energía positivo		
Energía consumida	Energía gastada	Peso corporal
		
2 500 kilocalorías	2 000 kilocalorías	Incremento

Figura 8. Balance de energía positivo en términos prácticos, Wardlaw, 2007.

Por otro lado, si el consumo de energía es menor a su gasto, ocurre un **balance de energía negativo** en donde existe un déficit energético y para funcionar adecuadamente el organismo toma energía de las reservas y cuando estas se agotan, se puede observar disminución del peso corporal.

Por ejemplo, un varón adulto que consume 2 000 kilocalorías al día y gasta 3 000 kilocalorías al día, tendrá un balance positivo de 1 000 kilocalorías diariamente. Si este balance se extiende por varios días, se favorecerá el uso de las reservas de energía del organismo acumuladas en forma de tejido adiposo a fin de proporcionar la energía que se requiere para realizar todas las actividades diarias y cuando ya no existan, el resultado será pérdida de peso corporal.



Balance de energía negativo		
Energía consumida	Energía gastada	Peso corporal
		
2 000 kilocalorías	3 000 kilocalorías	Pérdida

Figura 9. El balance de energía negativo en términos prácticos, Wardlaw, 2007.

Consideremos un varón adulto que consume 2 000 kilocalorías al día y gasta esa misma cantidad en sus actividades diarias, por lo tanto no habrá cambio en el peso corporal por lo que existe un balance de energía, donde la energía consumida equipara a la energía gastada.

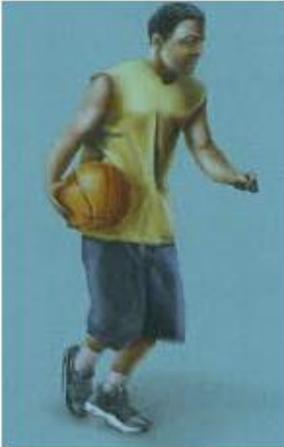
Balance de energía (Equilibrio)		
Energía consumida	Energía gastada	Peso corporal
		
2 000 kilocalorías	2 000 kilocalorías	Sin cambio

Figura 10. El balance de energía en términos prácticos, Wardlaw, 2007.



Es necesario señalar que los cambios en el balance de energía siempre están relacionados con tres factores, a saber:

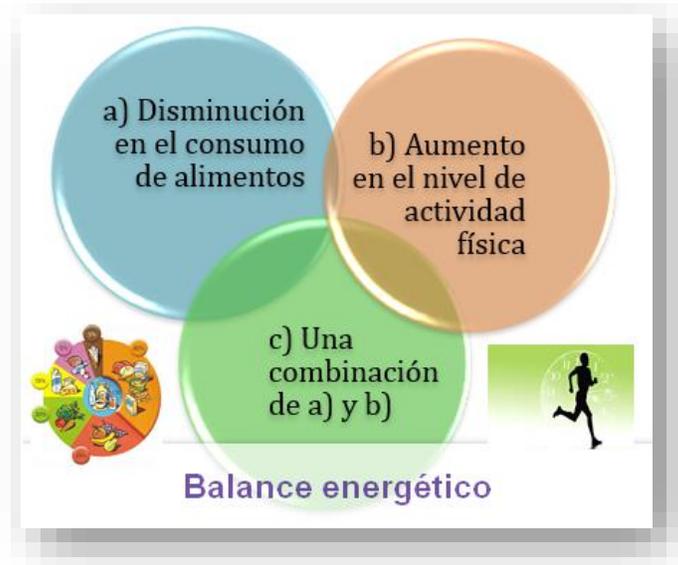


Figura 11. Balance de energético. UnADM

Por todo lo anterior, mantener el balance energético contribuye sustancialmente a la salud y reduce el riesgo de desarrollar diversos problemas de salud.

1.3 Necesidades energéticas del organismo

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las **necesidades energéticas** de un individuo representan la cantidad de energía consumida a través de los alimentos que compensa exactamente el gasto de energía (Pérez, 2012:32).

El organismo emplea la energía que consume para tres propósitos generales: mantener el metabolismo, la actividad física y la digestión, absorción y transporte de los nutrientes ingerido. A continuación, se revisarán en que consiste cada uno de los componentes del gasto de energía.

1.3.1 Gasto energético por metabolismo basal

Un aspecto ampliamente estudiado y mencionado en las áreas de la salud es el **metabolismo basal**, el cual lo constituyen todas las actividades que el cuerpo realiza



para mantener sus funciones básicas mientras está durmiendo (Barquera, et. al., 2006:73).

Para que el organismo lleve a cabo todas las actividades del metabolismo basal requiere energía, a esto se le conoce como **Gasto Energético Basal (GEB)** o **Tasa Metabólica Masal (TMB)** gasto que depende de la edad, el sexo, la estatura, el peso corporal, el clima y factores genéticos.

