

SOW

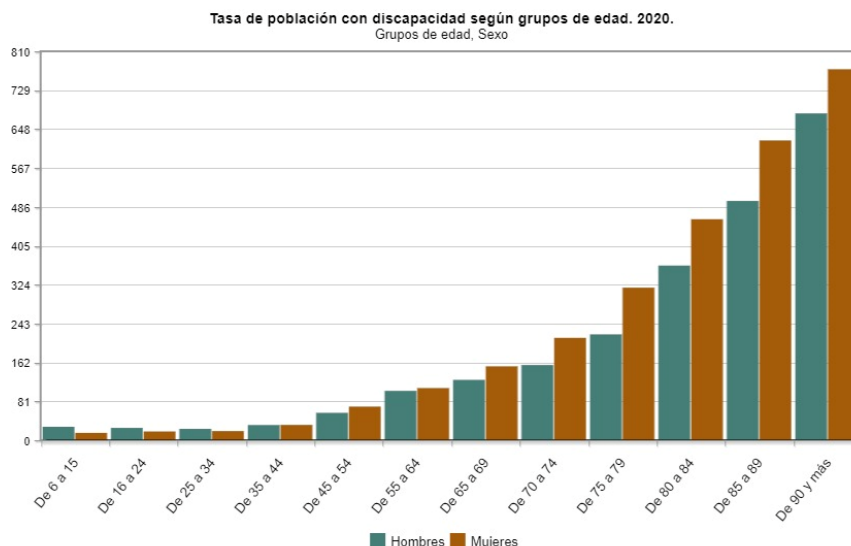
STATEMENT OF WORK

I. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

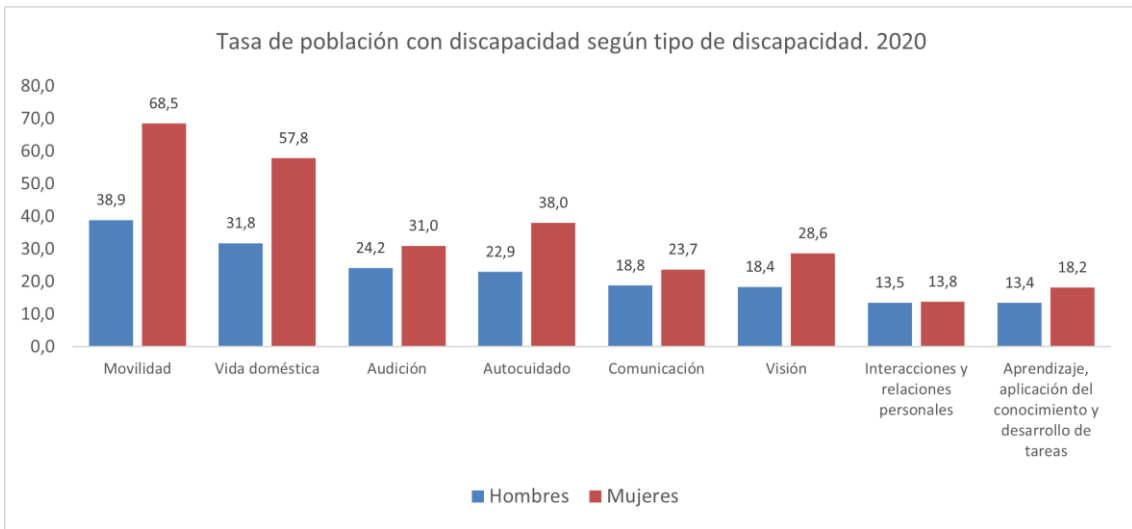
El incremento de la esperanza de vida en España ha derivado en el brusco aumento de abandono e ingresos en residencias a personas de edades comprendidas entre 65 y 90 años. Dichas personas poseen la necesidad de un cuidador para la realización de acciones básicas, como la preparación de una bebida caliente.

Dicha dependencia se refuerza con el siguiente estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se observa que el incremento de la edad conlleva una relación directa con el aumento de la discapacidad en ambos sexos:



Tasa de población con discapacidad según grupos de edad por 1000 personas en el año 2020.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Dentro de estas dependencias predominan las de tipo motora. Este hecho acentúa la problemática mencionada con anterioridad. Se comprueba en este otro estudio del INE el peso de este hecho:



Tasa de población con discapacidad según tipo de discapacidad por 1000 personas en el año 2020.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

No solo la población de edad avanzada adquiere este problema. Este tipo de dependencia se encuentra, además, en un porcentaje importante de personas en un amplio rango de edades.

Es de denotar que existe una porción importante de la población, especialmente personas de avanzada edad, que pierden el contacto con familiares cercanos, llegando hasta el punto de la soledad. Esto refuerza el hecho de que estas personas requieran un cuidador o tutor que les permita realizar tareas fundamentales. En este contexto, puede ser laborioso para el tutor la realización reiterada de acciones tan simples como servir un café o un té.

Bajo esta premisa, se ha decidido desarrollar una estrategia de automatización sostenible para mitigar dicha dependencia y/o facilitar la labor del tutor.

1.2 ESTADO DEL ARTE

En la última década, se han desarrollado numerosos dispositivos cuyo principal foco cae en la automatización doméstica. Con ello, se ha incrementado la comodidad de gran parte de la población. Pese a esto, una gran mayoría de estos automatismos disponen de interfaces complejas y/o no adaptadas para los habitantes con dependencias físicas.

