

## Caso Práctico 3: Carlos y la Fábrica de Chocolate

“El Buen Chocolate Argentino” es una empresa que se dedica a la fabricación masiva de chocolates en el sur de la Argentina. Carlos, su actual gerente de producción, ha decidido incorporar tecnología al proceso de fabricación con el objetivo de revolucionar la manera de hacer chocolate y hacerla más eficiente. Para ello desean desarrollar una aplicación iOS que dará soporte a las actividades más importantes del proceso de fabricación, y cuyos resultados serán enviados a una base de datos en la nube para que la información esté disponible y online para su consulta. Esto permitirá mayor fluidez y rapidez en la toma de decisiones de la fábrica.

Para producir chocolate es necesario contar con el ingrediente más importante: el cacao. Si bien el 70% de la producción mundial de cacao viene de África del Oeste, los más preciados y principales proveedores de la fábrica se encuentran en Ecuador y Venezuela. Las espigas se desgranar, partiéndolas por la mitad con ayuda de un machete, y luego los granos son enviados a los diversos campos que posee la fábrica. Éstos pasan por un proceso de fermentación en cajas o entre hojas de bananero cuyo objetivo es evitar que germine, eliminar la pulpa viscosa e iniciar el desarrollo del aroma. Este proceso dura entre 4 y 7 días y es realizado por agricultores especializados. Finalizada la fermentación y segmentación son enfriados y almacenados en sacos para ser transportados a las plantas de producción. Una vez llegadas a la fábrica, el proceso se divide en dos partes:

- **Tratamiento del Cacao**

Los granos pasan por un proceso de limpieza y son triturados partiéndose en trocitos más pequeños. Finalmente pasarán a ser tostados en el proceso de **torrefacción**. La torrefacción es un delicado proceso que impacta el color, el aroma y el sabor del producto final, pues es en este proceso donde el grano desarrolla más de 400 aromas. Los granos se tostan a una temperatura que oscila entre 120 y 150 grados centígrados durante un tiempo variable que puede llegar a 25 minutos con un mínimo de 10 minutos. La temperatura y tiempo de tostado son las variables claves a controlar para obtener un sabor específico del chocolate. El Responsable de Tratamiento podrá controlar la máquina de torrefacción desde su teléfono para regular la temperatura del proceso, cambiar la intensidad del sabor (suave, medio, intenso o muy intenso) y el tiempo de tostado. Una vez tostados, los granos son molidos nuevamente a mayor temperatura para obtener una masa líquida conocida como “pasta de cacao”. Luego sigue el **mezclado**; en él se vierten diversos ingredientes en función del tipo de chocolate:

- ✓ Chocolate **negro**: pasta de cacao, manteca de cacao, azúcar.
- ✓ Chocolate con **leche**: pasta de cacao, manteca de cacao, azúcar y leche.
- ✓ Chocolate **blanco**: manteca de cacao, azúcar y leche.

Las máquinas mezcladoras y sus correspondientes vertedores de ingredientes son controladas también mediante la aplicación, permitiendo así al Responsable de Tratamiento seleccionar el tipo de chocolate, sus ingredientes con sus respectivas cantidades indicadas en Kg o Litros según corresponda y regular la temperatura de la máquina, indicando los grados (entre 50 y 80). Luego viene la **refinación**, en donde se hace pasar la mezcla por unas máquinas con cinco rodillos. En ellos va avanzando la mezcla a la vez que disminuye el tamaño de las partículas hasta obtener un polvo fino y de calidad. El Responsable de Tratamiento podrá desde su aplicación regular la intensidad de la fuerza con la que actúan los rodillos (media, alta, muy alta) y, eventualmente, cambiar la cantidad de rodillos que se utilizarán que puede variar entre 2 rodillos a 5. En este mismo proceso también podrá determinar el tiempo de refinación en minutos. Para que la mezcla alcance toda su finura y untuosidad y acabe de desarrollar todos los aromas, el cacao se somete a las tareas de **conchado**, proceso en que la mezcla será amasada durante horas o incluso durante días, y donde perderá parte de los aromas amargos y ácidos, desarrollando todos los aromas más preciados en el chocolate. Durante el conchado se añade manteca de cacao y lecitina con el fin de incrementar la fluidez. También se incorpora aroma natural de vainilla que permitirá darle el gusto definitivo deseado. El Responsable de Tratamiento tendrá la posibilidad de iniciar desde la aplicación las tareas de conchado indicando el tiempo en horas, los ingredientes y sus cantidades en Kg, el nivel de acidez (bajo, medio, alto) y la intensidad también con 3 alternativas graduadas.