Este gasto refleja la cantidad de energía que el organismo utiliza durante un día, mientras permanece acostado boca arriba en reposo físico y mental, en una atmósfera que evite que se activen mecanismos que generen o disipen calor como el temblor o la sudación. (Ascencio, 2011: 16). Es importante mencionar que el GEB es uno de los componentes más importantes del gasto energético ya que representa el 70% de la energía gastada diariamente (Wardlaw, 2007: 469).

La medición del gasto metabólico basal requiere controlar muchas variables que pueden modificar la energía utilizada, como la temperatura ambiental, el estado de salud y que el sueño sea apacible. Esto ha llevado a medir a las personas en una condición diferente en la cual la actividad física es mínima y el consumo de alimentos se controla por un periodo mínimo de cuatro horas y se conoce como **gasto energético en reposo (GER)**.

El gasto energético en reposo es la cantidad de energía que se utiliza en cualquier situación diferente a las condiciones basales, con el individuo sin variaciones de temperatura. Suele ser de 10 a 20% más elevado que el gasto energético basal. (Ascencio, 2011: 16). En cualquier individuo, el GER depende principalmente del tamaño y composición del cuerpo, así como de la edad.

Para la **medición objetiva** de este gasto energético, sea en condiciones basales o en reposo se pueden emplear las técnicas de **calorimetría y el agua doblemente marcada**.

La **calorimetría** se define como una disciplina que cuantifica la energía producida en una reacción química o física. La **calorimetría directa** mide la cantidad de calor que libera el cuerpo de un individuo. El sujeto es colocado en una cámara aislada, a menudo del tamaño de una habitación. El calor que el individuo libera incrementa la temperatura de una capa de agua que rodea la cámara. Como recordarás, una caloría es la cantidad de energía necesaria para incrementar la temperatura del agua, en este método, al medir la temperatura del agua antes y después de la liberación de calor por el sujeto es posible establecer su gasto de energía.



Este método se basa en que prácticamente toda la energía que emplea el organismo eventualmente se disipa en forma de calor. Cabe mencionar que muy pocos estudios emplean este método debido a su costo y complejidad (Wardlaw, 2007: 472).

El método usado más comúnmente es la **calorimetría indirecta**, la cual mide la cantidad de oxígeno que un individuo consume. Se basa en la relación que existe entre el uso de energía y de oxígeno por el cuerpo humano. Por ejemplo, cuando el organismo metaboliza una muestra de alimentos compuesta por hidratos de carbono, proteínas y grasa necesita 1 litro de oxígeno para producir 4.85 kilocalorías aproximadamente (Wardlaw, 2007: 472).

Para la cuantificación del gasto de energía, este método utiliza ecuaciones derivadas de diferentes fórmulas con un valor de oxígeno y bióxido de carbono específicos para cada nutrimento energético y se emplea una mascarilla unida a un equipo a través de conectores y mangueras mediante las cuales se toman muestras de aire espirado mientras el sujeto permanece recostado. Esta medición no es invasiva y sus resultados son precisos y exactos (Ascencio, 2011:22).

Por otro lado, la técnica del **agua doblemente marcada** se basa en la factibilidad de **marcar** el agua corporal con dos isótopos no radioactivos, el deuterio (^2H) y el oxígeno18 (^{18}O). Con este método se mide la velocidad con la que desaparecen, el hidrógeno marcado en forma de H_2O y el oxígeno marcado que se pierde en forma de H_2O y CO_2 del cuerpo, al obtener la diferencia ambas velocidades de desaparición de los isótopos, se estima la producción total de bióxido de carbono (CO_2) para un periodo de una a dos semanas. No es invasiva y puede ser empleada en cualquier individuo puesto que sólo es necesario tomar una sola dosis de los isótopos para marcar el agua de todo el cuerpo (Ascencio, 2011:24).

1.3.2 Factores que afectan el gasto metabólico

Existen diversos factores que influyen directamente sobre el metabolismo basal y pueden modificar las necesidades energéticas del organismo; algunos las incrementan, otros las disminuyen. A continuación, se expondrá de forma breve cuáles son esos factores y cómo modifican el gasto metabólico.

Edad: Los niños tienen mayor gasto energético basal que los adultos, ya que su metabolismo basal necesita la energía para el crecimiento y desarrollo. En términos porcentuales se estima que el crecimiento representa un aumento en el metabolismo basal de 30 a 50%, donde la cantidad de energía adicional que se requiere para cubrir la producción de nuevo tejido es alrededor de 5 kilocalorías por gramo de tejido construido, de los cuales 1 kilocaloría corresponde a la inversión energética para la síntesis (Pérez,



2012:35). Con el envejecimiento, el metabolismo basal disminuye en promedio entre 2% y 3% por década después de los 30 años.

