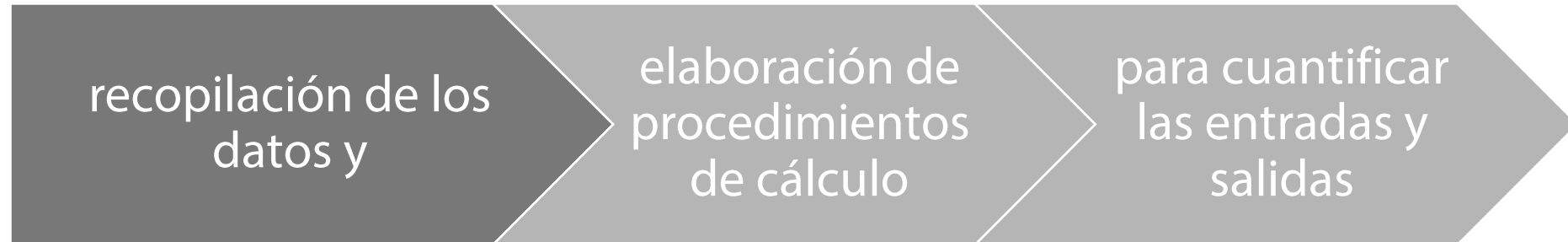




Análisis de Ciclo de Vida

Análisis de Inventario : ejemplo con galletas

Análisis de inventario



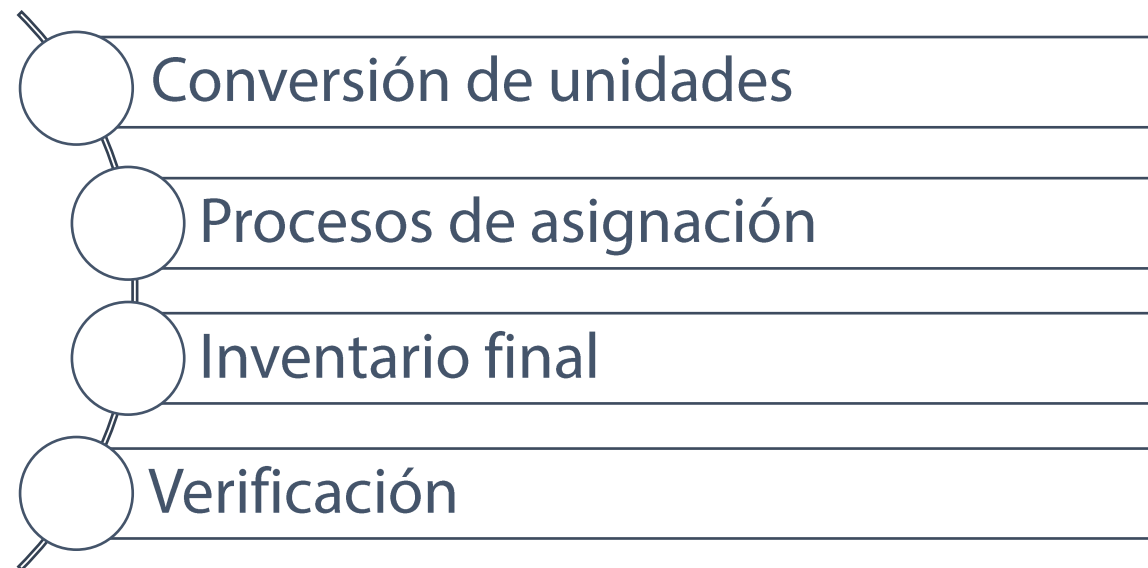
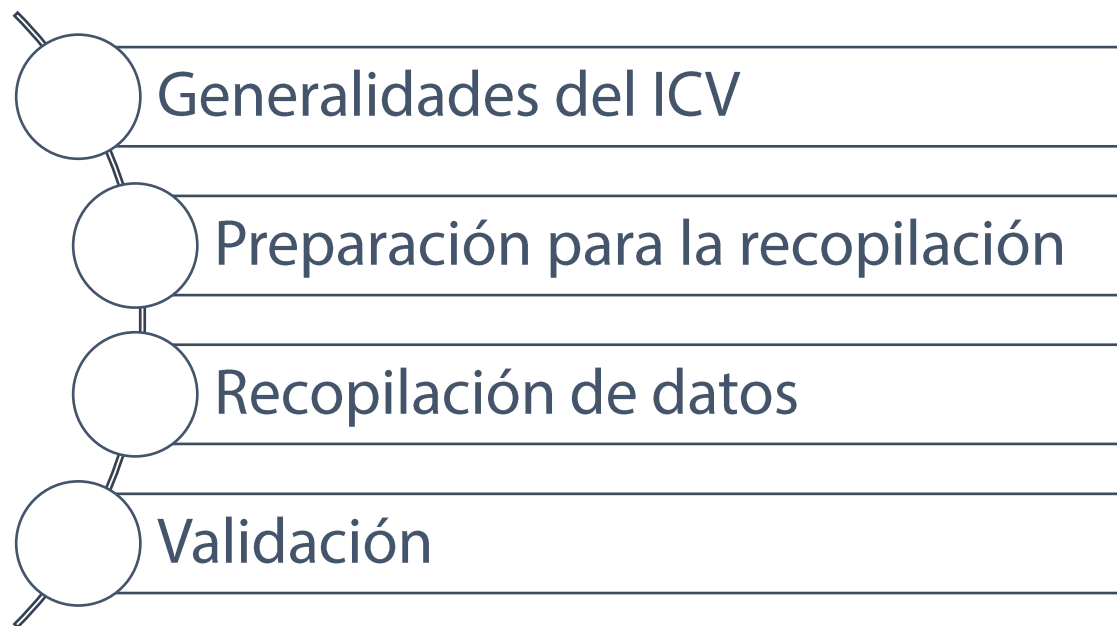
14040 5.3 pp 14-15