Por otro lado, es frecuente encontrar máquinas de bebidas calientes orientadas al sector *vending*. Esta forma de venta se basa en el servicio de consumibles a través de un aparato automático, sin necesidad de un vendedor. En la actualidad, estos dispositivos pueden ofrecer un amplio catálogo de bebidas resultantes de la mezcla de polvo soluble y algún fluido, como leche o agua. A pesar de esto, este mercado no se encuentra desarrollado alrededor del ámbito doméstico.

Por último, existen documentos donde se detalla mecanismos de mezclado de polvos solubles en agua caliente, como en el caso de la patente de número “ES2382087”. Esta patente describe un mecanismo mezclador para bebidas calientes. Aun así, el foco que toman gran parte de estos textos es el sector *vending* y, en ningún caso, el uso doméstico.

1.3 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

La propuesta desarrollada posee como principal objetivo el servicio de consumibles líquidos, los cuales sean producto de la unión de agua de temperatura regulable y polvos solubles, a personas con movilidad reducida o cualquier otro tipo de dependencia.

La máquina contará con una interfaz sencilla y fácil de usar. Dispondrá, además, de un control alternativo mediante el uso de teléfono móvil. De esta manera, será posible la elección de bebidas personalizables y la programación de la hora de servicio de estas.

Se hará uso exclusivo de sustancias en polvo que cuenten con una alta solubilidad en agua a una temperatura moderada. Esta materia se mezclará automáticamente y se dispensará, finalmente, la bebida.

Una vez programado, el proceso no requerirá de la intervención humana, excepto para la recarga de las sustancias usadas.

2. ALCANCE

2.1 OBJETIVOS

Para lograr la solución propuesta se han diseñado una serie de objetivos que marcarán el camino que seguirá el proyecto:

- 1) **Mezclado de sustancias con agua:** combinar satisfactoriamente agua a temperatura moderada y polvos solubles.
- 2) **Transporte y almacenamiento del agua:** asegurar un transporte rápido y confiable del agua, así como almacenarla correctamente.
- 3) **Transporte y almacenamiento de las sustancias:** almacenar y distribuir con total seguridad las sustancias usadas en la mezcla.
- 4) **Calentamiento del agua:** aumentar segura y eficientemente la temperatura del agua.
- 5) **Distribución de la energía:** suministrar energía a todos los componentes a través de la red eléctrica doméstica.
- 6) **Operación accesible:** permitir la operación accesible e intuitiva de la máquina a través de una botonera.
- 7) **Operación remota complementaria:** permitir una rápida inspección y control de la máquina a través de un dispositivo remoto.
- 8) **Diseño exterior accesible y estético:** proteger el interior del sistema permitiendo acceso a los elementos de operación. Diseño con forma y colores que aumenten el atractivo de la máquina.

2.2 REQUISITOS

A continuación, se presentarán, ordenadamente, los requisitos referentes a sendos objetivos. Serán clasificados atendiendo a los siguientes niveles de importancia:

- **Debe:** requisitos críticos para la aceptación del proyecto. Lo mínimo que ofrecerá el prototipo.
- **Debería:** importancia moderada. Adiciones a las prestaciones mínimas del proyecto.
- **Puede:** criticalidad baja. Se implementarán si se reúnen las condiciones de exceso de presupuesto y tiempo.

PRIMER REQUISITO: Mezclado de sustancias con agua

⇒ Funcionales:

- F.1.1: El mecanismo mezclador **debe** combinar polvo y agua a temperatura elevada.
- F.1.2: El mecanismo mezclador **debe** depositar la mezcla en un recipiente.
- F.1.3: El mecanismo mezclador **debería** poseer la capacidad de limpieza automática.

⇒ Prestaciones:

- P.1.1: El mecanismo mezclador **debe** realizar la mezcla con tiempo límite de X segundos (**Por determinar**).

⇒ Diseño:

- D.1.1: El mecanismo mezclador **debe** poseer dimensiones menores a $A \times B \times C$ mm (**por determinar**).

⇒ Seguridad:

- S.1.1: El mecanismo mezclador **debe** prevenir fugas de cualquier materia que fluya por este
- S.1.2: El mecanismo mezclador **debe** realizar su desconexión ante anomalías en el tiempo de activación.
- S.1.3: El mecanismo mezclador **debe** calificarse de grado alimenticio.

SEGUNDO REQUISITO: Transporte y almacenamiento de agua**⇒ Funcionales:**

- F.2.1: La red hidráulica **debe** transportar agua.
- F.2.2: La red hidráulica **debe** depositar agua.
- F.2.3: El llenado del depósito de agua **debe** ser accesible.
- F.2.4: La red hidráulica **debe** realizar la medición del caudal.
- F.2.5: La red hidráulica **debe** permitir la regulación del volumen de agua utilizado en la preparación de la bebida.
- F.2.6: La red hidráulica **debería** sensor el nivel del depósito de agua.
- F.2.7: La red hidráulica **debería** poseer la capacidad de realizar un ciclo de limpieza automática.
- F.2.8: La red hidráulica **debería** depositar el agua empleada en ciclos de limpieza en un tanque externo.
- F.2.9: El ciclo de limpieza **puede** activarse manualmente.
- F.2.10: El depósito de agua **puede** ser extraíble.

⇒ Prestaciones:

- P.2.1: La red hidráulica **debería** disponer de un almacenamiento total de X litros (**Por determinar**).
- P.2.2: La red hidráulica **debería** finalizar el ciclo de limpieza en un tiempo inferior a X segundos (**Por determinar**).
- P.2.3: La red hidráulica **puede** realizar un ciclo de limpieza con un volumen de agua inferior a X ml (**Por determinar**).