Estatura: Las personas altas necesitan más energía para mantener sus funciones metabólicas. A mayor superficie corporal, más energía se escapa en forma de calor durante los procesos metabólicos.

Composición corporal y sexo: Cerca de una quinta parte del metabolismo en reposo lo constituye el trabajo de los músculos esqueléticos; por lo tanto, necesita más energía que la masa grasa del cuerpo que, aunque no es un tejido inactivo totalmente, el gasto energético no es comparable. De tal forma que, en promedio, una persona con mayor masa muscular gasta más energía para mantener su metabolismo funcionando adecuadamente. Es términos más concretos, **a mayor masa muscular, mayor metabolismo basal**; por el contrario, **a mayor masa grasa, menor metabolismo basal**. En este sentido, las mujeres tienen más tejido graso y menos músculo que los hombres. Por ejemplo, una mujer necesita entre 5% y 10% menos energía para mantener las funciones metabólicas que un hombre de la misma estatura y peso (Sizer: 2012:341).

Peso corporal: En general, cuanto más pese una persona más energía necesita para cubrir su metabolismo basal. Sin embargo, cabe señalar que la cantidad de energía por kilogramo (Kg) de peso corporal puede ser menor. Por ejemplo, comparemos el gasto de un adulto de 60 Kg con GEB de 1500 Kcal al día y el de un infante de 8 Kg con GEB de 500 Kcal; en relación con el peso corporal, el adulto necesita 25 Kcal por Kg de peso, mientras que el infante necesita 62.5 Kcal. De igual forma, un adulto con peso normal puede tener un gasto metabólico mayor que un individuo obeso en relación con el peso corporal y la cantidad de masa muscular (Sizer: 2012: 341).

Cambios de temperatura y clima: El efecto en sí es muy pequeño, siempre y cuando el individuo no se exponga a temperaturas extremas. La modificación porcentual que sufre el metabolismo por cambios en la temperatura es de 2% aproximadamente, debido al inicio de los procesos fisiológicos que regulan la temperatura (Pérez, 2012: 36). En climas cálidos extremos los individuos requieren entre 5% y 20% más energía para mantener los procesos metabólicos debido al incremento de la producción de sudor, acción que demanda mayor actividad de las glándulas sudoríparas (Whitney, 2011: 254).

Sueño: Al dormir el metabolismo basal se reduce 10% aproximadamente, esto debido al relajamiento del tejido muscular y la disminución de la actividad del sistema nervioso simpático, el cual es parte del sistema nervioso autónomo y entre sus funciones están: acelerar los latidos del corazón, dilatar las pupilas y los pulmones, disminuir los movimientos del estómago, entre otras.



Fiebre: Por cada grado que se eleve la temperatura corporal por arriba de los 37 C° se incrementa hasta 7% el gasto energético basal. Lo anterior, explica por qué la fiebre causa pérdida de peso corporal.

Embarazo: Durante este periodo fisiológico, el gasto energético basal aumenta para proveer de energía los procesos de crecimiento fetal, uterino y placentario, así como para las proteínas y la masa grasa adicional acumuladas en la mujer gestante. Se estima que de las necesidades energéticas totales se requiere aproximadamente el 10% adicional para construir el tejido nuevo (Pérez, 2012:35).

Lactancia: En este periodo fisiológico, el incremento de las necesidades energéticas se debe a la producción de leche; ya que, para producir 100 mililitros de leche, el cuerpo femenino requiere en promedio 79 kilocalorías (Pérez, 2012:35).

Ciclo menstrual: Una semana antes y durante el periodo de ovulación se incrementa la necesidad de energía basal, como un mecanismo para aumentar las reservas corporales y preparar al cuerpo femenino para la fecundación.

Tabaquismo: La nicotina estimula el metabolismo basal, por lo tanto, la necesidad de energía para mantener las funciones vitales del organismo se incrementa.

Desnutrición: Un organismo desnutrido presenta reducción del gasto energético basal como mecanismo de adaptación para reducir sus funciones vitales y ahorrar la poca energía disponible. De esta manera, las personas desnutridas tienen poca masa muscular, por lo tanto, requieren menos energía para mantener la función de ese tejido.

Dietas bajas en energía (hipocalóricas): La ingestión energética por debajo de las necesidades disminuye el gasto energético basal entre un 10% y 20%, ya que el organismo reduce la energía necesaria para mantener el peso corporal como mecanismo de adaptación y supervivencia (Whitney, 2011: 255).

