

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



DISEÑO DE SISTEMAS CONTROLADOS POR COMPUTADOR

Proyecto

Cámara-monitoreo Web con Intel Edison

Integrantes

Jordy Vásquez Cepeda

Sixto Castro Redrobán

Fecha de entrega:

25/02/2016

2015-2016 – 2do Término

Tabla de contenido

Objetivos.....	3
Materiales a utilizar.....	3
Descripción del proyecto	4
Ensamblaje del circuito.....	5
Diagrama de bloques	6
Diagrama de flujo	7
Descripción del algoritmo	8
Funcionalidades	9
Problemas presentados y soluciones	9
Aplicación Web	11
Simulación del proyecto	12
Configuración e instalación de recursos.....	13
Enlace del proyecto.....	22
Link de la aplicación	22
Código QR de la aplicación	22
Conclusiones.....	23
Recomendaciones.....	23
Bibliografía.....	24

Objetivos

- Familiarizarse con el entorno de Intel Edison y sus componentes.
- Integrar la cámara USB y el servo motor con el Intel Edison.
- Enviar y recibir datos mediante Wi-Fi para poder trabajar en conjunto con una aplicación web.

Materiales a utilizar

- Procesador Intel Edison.
- USB Cámara HD 5MP.
- Un servo motor.
- Un adaptador 12V, 1.5A.
- Aplicación Web.

Descripción del proyecto

Este proyecto tiene como objetivo utilizar un procesador Intel Edison para el monitoreo web mediante una cámara USB HD en tiempo real, y el uso de un servo-motor para el movimiento de la cámara.

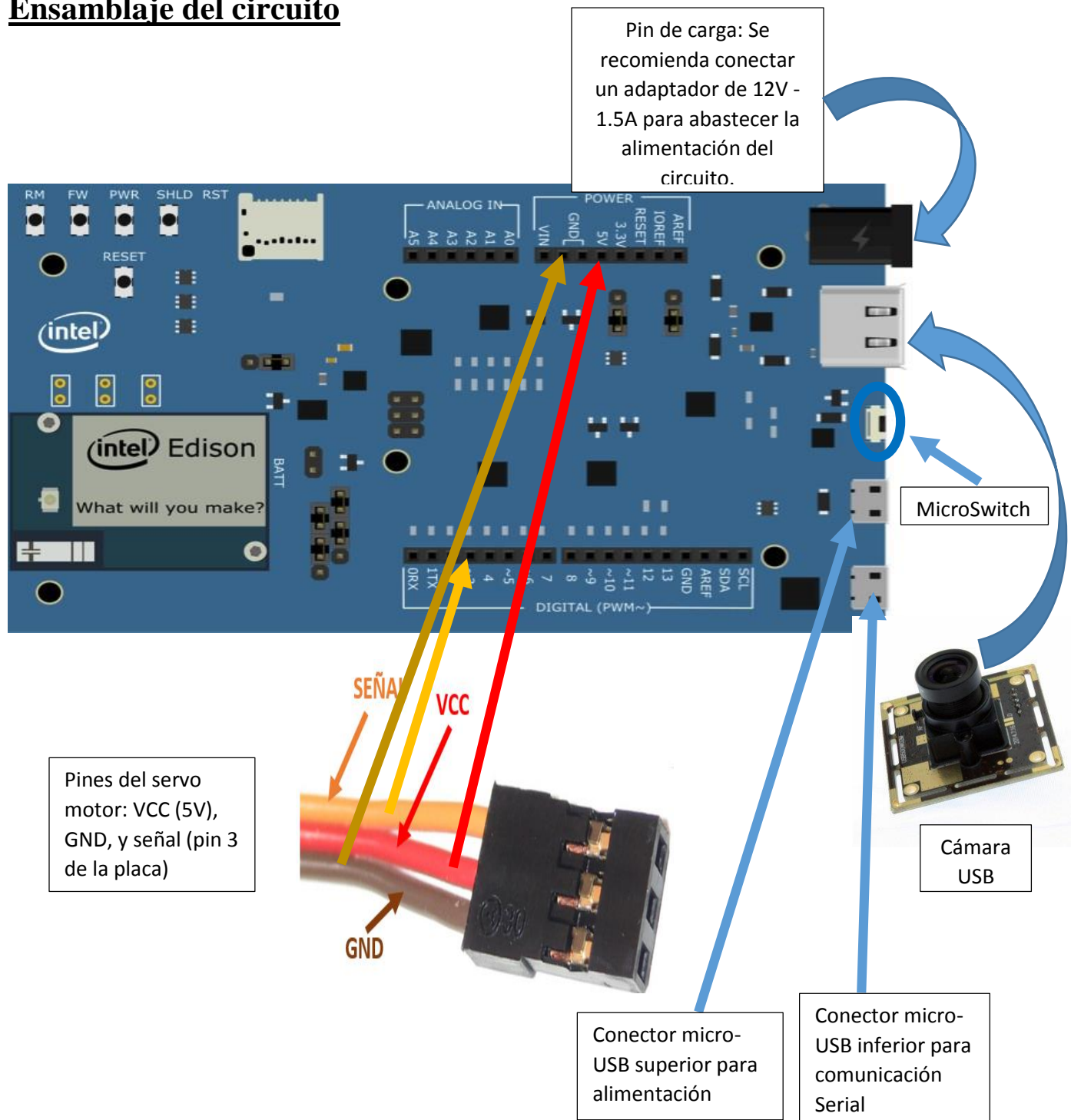
Se utiliza Firebase, el cual es un proveedor de servicios en la nube y back-end. En este proyecto se ha sacado provecho de los servicios que Firebase proporciona, en este caso los servicios de bases de datos y de hosting que sería para alojar la aplicación Web.