⇒ Diseño:

- D.2.1: El depósito de agua **debería** contar con unas dimensiones inferiores a AxBxC cm (**Por determinar**).

⇒ Seguridad:

- S.2.1: La red hidráulica **debe** evitar fugas de agua.
- S.2.2: La red hidráulica **debe** calificarse de grado alimenticio.

TERCER REQUISITO: Transporte y almacenamiento de sustancias**⇒ Funcionales:**

- F.3.1: El dispensador de sustancias **debe** transportar materia en forma de polvo.
- F.3.2: El dispensador de sustancias **debe** depositar la materia en distintos compartimentos.
- F.3.3: El llenado de sustancias **debe** contar con fácil accesibilidad.
- F.3.4: El dispensador de sustancias **debería** sensor el nivel de los distintos compartimentos.
- F.3.5: Los compartimentos **pueden** ser extraíbles.

⇒ Prestaciones:

- P.3.1: El dispensador de sustancias **debería** disponer de un mínimo de X compartimentos (Por determinar).
- P.3.2: Cada compartimento **debería** almacenar una masa mayor a X gramos de materia (Por determinar).

⇒ Diseño:

- D.3.1: El dispensador de sustancias en conjunto no **debería** superar un volumen de $A \times B \times C$ cm (Por determinar).

⇒ Seguridad:

- S.3.1: El dispensador de sustancias **debe** evitar fugas de materia.
- S.3.2: El dispensador de sustancias **debe** calificarse de grado alimenticio.

⇒ Operación:

- O.3.1: El dispensador de sustancias **debería** permitir la elección de la sustancia a mezclar de forma remota.

CUARTO REQUISITO: Calentamiento del agua**⇒ Funcionales:**

- F.4.1: El conducto calentador **debe** incrementar la temperatura del agua.

- F.4.2: El conducto calentador **debe** realizar la medición de la temperatura del agua.
- F.4.3: El conducto calentador **debería** permitir la regulación de la temperatura final del agua.

⇒ Prestaciones:

- P.4.1: El conducto calentador **debería** permitir la configuración de la temperatura del agua desde X °C hasta Y °C (Por determinar).
- P.4.2: El conducto calentador **debería** realizar el aumento de temperatura en menos de X segundos (Por determinar).

⇒ Seguridad:

- S.4.1: El conducto calentador **debe** detener su funcionamiento ante temperaturas anómalas.
- S.4.2: El conducto calentador **debe** ser inaccesible para el contacto del usuario.
- S.4.3: El conducto calentador **debe** aislarse térmicamente del resto de componentes del sistema.

⇒ Operación:

- O.4.1: El conducto calentador **debería** permitir la configuración de la temperatura del agua de forma remota.

QUINTO REQUISITO: Distribución de la energía

⇒ Funcionales:

- F.5.1: La red de potencia **debe** transformar el suministro de la red en una tensión utilizable por el sistema.
- F.5.2: La red de potencia **debe** reducir la tensión según las condiciones de los componentes del sistema.
- F.5.3: La red de potencia **debe** suministrar una potencia suficiente para el funcionamiento adecuado del sistema.

⇒ Prestaciones:

- P.5.1: La red de potencia **debería** consumir una potencia inferior a X vatios (Por determinar).

⇒ Seguridad:

- S.5.1: La red de potencia **debe** detener su funcionamiento ante sobretensiones o sobreintensidades.
- S.5.2: La red de potencia **debe** permanecer aislado de agua o sustancias del sistema.
- S.5.3: La red de potencia **debe** ser inaccesible para el contacto humano.

SEXTO REQUISITO: Operación accesible**⇒ Funcionales:**

- F.6.1: La botonera **debe** poseer fácil accesibilidad.
- F.6.2: La botonera **debe** permitir la desconexión total de la máquina.
- F.6.3: La botonera debe permitir el paso de la máquina al estado stand-by.
- F.6.4: La botonera debería permitir la preparación de una bebida personalizada establecida por el usuario.
- F.6.5: La botonera puede poseer una pantalla como guía visual para el usuario.

SÉTIMO REQUISITO: Operación remota complementaria**⇒ Funcionales:**

- F.7.1: La aplicación móvil **debe** mantener una conexión estable con el sistema.
- F.7.2: La aplicación móvil **debe** disponer de bebidas predeterminadas, elegibles por el usuario.
- F.7.3: La aplicación móvil **debe** contar con una interfaz sencilla e intuitiva.
- F.7.4: La aplicación móvil **debería** permitir al usuario la programación y almacenamiento de horarios para la activación automática del sistema.
- F.7.5: La aplicación móvil **debería** permitir la personalización total de bebidas a través de una interfaz.
- F.7.6: La aplicación móvil **debería** permitir al usuario la inspección de los niveles de los distintos depósitos.
- F.7.7: La aplicación móvil **puede** crear alertas sobre el estado del sistema.
- F.7.8: La aplicación móvil **puede** ser controlada a través de la voz del usuario.

⇒ Prestaciones:

- P.7.1: La aplicación móvil **debería** disponer de un mínimo de X bebidas predeterminadas (Por determinar).
- P.7.2: La aplicación móvil **puede** realizar una conexión exitosa en un tiempo inferior a X segundos (Por determinar).
- P.7.3: La aplicación móvil **puede** permitir almacenar hasta X horarios distintos para la activación automática del sistema (Por determinar).

⇒ Diseño:

- D.7.1: La aplicación móvil **debería** consumir un almacenamiento máximo de X MB (Por determinar).

⇒ Seguridad:

- S.7.1: La aplicación móvil **puede** controlar el acceso mediante contraseña.