14044 4.3 pp 12-18

Anexo A pp 37-40



Temario: Análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV)



Ejemplo con galletas



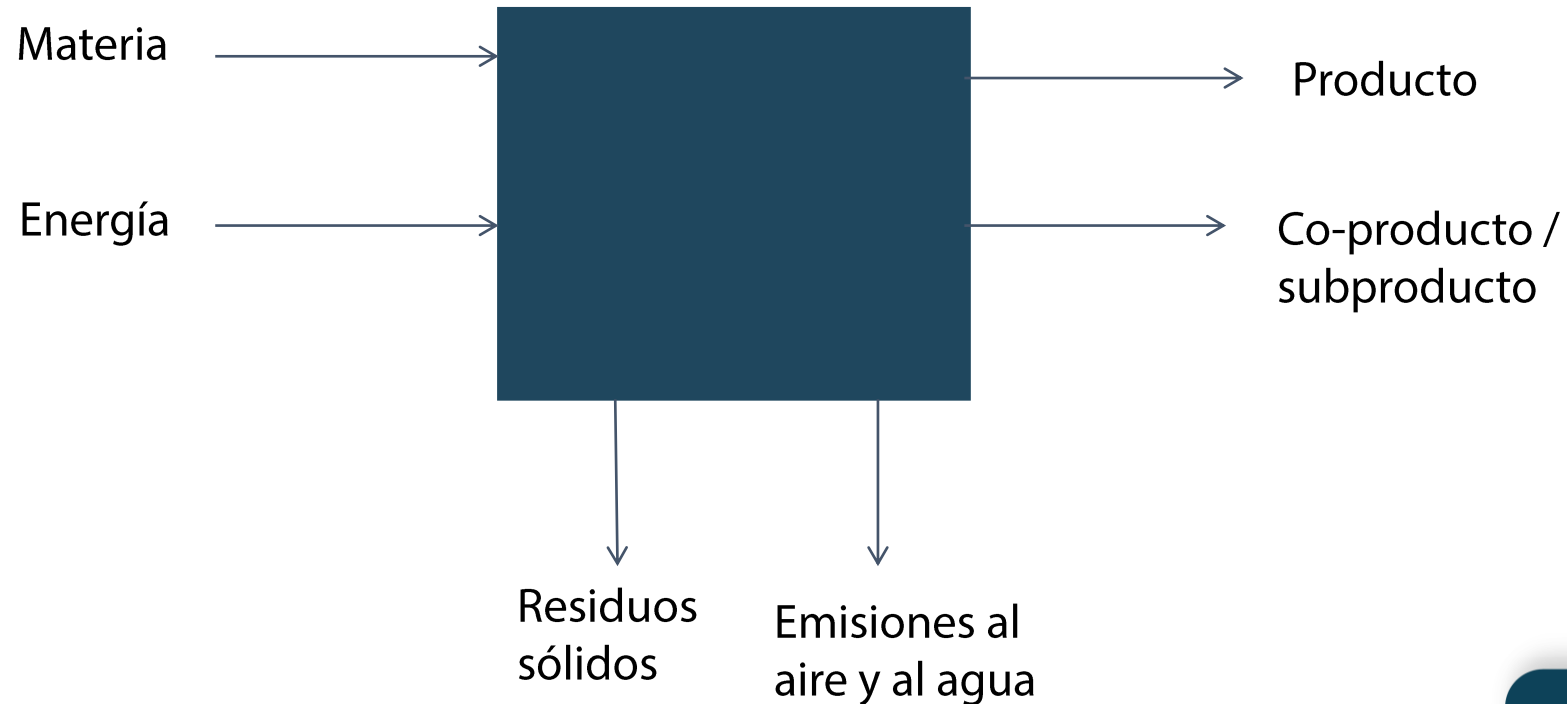


Generalidades del inventario de ciclo de vida (ICV)



