



Monitoreo de consumo eléctrico en viviendas y departamentos

Autor:

Ing. Cristian Matias Garcia

Director:

Dr. Ing. Ariel Luthenberg (FIUBA)

Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos entre el 17 de octubre de 2023 y el 5 de diciembre de 2023.

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	7
4. Alcance del proyecto	7
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Requerimientos	8
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	9
8. Entregables principales del proyecto	9
9. Desglose del trabajo en tareas	10
10. Diagrama de Activity On Node.	10
11. Diagrama de Gantt	11
12. Presupuesto detallado del proyecto	14
13. Gestión de riesgos	14
14. Gestión de la calidad	15
15. Procesos de cierre	16

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	17 de octubre de 2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 17 de octubre de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Ing. Cristian Matias Garcia que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Monitoreo de consumo eléctrico en viviendas y departamentos”, consistirá esencialmente en la implementación de un sistema IoT aplicado al control de consumo eléctrico en viviendas y/o departamentos, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 h de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 17 de octubre de 2023 y fecha de presentación pública 21 de agosto de 2024.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Luthenberg
Director posgrado FIUBA

Patricio Bos
FIUBA

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente proyecto es un emprendimiento personal que tiene por finalidad implementar un sistema de monitoreo de consumo eléctrico en viviendas y departamentos en el siguiente contexto:

- El consumo ineficiente de energía eléctrica es uno de los grandes inconvenientes que se tiene en las viviendas de Argentina.
- La electricidad producida en las centrales eléctricas no permite cubrir la demanda eléctrica, provocando cortes en el suministro eléctrico. Por este motivo las empresas encargadas de suministrar la electricidad, imponen penalidades para los usuarios que superen ciertos umbrales de consumo eléctrico.
- El usuario solo puede verificar el consumo eléctrico con un resumen electrónico mensual o por medio de la inspección visual del medidor correspondiente a su domicilio.

En esta situación se plantean los siguientes inconvenientes:

- No se puede determinar cuál es el promedio de cada electrodoméstico, para evitar consumos innecesarios.
- Dos o más casas en un mismo domicilio no pueden saber el consumo eléctrico diferenciado.
- En edificios con luz de obra no se puede saber el consumo de cada vivienda o dividir el gasto del consumo eléctrico. En la mayoría de los casos se toma el total de consumo y se divide sobre el total de las viviendas.
- En todos los casos se pierde el control del consumo eléctrico, provocando el uso ineficiente de la energía eléctrica, un mayor gasto económico para los usuarios y una distribución en el pago del servicio desproporcionada en el caso de compartir el mismo medidor eléctrico.

Para solucionar los inconvenientes antes mencionados, se propone un sistema de monitoreo que permita sensar el consumo eléctrico de los medidores/electrodomésticos dentro de un predio y que por medio de una aplicación IOT se pueda visualizar el consumo eléctrico.

La aplicación debe tener la posibilidad de configurar ciertas métricas (promedio, consumo diario, consumo por dispositivo, valor promedio), alarmas de umbral eléctrico, informes sobre los cortes de suministro y consumos diferenciados por usuario. El relevamiento de consumo eléctrico permitirá evaluar la instalación de equipamientos de suministro eléctrico con energías alternativas.

Para la tareas antes mencionadas se implementara un red de sensores eléctricos que reporten a un nodo central el consumo eléctrico por bluetooth, este servidor se conectará a un servidor web por el protocolo MQTT, luego el servidor web permitirá guardar los datos en una base de datos para su posterior consumo/explotación por medio de la aplicación web. Desde un dispositivo móvil por medio de la app web se conectará el usuario para el monitoreo del consumo eléctrico de los dispositivos, configurar los mismos, setear alarmas de consumo, verificar cortes de consumo, calcular el precio de los consumos. En la Figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. Se observa que....

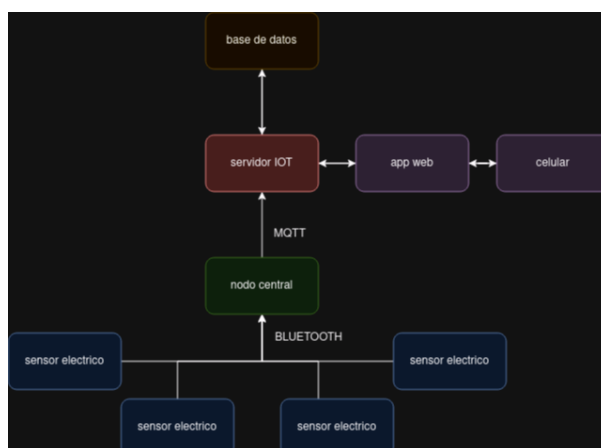


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

Se debe introducir el contexto del proyecto, el estado del arte en la temática, describir la propuesta de valor, cuál es el problema que atiende y cuál es la solución que se propone. Se debe dar una descripción funcional de la solución que incluya un diagrama en bloques.

