



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANEJADOR DE RECURSOS
CON INTELIGENCIA AMBIENTAL PARA UNA VIVIENDA
DEL SOLAR DECATHLON LATIN AMERICA 2019**

JUAN DAVID RAMIREZ VILLEGAS

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
28 de Junio de 2018



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANEJADOR DE RECURSOS
CON INTELIGENCIA AMBIENTAL PARA UNA VIVIENDA
DEL SOLAR DECATHLON LATIN AMERICA 2019**

JUAN DAVID RAMIREZ VILLEGAS

FABIO GERMÁN GUERRERO, M.Sc
EDINSON FRANCO MEJÍA, Dr. Ing

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
28 de Junio de 2018

Índice

1	Introducción	4
1.1	Contexto introductorio	4
1.2	Planteamiento del problema	4
1.3	Justificación	6
1.4	Objetivos	7
1.4.1	Objetivo general	7
1.4.2	Objetivos específicos	7
1.5	Resultados Esperados	8
2	Metodología	9
3	Cronograma	11
4	Presupuesto	11
4.1	Propuesta Generalizada	11
4.2	Marco Teórico	15
5	Antecedentes	15
5.1	En America Latina.	15
5.2	En el mundo.	16
6	Marco Referencial	16
6.1	Arquitectura.	16
6.2	Servidor.	17
6.3	Aplicación web.	17
6.4	Aplicación de escritorio.	18
6.5	Dispositivo.	18
6.6	Teoria de colores.	19
7	Api de animación	20
8	House manager	21
9	Mobile House	22
10	Referencias	23

Índice de figuras

Figura 1	Cronograma de actividades periodo Enero - Junio	12
Figura 2	Cronograma de actividades, periodo Julio - Noviembre . .	12
Figura 3	Presupuesto, materiales	12
Figura 4	Presupuesto, mano de obra	13
Figura 5	Diagrama generalizado de las estructuras de software . .	14

Índice de cuadros

Tabla 1	Requerimientos Funcionales del sistema	9
---------	--	---

1. Introducción

1.1. Contexto introductorio

No es para nadie una sorpresa que durante este siglo, las nuevas generaciones que nacen rodeadas de la tecnología, están cambiando las costumbres y el paradigma actual de lo que significa una vivienda, con una sociedad cada vez más relacionada con la tecnología, nuevos desafíos de diseño e implementación se plantean, en el sentido de cumplir las expectativas de estas nuevas generaciones.

Básicamente el más importante beneficio utilizar la tecnología en viviendas comerciales es el proveer de servicios y facilidades a personas discapacitadas y ancianos [3], por otra parte, tenemos beneficios de monitorización y la capacidad de añadir herramientas que permitan la integración con redes eléctricas inteligentes. La popularidad de sistemas inteligentes ha venido incrementando debido al confort adicional, y herramientas de seguridad que pueden recibir usuarios de sistemas como estos.

Por lo tanto, hay ciertos factores que deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar un sistema de control y monitoreo de la vivienda, En este documento se propone una arquitectura software capaz de integrar: herramientas de adquisición de datos, herramientas de actuación secuencial, inteligencia ambiental y una interfaz HMI que le de al usuario la sensación de estar interactuando con una vivienda inteligente, debido a la duración del proyecto el problema está limitado a sentar los cimientos de un modelo capaz de cumplir con las características anteriores.

La arquitectura generada cumpla con las condiciones y reglamentación del Solar Decathlon Latin America 2019 y deberá apuntar por el mejoramiento de los 4 ámbitos que serán explicados durante el transcurso del documento.

1.2. Planteamiento del problema

Hoy en día las tecnologías orientadas internet y la mayoría de los objetos utilizados en la cotidianidad, en general, están cada vez más relacionadas entre sí; el pasado año se vio un incremento de 2.79 billones ¹ de nuevos dispositivos conectados a la red de redes (entre los cuales no solo se encuentran celulares computadores y tablets). Nuevos dispositivos como aires acondicionados, televisores y electrodomésticos en general son lanzados al mercado con

¹<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

la capacidad de comunicarse con el usuario a través de aplicaciones web o dispositivos móviles día tras día. Lo anterior se debe al aumento en los desarrollos de hardware y software para sistemas con la capacidad de acceso a la red; es decir, con la capacidad de acceder a comunicaciones inalámbricas, servidores locales, servicios en la nube, entre otras propuestas.

Teniendo en cuenta lo anterior, muchos sistemas basados en diseños embebidos y/o tarjetas de desarrollo CPU se han propuesto como forma de integración y aplicación de sistemas de domótica en el hogar. La mayoría de estos proyectos o aplicativos son pensados para automatizar tareas específicas o agregarle una componente de comunicación remota al hogar. Si bien estos son puntos atractivos para un consumidor, el concepto de vivienda inteligente se puede expandir por más terrenos, tan diversos como el que se presentará en este documento.

