

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



“Proyecto de monitoreo y regulación de la humedad ambiental para evitar la formación de moho y salitre en paredes”

Equipo: Hilda Albarracín
Mayling Álvarez
Antonella Butrón
Ana Gutiérrez
Asignatura: Proyecto II

Profesor: Diego Alberto Aracena Pizarro

ARICA, 28 de octubre 2025

Historial de Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
07/10/2025	1.0	Formato	Ana Gutiérrez
14/10/2025	1.1	Panorama General	Mayling Álvarez Ana Gutiérrez
16/10/2025	1.2	Organización del Proyecto	Hilda Albarracín Mayling Álvarez Antonella Butrón Ana Gutiérrez
27/10/2025	1.3	Planificación de los Procesos de Gestión	Antonella Butrón Hilda Albarracín
28/10/2025	1.4	Conclusión y referencias	Mayling Álvarez Ana Gutiérrez Antonella Butrón Hilda Albarracin

Índice

1. Panorama General	4
1.1. Resumen del Proyecto	4
1.1.1. Problemática	4
1.1.2. Propósito	4
1.1.3. Alcance	4
1.1.4. Objetivos	5
1.2. Suposiciones y restricciones	5
1.3. Entregables del Proyecto	5
2. Organización del Proyecto	6
2.1. Personal y entidades internas	6
2.2. Roles y Responsabilidades	6
Tabla Roles y Responsabilidades	6
Tabla 1. Roles y responsabilidades.	6
2.3. Mecanismos de Comunicación	6
3. Planificación de los Procesos de Gestión	7
3.1. Planificación inicial del proyecto	7
3.1.1. Planificación de estimaciones	7
Tabla 2. Costos de hardware.	7
Tabla 3. Costos de software.	7
Tabla 4. Tiempo.	8
3.1.2. Planificación de recursos humanos	8
Tabla 5. Planificación de recursos humanos.	8
3.2. Lista de Actividades	9
3.2.1. Carta Gantt	9
Figura 1. Carta Gantt.	9
3.2.2. Actividades de trabajo	9
3.2.3. Asignación de tiempo	10
3.3. Planificación de Riesgos	10
Tabla 6. Gestión de riesgos.	10
Tabla 7. Factores de riesgo.	11
4. Conclusión	11
5. Referencias	12

Índice de tablas

Tabla 1. Roles y responsabilidades.	7
Tabla 2. Costos de hardware.	8
Tabla 3. Costos de software.	8
Tabla 4. Tiempo.	8
Tabla 5. Planificación de recursos humanos.	9
Tabla 6. Gestión de riesgos.	11
Tabla 7. Factores de riesgo.	12

Índice de figuras

Figura 1. Carta Gantt.	11
------------------------	----

Proyecto II

1. Panorama General

1.1. Resumen del Proyecto

1.1.1. Problemática

La humedad en el ambiente es un problema que puede afectar tanto en la integridad de estructuras como en la salud de las personas que las habitan. Esta humedad puede absorberse por paredes, techos o piso, acumulando agua, lo cual favorece la formación de moho y sales, que provocan el deterioro de los materiales, además de posibles enfermedades respiratorias.

Este es un problema vigente en la ciudad de Arica. Aunque su principal característica es el clima desértico, con temperaturas relativamente cálidas (entre 15°C y 26°C), además de precipitaciones casi nulas, la humedad se presenta gracias al detalle de que es costera, cual incluye nubes y neblinas matinales, con presencia de sales, especialmente en las zonas más costeras con “camanchacas”.

Este clima es perfecto para la formación de los efectos que queremos evitar - el moho y la sal - el clima cálido y húmedo genera buenas condiciones para la formación de moho, y la humedad entrante, como es costera, suele venir con sales, que luego se acoplan a las paredes y al evaporarse el agua dentro de estas deja la sal incrustada en las estructuras. Estas condiciones también pueden agravarse para construcciones antiguas o con escasa protección térmica.

Este es un problema con poca visibilidad sobre todo porque los efectos estructurales del moho y la sal no son tan visibles, incluso suele aparecer en zonas ocultas del hogar. Esta falta de presencia provoca que no sea tratado con frecuencia, provocando daños en el bienestar del hogar y sus habitantes, daños que a largo plazo serán más difíciles de tratar.