Inventario de Ciclo de Vida: ICV

Definir entradas, salidas y sus cantidades



Flujos elementales / de producto

Flujos elementales

Desde/ hacia la naturaleza

ejemplos

Petróleo crudo

Agua de pozo

Emisiones al agua (río)

Desechos sólidos a una barranca

Árboles

Flujos de producto

dentro de la tecnósfera

Gasolina

Agua tratada, del grifo

Residuos líquidos hacia una planta de
tratamiento

Desechos sólidos a relleno sanitario

Tablones de madera



Foreground/ background data

Foreground

Datos de primer plano

Son los datos que necesitamos investigar, de nuestro proceso.

Background

Datos de fondo

Son datos que necesitamos, pero no es fundamental que sea información de primera mano, podemos obtener los datos de bases de datos generales, promedios, etc.

Por ejemplo, utilizaremos datasets de bases de datos para la electricidad del país o el transporte.



Reglas de corte

Decidir qué parte del inventario puede quedar fuera.

Ejemplo:

5% de la masa

3% del transporte

2% de los materiales de fabricación

Considerar no dejar fuera del inventario materiales con alto impacto ambiental.



Proceso unitario

Lote de 36 galletas con almendra fileteada y chocolate oscuro.

El peso total del lote es de 1.08 kg.

14044, 3.34 definición

Proceso unitario es elemento más pequeño considerado en el análisis del inventario del ciclo de vida para el cual se cuantifican los datos de entrada y salida.



14040

¿Qué es el ICV?

5.3 Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)

Pág. 14-15

14044

¿Cómo hacer el ICV?

4.3 Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)

Pág. 12-18

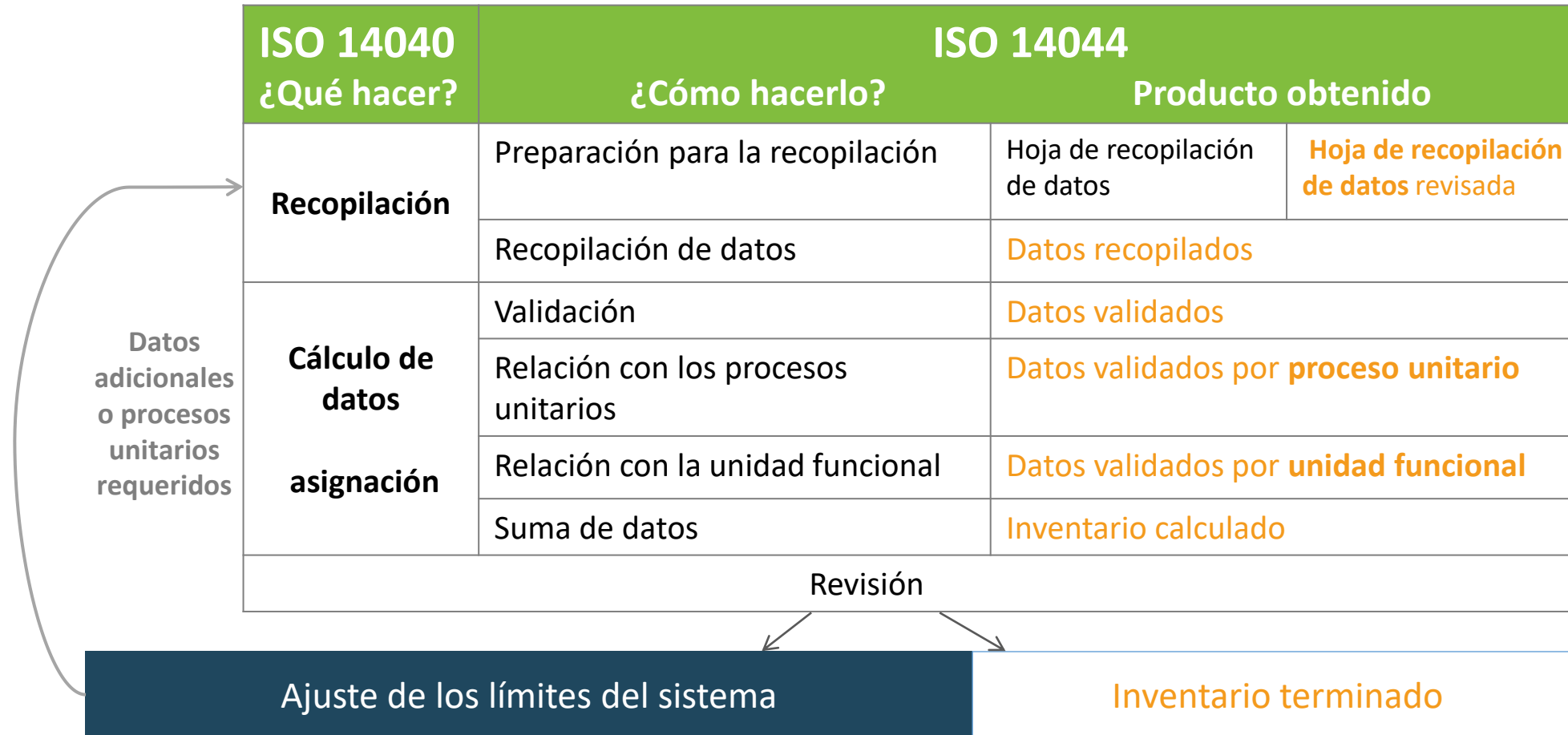
¿Cómo escribir lo relativo al ICV en el informe?