Un concepto tan abierto y ventajoso como el de la vivienda inteligente o el internet de las cosas puede ser utilizado en el marco del concurso Solar Decatlón Latín América, el cual plantea el desarrollo de un proyecto de vivienda residencial amigable con el medio ambiente, donde el diseño arquitectónico ganador se decide en base a 10 indicadores cada uno con 100 puntos calificados de manera cualitativa y cuantitativa por los jueces.

Para la porción de la puntuación que es calificada de manera cuantitativa los jueces utilizan medidores que, dependiendo del indicador, puede corresponder para monitorear o medir el consumo eléctrico, temperatura, humedad, picos de consumo (3 kilo watts) donde se establece un valor de mínimo y máximo para un rango de puntos desde cero hasta la máxima calificación.

Considerando lo anterior, se plantea realizar la mejor aproximación tecnológica para cumplir de manera más acercada los indicadores de: eficiencia energética, innovación, balance eléctrico energético y condiciones de confort, puesto que son aquellos que pueden ser solucionados gestionados y monitoreados por tecnologías actuales. Basándose en lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente pregunta al problema de ingeniería:

¿Cómo diseñar e implementar un sistema software que permita la gestión de cargas eléctricas y el monitoreo de variables físicas de manera local y remota para el concurso del Solar Decatlón latín América?.

1.3. Justificación

Respecto a la vivienda inteligente o la domótica en el hogar se puede decir que la literatura es amplia y que existen diferentes propuestas comerciales de desarrollo como lo son: Calaos, Domoticz, Home Assistant, OpenHAB, OpenMotics, donde cada marca propone su marco de trabajo, y diferentes plataformas de desarrollo tanto software como hardware. Una desventaja de estas propuestas es su interfaz hardware, en la mayoría de los casos el hardware adicional se compone de productos de empresas ya constituidas que encarecen el sistema.

Las anteriores tecnologías son propuestas donde un centro de mando controla dispositivos externos, pero, por otra parte, si pensamos en cada módulo hardware con la capacidad de conectarse a la red de redes de manera independiente (Iot) como lo hace la propuesta realizada en el proyecto del “Smart switch” [4]; se tiene como ventaja la independencia sobre las características físicas del hogar o de la capacitación técnica del instalador del sistema, pero como desventaja, al momento de escalar el problema a un mayor número de circuitos se pueden presentar problemas de saturación de la red inalámbrica (wifi) y sería más costoso debido al hardware adicional para cada nuevo circuito que se desee controlar.

Teniendo en cuenta las comparaciones anteriores, se podría pensar que un sistema que englobe varios sub sistemas podría ser el adecuado desde el punto de vista de la escalabilidad, pero esa no es la única razón; Hoy en día los métodos de generación alternativa y energía renovable se encuentran en crecimiento, por lo que nace la necesidad de interconectar redes eléctricas inteligentes, es decir, una red con un componente de generación y consumo tanto como AC y DC. Este tipo de topología eléctrica se le conoce como nanogrid, y se ampliará la teoría respecto a este concepto en futuras secciones del documento. Esta topología eléctrica añade como variable la generación eléctrica junto con una nueva forma física de energía (corriente directa).

Inclusive, se puede observar que artículos académicos se han dedicado a analizar este concepto en el contexto Colombiano, por ejemplo un estudio sobre microgrids mencionó la importancia y necesidad de implementar viviendas inteligentes como se ve a continuación: “desde el contexto de seguridad eléctrica, equidad social y mitigación del impacto ambiental en Colombia, el sistema energético debe afrontar los nuevos retos requeridos para satisfacer la demanda. Desde un punto de vista técnico, es necesario dotar la red tradicional con las características de una red inteligente ”.

Pero ¿acaso una red inteligente implica una casa inteligente? La respuesta es; parcialmente sí. Considerando que hoy en día toda vivienda realiza un monitoreo o medición de al menos 2 variables críticas; el consumo eléctrico, y el consumo de agua, ambos son de interés para la compañía prestadora de servicios públicos en la vivienda.

Resaltando la importancia de las anteriores variables físicas y teniendo en cuenta el modelo de nanogrid al cual podría llegar a ser una vivienda; la gestión de información adicional a la necesaria para cumplir la domótica resalta a la vista. En adición, estos componentes de generación y consumo eléctrico son la base para hablar sobre el impacto ambiental de las costumbres internas de los habitantes de un hogar, que resulta de vital interés para la optimización de los 4 ítems de calificación en el solar decathlon.

Finalizando, una propuesta integral de domótica y gestión inteligente de información como la que se presenta en este documento facilita la verificación y el cumplimiento de los ítems anteriormente mencionados, contemplando que el sistema quedara diseñado de tal manera que sea fácil la escalabilidad para aspectos como; seguridad, aseguramiento contra accidentes (incendio), viviendas de diferente tamaño, interfaz de voz y video.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema software para una vivienda del Solar Decathlon capaz de gestionar el control y la medición de variables físicas de manera local y remota.