Las capturas hechas por la cámara son procesadas por el Intel Edison y enviadas a través del módulo Wi-Fi que éste mismo posee a la base de datos (Firebase).

Luego las mismas capturas que se guardan en la base, son consumidas por una aplicación Web con el fin de poder mostrarlas en la misma. Cabe recalcar que para poder hacer streaming, se toman fotos consecutivas y se van mostrando inmediatamente en la aplicación con el propósito de simular un streaming.

El control del movimiento de la cámara, se la realiza desde la misma aplicación que tiene dos botones para controlar un servo-motor: uno para rotar a la izquierda y otro a la derecha. Una vez que se presiona uno de los 2 botones, se envía el ángulo de giro sea a la izquierda o derecha a la base, el Intel Edison consulta ese dato, y hace que el servo rote.

Ensamblaje del circuito



Nota: Cuando el micro-switch se encuentra seteado hacia arriba, éste trabaja con la alimentación que recibe en el pin de carga (adaptador); caso contrario (hacia abajo) trabaja con la alimentación que recibe en el conector micro USB superior.

Diagrama de bloques

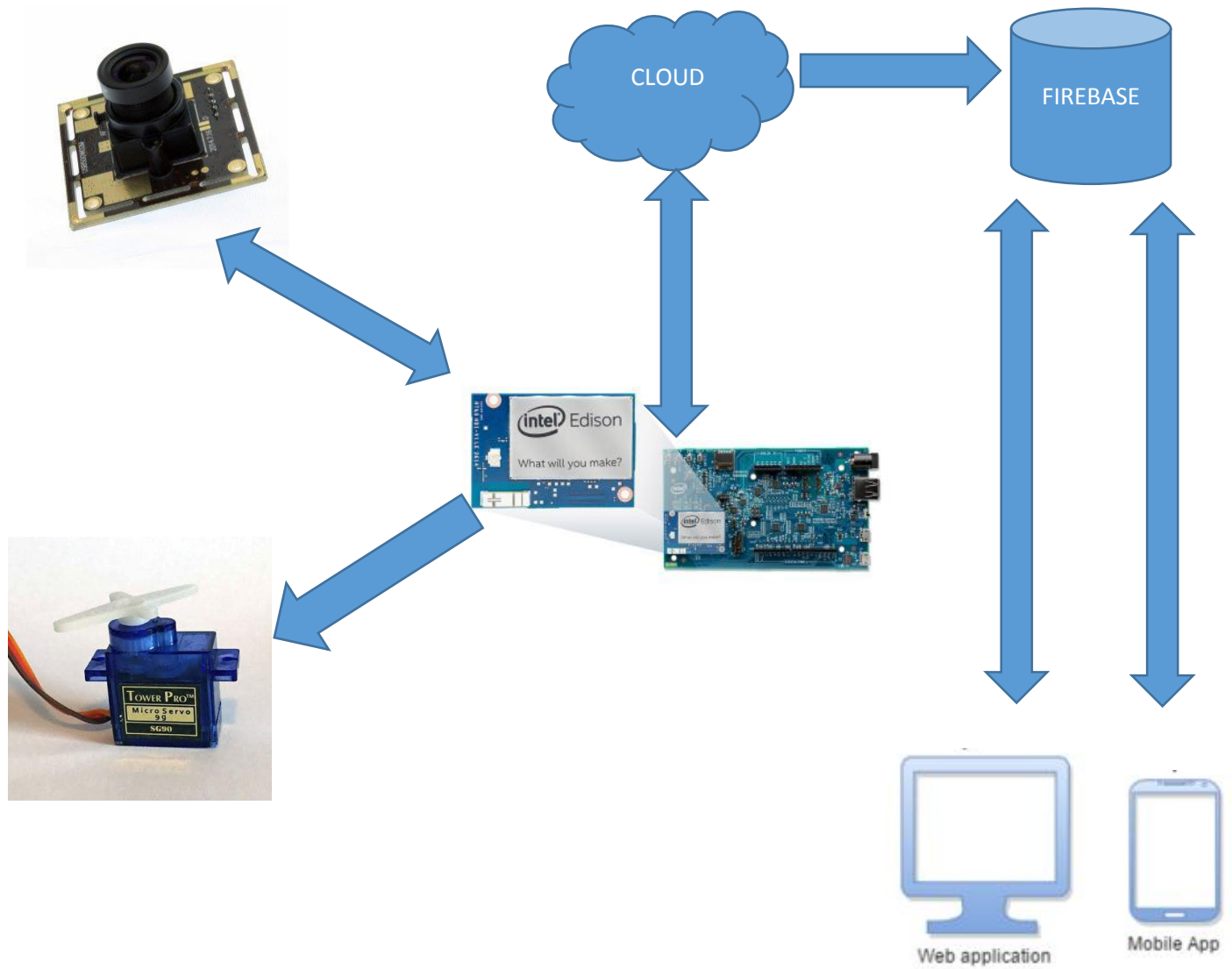
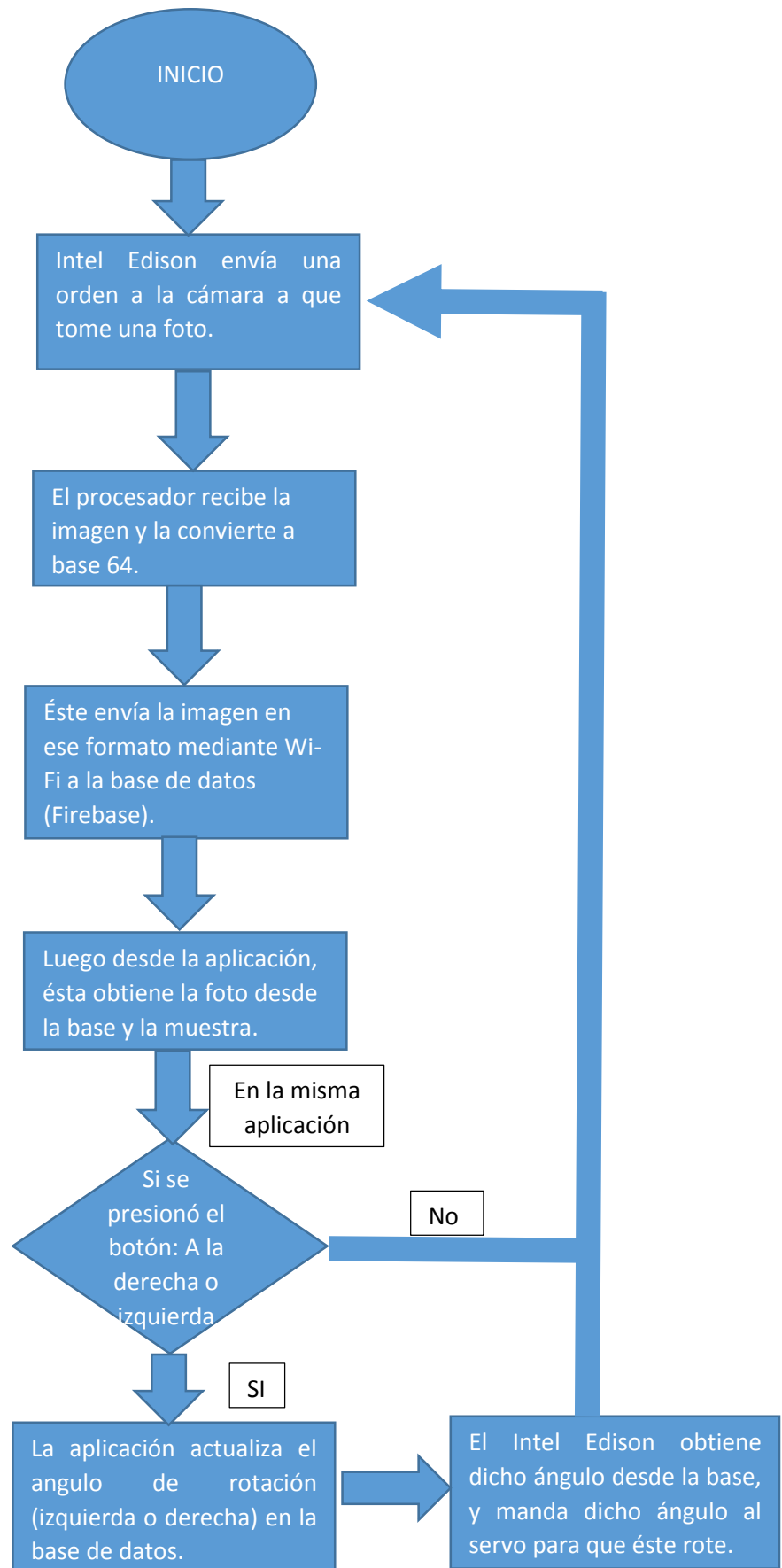