1.1.2. Propósito

Este proyecto busca mitigar los efectos negativos de la humedad en los hogares de la región de Arica, principalmente para proteger la integridad de las estructuras, y de paso la salud de los habitantes. Por ello, se pretende medir y controlar la humedad en ambientes cerrados, además de determinar si la formación de moho y sal es probable, en techos, pisos y paredes, con tal de generar conciencia sobre el mantenimiento preventivo en viviendas. De esta manera aportando en evitar las consecuencias de la humedad en los hogares, contribuyendo en la seguridad estructural y salud ambiental.

1.1.3. Alcance

- **Aplicación:** espacios interiores como viviendas, oficinas, aulas o bodegas.
- **Distancia de transmisión:** hasta donde alcance el wifi del usuario.
- **Precisión:** margen de error de aproximadamente $\pm 3\%$ en la medición de humedad relativa.
- **Tipo de uso:** preventivo y experimental (no correctivo ni industrial).

No abarca:

Proyecto II

- Reparación de daños ya existentes.
- Intervenciones reales en edificios o obras a escala completa.
- Diagnóstico médico ni tratamiento de afecciones respiratorias.
- Producción industrial o comercial del sistema.

1.1.4. Objetivos

General

Diseñar e implementar un sistema de prevención y control de la humedad en el ambiente con el fin de minimizar sus efectos negativos (específicamente moho y sal) sobre las estructuras dentro de un área cerrada.

Específicos

- Investigar sobre la humedad y sus efectos en ambientes cerrados.
- Analizar los distintos tipos de sensores y actuadores disponibles.
- Diseñar la arquitectura del sistema de prevención y control.
- Implementar y programar el sistema utilizando Raspberry Pi.
- Probar y evaluar el funcionamiento del sistema en un entorno controlado.
- Documentar resultados y conclusiones del proyecto realizado.

1.2. Suposiciones y restricciones

Suposiciones

- El ambiente para aplicar el proyecto ha de ser un entorno cerrado siempre.
- No hay caídas de wifi.
- Los integrantes del equipo tendrán el conocimiento necesario para llevar a cabo la realización del proyecto

Restricciones

- Realizar el proyecto en el tiempo establecido
- Realizar el proyecto con los sensores y recursos proveídos por el departamento. En caso de comprarlos, estos no deben superar los \$20.000.
- La maqueta debe ser realizada usando elementos reciclables y máquinas CNC existentes en FI ING 2030 o en su efecto utilizando meta quest 3 de DICI.
- Asistencia del 100% en las sesiones evaluativas del proyecto.

1.3. Entregables del Proyecto

- Maqueta virtual
- Esquema de la solución
- Manual de usuario
- Poster
- Informes de avance
- Presentaciones
- Bitacoras

2. Organización del Proyecto

2.1. Personal y entidades internas

Personal

- Hilda Albarracín
- Mayling Álvarez
- Antonella Butrón
- Ana Gutiérrez

2.2. Roles y Responsabilidades

- **Jefe de proyecto:** Representante del equipo, supervisa y organiza el progreso del proyecto.
- **Ensamblador:** Encargado del montaje y el armado de las piezas, monitorea el cumplimiento de las funcionalidades, en conjunto con el programador.
- **Programador:** Encargado del área de la codificación y funcionamiento, en colaboración del ensamblador.
- **Documentador:** Encargado de registrar el avance del proyecto, junto con la redacción de los informes.
- **Diseñador:** Encargado de la creación de modelos y diagramas del proyecto.

Tabla Roles y Responsabilidades

Tabla 1. Roles y responsabilidades.

Rol	Responsable	Involucrados
Jefe	Hilda	Mayling
Ensamblador	Antonella	Mayling
Programador	Mayling	Ana Gutiérrez
Documentador	Ana Gutiérrez	Antonella
Diseñador	Hilda	Antonella

2.3. Mecanismos de Comunicación

- **Whatsapp:** Utilizado para comunicación inmediata entre los integrantes del equipo, permitiendo la resolución de dudas rápidamente y la coordinación diaria.
- **Notion:** Para la planificación del proyecto, documentación y seguimiento del proyecto. Además de la asignación de tareas y su seguimiento.
- **Correo electrónico:** Para el envío de información formal, compartir documentos y comunicación con el docente.