5 Informe

Pág. 30-34



Definición de objetivo y alcance



ICV

ISO 14040 ¿Qué hacer?	ISO 14044	
	¿Cómo hacerlo?	Producto obtenido
Recopilación	Preparación para la recopilación	Hoja de recopilación de datos
	Recopilación de datos	Datos recopilados
Cálculo de datos asignación	Validación	Datos validados
	Relación con los procesos unitarios	Datos validados por proceso unitario
	Relación con la unidad funcional	Datos validados por unidad funcional
	Suma de datos	Inventario calculado





Preparación para la recopilación



ISO 14040 ¿Qué hacer?	ISO 14044	
	¿Cómo hacerlo?	Producto obtenido
Recopilación	Preparación para la recopilación	Hoja de recopilación de datos
	Recopilación de datos	Datos recopilados
Cálculo de datos asignación	Validación	Datos validados
	Relación con los procesos unitarios	Datos validados por proceso unitario
	Relación con la unidad funcional	Datos validados por unidad funcional
	Suma de datos	Inventario calculado



Preparación para la recopilación

- Revisar en todo momento el objetivo y el alcance
- Investigar sobre el proceso/ la industria, conocer los términos propios del producto a analizar
- Hacer contacto con personas que pudieran proporcionar información
- Conocer qué unidades necesitamos: cómo necesitamos registrar en el software, si se va a realizar la EICV



Ejemplos de formatos de recolección

Elaborado por:		Fecha:		
Identificación del proceso unitario:		Lugar objeto del informe (Ubicación dentro del proceso unitario):		
Periodo de tiempo:	Mes inicio:	Mes de finalización:		
Descripción del proceso unitario; adjunta si se requiere hoja adicional				
Entrada de materia	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Consumo de agua^{a)}	Unidades	Cantidad		
Entradas de energía^{b)}	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Salidas de materiales (incluyendo productos)	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Destino

Nota: Los datos en esta hoja de recopilación de datos se refieren a todas las entradas y salidas no asignadas durante el periodo especificado

a) Por ejemplo agua superficial y agua potable

b) Por ejemplo, fracción de petróleo pesada, intermedia, ligera; queroseno gasolina, gas natural, propano, carbon, biomasa, red eléctrica.

FUENTE:
ISO 14040:2006.A.5





Recopilación de datos



Recopilación de ICV

Materiales		
	Cantidad por lote	
Descripción	Cantidad	Unidad
almendras	1	taza
harina	0.25	taza
bicarbonato de sodio	1	cucharadita
sal	10	cucharadita
mantequilla	1	tazas
azucar granulada	2/3	kg
azucar mascabado claro	2/3	kg
huevo	1	unidad
yema de huevo	1	unidad
miel de maple	2	cucharadas
chocolate	120	oz
extracto de vainilla	2	cucharaditas

Transporte		
	Ubicación	Distancia
almendras	gran almacén	2.5 km
harina	gran almacén	2.5 km
bicarbonato de sodio	Supermercado	1.5 km
sal	Supermercado	1.5 km
mantequilla	gran almacén	2.5 km
azucar granulada	gran almacén	2.5 km
azucar mascabado claro	gran almacén	2.5 km
huevo	gran almacén	2.5 km
yema de huevo	gran almacén	2.5 km
miel de maple	gran almacén	2.5 km
chocolate	gran almacén	2.5 km
extracto de vainilla	gran almacén	2.5 km

Energía		
Equipo de cocina	cantidad	unidad
Batidora, potencia 27 kW	10/60	Hora
Horno a 170°F	60	Minutos
Refrigerador	2	Horas