OCTAVO REQUISITO: Diseño exterior accesible y estético

⇒ Funcionales:

- F.8.1: La carcasa **debe** cubrir todos los componentes del sistema, excepto la botonera.
- F. 8.2: La carcasa **debería** ser compacta.

⇒ Prestaciones:

- P. 8.1: La carcasa **debería** contar con colores pastel.

⇒ Diseño:

- D. 8.1: La carcasa no **debería** superar unas dimensiones de AxBxC cm (Por determinar).

⇒ Seguridad:

- S. 8.1: La carcasa **debe** proteger el interior del sistema de impactos leves.

2.3 RESTRICCIONES

El proyecto se ve restringido por los siguientes factores:

- **C.1:** El presupuesto máximo del que dispone el proyecto es de 80€.
- **C.2:** El uso del espectrómetro de masas, utilizado en la medición de microplásticos en la bebida, se verá limitado por la disponibilidad del instrumento en la universidad.
- **C.3:** Los instrumentos de medida de tensiones, intensidades y potencia, así como el espacio de trabajo, deberán ser compartidos por la totalidad de integrantes del proyecto.

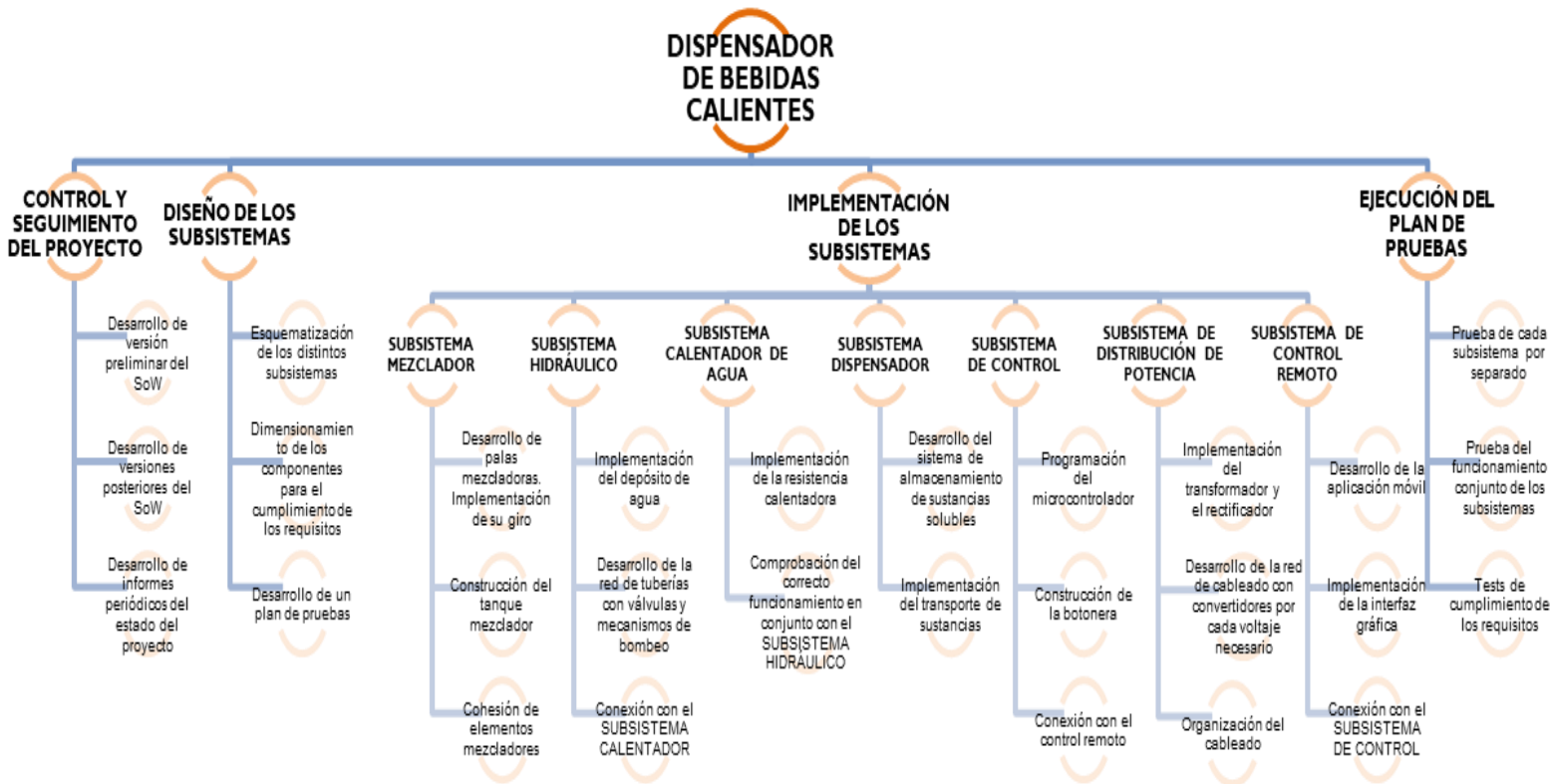
2.4 DESCRIPCIÓN DE SUBSISTEMAS

El proyecto se puede desglosar en los siguientes subsistemas, los cuales, en conjunto, formarían el funcionamiento final del sistema:

- **Subsistema mezclador:** combina agua caliente con sustancias solubles mediante elementos electromecánicos.
- **Subsistema hidráulico:** consta de elementos destinados al transporte y almacenamiento del agua, como bombas hidráulicas, válvulas y tubos.
- **Subsistema dispensador:** transporta y almacena las sustancias que se usarán en la mezcla.
- **Subsistema de calentamiento de agua:** tiene como objetivo exclusivo aumentar la temperatura del agua proporcionada por el subsistema hidráulico hasta un punto de diseño.
- **Subsistema de control:** es el cerebro del sistema. Se encarga de recibir y transmitir señales a los componentes internos y de comunicarse con dispositivos externos. Además, permite al usuario operar la máquina mediante una botonera.
- **Subsistema de distribución de potencia:** obtiene la potencia necesaria de la red eléctrica doméstica y la transforma, reduce y distribuye entre todos los componentes del sistema.