Proyecto II

3. Planificación de los Procesos de Gestión

3.1. Planificación inicial del proyecto

3.1.1. Planificación de estimaciones

Planificación de estimaciones

Tabla 2. Costos de hardware.

Hardware	Cantidad	Costo
GrovePi+ Starter Kit for Raspberry Pi	1	\$243.939
ESP32	1	\$10.000
Deshumidificador	1	\$6.590
Sensor de conductividad	1	\$3.000
Raspberry PI 4 Model B/ 8GB RAM	1	\$164.990
Ventiladores de extracción	1	\$9.000
Luz UV	1	\$7.000
HP Pavillion Plus	1	\$1.100.000
MSI Katana GF66	1	\$1.100.000
Acer	1	\$100.000
Lenovo Thinkpad x390 yoga	1	\$ 1.299.990
SD 32 GB con adaptador	1	\$8.396
Total:	12	\$3.685.975

Tabla 3. Costos de software.

Software	Costo
Software de desarrollo	\$0
Python	\$0
Blender	\$0
Unity	\$0

Proyecto II

Tabla 4. Tiempo.

	Tiempo
Diseño y construcción de la maqueta	2 semanas
Programación	4 semanas

3.1.2. Planificación de recursos humanos

Tabla 5. Planificación de recursos humanos.

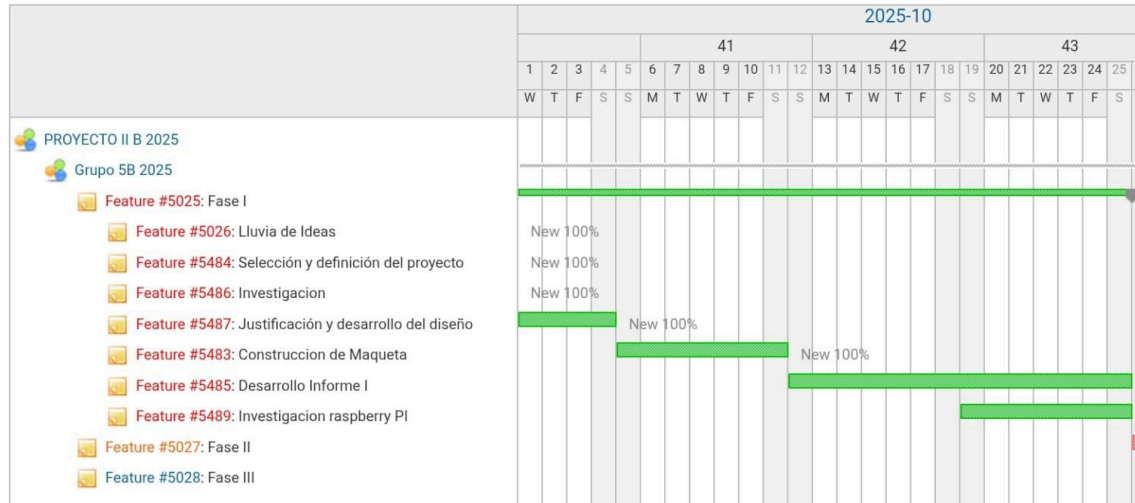
Rol	Cantidad	Costo
Jefe	2	\$1.200.000
Ensamblador	2	\$800.000
Programador	2	\$1.000.000
Documentador	3	\$400.000
Diseñador	2	\$750.000
Total:	11	\$8.700.000

Proyecto II

3.2. Lista de Actividades

3.2.1. Carta Gantt

Figura 1. Carta Gantt.



3.2.2. Actividades de trabajo

Planificación del proyecto

- Lluvia de ideas
- Selección y definición del proyecto
- Investigación de la problemática, establecer panorama general, organización del proyecto, etc.

Ejecución del Proyecto

- Análisis
 - Desarrollo del informe
 - Investigar sobre las funcionalidades del Raspberry
 - Establecer objetivos y requerimientos
 - Planificación de los roles organización del proyecto
 - Justificación y desarrollo del diseño
 - Definir los recursos necesarios
 - Determinar los lenguajes de programación a utilizar
- Diseño
 - Diseño de la arquitectura del sistema
 - Construcción de la maqueta
 - Diseño gráfico de la interfaz gráfica
- Codificación
 - Establecer conexiones con los dispositivos necesarios y realizar pruebas de funcionamiento
 - Desarrollar interfaz gráfica para el usuario de la aplicación móvil
 - Programar la funcionalidades de la aplicación y el sistema
 - Pruebas de funcionamiento del sistema y la aplicación.