Además, la máquina cuenta con un sensor que deberá notificar a la aplicación mediante PUSH cuando la mezcla haya obtenido el nivel de acidez y fluidez deseado, donde la acidez se indica al iniciar el conchado y la fluidez se encuentra parametrizada en el sensor.

- **Elaboración del Chocolate**

Luego del tratamiento comienza la elaboración del chocolate. Lo primero que hay que hacer es el **templado o atemperado**, donde se realiza un enfriamiento controlado del chocolate para permitir una perfecta cristalización de la manteca de cacao. Es otro proceso esencial para que el chocolate tenga aspecto y textura adecuados. El Responsable de Elaboración le indicará a la máquina cuando iniciar el enfriamiento, el tiempo de este en minutos, seleccionar aspecto y textura deseados, y deberá emitir una alerta en caso de que la textura haya superado el nivel indicado. Si la máquina está a una temperatura superior a la indicada deberá notificarlo para que el Responsable de Elaboración esté en conocimiento y modifique los parámetros manualmente. En el caso de querer fabricar chocolate con otros ingredientes adicionales como maníes, pasas de uva, pistachos, se debe introducir a una máquina la mezcla junto con los ingredientes en los vertedores que serán distribuidos según la cantidad a elaborar. El Responsable de Elaboración le indicará a la máquina a través de la aplicación qué proporción de mezcla llevará cada ingrediente y cuánta cantidad de ese ingrediente incorporar. El proceso dura por defecto 30 minutos y el resultado final de la mezcla es depositada en una máquina de moldeo, en donde el Responsable de Elaboración deberá recibir en su aplicación el estado final de cada mezcla: color, sabor, olor, temperatura, textura, acidez, tipo de chocolate e ingredientes adicionales. Finalmente, durante el **moldeo y embalaje** se da al chocolate la forma deseada vertiéndolo en moldes desde la máquina. El Responsable de Elaboración le indicará en la aplicación cuánta cantidad de cada molde debe ser fabricado y cuánta cantidad de mezcla por molde introducir. El nivel de temperatura de la máquina deberá ser indicado ya que diferentes tipos de moldes (por su fabricación o material), soportan diferentes temperaturas. Finalmente se hace pasar a todos los moldes por un tubo de enfriado en donde por 120 minutos los chocolates adquieren la temperatura necesaria para ser embalados. El resultado del proceso debe ser notificado al Responsable de Elaboración indicando la cantidad de moldes y unidades disponibles por cada uno. Finalmente se realiza el embalaje y se cargan los chocolates en transportes preparados para mantener la temperatura entre 15 y 17 grados, finalizando con la distribución de los mismos a comercios y supermercados de todo el país.

### Iniciar templado

Como Responsable de Elaboración quiero iniciar el templado para que el chocolate tenga aspecto y textura adecuados

#### Criterios de Aceptación:

- Se debe indicar cuándo iniciar el enfriamiento (día, mes, año, hora y minuto) y dicha fecha no podrá superar los 5 días en comparación a la fecha actual.
- Se debe indicar el tiempo de duración en minutos, entre 40 y 120 minutos ambos valores incluidos, con intervalos de 1 minuto
- El aspecto se debe seleccionar entre opaco y brillante
- La textura se debe seleccionar entre suave y viscosa.
- La temperatura se debe ingresar en grados Celsius, entre 30 y 50, ambos valores incluidos, con un intervalo de 1 grado.
- Al confirmar el inicio del proceso de templado la aplicación mostrará la fecha y hora de inicio del templado y la fecha y hora de fin calculada (fecha y hora de inicio + duración ingresada).
- Para poder iniciar el templado la máquina de templado debe estar prendida, en reposo (no en funcionamiento) y cargada con chocolate.