- Subsistema de control remoto:** permite operar la máquina remotamente mediante una interfaz. Añade funcionalidades adicionales a la operación que incorpora la máquina.

2.5 WBS



3. PERÍODO Y PLANIFICACIÓN

3.1. DIVISIÓN DEL TRABAJO

Para asegurar una mayor eficiencia en el desarrollo, se ha decidido dividir el equipo en 4 departamentos. Cada departamento se asocia con uno o varios subsistemas fuertemente relacionados.

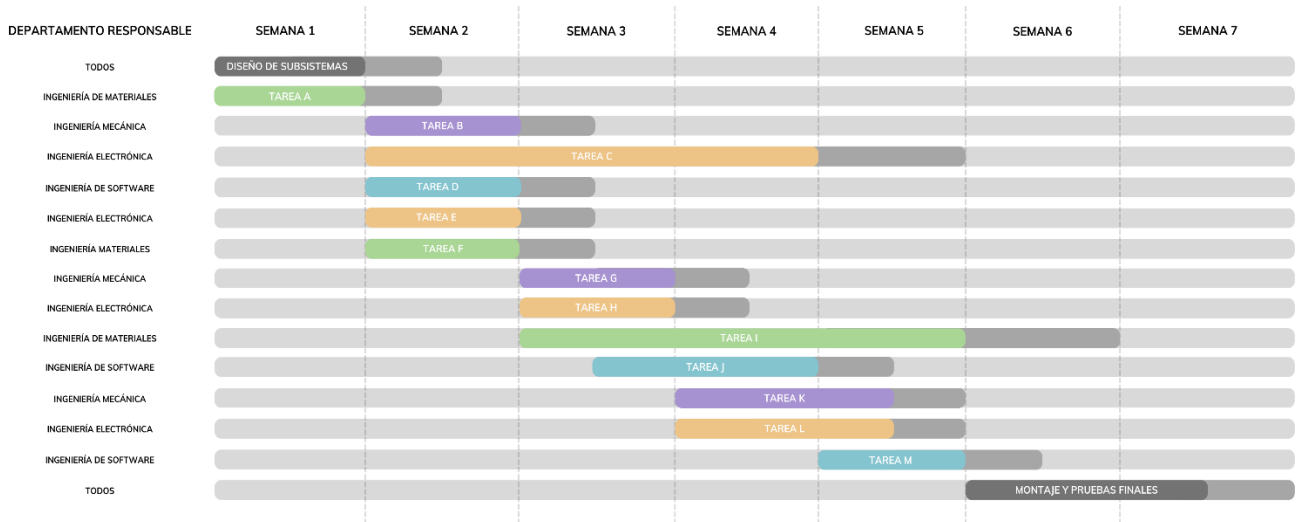
La división se ha realizado de la siguiente manera:

- **Departamento de ingeniería mecánica:** se encarga de los subsistemas hidráulico, mezclador, calentador y dispensador. Se enfoca en el diseño, dimensionamiento, montaje y prueba de los componentes hidráulicos, térmicos y electromecánicos del sistema.
- **Departamento de ingeniería electrónica:** su principal objetivo es el desarrollo de los subsistemas de distribución de potencia y control. Su principal foco es el dimensionamiento de componentes electrónicos y cableado, el montaje y la prueba del sistema de potencia y la programación de los microcontroladores.
- **Departamento de ingeniería de software:** es responsable del subsistema de control remoto. Su principal objetivo es el desarrollo de una aplicación móvil capaz de controlar la máquina a través de la red Wi-Fi.
- **Departamento de ingeniería de materiales:** se encarga del diseño y construcción de la carcasa exterior del prototipo. Tiene como objetivo la investigación de materiales de impresión 3D de grado alimenticio y el modelado e impresión de la carcasa exterior.

3.2 PERÍODO DE TRABAJO

El proyecto se desarrollará en el transcurso de **7 semanas**, desde el día **1 de abril** hasta el día **17 de mayo**.

3.3 DIAGRAMA DE GANTT



- **TAREA A:** investigación de materiales de impresión 3D. Departamento: **Ingeniería de materiales.**
- **TAREA B:** montaje y prueba del subsistema hidráulico. Departamento: **Ingeniería Mecánica.**
- **TAREA C:** programación de los microcontroladores. Departamento: **Ingeniería Electrónica.**
- **TAREA D:** desarrollo de funcionalidad básica de la aplicación móvil. Departamento: **Ingeniería de Software.**
- **TAREA E:** montaje y pruebas del sistema de distribución de energía. Departamento: **Ingeniería Electrónica.**
- **TAREA F:** fabricación 3D de tanque y palas mezcladoras. Departamento: **Ingeniería de materiales.**
- **TAREA G:** montaje y prueba del subsistema mezclador y dispensador. Departamento: **Ingeniería Mecánica.**
- **TAREA H:** montaje de circuitos disparadores para los actuadores. Departamento: **Ingeniería Electrónica.**
- **TAREA I:** modelado y fabricación 3D de la carcasa. Departamento: **Ingeniería de materiales.**
- **TAREA J:** desarrollo de interfaz para la aplicación móvil. Departamento: **Ingeniería de Software.**
- **TAREA K:** montaje y pruebas del subsistema calentador. Departamento: **Ingeniería Mecánica.**