Cierre del Proyecto

Proyecto II

- Documentación final con las conclusiones y resultados del proyecto.
- Presentación final de los resultados.
- Firma de actas de conformidad.

3.2.3. Asignación de tiempo

- Planificación del proyecto: 2 semanas.
- Ejecución del proyecto: 3 a 4 semanas.
- Cierre de proyecto: 1 semana.

3.3. Planificación de Riesgos

En la siguiente tabla se presentan los posibles riesgos del proyecto. A cada riesgo se le da un porcentaje de ocurrencia (0 - 100%), un nivel de impacto (1 - 4) y una acción remedial, como solución para el riesgo, si es que llegara a ocurrir.

Las niveles para medir el impacto son:

1. Catastrófico: Requiere resolución inmediata, debido a que puede hacer que el proyecto se detenga durante un tiempo indeterminado.
2. Crítico: Debe solucionarse de inmediato, puesto que puede retrasar el proyecto varias etapas.
3. Marginal: Es necesario resolver el riesgo a la brevedad, ya que puede causar un retraso en una etapa del proyecto.
4. Despreciable: Puede resolverse en cualquier momento.

Tabla 6. Gestión de riesgos.

Riesgos	Probabilidad ocurrencia	Nivel de impacto	Acción remedial
Tiempo insuficiente para el término del proyecto	20%	1	Priorizar funcionalidades fundamentales dejándolas totalmente funcionales.
Funcionamiento incorrecto de los recursos tecnológicos	40%	3	Solicitar a los ayudantes nuevo material. En caso de ser una adquisición externa, evaluar las posibilidades de cambiar el recurso.
Cambios de los requisitos	40%	2	Mitigar lo más posible el impacto del cambio del requisito en los otros.
Asignación de tareas desbalanceada	20%	3	Redistribuir las tareas y priorizar las más críticas para aliviar la carga de trabajo de los integrantes.
Incumplimiento de las tareas	40%	2	Reorganización priorizando las tareas atrasadas.
Integrante del equipo se ausenta a una sesión de trabajo	30%	3	Reorganizar al equipo para avanzar en las tareas del personal ausente.

Proyecto II

Errores en el código difíciles de detectar	30%	1	Solicitar ayuda a expertos
La capacidad del equipo está por debajo de lo que pide el proyecto	20%	1	Reasignación de tareas tomando en cuenta las capacidades y competencias reales de los integrantes.
Necesidad de gastar más de lo presupuestado	60%	2	Priorizar los gastos más necesarios para cumplir los objetivos del proyecto y ayudar al funcionamiento del sistema.
Falta de información disponible para aprender a usar las herramientas	45%	1	Realizar reuniones de equipo para investigar más exhaustivamente en conjunto. En casos extremos, evaluar la posibilidad de cambio de las herramientas.
Prototipo estropeado	30%	1	Tratar de reparar el prototipo. En casos extremos, reconstruir el prototipo e informar al docente.
Funcionamiento incorrecto del sistema final	30%	1	Realizar pruebas de funcionamientos a cada módulo del sistema. Tratar de solucionar los errores de los recursos alcanzables, lo más rápido posible.

Factores de riesgo

Tabla 7. Factores de riesgo.

Tipo de riesgo	Indicadores potenciales
Tecnología	Fallo de la tecnología utilizada e imposibilidad de dar solución a ello.
Personas	Falta de capacidad del equipo, falta de disponibilidad para trabajar. Malas relaciones entre los integrantes. Falta de diálogo entre los integrantes para llegar a acuerdos.
Organizacional	Mala organización con respecto a tiempos y asignación de tareas.
Herramientas	Falta de concordancia entre los integrantes con respecto a qué herramientas utilizar y cuáles no utilizar.
Requerimientos	Constantes cambios en los requerimientos del proyecto.
Estimación	Fallo en el cumplimiento de los tiempos estimados y los errores encontrados.

4. Conclusión

En este proyecto se busca aportar una solución tecnológica al problema de la humedad que afecta tanto la integridad de las estructuras como la salud de las personas. A través del diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control basado en sensores y dispositivos de regulación, se pretende prevenir la aparición de moho y salitre en los muros, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y la conservación de los espacios habitables.