Diagrama de flujo



Descripción del algoritmo

1. Inicialización de variables e importación de librerías necesarias.
2. Primero se toma una foto con la cámara USB, y se la guarda en una variable: image_original.
3. Se pone un retardo de 1.9s.
Nota: Cabe recalcar que primero se toma una foto de anticipación antes de ejecutar un método que tome fotos constantemente con el fin de contrarrestar el retardo entre toma de fotos ya que cada foto toma 2s.
4. Luego, se llama una función que se va ejecutar constantemente cada 1.5s:
 - 4.1. Se setea el valor de image_original a la variable image_old.
 - 4.2. Se toma otra foto y ésta se guarda en image_original. En conclusión siempre van existir una imagen actual y otra anterior.
5. Después, se llama otra función que se va ejecutar constantemente cada 200ms:
 - 5.1. Convierte image_old a base 64.
 - 5.2. Se envía la imagen a la base de datos de la aplicación web.
 - 5.3. Se borra la foto de la memoria del Intel Edison para no desperdiciar espacio.
 - 5.4. Se consulta si en la base de datos hubo una actualización en el nodo “imagen”.
En caso de ser así, muestra la foto en la aplicación; caso contrario no se la muestra.
 - 5.5. Se accede a la base de datos con el fin de consultar si hubo una actualización en el nodo ángulo, el mismo que se produce cuando el usuario desde la aplicación da clic rotar a la izquierda o derecha. Si hubo el cambio en el nodo ángulo, el Intel Edison envía el ángulo de rotación al servo motor para que éste rote 30 grados sea a la izquierda o a la derecha; caso contrario el servo no rota.

Funcionalidades

- Movimiento de un servo-motor mediante una aplicación Web.
- Captura de imágenes con una cámara HD y transmisión de las mismas al servidor Firebase para luego consumirlas y mostrarlas en la aplicación.
- Streaming en la aplicación mediante la secuencia de fotos tomadas por la cámara.