1.4.2. Objetivos específicos




- Diseñar una API que permita implementar interfaces gráficas, haciendo uso de imágenes personalizadas, para lograr una interacción amigable con el usuario.
- Implementar una aplicación software que funcione en el sitio y le permita al usuario gestionar la información de interés y controlar las cargas eléctricas.
- Implementar un aplicativo móvil que le permita al usuario tener la experiencia de interactuar con una vivienda inteligente.

1.5. Resultados Esperados

Debido a que el proyecto se compone principalmente del desarrollo de diferentes arquitecturas software, se plantea que los detalles y requerimientos del sistema deben ser propuestos como especificaciones funcionales dentro de la metodología RUP² (rational unified process), puesto a que se trata de un proyecto principalmente basado en programación orientada a objetos.

Considerando lo anterior se definen como resultados esperados los requerimientos funcionales esenciales de la siguiente hoja de requerimientos.

	Universidad del Valle –Implementación de un gestionado de recursos para el hogar con inteligencia ambiental. —	Rev: 003
Título: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	Documento : ERF-000	Página : 1 de 1

REVISIÓN HISTÓRICA			
Rev.	Descripción del Cambio	Autor	Fecha
001	Construcción del documento	Juan David Ramirez Villegas	18/03/2017
002	Correcciones	Juan David Ramírez Villegas	15/11/2017
003	Revisión	Juan David Ramírez Villegas	18/12/2017

Ref #	Funciones	Categoría
1.0	USER APP (application móvil)	O
1.1	El usuario debe poder acceder a la información medida en tiempo real.	E
1.2	El usuario debe poder acceder a los datos históricos recopilados en el mes y la relación de sus gastos con ellos.	O
1.3	El usuario debe poder cambiar los parámetros de configuración escogidos por defecto para la vivienda del Solar Decathlon.	E

²Proceso Racional Unificado o RUP por sus siglas en inglés constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

1.4	El usuario debe recibir recomendaciones para mejorar su entorno y su huella hídrica cada cierto tiempo.	E
1.5	La aplicación notificará al usuario cuando la factura de energía o agua esté vencida.	O
1.6	El usuario debe ser capaz de ver un índice del impacto ambiental de su estilo de vida basado en datos cualitativos y cuantitativos	E
1.7	El sistema debe ser capaz de notificar las pérdidas eléctricas, y por consiguiente económicas, de un mal uso de los horarios establecidos por defecto.	O
2.0	HOUSE MANAGER (Aplicación en sitio)	E
2.1	El sistema debe mostrar gráficamente la cantidad de agua y potencia consumida durante el día contrastándolas con un valor máximo recomendado.	E
2.2	Por defecto, el uso de las cargas eléctricas más significativas debe programarse durante los picos de generación en la casa. Estos horarios podrán ser modificados bajo una advertencia de uso no eficiente.	E
2.3	El usuario debe poder acceder a la información medida en tiempo real.	E
2.4	El sistema debe poder comunicarse con una base de datos que represente todas las variables y el estado de los circuitos de la vivienda.	E

Cuadro 1: Requerimientos Funcionales del sistema

Donde la columna de la categoría indica si el requerimiento indicado es uno esencial (E) u opcional (O) para el desarrollo del sistema.

2. Metodología

Como necesidad inicial se deben definir los requerimientos del sistema utilizando una hoja de requerimientos RUP, luego se dividirán los productos soft-

ware requeridos en este proyecto como mini proyectos independientes y finalmente habrá una fase integradora en la cual se deberá completar el diseño del sistema. A continuación se describirán detalladamente las sub etapas del proyecto utilizando la lógica mencionada anteriormente.

1. **Fase de investigación y conceptualización:** Para el desarrollo de esta fase es necesario realizar indagaciones y selección de los sistemas de desarrollo que se van a utilizar para el proyecto.
 - a) **Actividad 1:** Ampliar el campo conceptual y teórico del proyecto investigando proyectos o implementaciones similares a la planteada.
 - b) **Actividad 2:** Indagar sobre las arquitecturas hardware existentes y seleccionar la que ofrezca el mejor balance costo beneficio.
 - c) **Actividad 3:** Actualizar los requerimiento funcionales y no funcionales del sistema usando documentación y formato RUP.
2. **Fase de diseño del HMI en sitio:** En esta fase se realizará el diseño gráfico de la interfaz, la selección del lenguaje de programación para la interfaz HMI (se le dedicará un tiempo a la familiarización y aprendizaje del lenguaje) y finalmente se realizará la implementación de la arquitectura deseada con los requerimientos dados.
 - a) **Actividad 1:** Diseñar la interfaz HMI, definiendo las formas internas del marco gráfico y la paleta de colores utilizada.
 - b) **Actividad 2:** Seleccionar el lenguaje de programación e investigar sobre ejemplos de utilización para interfaces gráficas.
 - c) **Actividad 3:** Desarrollar el paquete de aplicación para botones, botones desplegables, fondos y menús de usuario.
 - d) **Actividad 4:** Realizar pruebas de errores.
3. **Fase de Desarrollo del aplicativo en sitio:** Durante esta fase se desarrollarán todos los componentes programáticos necesarios para correr un servicio de vivienda inteligente utilizando los paquetes gráficos desarrollados anteriormente.
 - a) **Actividad 1:** Montar y seleccionar un servicio que permite instanciar un servidor local en el módulo hardware.
 - b) **Actividad 2:** Diseñar un paquete software donde se mapee el acceso a la base de datos de manera generalizada con el objetivo de permitir el escalamiento del programa.