ISO 14040 ¿Qué hacer?	ISO 14044	
	¿Cómo hacerlo?	Producto obtenido
Recopilación	Preparación para la recopilación	Hoja de recopilación de datos
	Recopilación de datos	Datos recopilados
Cálculo de datos asignación	Validación	Datos validados
	Relación con los procesos unitarios	Datos validados por proceso unitario
	Relación con la unidad funcional	Datos validados por unidad funcional
	Suma de datos	Inventario calculado





Validación

Validación de ICV

Validar datos: buscar posibles errores

Materiales		
	Cantidad por lote	
Descripción	Cantidad	Unidad
almendras	1	taza
harina	0.25	taza
bicarbonato de sodio	1	cucharadita
sal	10	cucharadita
mantequilla	1	tazas
azucar granulada	2/3	kg
azucar mascabado claro	2/3	kg
huevo	1	unidad
yema de huevo	1	unidad
miel de maple	2	cucharadas
chocolate	120	oz
extracto de vainilla	2	cucharaditas

Transporte		
	Ubicación	Distancia
almendras	gran almacén	2.5 km
harina	gran almacén	2.5 km
bicarbonato de sodio	Supermercado	1.5 km
sal	Supermercado	1.5 km
mantequilla	gran almacén	2.5 km
azucar granulada	gran almacén	2.5 km
azucar mascabado claro	gran almacén	2.5 km
huevo	gran almacén	2.5 km
yema de huevo	gran almacén	2.5 km
miel de maple	gran almacén	2.5 km
chocolate	gran almacén	2.5 km
extracto de vainilla	gran almacén	2.5 km

Energía		
Equipo de cocina	cantidad	unidad
Batidora, potencia 27 kW	10/60	Hora
Horno a 170°F	60	Minutos
Refrigerador	2	Horas



Recolección de ICV validado

Materiales		
	Cantidad por lote	
Descripción	Cantidad	Unidad
almendras	1	taza
harina	2.25	taza
bicarbonato de sodio	1	cucharadita
sal	1	cucharadita
mantequilla	1	tazas
azúcar granulada	2/3	tazas
azúcar mascabado claro	2/3	tazas
huevo	1	unidad
yema de huevo	1	unidad
miel de maple	2	cucharadas
chocolate	12	oz
extracto de vainilla	2	cucharaditas

Transporte		
	Ubicación	Distancia
almendras	gran almacén	2.5 km
harina	gran almacén	2.5 km
bicarbonato de sodio	Supermercado	1.5 km
sal	Supermercado	1.5 km
mantequilla	gran almacén	2.5 km
azucar granulada	gran almacén	2.5 km
azucar mascabado claro	gran almacén	2.5 km
huevo	gran almacén	2.5 km
yema de huevo	gran almacén	2.5 km
miel de maple	gran almacén	2.5 km
chocolate	gran almacén	2.5 km
extracto de vainilla	gran almacén	2.5 km

Energía		
Equipo de cocina	cantidad	unidad
Batidora, potencia 275 W	10/60	Horas
Horno a 170°C	60	minutos
Refrigerador	2	horas





Conversión de unidades



Conversión de unidades

Sistema Internacional de unidades (S.I.)

Sistema anglosajón

Medidas populares



EJERCICIOS



Masa

Convertir a kilogramos y sumar

		Cantidad equivalente en kg. con dos decimales
120	onzas	

$$120 \text{ oz} \left| \frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right| \frac{454 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \left| \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right|$$

$$120 \text{ oz} \left| \frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right| \frac{454 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \left| \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right|$$

$$= \frac{54,480 \text{ kg}}{16,000} = 3.405 \text{ kg} = 3.41 \text{ kg}$$

Equivalencias				
1	libra	=	454	gramos
1	libra	=	16	onzas
1	tonelada corta	=	2,000	libras
1	tonelada larga	=	2,240	libras
1	kg	=	1,000	gramos
1	kg	=	1,000,000	miligramos



Unidades populares

- Cucharadas (al ras, copeteadas)
- Cucharaditas (al ras, copeteadas)
- Una pizca
- Endulzar al gusto
- Pre-calentar el horno
- Paladas de arena hasta que quede la masa (materiales de construcción)

Se deben definir unidades estándar (SI) y medir la cantidad utilizada

- ml
- g
- kg
- minutos a determinada temperatura



Materiales

1) Estimar los datos SIN medir ni buscar datos, sólo basados en la experiencia

2) Medir materiales, buscar conversiones

	Receta	Convertir a	Estimado	Medido
almendras	1taza	kg		
harina	2.25taza	kg		
bicarbonato de sodio	1cucharadita	ml - g		
sal	1cucharadita	ml - g		
mantequilla	1tazas	kg		
azúcar granulada	2/3taza	kg		
azúcar mascabado claro	2/3taza	kg		
huevo	1.5unidades	unidades		
miel de maple	2Cucharadas	ml		
chocolate	12Oz	kg		
extracto de vainilla	2Cucharaditas	ml		