Hormonas: La glándula tiroides (ubicada adelante de la garganta) produce la hormona tiroxina que regula la forma en que los tejidos corporales utilizan los nutrientes para producir energía. Cuando la glándula tiroides no produce suficiente hormona (condición llamada hipotiroidismo), el organismo utiliza los nutrientes más lentamente y el gasto metabólico disminuye. Cuando la glándula tiroides produce hormona en exceso (condición llamada hipertiroidismo), el organismo utiliza los nutrientes más rápido y el gasto metabólico se eleva. Las glándulas suprarrenales (ubicadas en la parte superior de cada riñón) producen adrenalina, la cual, ante una situación de peligro, alista al cuerpo para huir o pelear. Esta hormona hace que el latido del corazón y la respiración se aceleren,



que los músculos se tensen y que se utilicen más rápido los nutrientes. Por lo anterior, una elevada producción de adrenalina produce incremento en el gasto energético basal.

Es importante recalcar que la tiroxina y la adrenalina son las principales hormonas reguladoras del metabolismo basal (Whitney, 2011: 255).

1.3.3 Fórmulas predictivas para calcular gasto metabólico

La mejor manera de medir el metabolismo basal es a partir de la calorimetría o el agua doblemente marcada. Sin embargo, son técnicas costosas y que requieren conocimientos especializados; cuando no se cuenta con elevados recursos o no es necesaria la medición precisa, en el ámbito clínico suelen emplearse diferentes fórmulas matemáticas que permiten estimar las necesidades energéticas basales incluyen datos de sexo, edad, peso y estatura.

Existe una gran variedad de fórmulas, sin embargo, entre ellas destacan las de:

- Harris Benedict, FAO/OMS, Mifflin-St. Jeor, Valencia y el Método rápido.

A continuación, se presentan cada una de ellas, cabe mencionar que cada fórmula es distinta para el hombre y por la mujer.

- **HARRIS BENEDICT**

Es la ecuación más antigua que existe para calcular gasto metabólico basal y sigue vigente para estimar las necesidades de energía en la práctica clínica. Fue desarrollada en 1919 por J.A. Harris y F.G. Benedict del laboratorio de nutrición del Instituto Carnegie de Washington (U.S.A.) a partir del estudio de 239 sujetos. En la fórmula de Harris Benedict, para el cálculo del gasto energético basal la ecuación incluye cuatro variables que son, el sexo, el peso, la estatura y la edad. La fórmula consiste en:

Fórmula de Harris Benedict

Mujer GEB (Kcal/día)

$$655 + [9.56 \times \text{peso (Kg)}] + [1.85 \times \text{estatura (cm)}] - [4.68 \times \text{edad (años)}]$$

Hombre GEB (Kcal/día)



$$66.5 + [13.75 \times \text{peso (Kg)}] + [5.0 \times \text{estatura (cm)}] - [6.78 \times \text{edad (años)}]$$

Las limitantes que existen para el empleo de estas ecuaciones son que “sobrestima el gasto energético basal entre 7% y 24%” y son más precisas en personas con peso normal ya que tienen bajo valor predictivo en sujetos con desnutrición y obesidad (Ascencio, 2011:26).

- **FÓRMULAS DE FAO/OMS**

Las ecuaciones de la FAO/OMS fueron desarrolladas en 1985 para su empleo a nivel poblacional o comunitario. Su aplicación toma en cuenta sólo dos variables, la estatura y el sexo; la estatura no se incluye bajo el argumento de que es una variable que carece de valor predictivo, al ser aplicadas a nivel masivo (Ascencio, 2011:26). La fórmula consiste en:

Fórmulas de FAO/OMS		
Intervalo de edad (años)	Mujeres	Hombres
0 – 3	61.0 x peso (Kg) – 51	60.9 x peso (Kg) – 54
3 – 10	22.5 x peso (Kg) + 499	22.7 x peso (Kg) + 495
10 – 18	12.2 x peso (Kg) + 746	17.5 x peso (Kg) + 651
18 – 30	14.7 x peso (Kg) + 496	15.3 x peso (Kg) + 679
30 – 60	14.7 x peso (Kg) + 746	11.6 x peso (Kg) + 879
Más de 60	10.5 x peso (Kg) + 596	13.5 x peso (Kg) + 487

- **FÓRMULA DE MIFFLIN-ST. JEOR**

Esta fórmula se dio a conocer en 1990 y se desarrolló a partir del estudio de 498 individuos con el propósito de corregir la sobreestimación derivada de la ecuación de Harris Benedict. Estima el gasto energético en reposo de adultos entre 19 a 78 años y considera cuatro variables. La ventaja que tiene es que resulta adecuada para personas con sobrepeso y obesidad. La fórmula consiste en:

Fórmula de Mifflin-St. Jeor	
Mujeres GER (Kcal/día)	$[10 \times \text{peso (Kg)}] + [6.25 \times \text{estatura (cm)}] - [5 \times \text{edad (años)}] - 161$
Hombre GER (Kcal/día)	$10 \times \text{peso (Kg)} + [6.25 \times \text{estatura (cm)}] - [5 \times \text{edad (años)}] + 5$



- **FÓRMULA DE VALENCIA**

Estas ecuaciones fueron realizadas específicamente para población mexicana a partir del estudio de 393 sujetos mestizos e indígenas de áreas urbanas y rurales a los que se midió el gasto energético basal y peso corporal. Sólo incluye una variable que es el peso y considerando la población en la que se realizó el estudio, esta fórmula se recomienda para estimar el gasto energético basal en mexicanos (Ascencio, 2011:38).

Fórmula de Valencia		
Intervalo de edad (años)	Mujeres	Hombres
18 a 30	$11.02 \times \text{peso (Kg)} + 679$	$13.37 \times \text{peso (Kg)} + 747$
30 a 60	$10.92 \times \text{peso (Kg)} + 677$	$13.08 \times \text{peso (Kg)} + 693$
Más de 60	$10.98 \times \text{peso (Kg)} + 520$	$14.21 \times \text{peso (Kg)} + 429$

- **MÉTODO RÁPIDO**

El método rápido considera como única variable el peso corporal ya que su principio se sustenta en que para un adulto sano en promedio el gasto energético basal es de una kilocaloría por peso corporal por hora y es aproximadamente 5% menor en las mujeres (Brown, J. E., 2011:341). El uso de esta fórmula es práctica pero tiene la desventaja de ser poco específica.

Método rápido	
Mujer GEB (Kcal/día)	Hombre GEB (Kcal/día)
$\text{Peso (Kg)} \times 23$	$\text{Peso (Kg)} \times 24$

Es muy importante señalar que el gasto energético basal y/o en reposo calculado mediante el uso de ecuaciones **no indica el gasto real, sólo son aproximaciones**. De igual forma, la aplicación de una u otra, dependerá de los datos que se tengan disponibles, así como de las características del individuo.



1.3.4 Gasto energético por actividad física

La **actividad física** puede definirse como cualquier movimiento voluntario producido por la contracción musculoesquelética, es decir, es un proceso que implica un gasto de energía. En este sentido, la realización de actividad física incrementa el gasto energético por arriba del gasto energético basal o en reposo desde el 10% para personas que no realizan ninguna actividad física hasta 80% en personas que son muy activas físicamente. En este sentido, la energía que el cuerpo humano emplea para realizar la actividad física es muy variable y depende del tipo de actividad en sí, el tiempo y la intensidad con que se realice.

En la tabla 1 se muestran los diferentes niveles de actividad física y los factores que se proponen para cada uno. Estos valores representan una aproximación rápida para calcular el gasto energético para este componente. El factor se debe aplicar al gasto energético basal o en reposo calculado y de esta forma se pueden estimar las kilocalorías que un organismo requiere para mantener la realización de una determinada actividad física (Pérez-Lizaur, 2012: 12).

Tabla 1. Niveles y factores de actividad física

Nivel de actividad física			
Sedentaria	Leve-Moderada	Activa	Muy activa
Actividades que incluye: ✓ Dormir, reclinado viendo TV. ✓ Actividades sentadas (a) y parado (a), conducir, juegos de mesa, escritura, usar computadora.	Actividades que incluye: ✓ Caminata placentera de 6 a 7 km ✓ Trabajo ligero en casa ✓ Traslados de un lado a otro en transporte público ✓ Trabajos de jardinería ✓ Trabajadores u obreros que permanecen de pie y caminan ligeramente ✓ Baile ✓ Pasear en bicicleta	Actividades que incluye: ✓ Caminata rápida ✓ Jugar basquetbol, futbol soccer, volibol, tenis.	Actividades que incluye: ✓ Entrenamiento de alto rendimiento
5% - 10% del GEB o TMB	11% - 20% del GEB o TMB	21% - 30% del GEB o TMB	31% - 45% del GEB o TMB



Por ejemplo, una persona que trabaja realizando actividades administrativas por lo que pasa toda su jornada laboral sentada, no realiza ninguna actividad deportiva, no camina y para desplazarse emplea automóvil, tiene un nivel de actividad física sedentario.

Considerando que su GEB es de 1 200 kilocalorías, su gasto por actividad física sería el siguiente:

Nivel de actividad física:	Sedentario
Factor de actividad física:	10 % del GEB 10% de 1 200 kilocalorías
Resultado:	Gasto por actividad física (Kcal) = 120 kilocalorías

Es importante mencionar que la actividad física o trabajo cotidiano se refiere precisamente al tiempo que se realiza la actividad y no incluye el tiempo durante el que se prepara para la actividad, en descansos o entre las mismas actividades (Brown, 2011: 8-5).