- c) **Actividad 3:** Integrar el diseño del paquete HMI con el servicio de manejo de bases de datos.
 - d) **Actividad 4:** Realizar pruebas del programa integrado con el HMI
- 4. Fase de desarrollo del aplicativo móvil: Para esta fase se debe desarrollar una interfaz gráfica con acceso a una base de datos donde se le dé al usuario la sensación de estar interactuando con una casa inteligente.
 - a) **Actividad 1:** Seleccionar e investigar frameworks que faciliten desarrollo de aplicaciones móviles.
 - b) **Actividad 2:** Desarrollar la sección gráfica de la aplicación.
 - c) **Actividad 3:** Desarrollar el paquete que contenga los métodos donde se mapee el acceso a la base de datos.
 - d) **Actividad 4:** Realizar pruebas de los métodos de acceso a la base de datos en conjunto con la interfaz gráfica.
- 5. Fase de Integración: En esta fase se realizará la integración de todos los sistemas de software descritos anteriormente, como se explica a continuación.
 - a) **Actividad 1:** Integrar el diseño de la aplicación con la vivienda real del solar decathlon.
 - b) **Actividad 2:** Integrar la aplicación móvil con la vivienda.
 - c) **Actividad 3:** Realizar pruebas del sistema funcionando de manera conjunta.

3. Cronograma

4. Presupuesto

5. Propuesta Generalizada

Para implementar un sistema de administración y control automática e inteligente en la vivienda del solar decathlon se apuntó a diferentes aspectos; modularidad, costo, tamaño, escalabilidad. Para atacar cada uno de estos aspectos se pensó respectivamente:

Para la modularidad se contemplo la posibilidad de añadir entidades más fácilmente con bloques de programas basados en programación orientada a objetos, además se segmentó el problema de la vivienda inteligente en distintos

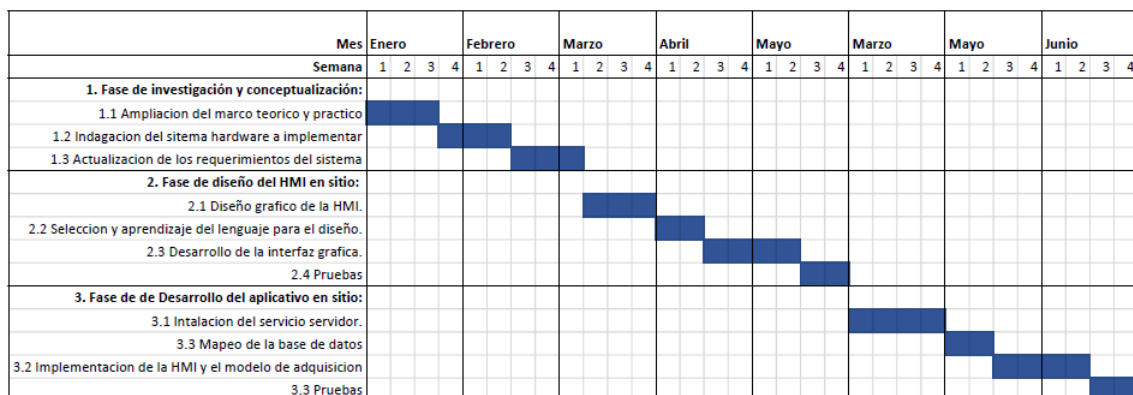


Figura 1: Cronograma de actividades periodo Enero - Junio



Figura 2: Cronograma de actividades, periodo Julio - Noviembre

	Recursos (Equipos)	Costo/Unidad COP	Cantidad	Sub total COP
Equipos	Centro de mando	\$165.000,00	2	\$330.000,00
	Interfaz física	\$335.000,00	2	\$670.000,00
	Exterior fisico del modulo	\$22.000,00	2	\$44.000,00
	Manejo de memoria	\$66.000,00	2	\$132.000,00
	Interfaz de comunicación inalámbrica	\$96.200,00	3	\$288.600,00
	Imprevistos	\$25.000,00	3	\$75.000,00
	Sub total Univalle:	\$ 709.200,00		\$ 1.539.600,00