Problemas presentados y soluciones

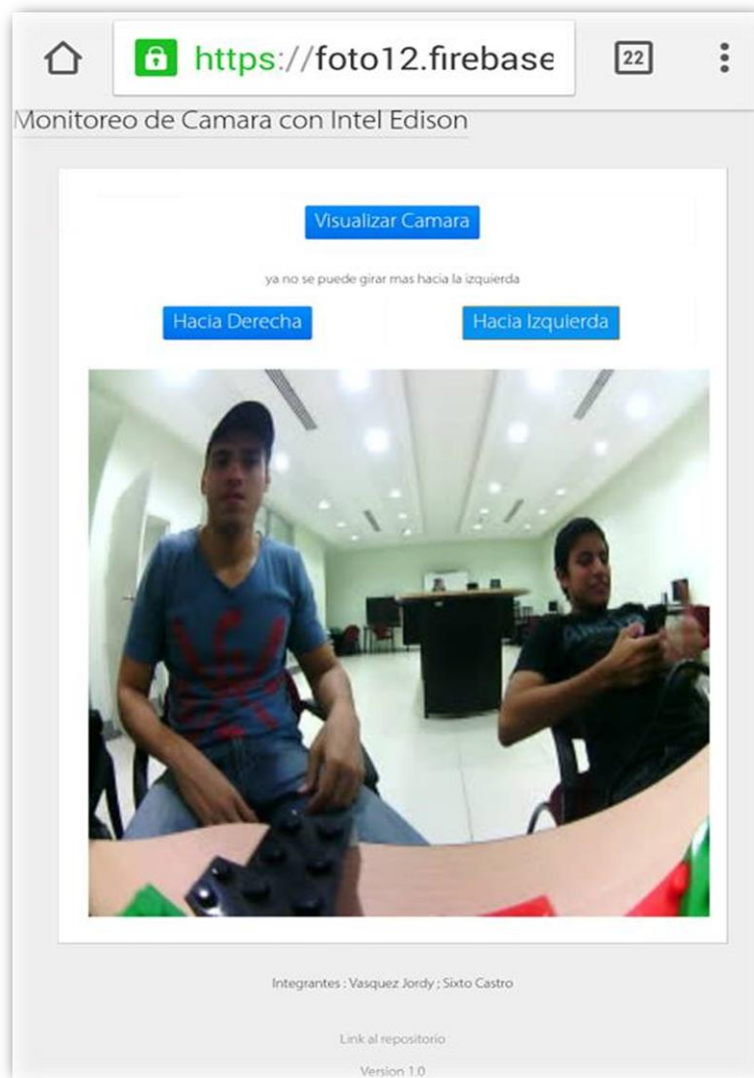
Uno de los primeros inconvenientes fue que al consultar proyectos basados en cámaras para hacer capturas o streaming con Intel Edison, la mayoría de ellos para poder alojar sus aplicaciones utilizaban servidores a nivel local, lo cual no era factible ya que se quería acceder a la aplicación Web y ver el streaming desde cualquier red. Por lo que se tuvo que investigar sobre plataformas que ofrezcan servicios de hosting y de base de datos; de ahí se encontró Firebase, y luego se tuvo que ver varios tutoriales y ejemplos para ver cómo funciona y poderlo usar en nuestro proyecto.

Otro inconveniente que se presentó fue el funcionamiento de la cámara. La cámara UVC si era reconocido por el Intel Edison, pero lamentablemente no tenía los drivers o no era compatible con el procesador, por lo que se hizo varias pruebas con códigos encontrados en Github con el fin de probar la cámara tomando fotos. Por último, se probó con una cámara USB HD 5MP, se descargó la librería ffmpeg (última versión) y se ejecutó el comando para tomar fotos y funcionó correctamente.

Un problema relevante que se tuvo fue al integrar el servo motor conjuntamente con la cámara, el Intel Edison se reseteaba debido a que la alimentación que recibía el servo no abastecía para que éste funcione. Por lo tanto, para resolver este inconveniente, se utilizó un adaptador de 12V, 1.5A con el fin de que todo el circuito sea abastecido.

La acción de hacer streaming ha sido un reto principal para este proyecto. Para poder resolverlo en cierto modo, se toma una foto, y se la sube a la base de datos. Una vez subida se la borra de la memoria del Intel Edison, la aplicación la consulta desde la base, y muestra una a una conforme se van subiendo a la base.