- **TAREA L:** organización de cableado. Departamento: **Ingeniería Electrónica.**
- **TAREA M:** pruebas de operación remota. Departamento: **Ingeniería de Software.**

3.3 ANÁLISIS DE RIESGOS

El proyecto presenta una serie de riesgos que son necesarios contemplar. Se usará una escala simple (Alta, Media, Baja) para medir tanto la probabilidad como la severidad del riesgo a tratar. Se proponen, además, una serie de soluciones para prevenir los posibles daños que podrían ocasionar.

Se exponen, a continuación, los riesgos:

- Rotura o pérdida de cualquier componente eléctrico (microcontrolador, cables...) o hidráulico (válvulas, bombas...) del sistema:
 - **Probabilidad:** Baja
 - **Severidad:** Media.
 - **Solución:** Adquisición de copias de los elementos con mayor probabilidad de fallo.
- Riesgo de colapso de estructuras realizadas por impresión 3D y en contacto con líquidos.
 - **Probabilidad:** Media.
 - **Severidad:** Media.
 - **Solución:** Estudiar profundamente los efectos del agua en la impresión 3D y actuar en consecuencia.
- Quemadura, electrocución o cualquier otro daño al personal encargado de la experimentación:
 - **Probabilidad:** Baja.
 - **Severidad:** Alta.
 - **Solución:** Trabajar en un entorno controlado, de manera ordenada (no más de un miembro cerca del experimento) y con todas las medidas de seguridad recomendadas (gafas de protección, guantes ignífugos y aislantes...).

3.4 CALENDARIO DE ENTREGABLES

- **3 de abril:** Versión preliminar del SOW para revisión.
- **19 de abril:** Versión corregida del SOW.
- **26 de abril:** Primer informe de progreso.
- **3 de mayo:** Segundo informe de progreso.
- **10 de mayo:** Último informe de progreso.
- **21 de mayo:** Demostración del prototipo, presentación detallada y vídeo sobre la implementación desarrollada.
- **12 de junio:** versión definitiva del SOW y memoria descriptiva de resultados.

4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

El proyecto se aceptará cuando se implementen y verifiquen la totalidad de requisitos obligatorios, realizando especial énfasis en los requisitos de seguridad.

4.1. Matriz de verificación

Para la correcta verificación de sendos requisitos se ha desarrollado una matriz en la que se disponen los distintas tests y otras verificaciones que se realizarán sobre el proyecto.

La matriz de tests es la siguiente:

ID REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	TIPO DE VERIFICACIÓN				NOMBRE DE LA PRUEBA	ESTADO
		I	A	D	T		
<ul style="list-style-type: none"> F.1.1 F.1.2 P.1.1 S.1.1 S.1.2 	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla de sustancias con agua caliente. Depósito de mezcla en recipiente. Mezcla en un tiempo máximo. Contención de sustancias y líquidos en mezclador. Desconexión rápida ante anomalías. 				X	<ul style="list-style-type: none"> Test 1 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.5.1 F.5.2 F.5.3 P.5.1 S.5.1 	<ul style="list-style-type: none"> Transformación de la energía de la red. Reducción de tensión adecuada para cada componente. Potencia necesaria para el funcionamiento completo. Potencia consumida máxima inferior a un límite. Desconexión automática ante sobretensiones o sobreintensidades. 	X	X		X	<ul style="list-style-type: none"> Test 2 Simulación de la tensión, corriente y potencia suministrada por el conjunto. Cálculos de potencia requerida. Análisis de datasheets. 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.2.1 F.2.2 S.2.1 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de agua. Almacenamiento de agua. Transporte del agua sin fugas. 		X		X	<ul style="list-style-type: none"> Test 3 Simulación hidráulica del conjunto. 	TEST NO REALIZADO

<ul style="list-style-type: none"> F.3.1 S.3.1 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de sustancias en polvo. Transporte de las sustancias sin fugas. 				X	<ul style="list-style-type: none"> Test 4 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.6.2 F.6.3 F.6.4 	<ul style="list-style-type: none"> Apagado total de la máquina por botonera. Cambio a stand-by de la máquina mediante botón. Activación de bebida personalizada por botonera. 				X	<ul style="list-style-type: none"> Test 5 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.4.1 F.4.2 F.4.3 P.4.1 P.4.2 S.4.1 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la temperatura del agua. Medición de la temperatura del agua. Configuración de la temperatura. Regulación de temperatura entre mínimo y máximo. Tiempo de calentamiento inferior a un máximo. Desconexión del calentador ante anomalías. 		X		X	<ul style="list-style-type: none"> Test 6 Cálculos térmicos aproximados 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.2.6 F.3.4 F.2.4 F.2.5 	<ul style="list-style-type: none"> Medición del nivel del depósito de agua. Medición del nivel de compartimentos de sustancias. Medición de caudal del agua. Regulación del volumen de agua total saliente. 				X	<ul style="list-style-type: none"> Test 7 	TEST NO REALIZADO