5

- Probar iniciar templado con fecha programada de inicio 2 días a partir de la fecha actual a las 20:00 horas, durante 50 minutos, seleccionando aspecto opaco y textura suave y con una temperatura máxima de 35 grados Celsius y la máquina está en reposo y cargada con chocolate (**pasa**).
- Probar iniciar templado con fecha programada de inicio 2 días a partir de la fecha actual a las 20:00 horas, durante 50 minutos, seleccionando aspecto opaco y textura suave y con una temperatura máxima de 35 grados Celsius y la máquina está apagada (**falla**)
- Probar iniciar templado con fecha programada de inicio 2 días a partir de la fecha actual a las 20:00 horas, durante 50 minutos, seleccionando aspecto opaco y textura suave y con una temperatura máxima de 35 grados Celsius y la máquina está en reposo, sin chocolate (**falla**).
- Probar iniciar templado en el momento presente (fecha y hora actuales), durante 85 minutos, seleccionando aspecto brillante y textura viscosa y con una temperatura máxima de 30 grados Celsius y la máquina está en reposo y cargada con chocolate (**pasa**).
- Probar iniciar templado el día 15/06/2019 a las 20:00 horas con fecha programada de inicio el 20/06/2019 a las 20:00 horas, durante 50 minutos, seleccionando aspecto opaco y textura suave y con una temperatura máxima de 35 grados Celsius y la máquina está en reposo y cargada con chocolate (**pasa**)
- Probar iniciar templado con una fecha de inicio en el pasado (**falla**)
- Probar iniciar templado sin indicar la duración (**falla**)
- Probar iniciar templado sin indicar aspecto y textura (**falla**)
- Probar iniciar templado indicando una temperatura de 80 grados Celsius (**falla**)

### Controlar máquina de torrefacción

Como **Responsable de Tratamiento** quiero controlar la máquina de torrefacción para obtener el color, aroma y sabor deseado del chocolate

*Criterios de Aceptación:*

- La temperatura se debe ingresar en Celsius entre 120 y 150 grados, ambos valores incluidos, con un intervalo de 1 grado.
- El tiempo de tostado se indica en minutos, entre 10 y 25 minutos, ambos valores incluidos, con intervalos de 30 segundos.
- La intensidad del sabor se debe poder seleccionar entre suave, medio, intenso o muy intenso.
- Para poder iniciar el proceso la máquina de torrefacción debe estar en prendida, en reposo (no en funcionamiento) y cargada de granos de cacao.
- Al confirmar el inicio del proceso de torrefacción la aplicación mostrará un mensaje de confirmación y deberá mostrar la fecha y hora de finalización de torrefacción

5

*Pruebas de Usuario:*

- Probar controlar la máquina de torrefacción con intensidad suave, 140 grados y tiempo de tostado de 15 minutos (pasa)
- Probar controlar la máquina de torrefacción ingresando una temperatura de 100 grados (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción ingresando una duración de 30 minutos (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción sin seleccionar intensidad de sabor (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción con la máquina en reposo y cargada (pasa)
- Probar controlar la máquina de torrefacción con la máquina en funcionamiento (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción con la máquina sin granos de cacao (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción con la máquina apagada (falla)

## Solución Propuesta

Para la User story Iniciar templado

Condición externa	Clases de equivalencia válidas		Clases de equivalencia inválidas	
CLASES DE EQUIVALENCIA DE ENTRADA				
Usuario logueado	1	Usuario logueado con permisos de RE	2	Usuario no logueado
			3	Usuario sin permisos de RE
Fecha y hora de inicio	4	Fecha y hora con formato DD/MM/YYYY HH:MM y menor a la fecha actual + 5 días	5	Fecha y hora con formato inválido
			6	Fecha y hora mayor a la fecha actual + 5 días
			41	Fecha inválida
			7	No ingresa valor
Temperatura	8	Número entero >= 30 y <= 50	9	Número no entero
			10	Número entero menor a 30 o mayor a 50
			11	Otro valor
			12	No ingresa valor
Duración	13	Número mayor o igual a 40 y menor o igual a 120	14	Número mayor a 120 y menor a 40
			15	Número no entero
			16	Otro valor
			17	No ingresa valor
Aspecto	18	Opaco, Brillante	19	Otro valor
			20	No selecciona valor
Textura	21	Suave, Viscosa	22	Otro valor
			23	No ingresa valor
Estado de Máquina	24	En reposo cargada de chocolate	25	Sin carga de chocolate
			26	En funcionamiento

			27	Apagada
			28	Otro estado
<b>CLASES DE EQUIVALENCIA DE SALIDA</b>				
Inicio de Templado programado	29	Mensaje de fecha y hora de inicio y fecha y hora de fin programadas	30	Mensaje de error de Usuario no logueado
			31	Mensaje de error de usuario sin permisos
			32	Mensaje de error de fecha y hora de inicio incorrecta
			33	Mensaje de error de temperatura incorrecta
			34	Mensaje de error de duración incorrecta
			35	Mensaje de error de aspecto no seleccionado
			36	Mensaje de error de textura no seleccionada
			37	Mensaje de error indicando que la máquina no está en reposo
			38	Mensaje de error indicando que la máquina está apagada
			39	Mensaje de error indicando que la máquina no está cargada
			40	Mensaje indicando error en cálculo de fecha y hora de finalización.