1.3.5 Gasto energético por digestión, absorción y metabolismo de los alimentos

El cuerpo humano obtiene energía a partir de los alimentos y a su vez, requiere una pequeña cantidad para digerirlos, así como, absorber, transportar, utilizar y almacenar los nutrimentos que contienen. A esta energía se le denomina **termogénesis de la dieta** o **efecto térmico de los alimentos (ETA)** (Pérez-Lizaur, 2012: 12).

Se estima que, en relación al gasto energético basal, la energía requerida para digerir y absorber los nutrimentos varía entre 5 y 10% para los hidratos de carbono, de 0 a 5% para los lípidos, y de 20 a 30% para las proteínas (Ascencio, 2011:20). Sin embargo, los alimentos que se ingieren no proporcionan un solo tipo de macronutrientes, generalmente se suele consumir una mezcla de **nutrimentos**, lo cual incrementa el gasto energético basal en promedio alrededor de 10%, cifra que se utiliza como factor de ajuste por efecto térmico de los alimentos.

Efecto Térmico de los Alimentos (ETA): Es la energía necesaria para digerir y absorber los nutrimentos. Representa el 10% del TMB o GEB.



Por ejemplo, considerando que el GEB de una mujer sana de 30 años es de 1 300 kilocalorías al día, su gasto energético por efecto término de los alimentos es el siguiente:

ETA	10% del GEB 10% de 1 300 kilocalorías
Resultado	Gasto por ETA (Kcal) = 130 kilocalorías

1.3.6 Cálculo del requerimiento energético

El número de kilocalorías que el cuerpo humano necesita en un día para funcionar adecuadamente se denomina **requerimiento energético diario** o **gasto energético total**, ya que, retomando el concepto de balance energético, la cantidad de energía que el organismo debe consumir a través de los alimentos debe compensar exactamente la que se gasta.

El gasto energético total o requerimiento energético diario es el resultado de sumar todos los componentes del gasto de energía revisados hasta ahora, es decir, gasto energético por metabolismo (basal o en reposo), gasto energético por actividad física y gasto energético por efecto termo génico de los alimentos.