<ul style="list-style-type: none"> O.3.1 O.4.1 F.7.1 F.7.4 F.7.5 F.7.6 F.7.7 F.7.8 P.7.2 S.7.1 	<ul style="list-style-type: none"> Elección de sustancia a mezclar de manera remota. Regulación remota de la temperatura. Conexión estable con la máquina. Programación y almacenamiento de horarios de activación del sistema. Personalización de bebidas a través de interfaz. Comprobación de niveles de depósitos. Alertas sobre el estado del sistema. Control por voz de la aplicación. Conexión en un máximo de tiempo. Control de acceso mediante contraseña. 			X		X	<ul style="list-style-type: none"> Test 8 Cumplimiento básico de funcionamiento descrito. 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> F.1.3 P.2.2 F.2.7 F.2.8 F.2.9 P.2.3 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de mezclador. Ciclo de limpieza en un tiempo máximo. Ciclo de limpieza automático. Depósito de agua de limpieza en recipiente exterior. Activación manual de la limpieza. Limpieza con límite de consumo de agua. 					X	<ul style="list-style-type: none"> Test 9 	TEST NO REALIZADO
<ul style="list-style-type: none"> S.1.3 S.2.2 S.3.2 	<ul style="list-style-type: none"> Calificación de grado alimenticio del mezclador. Calificación de grado alimenticio de la red hidráulica. Calificación de grado alimenticio del dispensador. 					X	<ul style="list-style-type: none"> Test 10 	TEST NO REALIZADO

El resto de verificaciones se muestran en la siguiente tabla:

ID REQUISITO	ESTADO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	TIPO DE VERIFICACIÓN				NOMBRE DE LA PRUEBA
			I	A	D	T	
<ul style="list-style-type: none"> • F.2.3 • F.3.3 • F.6.1 • F.2.10 • F.3.5 • P.3.1 • F.6.5 • F.7.2 • F.7.3 • P.7.1 • P.7.3 • F.8.1 • F.8.2 • P.8.1 • S.8.1 • F.3.2 • D.7.1 	<ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE 	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad del sistema de llenado de agua. • Accesibilidad del sistema de llenado de sustancias. • Accesibilidad de botonera. • Depósito de agua extraíble. • Compartimentos de sustancias extraíbles. • Disposición de un mínimo de compartimentos de sustancias distintos. • Pantalla complementaria a la botonera. • Bebidas predeterminadas en la aplicación • Interfaz sencilla e intuitiva de la aplicación. • Mínimo de bebidas predeterminadas en la aplicación. • Mínimo de horarios de activación del sistema almacenables en la aplicación. • Cobertura de componentes mediante la carcasa. • Carcasa compacta. • Colores pastel de estructura exterior. • Protección ante impactos mediante la carcasa. • Depósito de sustancias en distintos tanques. • Almacenamiento máximo de la aplicación móvil. 	X				<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento básico de funcionamiento descrito.
<ul style="list-style-type: none"> • D.1.1 • D.2.1 • D.3.1 • D.8.1 	<ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones máximas del mezclador. • Dimensiones máximas del depósito de agua. • Dimensiones máximas de los compartimentos de sustancias. • Dimensiones máximas de la carcasa. 	X				<ul style="list-style-type: none"> • Toma de medidas
<ul style="list-style-type: none"> • P.2.1 • P.3.2 	<ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE • PENDIENTE 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de agua de un mínimo de litros. • Almacenamiento de un mínimo de gramos de cada compartimento de sustancias. 	X				<ul style="list-style-type: none"> • Medida de volumen disponible.
<ul style="list-style-type: none"> • S.4.2 • S.5.2 • S.5.3 	<ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE • PENDIENTE • PENDIENTE 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención del contacto humano con el calentador. • Aislamiento de la red de potencia de agua y sustancias. • Inaccesibilidad a contacto humano con red de potencia. 	X				<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas visuales.
<ul style="list-style-type: none"> • S.4.3 	<ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento térmico del calentador. 	X				<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de temperaturas del sistema con calentador activo.

4.2. Plan de pruebas

- **Test 1:**
 - **Nombre:** mezcla en agua caliente.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** tanque y palas de mezcla, motor DC, válvula mezclador, microcontrolador.
 - **Procedimiento empleado:** adición de polvos y agua caliente al tanque mezclador y comprobación de la capacidad de mezcla de las palas aceleradas por el motor. Depósito en recipiente (taza, vaso o similar) abriendo la válvula. Repetición del proceso 5 veces. Cálculo del promedio de tiempo requerido en mezclado. Por último, se mantendrá la rotación del motor un tiempo anómalo para la desconexión automática.
 - **Duración de la prueba:** al menos 3 minutos por repetición.
 - **Fecha de ejecución:** abril 15 - abril 19.
 - **Test completado:** NO.

- **Test 2:**
 - **Nombre:** suministro de energía.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** transformador, cableado, convertidores reductores DC-DC.
 - **Procedimiento empleado:** suministro de potencia a una carga (que aproxime al sistema final) a partir de la red eléctrica doméstica. Medición de tensión, intensidad y potencia consumida mediante el uso de multímetro.
 - **Duración de la prueba:** 30 minutos de experimentación y toma de medidas.
 - **Fecha de ejecución:** abril 8 – abril 12.
 - **Test completado:** NO.

- **Test 3:**
 - **Nombre:** transporte y almacenamiento del agua.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas.
 - **Procedimiento empleado:** suministro de voltaje a bomba hidráulica que hará fluir el agua por la red de tubos. Comprobación del funcionamiento de válvulas. Repetición 10 veces y observación de posibles fugas.
 - **Duración de la prueba:** al menos 1 minuto por repetición.
 - **Fecha de ejecución:** abril 8 – abril 12.
 - **Test completado:** NO.