Puede ser útil incluir en esta sección la respuesta a alguna de estas preguntas:

- ¿Existen o aplican condiciones especiales al proyecto, financiamiento de algún programa público o privado, acuerdos de confidencialidad, acuerdos sobre la propiedad intelectual de los entregables u otros?
- ¿Cómo se compara la solución propuesta con el estado del arte en el campo de aplicación?
¿En qué aspectos destaca?
- ¿Ayuda a la explicación si se incluye un lienzo Canvas del Modelo de Negocio?
- ¿Cuáles son las características del cliente (el adoptante de los entregables del proyecto) qué valora, qué necesita?
- ¿Por dónde pasa la innovación?

2. Identificación y análisis de los interesados

En el cuadro 1 se presentan los interesados en el proyecto.

- Auspiciante: es riguroso y exigente con la rendición de gastos. Tener mucho cuidado con esto.
- Equipo: Juan Perez, suele pedir licencia porque tiene un familiar con una enfermedad. Planificar considerando esto.
- Orientador: María Gómez va a poder ayudar mucho con la definición de los requerimientos.

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Ing. Martin Rodriguez	Soft SA	DBA
Cliente	Patricio Bos	FIUBA	Profesor FIUBA
Responsable	Ing. Cristian Matias Garcia	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Sr. Gabriel Garcia		Desempleado
Orientador	Dr. Ing. Ariel Luthenberg	FIUBA	Director Trabajo final
Equipo	Ing. Guillermo Tala	Soft SA	Desarrollador
Usuario final	Sra. Ana Alvarez		Jubilada

Cuadro 1. Identificación de los interesados

Es inusual que una misma persona esté en más de un rol, incluso en proyectos chicos. Si se considera que una persona cumple dos o más roles, entonces solo dejarla en el rol más importante.

Por ejemplo, si una persona es Cliente pero también colabora u orienta, dejarla solo como Cliente. Si una persona es el Responsable, no debe ser colocado también como miembro del equipo.

El Director suele ser uno de los Orientadores.

No dejar celdas vacías; si no hay nada que poner en una celda colocar un signo “-”.

No dejar filas vacías; si no hay nada que poner en una fila entonces eliminarla.

Es deseable listar a continuación las principales características de cada interesado.

Por ejemplo:

- **Auspiciante:** es riguroso y exigente con la rendición de gastos. Tener mucho cuidado con esto.
- **Equipo:** Juan Perez, suele pedir licencia porque tiene un familiar con una enfermedad. Planificar considerando esto.
- **Orientador:** María Gómez va a poder ayudar mucho con la definición de los requerimientos.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es implementar un sistema IoT para monitorear el consumo eléctrico en viviendas y departamentos en un mismo predio. Se pretende aplicar los conocimientos adquiridos para la gestión del proyecto y el diseño del sistema IoT en todas sus etapas.

4. Alcance del proyecto

El presente proyecto incluye:

- Desarrollo de la aplicación IoT(frontend,backend, base de datos).
- Desarrollo de firmware para módulos sensor y transmisor
- Desarrollo de un prototipo del módulo sensor en protoboard o placa perforada
- Desarrollo de un prototipo del módulo transmisor(interface sensores e internet) en protoboard o placa perforada

El presente proyecto no incluye:

- La construcción y/o adaptación del PCB para los módulos sensor y transmisor.
- La construcción y/o adaptación de un gabinete para los módulos sensor y transmisor.
- El desarrollo de una aplicación de celular para sistemas android o similares

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- El módulo ESP32 tiene suficientes recursos para la implementación de este sistema.
- Se conseguirán los materiales necesarios en el mercado local.
- El diseño y desarrollo de código se realizará en tiempo y forma.
- No se presentarán retrasos debidos a problemas de hardware, por ejemplo, en el diseño e implementación de los módulos sensor y transmisor.

6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales
 - 1.1. El sistema debe...
 - 1.2. Tal componente debe...
 - 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación
 - 2.1. Requerimiento 1
 - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...
5. Requerimientos interoperabilidad...

6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1

- 1.1. Tarea 1 (tantas h)
- 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 1.3. Tarea 3 (tantas h)

2. Grupo de tareas 2

- 2.1. Tarea 1 (tantas h)
- 2.2. Tarea 2 (tantas h)
- 2.3. Tarea 3 (tantas h)

3. Grupo de tareas 3

- 3.1. Tarea 1 (tantas h)
- 3.2. Tarea 2 (tantas h)
- 3.3. Tarea 3 (tantas h)
- 3.4. Tarea 4 (tantas h)
- 3.5. Tarea 5 (tantas h)

Cantidad total de horas: (tantas h)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 h.

10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:



Figura 2. Diagrama de *Activity on Node*.

11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de Gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de Gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.



Figura 3. Diagrama de Gantt de ejemplo



Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

IMPORTANTE: No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ourrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Gestión de la calidad

Elija al menos diez requerimientos que a su criterio sean los más importantes/críticos/que aportan más valor y para cada uno de ellos indique las acciones de verificación y validación que permitan asegurar su cumplimiento.

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
 - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
 - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.