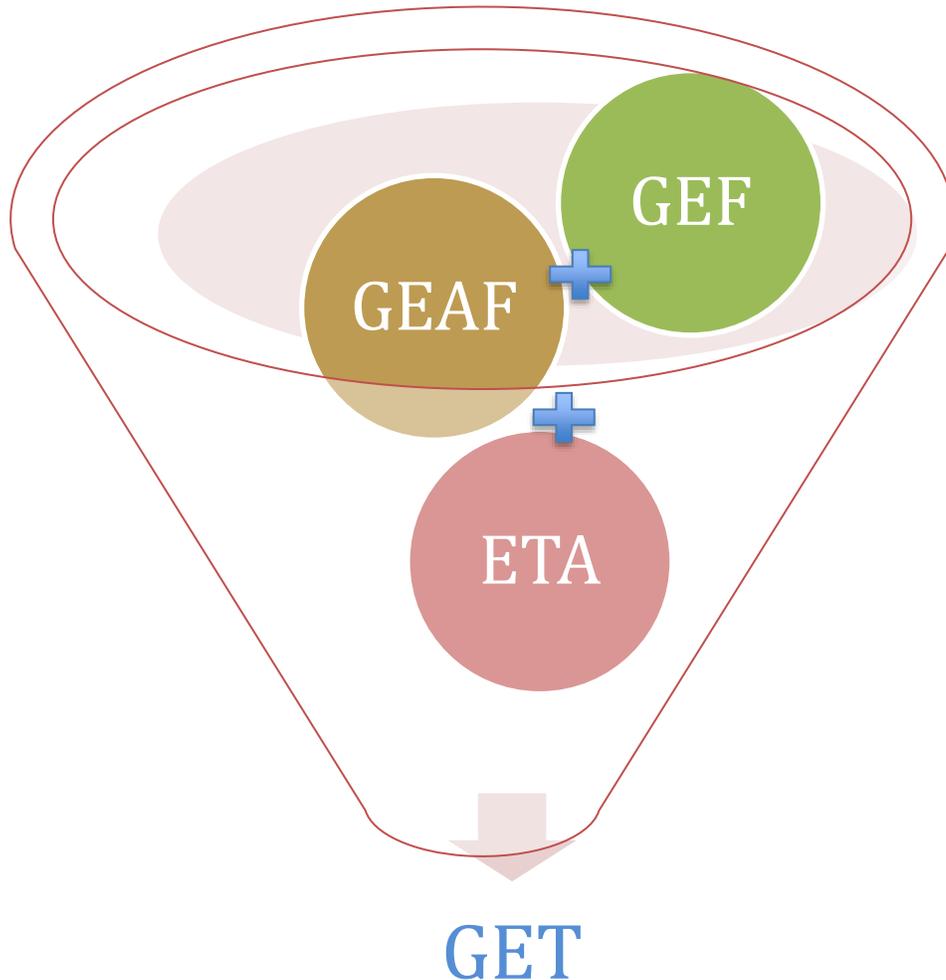


Figura 12. Elementos para obtener el Gasto Energético Total, Donde:
GEB= Gasto energético basal
GEAF= Gasto energético por actividad física
ETA= Gasto energético por termogénesis de la dieta
GET= Gasto energético total. Fuente: UnADM

1.3.7 Caso

A continuación, a través de un caso, se presenta el procedimiento para calcular el gasto energético total de un individuo sano empleando fórmulas y calculando el grado de actividad física.

**Caso**

Susana Gómez, es una mujer mexicana de 40 años, pesa 58 kilogramos y mide 1.57 metros. Trabaja como secretaria en un despacho contable, donde permanece sentada durante 7 horas respondiendo teléfonos y utilizando la computadora. Para ir y regresar del trabajo toma taxi y no realiza actividad física, como caminar o andar en bicicleta por que llega muy cansada de trabajar. Su pasatiempo favorito es ver televisión a partir de las 7 de la noche hasta que se va a dormir.

Paso 1: Calcular el gasto energético basal (GEB)

Planteamiento: ¿Qué ecuación se emplea?

Respuesta: La de **Valencia** por que está especificada para adultos mexicanos.



Fórmula	$GEB (Kcal) = 10.92 \times kg + 677$
---------	--------------------------------------

Sustitución	$GEB (Kcal) = 10.92 \times 58 + 677$
-------------	--------------------------------------

Resultado	$GEB (Kcal) = 1\ 310$
-----------	-----------------------

Paso 2: Calcular el gasto energético por actividad física

Planteamiento: ¿Qué nivel de actividad física tiene el individuo?

Respuesta: Analizar la descripción de las actividades cotidianas.

Nivel de actividad física	Sedentaria
---------------------------	------------

Factor de actividad física	10 % del GEB 10% de 1 310 kilocalorías
----------------------------	---

Resultado	Gasto por actividad física (Kcal) = 131
-----------	---

Paso 3: Calcular el gasto energético por termogénesis de la dieta

ETA	10 % del GEB 10% de 1 310 kilocalorías
-----	---

Resultado	ETA (Kcal) = 131
-----------	------------------

Paso 4: Cálculo del gasto energético total o requerimiento energético



$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Gasto} \\ \text{energético} \\ \text{total} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Gasto} \\ \text{energético por} \\ \text{metabolismo} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Gasto} \\ \text{energético por} \\ \text{actividad física} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Gasto} \\ \text{energético por} \\ \text{termogénesis} \\ \text{de la dieta} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Gasto energético total} = 1\,310 + 131 + 131$$

Resultado:

Susana necesita 1 572 kilocalorías para mantener sus funciones vitales, realizar ejercicio, digerir y utilizar los alimentos que consume.



Actividades

La elaboración de las actividades estará guiada por tu docente en línea, mismo que te indicará, a través de la *Planeación didáctica del docente en línea*, la dinámica que tú y tus compañeros (as) llevarán a cabo, así como los envíos que tendrás que realizar.

Para el envío de tus trabajos usarás la siguiente nomenclatura: **CDI_U1_A1_XXYZ**, donde CDI corresponde a las siglas de la asignatura, **U1** es la unidad de conocimiento, **A#** es el número y tipo de actividad (**A1**=Actividad 1, **A2**=Actividad 2, **EA**= Evidencia de Aprendizaje, **ATR**= Autorreflexiones), el cual debes sustituir las siglas considerando la actividad que se realices, **XX** son las primeras letras de tu nombre, **Y** la primera letra de tu apellido paterno y **Z** la primera letra de tu apellido materno.

Autorreflexiones

Para la parte de **autorreflexiones** debes responder las *Preguntas de Autorreflexión* indicadas por tu docente en línea y enviar tu archivo. Cabe recordar que esta actividad tiene una ponderación del 10% de tu evaluación.

Para el envío de tu autorreflexión utiliza la siguiente nomenclatura:

CDI_U1_ATR_XXYZ, donde CDI corresponde a las siglas de la asignatura, U1 es la unidad de conocimiento, XX son las primeras letras de tu nombre, y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.