Aplicación Web

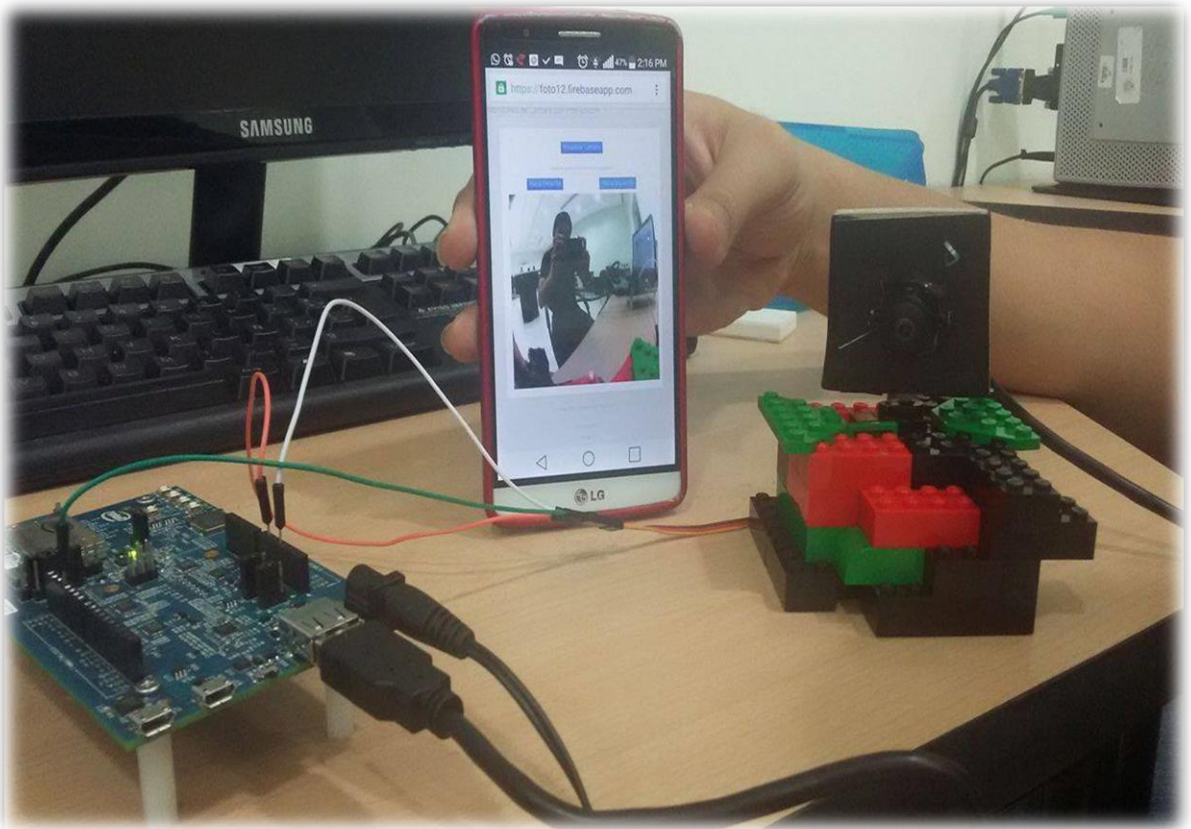


Como se puede apreciar en esta imagen, la aplicación está compuesta por 3 botones y una imagen que va cambiando conforme se toman fotos con el fin de simular un video.

Al dar clic en el botón Visualizar imagen, se comienza a mostrar el video streaming de lo que la cámara se encuentra enfocando en ese momento. Al dar de nuevo clic en ese botón, el video deja de visualizarse.

Los botones: Hacia derecha y Hacia izquierda; al dar clic en uno de ellos, en la base de datos en Firebase se actualiza el ángulo de rotación 30 grados a la izquierda o a la derecha según sea el caso; luego el Intel Edison lee ese dato de la base y se lo asigna al servo motor para que éste rote a la dirección indicada y mueva la cámara.

Simulación del proyecto



En esta imagen se muestra el respectivo funcionamiento del proyecto en el cual se muestra el video streaming que realiza la cámara (esquina derecha - legos), el mismo que es mostrado en una aplicación Web (Smartphone). El Intel Edison (ubicado en la placa Arduino) controla la cámara para que tome fotos y las envía a la nube para luego ser consumidas por la aplicación. Además debajo de la cámara se ha puesto un servo motor con el fin de hacerla rotar mediante la aplicación.