Materiales

	Medidas populares	Medidas SI
almendras	1taza	0.13 kg
harina	2.25taza	0.273 kg
bicarbonato de sodio	1Cucharadita	5 ml (6g)
sal	1Cucharadita	5 ml (6g)
mantequilla	1tazas	0.226 kg
azúcar granulada	2/3taza	0.144 kg
azúcar mascabado claro	2/3taza	0.139 kg
huevo	1.5unidades	1.5unidades
miel de maple	2Cucharadas	30ml
chocolate	12Oz	0.34 kg
extracto de vainilla	2Cucharaditas	10ml



Inventario de Materiales por proceso unitario

almendras	0.13 kg
harina	0.273 kg
bicarbonato de sodio	6 g
sal	6 g
mantequilla	0.226 kg
azúcar granulada	0.144 kg
azúcar mascabado claro	0.139 kg
huevo	1.5 unidades
miel de maple	30 ml
chocolate	0.34 kg
extracto de vainilla	10 ml





Procesos de asignación



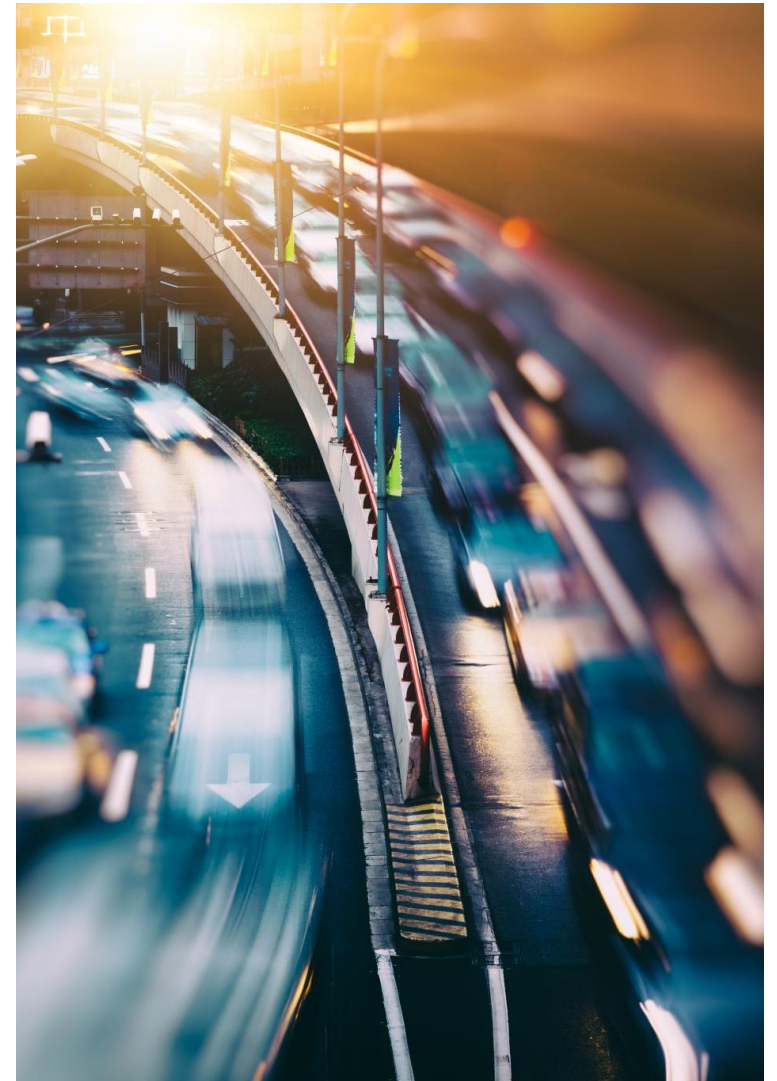
Asignación

<p>14040 5.3.4 (Pág 15)</p>	<p>Pocos procesos industriales producen una salida única o están basados en una relación lineal entre las entradas y las salidas de materias primas. De hecho, la mayoría de los procesos industriales producen más de un producto, y reciclan los productos intermedios o los residuos de los productos.</p> <p>Debe considerarse la necesidad de procedimientos de asignación para los sistemas que incluyen productos múltiples y para los sistemas de reciclado</p>
<p>14044 4.3.4 (Pág 16)</p>	<p>Las entradas y salidas deben asignarse a los distintos productos de acuerdo con procedimientos claramente especificados que deben documentarse y explicarse junto con los procedimientos de asignación</p>



Asignación: transporte

- No se hace un solo viaje para adquirir exactamente la cantidad de materias primas, se hacen varios viajes en el mes, y cada vez que se visita al gran almacén, se adquieren varios productos.
- Además, cuando se va al gran almacén también se aprovecha para hacer algunas otras actividades en la ciudad.
- Se realizan las compras en un automóvil Jetta.