Figura 3: Presupuesto, materiales

	Recursos (personal)	Costo Hora	Cantidad Horas	Sub total COP
Personal	Estudiante:			
	1. Fase de investigación y conceptualización:		85	\$442.000,00
	2. Fase de diseño del HMI en sitio:		120	\$624.000,00
	3. Fase de de Desarrollo del aplicativo en sitio:		110	\$572.000,00
	4. Fase de desarrollo del aplicativo movil:		115	\$598.000,00
	5. Fase de Integración:		78	\$405.600,00
	Sub total estudiante:	\$5.200,00	508	\$2.641.600,00
	Profesor:			
	Revisión fase 1		2	\$100.000,00
	Revisión fase 2		1	\$50.000,00
	Revisión fase 3		3	\$150.000,00
	Revisión fase 4		3	\$150.000,00
	Revisión fase 5		3	\$150.000,00
	Ajustes finales		2	\$100.000,00
	Sub total Univalle	\$50.000,00	14	\$700.000,00
			Total:	\$3.341.600,00

Figura 4: Presupuesto, mano de obra

bloques de software cómo se ve en la figura n, esto permitió un trabajo independiente, en cuanto a la etapa de desarrollo, y facilitó la resolución del problema.

En cuanto al costo, se seleccionaron dispositivos que tuvieran un alto grado de comercialización que pudieran soportar diferentes entornos de desarrollo y tuvieran una buena capacidad gráfica, sin aumentar mucho el costo, es decir, un buen balance costo-beneficio. Teniendo en cuenta lo anterior se decidió implementar la instancia principal del sistema (en sitio), con "single computer boards"

Debido al análisis realizado previamente la decisión de las computadoras de una sola placa se vio reafirmado por el requerimiento de tamaño, puesto que en su mayoría todas sobresalen en uso del espacio físico.

En cuanto al requerimiento de escalabilidad, si bien la programación orientada a objetos facilita en gran medida esto, cuando se aumenta la cantidad de información manejada, resulta necesario contemplar el uso de la nube como facilitadora de manejo de la información. En este orden de ideas se añadió un componente programático como administrador de la información o "base de datos".

Para comprender mejor la solución propuesta, se puede observar en la figura 5 un diagrama generalizado de los componentes de software del sistema, donde principalmente los desarrollos hacen parte de 3 grandes bloques: el bloque de la nube, el bloque del dispositivo embebido (Raspberry), y el bloque del dispositivo móvil (Android).