Id del Caso de Prueba	Clases de eq	Prioridad (Alta, Media, Baja)	Nombre del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos	Resultado esperado
1	1,4,8,13,18,21,24,29	Alta	Iniciar Templado con éxito	El usuario "WillyW" tiene sesión iniciada y permisos de Responsable de Elaboración El aspecto "Opaco" se encuentra cargado y disponible La textura "Suave" se encuentra cargada y disponible La fecha y hora actuales son 31/12/2018 23:50:00 La máquina está encendida, en reposo y cargada.	1. El RE selecciona la opción "Iniciar Templado" 2. El RE ingresa fecha de inicio 05/01/2019 23:49:00 3. El RE ingresa duración 120 minutos 4. El RE selecciona aspecto "Opaco" 5. El RE selecciona textura "Suave" 6. El RE ingresa temperatura 50 7. El RE selecciona la opción "Confirmar"	7. El sistema muestra la fecha y hora programada de inicio 05/01/2019 23:49 y la fecha y hora de fin calculada 06/01/2019 01:49

#### Para la user story Controlar máquina de torrefacción

Condición externa	Clases de equivalencia válidas		Clases de equivalencia inválidas	
CLASES DE EQUIVALENCIA DE ENTRADA				
Usuario logueado	1	Usuario logueado con permisos de RT	2	Usuario no logueado
			3	Usuario sin permisos de RT
Temperatura	4	Número entero <= 120 y <= 150	5	Número no entero
			6	Número entero menor a 120 o mayor a 150
			7	Otro valor

			8	No ingresa valor
Duración	9	Número mayor o igual a 10 y menor o igual a 25 con fracción de 0,5 o 0	10	Número mayor o igual a 10 y menor o igual a 25 con fracción distinta de 0,5 o 0
			11	Número entero menor a 10 o mayor a 25
			12	Otro valor
			13	No ingresa valor
Intensidad	14	Suave, Medio, Intenso o Muy Intenso	15	Otro valor
			16	No selecciona valor
Estado de Máquina	17	En reposo cargada de granos de cacao	18	Sin carga de granos de cacao
			19	En funcionamiento
			20	Apagada
			21	Otro estado

#### CLASES DE EQUIVALENCIA DE SALIDA

Inicio de Torrefacción	22	Mensaje de éxito de inicio de torrefacción	23	Mensaje de error de Usuario no logueado
			24	Mensaje de error de usuario sin permisos
			25	Mensaje de error de temperatura incorrecta
			26	Mensaje de error de duración incorrecta
			27	Mensaje de error de intensidad incorrecta
			28	Mensaje de error indicando que la máquina está iniciada
			29	Mensaje de error indicando que la máquina no está cargada
			30	Mensaje de error indicando que la máquina está apagada



Fecha y hora de finalización	31	dd/mm/aaaa hh:mm:ss	32	Mensaje de error
------------------------------	----	---------------------	----	------------------

Id del Caso de Prueba	Clases de eq	Prioridad (Alta, Media, Baja)	Nombre del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos	Resultado esperado
1	1, 4, 9, 14, 17, 22, 31	Alta	Iniciar Torrefacción con éxito	El usuario "charlie" tiene sesión iniciada y permisos de Responsable de Tratamiento La intensidad "Suave" se encuentra cargada y disponible La máquina de torrefacción se encuentra en reposo y cargada de granos de cacao La fecha y hora actuales son 31/12/2018 23:50:00	8. El RT selecciona la opción "Iniciar Torrefacción" 9. El RT ingresa la temperatura 120 grados 10. El RT ingresa la duración 10 minutos 11. El RT selecciona la intensidad "Suave" 12. El RT selecciona la opción "Confirmar"	5. El Sistema muestra el mensaje "El proceso de torrefacción ha iniciado" 6. El sistema muestra la fecha y hora de finalización "01/01/2019 00:00:00"