Transporte

Costo de los productos adquiridos

Descripción	Costo (MXN) por lote	
	del gran almacén	del supermercado
almendras	31.72	
harina	3.21	
bicarbonato de sodio		0.30
sal		0.04
mantequilla	17.52	
azúcar granulada	5.82	
azúcar mascabado claro	2.81	
huevos	5.00	
miel de maiz o miel de maple	1.07	
chocolate	27.50	
extracto de vainilla	1.90	
Total	96.55	0.34

Fuentes de información

- Recibos de compra
- Búsqueda en tiendas, por internet



Transporte gran almacén

Transporte al gran almacén al mes:

- 3 veces ida y vuelta, únicamente a este almacén (6 trayectos)
- 2 veces se va a almacén y a la tienda de junto.
Son 4 trayectos, pero 2 se les asignan a las compras del almacén y 2 más a la tienda de junto (2 trayectos).
- En total se asignan **8 trayectos de 2.5 km** a la compra del mes en el gran almacén.

Compras al mes
en el
gran almacén:

\$ 4,000.00



Transporte gran almacén

- 8 trayectos x 2.5 km = 20 km
- En estos 20 km al mes se adquirieron productos por \$4,000.00
- De acuerdo a la tabla de costos, el costo de los productos adquiridos en el gran almacén (por lote) es de \$96.54
- Por lo tanto, se asignan:

$(\$96.55 / \$4000.00) * 20 \text{ km} = 0.4828 \text{ km}$ de recorrido de un automóvil Jetta.



Transporte *supermercado*

Transporte al supermercado al mes:

- 5 veces ida y vuelta, únicamente a este supermercado (10 trayectos)
- Por lo tanto, en total se asignan **10 trayectos de 1.5 km** a la compra del mes en el supermercado

Compras al mes
en el
supermercado:

\$ 3,000.00



Asignación: transporte *supermercado*

Calcular los km asignados a las compras del supermercado, para un lote

- ____ trayectos x ____ km = ____ km
- En estos ____ km al mes se adquirieron productos por \$ _____.00
- De acuerdo a la tabla de costos, el costo de los productos adquiridos en el supermercado (por lote) es de \$ ____
- Por lo tanto, se asignan:
- $(\$ \text{____} / \$ \text{____}) * \text{____ km} = \text{____ km}$ de recorrido de un automóvil Jetta.



Transporte

supermercado

- 10 trayectos x 1.5 km = 15 km
- En estos 15 km al mes se adquirieron productos por \$ 3000.00
- De acuerdo a la tabla de costos, el costo de los productos adquiridos en el supermercado (por lote) es de \$0.34
- Por lo tanto, se asignan:
- $(\$ \underline{0.34} / \$ \underline{3000}) * \underline{15} \text{ km} = \underline{0.0017} \text{ km}$ de recorrido de un automóvil Jetta.



Inventario de Transporte

Recorrido en Jetta	
	km
Del gran almacén	0.4828
Del supermercado	0.0017
Total	0.4845



Consideraciones para el Transporte de mercancías

- Medio de transporte
- Capacidad de carga del medio de transporte
- Kg a transportar
- Km recorridos o lugar (ciudad) de inicio y de fin del trayecto
- Unidades: kgkm / tkm

Ayuda para el cálculo de trayectos

- Traza-tu-ruta
- Google maps



Asignación: Energía

Calcular la cantidad asignada por lote, para uso de batidora, horno y refrigerador

Instrumento	Uso	unidad	
Batidora	10/60 hora	potencia	275W
Horno	60 minutos	temperatura	170grados http://www.ecogas.com.mx/calcula-tu-consumo-de-gas.html
Refrigerador	2 horas	consumo anual	545kWh supuesto: 60% consume el congelador, 40% el refrigerador kg. Promedio de comida en el refrigerador, incluyendo la masa para galletas: 12 kg

Notas:

- Los ingredientes se mezclan mediante el uso de la batidora, durante 10 minutos.
- 60 min de uso de horno incluye precalentado, horneado de la almendra y horneado de las galletas.
- La masa debe refrigerarse durante dos horas antes de hornear las galletas.