La planificación desarrollada permitirá establecer una base sólida para las siguientes fases del proyecto, contemplando los recursos, riesgos y responsabilidades necesarias para su correcta ejecución. Con ello se sientan las bases para un producto funcional, sustentable y éticamente responsable.

5. Referencias

Weatherspark. (s. f.). *Clima promedio en Arica, Chile durante todo el año*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de

<https://es.weatherspark.com/y/26550/Clima-promedio-en-Arica-Chile-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Pérez, M. A., & Díaz, L. F. (2023). [EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD POR CONDENSACIÓN DENTRO DE VIVIENDAS SOCIALES]. *Revista INVI*, 38(107), 1–28.

Universidad de Chile. Recuperado de

<https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62167/66277>

eBay. (s. f.). *GrovePi+ Starter Kit* [Anuncio en eBay]. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de

https://www.ebay.com/itm/404401501321?_skw=GrovePi%2B+Kit+de+inicio&itmmeta=01K8NJ61NVX6W8KXV8ZXF6HZ6B&hash=item5e28353489:g:gcYAAOSwhH9kv95t&itmprp=enc%3AAQAQAAAA0FkqgFvd1GGDu0w3yXCmi1dkuuxTXohGB6SSo1Wuqz0ITImmB4ExSHogq%2Fflu06NKCh4UEinOjsRSE9z335lQrlmF852l0X8vQ30TtX4sSinliYGBBr%2FvvZn%2Bz6xf1xm9oHwiEnfu0J0gqLDdFLRX%2FLJuRO6rqdOBQrWax59tOsBQ6UPKq5jCEUR7Cgld7dUv7WGfBs3AU3x3AnzJ2BidrRtdjP2VEYkw4zg6AFOH2SLMVsNT%2BQGMUUHL3y30AKP8g01S8%2BkeaEzczXtySLZvo0c%3D%7Ctkp%3ABk9SR4KbmLLFZg

Falabella. (s. f.). *Thermalright Ventilador Negro TL-C12C*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de

<https://www.falabella.com/falabella-cl/product/146084436/Thermalright-Ventilador-Negro-TL-C12C/146084437>

AliExpress. (s. f.). *Ventilador Tesla (modelo no especificado)*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://www.aliexpress.com/p/tesla-landing/index.html>

Paris. (s. f.). *Kit Raspberry Pi 4 8 GB RAM con carcasa oficial*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de

<https://www.paris.cl/kit-raspberry-pi-4-8gb-ram-con-carcasa-oficial-MK2JAS7TSD.html>

AliExpress. (s. f.). *[Sensor de conductividad del agua]*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de https://www.aliexpress.com/p/tesla-landing/index.html?scenario=c_ppc_item_bridge&product_id=1005001698342637...

Mercado Libre Chile. (s. f.). *Lámpara UV de ozono de 8 W – lámpara germicida UV*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de https://www.mercadolibre.cl/w-lampara-uv-de-ozono-de-8-w-lampara-germicida-uv/p/MLC2030083045?utm_source

Falabella. (s. f.). *ESP32 WiFi Bluetooth DevKit v1 de 30 pines compatible con Arduino*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://www.falabella.com/falabella-cl/product/130037662/Esp32-Wifi-Bluetooth-Devkit-v1-30-pines-compatible-con-Arduino/130037663>

Paris. (s. f.). *Notebook Pavilion Plus 14 eh0101la – Intel Core i7, 16 GB RAM, 512 GB SSD, NVIDIA GeForce RTX 2050*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://www.paris.cl/notebook-pavilion-plus-14-eh0101la-intel-core-i7-16gb-ram-512gb-ssd-nvidia-geforce-rtx-2050-14-28k-139160999.html>

Cybertech. (s. f.). *MSI Notebook Gamer Katana GF66 11SC de 15,6"*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://www.cybertech.cl/msi-notebook-gamer-katana-gf66-11sc-de-156-1>

Paris. (s. f.). *Lenovo ThinkPad X390 Yoga, i7-8565U, 16 GB RAM, 512 GB SSD (reacondicionado)*. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://www.paris.cl/lenovo-thinkpad-x390-yoga-i7-8565u-16gb-ram-512gb-ssd-133-w10p-re acondicionado-MKG772878L.html>