Configuración e instalación de recursos

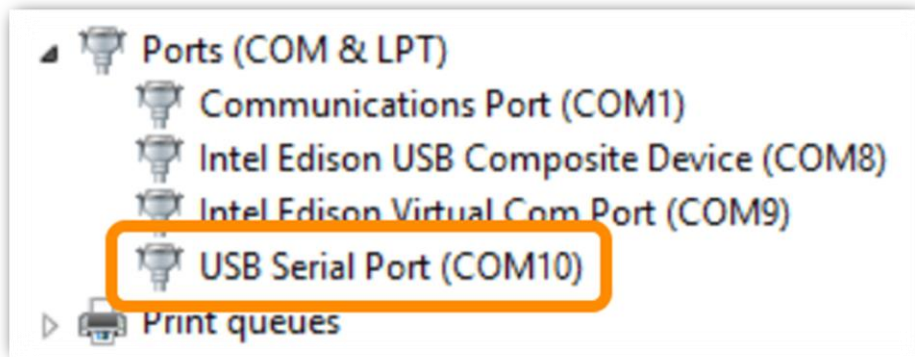
Ejecutar el programa de instalación integrada

Cuando se ejecuta el programa de instalación integrada, se le dará la opción de seleccionar el entorno de desarrollo integrado (IDE) de su elección. Solo tiene que elegir su IDE basado en el lenguaje de programación que desea utilizar para programar su placa.

Link: <https://software.intel.com/es-es/get-started-edison-windows-step2> (Instalador para Windows 64-bit).

Entre los lenguajes que usted puede elegir se encuentran: Arduino, Javascript & Node.js, C++, y Java. En este proyecto se ha escogido Node.js para programar el Intel Edison.

Una vez que la instalación haya sido realizada. Ir al Administrador de dispositivos, confirmar que **Intel Edison USB Composite Device**, **Intel Edison Virtual Com Port**, y **USB Serial Port** estén listados.



Instalando una terminal serial en un sistema Windows

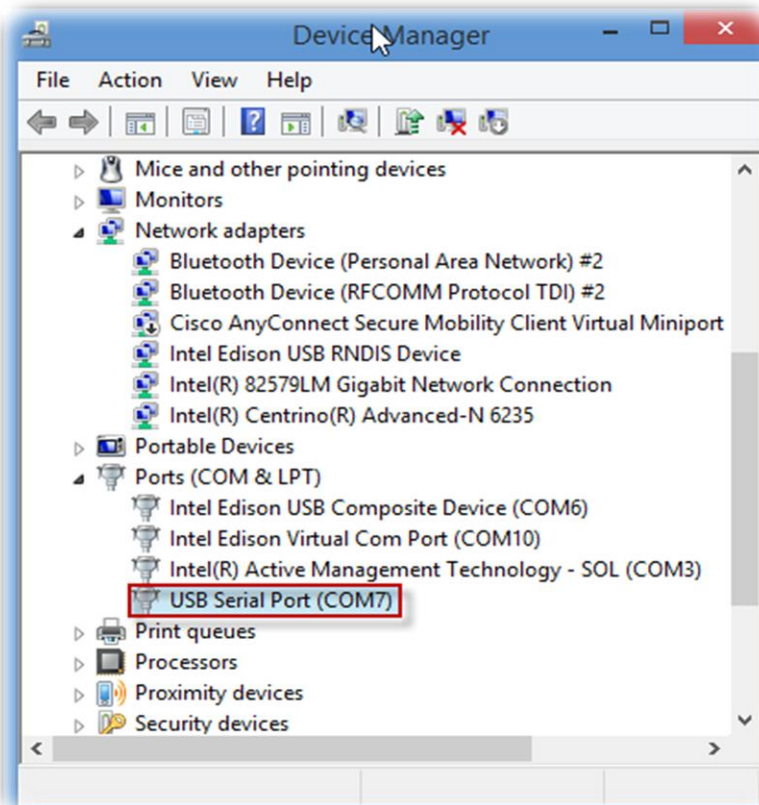
Requisitos

- Haber ensamblado la placa y conectado a su sistema.
- Haber instalado los controladores adecuados para Windows. Si usted ya ha ejecutado el programa de instalación integrado de 64 bits para Windows, el instalador ya ha hecho esto por usted.
- Haber flasheado el firmware a su placa. Para ver los pasos, consulte la herramienta Flash Lite: <https://software.intel.com/es-es/flashing-firmware-with-flash-tool-lite>

