

Caso Práctico 4 con resolución: 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 tuestan 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.

Solución Propuesta

Proceso de Elaboración del Chocolate

Rol: Responsable de elaboración (RE)

User stories (frases verbales)

Iniciar templado

Recibir notificación de temperatura inadecuada

- Ingresar ingredientes adicionales
- Recibir notificación de estado final de la mezcla
- Ingresar cantidad a fabricar por molde
- Recibir notificación del resultado de enfriamiento

Iniciar templado

Como RE quiero iniciar el templado para que el chocolate tenga aspecto y textura adecuados

Criterio de Aceptación:

Se debe indicar la temperatura máxima en grados Celsius

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.

3

- Probar iniciar templado en este momento durante 50 minutos, seleccionando aspecto y textura y con una temperatura máxima de 25 grados Celsius (pasa)
- Probar iniciar templado dentro de una hora durante 50 minutos, seleccionando aspecto y textura y con una temperatura máxima de 25 grados Celsius (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 máxima menor a la temperatura ambiente (falla)
- Probar iniciar templado indicando una temperatura máxima inalcanzable (falla)

Justificación de la Estimación:

Complejidad: Media, se trata de tomar los datos de entrada y realizar las validaciones correspondientes, es importante considerar la interfaz con la máquina para enviarlos.

Esfuerzo: Medio, ya que el desarrollo de la interfaz con la máquina puede llevar un poco más de tiempo al trabajar con hardware.

Incertidumbre: Media, no están del todo claros los valores de aspecto y textura y con qué precisión ingresar la temperatura.

Recibir notificación de temperatura inadecuada

Como RE quiero recibir una notificación si el chocolate supera la temperatura máxima en el templado para evitar que se arruine

Criterios de Aceptación:

La temperatura máxima es la definida al iniciar el templado

La notificación llega mediante PUSH al smartphone

2

- Probar recibir notificación al superar la temperatura máxima (pasa)
- Probar recibir notificación sin tener habilitado el permiso de notificaciones para la aplicación en el smarthphone (falla)

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, se trata de enviar una notificación al ocurrir un evento en base a la lectura de un sensor (puede desarrollar una Spike sobre el formato de datos de lectura del sensor)

- Esfuerzo: Bajo, existe una variedad de APIs muy grande para implementar notificaciones

- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad

Ingresar ingredientes adicionales

Como RE quiero indicar ingredientes adicionales para fabricar distintas variedades de chocolate

Criterios de Aceptación:

Se debe indicar qué proporción de mezcla lleva cada ingrediente adicional como maníes, pasas de uva, pistachos

Se deben indicar las cantidades de cada ingrediente para cada porción de mezcla (Kg)

3

- Probar agregar 1 Kg de pistachos a la totalidad de la mezcla (pasa)
- Probar agregar 1 Kg de pistachos a la mitad de la mezcla y 2 Kg de maní a la otra mitad (pasa)
- Probar agregar 1 Kg de pistachos y 1 Kg de maní a la mitad de la muestra (pasa)
- Probar agregar pistachos sin indicar la cantidad (falla)
- Probar agregar 1 Kg de pistachos sin indicar a qué proporción de la mezcla (falla)
- Probar agregar 1 Kg de pistachos a la mitad de la mezcla y 2 Kg de maní a 3/4 de la mezcla (falla)

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, hay que realizar validaciones con respecto a las cantidades y proporciones de los distintos ingredientes y la mezcla
- Esfuerzo: Media, porque hay que considerar validaciones adicionales para la presencia de los ingredientes adicionales y combinaciones posibles
- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad

Recibir notificación de estado final de la mezcla

Como RE quiero recibir una notificación al final del proceso de templado para conocer el estado de cada mezcla

1

Criterios de Aceptación:

La notificación llega mediante PUSH al smartphone indicando el estado final de cada mezcla: color, sabor, olor, temperatura, textura, acidez, tipo de chocolate e ingredientes adicionales

- Probar recibir notificación de fin de templado luego de haber iniciado el templado (pasa)
- Probar recibir notificación de fin de templado luego de haber iniciado el templado con ingredientes adicionales (pasa)
- Probar recibir notificación sin tener habilitado el permiso de notificaciones para la aplicación en el smarthphone (falla)
-