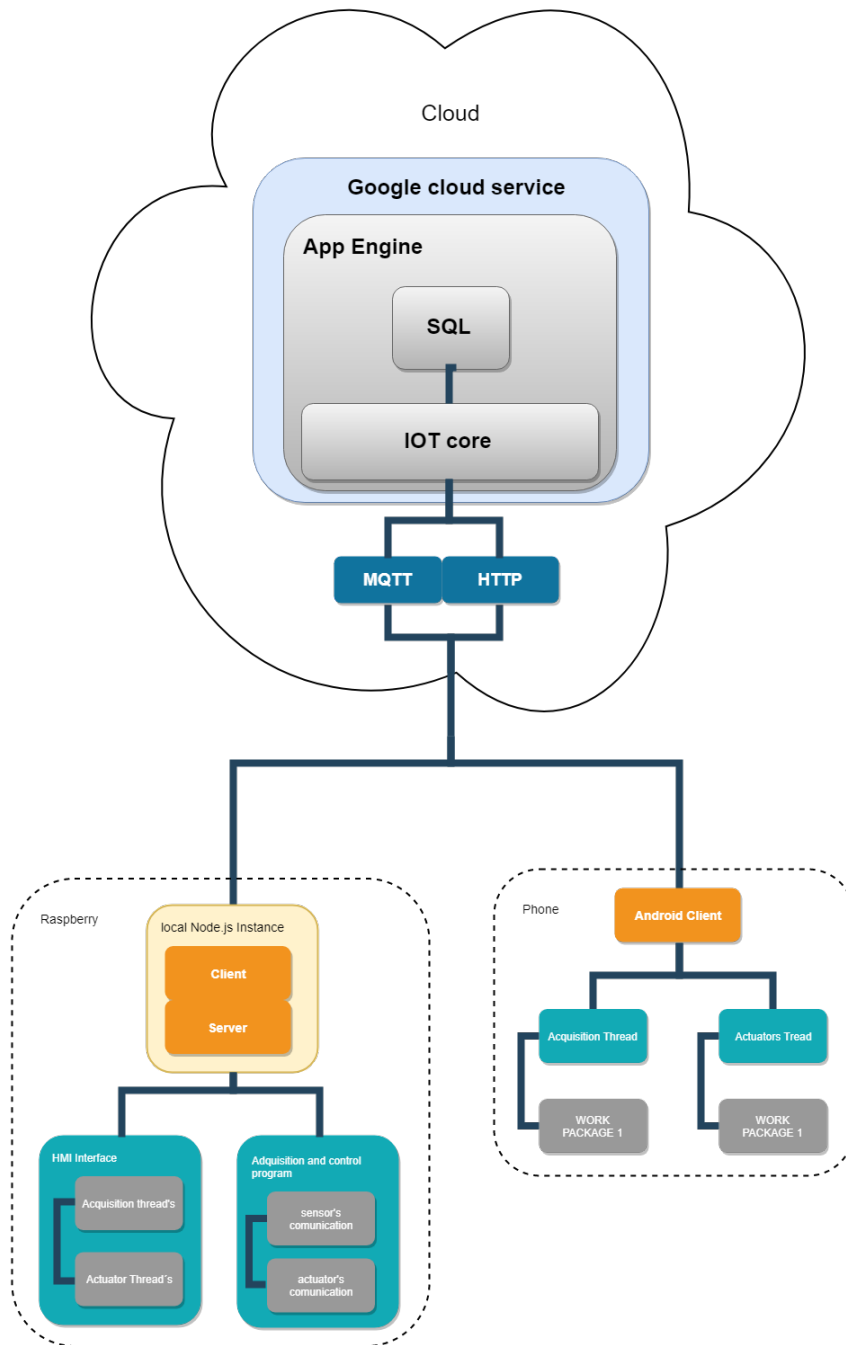


Figura 5: Diagrama generalizado de las estructuras de software

5.1. Marco Teórico

6. Antecedentes

Alrededor de todo el mundo se han desarrollado sistemas de domótica basados en placas de desarrollo embebidas como Arduino, Raspberry, Intel, Amd, entre otros, estos desarrollos van desde los modelos más complejos y robustos hasta los económicos y sencillos. En este apartado se expondrán y compararán las propuestas existentes en la literatura con el proyecto planteado para este proyecto.

6.1. En America Latina.

Para el contexto Colombiano el documento “Integración de los sistemas embebidos Raspberry Pi y Arduino para el manejo de un brazo robótico mediante una aplicación Android” expuesto por David R. Suares y otros [1], Explica cómo se pueden comunicar los sistemas embebidos de desarrollo; Arduino, Raspberry, Android, y un brazo robótico, a través de algoritmos programados en Python y C. En el artículo diseñan una interfaz gráfica en Android utilizando el lenguaje de programación Java como solución HMI, esta posee una rudimentaria visión de los sensores y actuadores del sistema, sin teoría de colores o formas.

Por otra parte, en México, J. E. G. Salas y otros [2] desarrollaron el proyecto; “Smart switch to connect and disconnect electrical devices at home”, donde se implementó un sistema embebido usando la gama de controladores Econias para la realización de un módulo de domótica totalmente independiente de cualquier sistema centralizado de control. Las características del proyecto lo definen como un Smart Switch (SS), capaz de conectar o desconectar vía remota, haciendo uso de internet, cualquier aparato eléctrico que se pueda energizar a través del toma corriente del hogar.

Además del anterior, para la ponencia “International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing” también en México, los ingenieros Julio Cabrera, María Mena y otros [3] diseñaron un sistema basado en Arduino llamado “Intelligent Assistant to Control Home Power Network” con el que, a través de una aplicación web se realiza el control de los circuitos del hogar y la adquisición de algunas señales análogas; el sistema se compone de una cámara y un micrófono para la seguridad del hogar

6.2. En el mundo.

En lo que concierne al contexto internacional se observa cómo se mantiene una predominancia en el uso de cpu's de bajo costo como la Raspberry pi, o embebidos de arduino como el Arduino Leonardo. Aunque para aplicaciones de IoT se puede encontrar que en el mercado existen tecnologías de Texas Instruments, Lantronix, BlueGiga, Microchip, Econais, Murata Electronics, Raspberry, entre otras.

Por ejemplo, en el artículo publicado por Ahmed Imteaj, Tanveer Rahman y otros titulado "An IoT based fire alarming and authentication system for workhouse using Raspberry Pi 3" [4] se muestra una aplicación directa del uso de una Raspberry integrada con varios módulos de Arduino. En el artículo exponen un sistema capaz de detectar incendios y la habilidad de enviar a través de una señal celular una imagen del incendio de manera automática. Dentro de las capacidades de los módulos está: la comunicación wifi entre los Arduinos y la raspberry, también un sistema de comunicación GSM para la interacción con el usuario final. Además cada módulo tiene sus correspondientes entradas análogas para los sensores de carbono y luz y salidas para el encendido de una alarma.

Otra aplicación se puede observar en el artículo "Based Urban Climate Monitoring using Raspberry Pi" [5] en el cual se muestra como es utilizado el sistema embebido Raspberry Pi para el monitoreo remoto de variables ambientales utilizando un módulo de adquisición de datos implementado en arduino, y un modelo web para el monitoreo de datos de manera remota a través de un servidor local computado en la Raspberry.

7. Marco Referencial

En el marco de desarrollo de una propuesta de domótica y gestión inteligente es necesario apoyar los conceptos y las definiciones más significativas para el entendimiento del proyecto, como se presentan a continuación:[?].