Batidora

Instrumento	Uso	unidad
Batidora	10/60hora	potencia 275W

$$\frac{10 \text{ h}}{60} * 275 \text{ W} = 45.833 \text{ Wh}$$



$$45.833 \text{ Wh} * \frac{1 \text{ kWh}}{1000 \text{ Wh}} =$$

$$0.045833 \text{ kWh}$$



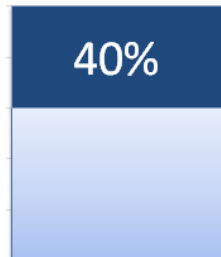
Refrigerador

Refrigerador
0.4 Refrigerador sin congelador
1.0 Electrodoméstico completo

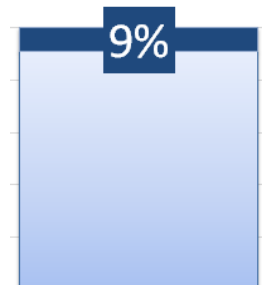
Masa en el refrigerador
1.08 kg de masa para galletas
12 kg promedio en refrigerador

Horas usadas
2 horas se utiliza
8760 horas/año

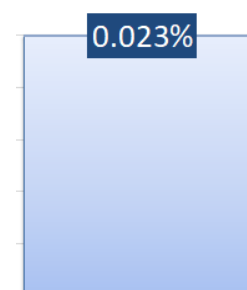
Fracción del refrigerador

$$\frac{0.4}{1.0}$$


Fracción de la masa

$$\frac{1.08 \text{ kg}}{12.00 \text{ kg}}$$


Fracción de horas

$$\frac{2 \text{ h}}{8760 \text{ h}}$$


Consumo anual

545 kWh =



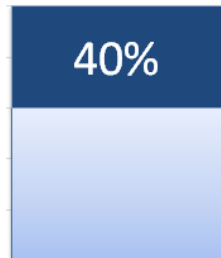
Refrigerador

Refrigerador
0.4 Refrigerador sin congelador
1.0 Electrodoméstico completo

Masa en el refrigerador
1.08 kg de masa para galletas
12 kg promedio en refrigerador

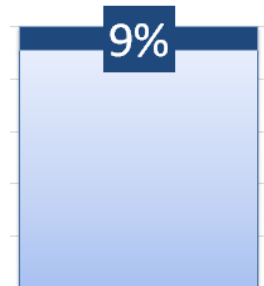
Horas usadas
2 horas se utiliza
8760 horas/año

Fracción del refrigerador

$$\frac{0.4}{1.0}$$


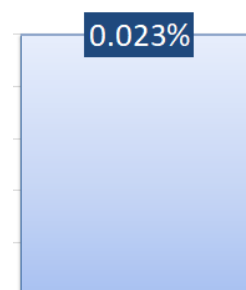
*

Fracción de la masa

$$\frac{1.08 \text{ kg}}{12.00 \text{ kg}}$$


*

Fracción de horas

$$\frac{2 \text{ h}}{8760 \text{ h}}$$


*

Consumo anual

545 kWh

=

0.0045 kWh



Inventario de Energía

Electricidad

	kWh
Batidora	0.0458
Refrigerador	0.0045
Total	0.0503

Gas

Instrumento	Cantidad	Unidad	Temperatura		Gas utilizado
Horno	60	minutos	170	Grados °C	0.36 m³





Inventario final

Inventario por proceso unitario (lote de 36 galletas)

Material	
almendras	0.13kg
harina	0.273kg
bicarbonato de sodio	6g
sal	6g
mantequilla	0.226kg
azúcar granulada	0.144kg
azúcar mascabado claro	0.139kg
huevo	1.5 unidades
miel de maple	30ml
chocolate	0.34kg
extracto de vainilla	10ml

Energía	
Electricidad	0.05kWh
Gas natural	0.36m3

Transporte	
Recorrido en Jetta	0.4845 km



Inventario por flujo de referencia (2 galletas)

Material	
almendras	0.007 kg
harina	0.015 kg
bicarbonato de sodio	0.333 g
sal	0.333 g
mantequilla	0.013 kg
azúcar granulada	0.008 kg
azúcar mascabado claro	0.008 kg
huevo	0.083 unidades
miel de maple	1.667 ml
chocolate	0.019 kg
extracto de vainilla	0.556 ml

Energía	
Electricidad	0.003 kWh
Gas natural	0.020 m ³

Transporte	
Recorrido en Jetta	0.027 km





Verificación



Verificación... ¿faltó algo?

Sistema



Límites del sistema

Queda fuera del estudio la fabricación del equipo (tazas medidoras, recipiente para mezclar, electrodomésticos, etc)

El estudio comienza con la compra de las materias primas de las galletas, no se analizarán los procesos previos.

Se incluye el empaque de los productos; si se compran en paquete se considera el empaque, pero no se incluye el embalaje ni el transporte de la fábrica a la tienda.



Limpieza, empaques, residuos



¡Gracias!

Amalia Sojo
asojo@centroacv.mx