Justificación

- Complejidad: Baja, se trata de enviar una notificación con un texto obtenido del resultado de la ejecución de otro proceso por lo cual sin fácilmente consultadles
- Esfuerzo: Bajo, existe una variedad de APIs muy grande para implementar notificaciones
- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad

Indicar cantidades a fabricar por molde

Como RE quiero indicar qué cantidad de chocolate fabricar por molde para luego poder embalarlo

2

Criterios de Aceptación:

Se debe indicar cuánta cantidad de cada molde debe ser fabricado

Se debe indicar cuánta cantidad de mezcla por molde introducir en Kg y el nivel de temperatura de la máquina para cada molde

- Probar indicar que la totalidad de la mezcla va a un sólo molde indicando la temperatura (pasa)
- Probar indicar que la mitad de la mezcla va a un molde y la otra mitad a otro, indicando la temperatura (pasa)
- Probar indicar que la totalidad de la mezcla va a un sólo molde sin indicar la temperatura (falla)
- Probar indicar la producción de 100 unidades de un molde, indicando la temperatura (pasa)
- Probar indicar la producción de 100 unidades de un molde para sólo la mitad de la mezcla (falla)
-

Justificación:

- Complejidad: Media, hay que realizar validaciones con respecto a las cantidades y proporciones
- Esfuerzo: Bajo, no implica mucho desarrollo ya que sólo hay que tomar datos validados

-
Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad

CANÓNICA Recibir notificación del resultado de enfriamiento

Como RE quiero recibir una notificación cuando los chocolates se encuentren en la temperatura necesaria para poder embalarlos

1

Criterios de Aceptación:

- La notificación llega mediante PUSH al smartphone indicando la cantidad de moldes y unidades disponibles por cada uno

Probar recibir notificación luego de haber indicado las cantidades a producir por molde (pasa)

- Probar recibir notificación sin tener habilitado el permiso de notificaciones para la aplicación en el smarthphone (falla)

Justificación:

- Complejidad: Baja, se trata de enviar una notificación con un texto obtenido del resultado de la ejecución de otro proceso por lo cual sin fácilmente consultables
- Esfuerzo: Bajo, existe una variedad de APIs muy grande para implementar notificaciones
- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad

Proceso de Tratamiento del Cacao

Rol: Responsable de Tratamiento (RT)

Historias de usuario:

Controlar máquina de torrefacción

Controlar máquina mezcladora

Controlar máquina de refinación

- Iniciar tareas de conchado
- Recibir notificación de fin de tareas de conchado

Controlar máquina de torrefacción

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

5

Criterios de Aceptación:

- La temperatura se debe ingresar en Celsius entre 120 y 150 grados.
- El tiempo de tostado se indica en minutos, entre 10 y 25.
- La intensidad del sabor se debe poder seleccionar entre suave, medio, intenso o muy intenso.

Probar controlar la máquina de torrefacción con intensidad suave, 140 grados y tiempo de tostado de 15 minutos (pasa)

- Probar ingresar temperatura de 100 grados (falla)
- Probar ingresar tiempo de tostado de 30 minutos (falla)
- Probar controlar la máquina de torrefacción sin seleccionar intensidad de sabor (falla)

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, se trata de tomar los datos de entrada y realizar las validaciones correspondientes, es importante considerar la interfaz con la máquina para enviarlos.
- Esfuerzo: Medio, ya que el desarrollo de la interfaz con la máquina puede llevar un poco más de tiempo al trabajar con hardware.
- Incertidumbre: Media/Alta, no se conoce cómo impacta la selección de la intensidad del sabor en los parámetros a enviar a la máquina.