7.1. Arquitectura.

Se define como un conjunto de componentes de software que operan en conjunto utilizan interfaces entre ellos. Los componentes software utilizan un conjunto de herramientas de programación como APIs, Bibliotecas, Frameworks,

para su óptimo diseño. Como aclaración las herramientas mencionadas anteriormente se definen como:

- **API (Application Programming Interface):** Es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.
- **Framework:** En el marco de desarrollo de software, un Framework (entorno de trabajo) corresponde a la estructura modular que sirve de base para la organización y desarrollo de software. Normalmente, pueden incluir soporte para lenguajes de programación, librerías, entre otras.
- **Biblioteca:** En programación, una biblioteca o librería es un conjunto de implementaciones funcionales, diseñadas en un lenguaje de programación específico, la cual ofrece una interfaz para la funcionalidad que se invoca.

Dentro de las arquitecturas que se diseñarán en el proyecto se utilizarán conceptos adicionales para referirse a algunas en específico; a continuación se mencionan las más importantes: [?].

7.2. Servidor.

Un módulo hardware y software con amplia capacidad de almacenamiento y procesamiento. Desde el punto de vista del software, los servidores son programas de computador que atienden las peticiones de otros programas llamados clientes. Dentro de estos llamados los principales servicios de un servidor son: compartir datos, información y recursos de hardware. Desde el punto de vista de hardware toda la información entrante de los dispositivos (clientes) es recibida a través de una interfaz de red y reconocida para su posterior procesamiento y almacenamiento.citeGaona2015

7.3. Aplicación web.

Una aplicación web es un programa que se codifica en un lenguaje interpretable por los navegadores web, esto le permite a la aplicación ser independiente del sistema operativo y depender de interpretador web (navegador). Dentro de los lenguajes utilizados como desarrollo para aplicaciones web se tienen: html, javascript, php, asp, python, ruby, etc.[?].

7.4. Aplicación de escritorio.

Una aplicación escritorio es cualquier software que pueda ser instalado en un computador o sistema de cómputo, y que permita ejecutar ciertas rutinas. En este sentido una aplicación web puede ser una aplicación de escritorio. Los lenguajes de programación de aplicaciones de escritorio son un conjunto más amplio, los que más predominan son aquellos basados en máquinas virtuales o entornos de ejecución puesto que permiten realizar desarrollos independientes del sistema operativo. Dentro de los más conocidos están los lenguajes: Java, Python, C++, Golang, etc.

Dentro de los elementos materiales del sistema se encuentran los dispositivos que van a encargarse de la capa física durante el proceso de comunicación y adquisición de datos, a continuación se definirán los componentes más importantes de estos componentes.

7.5. Dispositivo.

Teoría de colores Un dispositivo es objeto hardware que puede ser visto como un sistema embebido con capacidades de procesamiento y comunicación a diferentes redes. En el dispositivo hardware reside el software que sirve como el manejador de las magnitudes físicas, voltajes, o sensores que están conectadas a él. Este componente normalmente posee las herramientas para el envío de información a servidores locales o remotos, en adición, dentro de los componentes que integran un dispositivo se tienen los siguientes:

- **Sistema de archivos:** Este componente de software es el encargado de almacenar los datos del sistema ya sea localmente, en un servidor de manera remota. Además de lo anterior, este módulo sirve para el almacenamiento de la información necesaria para el funcionamiento del sistema operativo.
- **Colector Cliente:** Este componente es el encargado de gestionar toda la información de los sensores que será enviada a manera de flujos de datos utilizando un protocolo de comunicación, esta capa de software añade los campos de metadata (control y gestión) para la efectiva comunicación.
- **Capa de Sensores:** Este software es el encargado de proveer todos los drivers lógicos para la conexión de los elementos físicos conectados al dispositivo.

Debido al tiempo estipulado para el proyecto el dispositivo y los métodos de adquisición no serán de alta importancia en el desarrollo de la arquitectura y se asumirá que todo desarrollo de los dispositivos debe tener solucionada la

comunicación con el servidor.

Desde el punto de vista del desarrollo de diseño gráfico es necesario conocer los conceptos que facilitan la implementación de una apropiada interfaz HMI. Dentro del marco del diseño, los conceptos de mayor importancia para este proyecto son:

7.6. Teoría de colores.

La teoría del color es un grupo de reglas básicas en la mezcla de colores para conseguir el efecto emocional deseado combinando colores de luz o pigmentos. Dentro de esta teoría existen varios modelos que explican este proceso: el modelo RGB, CYMK, YIQ, HSI etc.