Cierre de la unidad

El cálculo dietético es una herramienta procedimental básica para la atención brindada por el (la) Licenciado (a) en Nutrición que permite el desarrollo de dietas correctas a partir de las necesidades energéticas del individuo.

Para que un individuo se encuentre en buen estado de salud es vital que se estime su requerimiento energético diario de forma correcta, ya que el consumo de alimentos inadecuado ya sea por balance energético negativo o positivo, se traduce en una mala alimentación.

Por otro lado, determinación de cada uno de los componentes del gasto energético de un individuo es un proceso bien establecido que permite conocer las necesidades de energía que permitirán mantener su equilibrio energético a fin de impactar positivamente sobre su salud.

En la práctica nutricional cotidiana el método que más se emplea es el basado en fórmulas, por su bajo costo y relativa facilidad de conocer el dato de las variables empleadas como la estatura y el peso.

A fin de que pongas en práctica lo que aprendiste, a continuación, se plantean dos casos para que los resuelvas.

Caso 1

Fernando Hernández

Edad: 25 años

Estatura: 170 cm

Peso: 80 Kg

Actividades: estudiante de medicina y pasa la mitad del día sentado tomando clases y un par de horas de pie en el laboratorio de Anatomía, usa transporte público, pero en general, no realiza ningún deporte por falta de tiempo.

Caso 2

Samanta Pérez

Edad: 35 años

Estatura: 150 cm

Peso: 53 Kg

Actividades: trabaja como representante médica y al día pasa entre 8 y 10 horas conduciendo un auto, pero una vez que se termina su jornada laboral, nada una hora todas las noches.



Para saber más

Para conocer más sobre la técnica del agua doblemente marcada, y formulas predictivas para el cálculo del gasto energético, se presenta el siguiente material:



Hernández H. & Sastre A. (1999). Tratado de nutrición. Madrid. Díaz de Santos. Disponible en:
<https://books.google.es/books?id=SQLNJOsZClwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Para complementar el tema de la tasa o metabolismo basal, se te invita a revisar los siguientes videos.



Prevenciondesalud01. (2011) *Factores que afectan el metabolismo basal* (nutrición y salud) [Video].
Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=GROoGCQSQdY>

Para repasar un poco más sobre el gasto energético y su cálculo, se te recomienda ver el siguiente video:



Polo M. (2014) *Cómo calcular tu gasto energético*

[Video] Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=GGninNKB0DM>



Fuentes de consulta

Básicas

- Sizer, F.S. & Whitney, E. (2012). *Nutrition: Concepts and controversies*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Wardlaw, G.M. & Hampl, J.S. (2007). *Perspectives in nutrition*. USA: McGraw Hill.
- Smolin, L. A. & Grosvenor, M. B. (2010). *Nutrition: Science and applications*. USA: Wiley.
- Whitney, E. & Rolfes, S. R. (2011). *Understanding nutrition*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Ascencio, P.C. (2011). *Elementos fundamentales en el cálculo de dietas*. México: Manual Moderno.
- Brown, J. E. (2011). *Nutrition now*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- McGuire, M. & Beerman, K.A. (2011). *Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food*. USA: Cengage Learning.
- Barquera, S., Campirano, F., Barquera-Fernández, S. (2006). *Evaluación del gasto energético basal*. En: Barquera, S., Tolentino, L., Dommarco, J.R., Eds. *Sobrepeso y obesidad: epidemiología, evaluación y tratamiento*. Cuernavaca: INSP.
- Pérez-Lizaur, A.B. & Marván-Laborde, L. (2012). *Manual de dietas normales y terapéuticas: los alimentos en la salud y la enfermedad*. México: La Prensa Médica Mexicana, S. A de C.V.
- Pérez, A.A. (2012). *Capítulo 3. Cálculo de energía*. En: Pale-Montero, L.E. y Buen-Abad L.L. Eds. *Cálculo dietético en salud y enfermedad*. México: Intersistemas.
- Williams, H.M. (2004). *Nutrition For Health, Fitness, & Sport (7a. ed.)*. USA: McGraw-Hill.
- Nieto, C.J. (2012). *Capítulo 1. Antecedentes del cálculo dietético*. En: Pale-Montero, L.E. & Buen-Abad L.L. Eds. *Cálculo dietético en salud y enfermedad*. México: Intersistemas.

Complementaria

- Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M, Pérez-Lizaur, A. & Arroyo, P. (2008). *Nutriología médica (3ª ed.)* México: Panamericana / Fundación Mexicana para la Salud.
- Laguna, R. & Claudio, V. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia (5ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- Ornelas Aguirre, J. (2013). *El expediente clínico*. México: Manual Moderno.
- Thompson, J., Manore, M. & Vaughan, L. (2008). *Nutrición*. México: Pearson.