Controlar máquina mezcladora

Como RT quiero controlar la máquina mezcladora para obtener la variedad del chocolate deseado

Criterios de Aceptación:

- Las combinaciones según los diversos ingredientes en función del tipo de chocolate son:
 - 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.
 - Una vez seleccionado el tipo de chocolate se deben ingresar las cantidades en Kg o Litros según corresponda
 - La temperatura se debe ingresar en Celsius entre 50 y 80 grados.
-
- Probar controlar la máquina de mezclado para hacer chocolate negro con una temperatura de 50 grados (pasa)
 - Probar controlar la máquina de mezclado indicando una cantidad en gramos (falla)
 - Probar controlar la máquina de mezclado para hacer chocolate blanco sin indicar la cantidad de leche (falla)
 - Probar controlar la máquina de mezclado con una temperatura de 40 grados (falla)
 - Probar controlar la máquina de mezclado sin haber finalizado el proceso de torrefacción (falla)

3

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, se trata de tomar los datos de entrada y realizar las validaciones correspondientes, es importante considerar la interfaz con la máquina para enviarlos.
- Esfuerzo: Medio, ya que el desarrollo de la interfaz con la máquina puede llevar un poco más de tiempo al trabajar con hardware.
- Incertidumbre: Media, no está del todo claro si se considerarán cantidades máximas o se validará su disponibilidad antes de comenzar el mezclado.

Controlar máquina de refinación

Como RT quiero controlar los rodillos para obtener un polvo fino y de calidad

Criterios de Aceptación:

- Se debe indicar la intensidad de la fuerza con la que actúan los rodillos (media, alta, muy alta).
- Se puede indicar la cantidad de rodillos que se utilizarán que puede variar entre 2 rodillos a 5.
- También podrá determinar el tiempo de refinación en minutos

2

- Probar controlar los rodillos con intensidad media usando 2 rodillos (pasa)
- Probar controlar los rodillos usando 6 rodillos (falla)
- Probar controlar los rodillos con intensidad baja (falla)
- Probar controlar los rodillos sin indicar la intensidad (falla)
- Probar controlar los rodillos sin indicar los minutos de duración (falla)
- Probar controlar los rodillos sin haber finalizado el proceso de mezclado (falla)

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, se trata de tomar los datos de entrada y realizar las validaciones correspondientes, es importante considerar la interfaz con la máquina para enviarlos.
- Esfuerzo: Medio, ya que el desarrollo de la interfaz con la máquina puede llevar un poco más de tiempo al trabajar con hardware.
- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad.

Iniciar tareas de conchado

Como RT quiero iniciar las tareas de conchado para que la mezcla alcance toda su finura y untuosidad y acabe de desarrollar todos los aromas

Criterios de Aceptación:

- El tiempo se indica en horas y puede superar varios días
- Se debe indicar los ingredientes y las cantidades expresadas en Kg
- Se debe indicar el nivel de acidez (bajo, medio, alto)
- Se debe indicar la intensidad (bajo, medio, alto)

- Probar iniciar tareas de conchado con 48 horas de duración, con 5 Kg de Lecitina y baja acidez (pasa)
- Probar iniciar tareas de conchado sin indicar los ingredientes (falla) Probar iniciar tareas de conchado sin indicar la duración (falla) Probar iniciar tareas de conchado sin indicar la duración (falla) Probar iniciar tareas de conchado sin haber finalizado el proceso de refinación (falla)
-
-

3

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Media, se trata de tomar los datos de entrada y realizar las validaciones correspondientes, es importante considerar la interfaz con la máquina para enviarlos.
- Esfuerzo: Medio, ya que el desarrollo de la interfaz con la máquina puede llevar un poco más de tiempo al trabajar con hardware.
- Incertidumbre: Media, no están del todo claros los valores de ingredientes y cómo obtenerlos.

CANÓNICA Recibir notificación de fin de tareas de conchado

Como RT quiero recibir una notificación al finalizar las tareas de conchado para saber cuándo se ha llegado al nivel de acidez y fluidez deseado

1

Criterios de Aceptación:

- La notificación debe llegar al smartphone mediante PUSH
- Probar recibir notificación al obtener el nivel de acidez y fluidez indicado (pasa)
- Probar recibir notificación sin tener habilitado el permiso de notificaciones para la aplicación en el smarthphone (falla)
-

Justificación de la Estimación:

- Complejidad: Baja, se trata de enviar una notificación con un texto obtenido del resultado de la ejecución de otro proceso por lo cual sin fácilmente consultables
- Esfuerzo: Bajo, existe una variedad de APIs muy grande para implementar notificaciones
- Incertidumbre: Baja, el requerimiento está claro y no presenta ambigüedad