- **Test 4:**
 - **Nombre:** dispensación de sustancias en polvo.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de sustancias, servos dispensadores, microcontrolador.
 - **Procedimiento empleado:** activación repetida de servos para la comprobación del correcto transporte de los polvos hacia un recipiente. Reiteración 10 veces.
 - **Duración de la prueba:** menos de 1 minuto por repetición.
 - **Fecha de ejecución:** abril 15 - abril 19.
 - **Test completado:** NO.

- **Test 5:**
 - **Nombre:** operación manual.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, caudalímetro, resistencia calentadora, sensor de temperatura, tanque y palas mezcladoras, motor DC, depósito de sustancias, servos dispensadores, microcontrolador.
 - **Procedimiento empleado:** encendido de la máquina para su posterior apagado mediante la botonera y comprobación del funcionamiento del modo stand-by. Utilización de botonera para preparar una bebida

previamente configurada en la programación interna del microcontrolador. Reiterar 5 veces.

- **Duración de la prueba:** 2 minutos para el primer paso. Al menos 3 minutos por cada iteración del segundo paso.
- **Fecha de ejecución:** abril 22 - abril 26.
- **Test completado: NO.**

- **Test 6:**

- **Nombre:** aumento de temperatura del agua.
- **Instalación:** espacio de trabajo personal.
- **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, caudalímetro, resistencia calentadora, sensor de temperatura, microcontrolador.
- **Procedimiento empleado:** suministro de potencia a bomba hidráulica y resistencia. Comprobación mediante sensor de temperatura del cumplimiento de la temperatura referencia. Repetición 5 veces con distintas referencias de temperatura. Aumento anómalo de la temperatura en última iteración para la desconexión automática del sistema.
- **Duración de la prueba:** al menos 5 minutos por repetición.
- **Fecha de ejecución:** abril 22 - mayo 1.
- **Test completado: NO.**

- **Test 7:**

- **Nombre:** sensorización.
- **Instalación:** espacio de trabajo personal.
- **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, caudalímetro, depósito de sustancias, servos dispensadores, sensores de ultrasonidos, microcontrolador.
- **Procedimiento empleado:** activación de sensores de ultrasonidos para medición de los niveles de los depósitos. Suministro de voltaje a la bomba y a los servos dispensadores para observar la variación de los niveles de los depósitos hasta el vaciado. Medición del caudal saliente del depósito de agua y comprobación de su valor (a partir del tiempo transcurrido y el volumen de agua distribuido). Configuración de un volumen de agua deseado y comprobación de este.

- **Duración de la prueba:** al menos 30 minutos de experimentación y toma de medidas.
 - **Fecha de ejecución:** abril 22 - abril 26.
 - **Test completado: NO.**
-
- **Test 8:**
 - **Nombre:** operación remota.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, caudalímetro, resistencia calentadora, sensor de temperatura, tanque y palas mezcladoras, motor DC, depósito de sustancias, servos dispensadores, microcontrolador, aplicación móvil.
 - **Procedimiento empleado:** preparación completa de bebida. Repetición 10 veces del experimento con distintos parámetros (temperatura de la bebida, sustancias mezcladas, horario programado).
 - **Duración de la prueba:** al menos 5 minutos por iteración.
 - **Fecha de ejecución:** abril 29 - mayo 3.
 - **Test completado: NO.**
-
- **Test 9:**
 - **Nombre:** limpieza de mezclador y red de tubos.
 - **Instalación:** espacio de trabajo personal.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, tanque y palas mezcladoras, motor DC, microcontrolador.
 - **Procedimiento empleado:** activación manual de la bomba que tomará agua del depósito y la hará fluir por el sistema, limpiando tubos y válvulas. Rotación de las palas mezcladoras para limpieza del mezclador. Al finalizar, depositar sobre recipiente externo. Repetición 5 veces. Se promediarán medidas de consumo de agua. Comprobación del funcionamiento automático al apagar la máquina.
 - **Duración de la prueba:** al menos 2 minutos por repetición.
 - **Fecha de ejecución:** mayo 6 - mayo 17.
 - **Test completado: NO.**

- **Test 10:**
 - **Nombre:** calificación alimenticia.
 - **Instalación:** laboratorios de la universidad.
 - **Ítem sometido a test:** depósito de agua, bomba hidráulica, tubos, válvulas, caudalímetro, resistencia calentadora, sensor de temperatura, tanque y palas mezcladoras, motor DC, depósito de sustancias, servos dispensadores, microcontrolador.
 - **Procedimiento empleado:** medición de porcentaje de micro plásticos en la bebida final mediante el uso de espectrómetro de masas. 5 iteraciones del experimento para una correcta comprobación. [por determinar]
 - **Condición de superación:** porcentaje de micro plásticas inferior a [por determinar].
 - **Duración de la prueba:** [por determinar].
 - **Fecha de ejecución:** mayo 6 - mayo 17.
 - **Test completado:** NO.

5. MATERIAL Y PRESUPUESTO

El material y presupuesto del proyecto se encuentra en el archivo PDF adjunto "Material y presupuesto".

6. REFERENCIAS

- *Instituto Nacional de Estadística (INE). Estudios sobre la población con Discapacidad.* (s. f.). INE.
[\[Instituto Nacional de Estadística\]](#)
- *Ministerio de sanidad de España; esperanzas de vida en España en 2021.* (s. f.).
[\[Sanidad\]](#)
- *Sirbu Villa; Dan Alexie; ES2382087; Mezcladora para una máquina de bebidas calientes.* (s. f.).
[\[OMPI\]](#)