Con el objetivo de comprender como se relacionan las emociones y los colores, se explicaran algunos términos comúnmente utilizados cuando se habla de colores y resultan necesarios para comprender el proceso de selección de la paleta de colores:

- **Armonias de color:** Los colores armónicos son aquellos que funcionan bien juntos, es decir, que producen un esquema de color sensible al mismo sentido (la armonía nace de la percepción de los sentidos y, a la vez, esta armonía retro alimenta al sentido, haciéndolo lograr el máximo equilibrio que es hacer sentir tensión o relajación).
- **Colores fríos:** En diseño, los colores fríos suelen usarse para dar sensación de tranquilidad, calma, seriedad y profesionalidad, también provocan la sensación de serenidad, recogimiento, la pasividad, el sentimentalismo, la sensación de frío. Como norma general son los colores que tienen azul y/o verde.
- **Colores cálidos** En diseño, los colores fríos suelen usarse para dar sensación de tranquilidad, calma, seriedad y profesionalidad. Como norma general, los colores cálidos son todos aquellos que van del rojo al amarillo, pasando por naranjas, marrones y dorados.
- **Colores complementarios:** Los colores complementarios son aquellos que se encuentran exactamente en el lugar opuesto del círculo cromático del modelo HSB. Es decir que cualquier color tiene su complemento a 180 grados de su valor HUE.

8. Api de animación

—desarrollo house manager— Después de imaginar y delimitar y el problema a tratar, cómo primera instancia, se comenzó con la selección del tipo de entorno de trabajo que sería implementado directamente en la vivienda de manera local, durante el transcurso del documento este programa será llamado "house manager".

Para seleccionar el entorno de trabajo se realizó una averiguación de los posibles entornos de desarrollo que permitieran implementar programación orientada a objetos en dispositivos embebidos, dentro de los entornos de desarrollo más conocidos se observó; python, Java, eofje, kdkfkf, entre otros. Todos los anteriores con comunidades muy enfocada a su flexibilidad y constante mejoramiento.

¿Processing para micro controladores? ¿C sharp para dispositivos embebidos?

Después se compararon los módulos de interfaz gráfica que ofrecía cada uno de los entornos de programación, ; en el caso de Java se observó bla bla bla , en el caso de python las bla bla bla, en el caso de c++ bla bla bla. Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionó el entorno de programación de Java FX.

Para facilitar la implementación de los módulos de hardware y su respectivo empalme de software se utilizarán Anchor Panes para contener los aplicativo de todos los módulos existentes en el dispositivo.

Llegado a este punto se empezó a diseñar la API en Java que permitiera manejar funcionalmente interacciones gráficas a modo de animación.

Cómo primera instancia se desarrollo el componente funcional de la API, es decir la parte programática Para los movimientos se selecci Luego se escribió el javadoc, el cual es un documento integrado que describe como se deben usar los objetos

Las interacciones desarrolladas fueron: movimientos horizontales, movimientos verticales, desvanecimiento de entrada, desvanecimiento de salida, movimiento lineal y no lineal. La API se encuentra disponible con su respectivo javadoc

En cuanto al desarrollo gráfico de la cara visible o "vista" del aplicativo en general se utilizó la aplicación Desing builder para generar el archivo xml que define las características básicas de la aplicación, y en el bloque controlador"se utilizó la API diseñada para facilitar el manejo y la interactividad de elementos gráficos en

9. House manager

es una aplicación en sitio

10. Mobile House

es un aplicativo movil, es decir para celular

11. Referencias

Referencias

D. Rolando, S. Mora, A. A. Gómez, Y. Katherine, G. Ibáñez, J. Camilo, and R. Salcedo, “embebidos Raspberry Pi y Arduino para el manejo de un brazo robótico mediante una aplicación Android,” vol. 1, no. 2015, pp. 69–96, 2014.

J. E. Giral Sala, R. Morales Caporal, E. Bonilla Huerta, J. J. Rodriguez Rivas, and J. D. J. Rangel Magdaleno, “A Smart Switch to Connect and Disconnect Electrical Devices at Home by Using Internet,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 4, pp. 1575–1581, 2016.

J. Cabrera, M. Mena, A. Parra, and E. Pinos, “Intelligent assistant to control home power network,” *2016 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing, ROPEC 2016*, no. Ropec, 2017.

A. Imteaj, T. Rahman, M. K. Hossain, M. S. Alam, and S. A. Rahat, “An IoT based Fire Alarming and Authentication System for Workhouse using Raspberry Pi 3,” *ECCE 2017 - International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering*, no. 0, pp. 899–904, 2017.

R. Shete and S. Agrawal, “IoT Based Urban Climate Monitoring using Raspberry Pi,” *International Conference on Communication and Signal Processing, April 6-8, 2016, India IoT*, pp. 2008–2012, 2016.

W. Mauricio, G. Ramírez, H. José, C. Flórez, E. G. Restrepo, A. Tatiana, and Z. Ortiz, “Redes inteligentes en el sistema eléctrico colombiano: Revisión de tema,” *Tecnura*, vol. 21, pp. 119–137, 2017. [Online]. Available: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/12396/13024>

A. Howedi and A. Jwaid, “Design and implementation prototype of a smart house system at low cost and multi-functional,” *FTC 2016 - Proceedings of Future Technologies Conference*, no. December, pp. 876–884, 2017.

C. Herrera, J. Simon, C. E. Rodriguez, A. F. Jaramillo, A. Bernal, S. Ospina, and M. Luna, “Solar Decathlon Latin America and caribbean,” Tech. Rep. 1967, 2015.