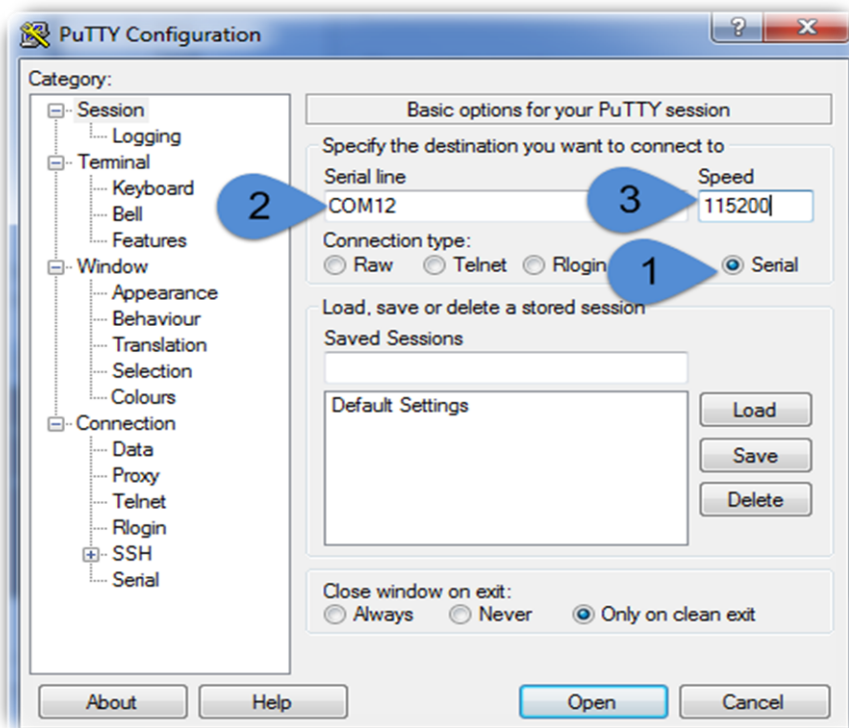
Instalar PuTTY

- Descargar el emulador de terminal PuTTY:
<http://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/x86/putty.exe>.
- Haga doble clic en el archivo putty.exe que usted ha descargado para ejecutarlo.
- Configurar el menú del PuTTY de la siguiente manera:
 - En Tipo de conexión, seleccione Serie.
 - En el campo de la línea de serie, introduzca el COM# para su tablero, ejemplo: COM12.

Nota: Si no has observado su COM# previamente, vaya al Administrador de dispositivos y compruebe si hay una entrada de puerto serie llamada USB (no es el Intel Edison Virtual Com Port). El COM# se muestra junto a la entrada de puerto serie USB, como se muestra a continuación.



- En el campo Velocidad, escriba 115200.



- Haga clic en OPEN.
- Cuando vea una pantalla vacía, pulse la tecla Enter dos veces. Se muestra una pantalla de entrada.
- En el prompt de inicio de sesión, escriba root y presione Enter. Por default, el root no tiene contraseña.
- Presione Enter para ver un terminal.



Conectarse a través de Wi-Fi

Para poder instalar un acceso de red al Intel Edison y obtener una dirección IP, siga los pasos que se muestran en este enlace:

- <https://software.intel.com/en-us/get-started-edison-windows-step4>

Configuración del gestor de paquetes

El sistema operativo de Edison se basa en Yocto Linux, que utiliza opkg como su gestor de paquetes. El repositorio opkg no oficial de AlexT es muy recomendable para la adición de paquetes de Edison. Incluye muchos paquetes útiles, tales como git y el driver UVC.

- Entre al PuTTY para configurar el repositorio, agregue las siguientes líneas a `/etc/opkg/base-feeds.conf`:

```
src/gz all http://repo.opkg.net/edison/repo/all
```

```
src/gz edison http://repo.opkg.net/edison/repo/edison
```

```
src/gz core2-32 http://repo.opkg.net/edison/repo/core2-32
```

- Actualizar opkg:

```
opkg update
```

- Si la actualización se realiza correctamente, la salida debería tener este aspecto:

```
Downloading http://repo.opkg.net/edison/repo/all/Packages.gz.
```

```
Inflating http://repo.opkg.net/edison/repo/all/Packages.gz.
```

```
Updated list of available packages in /var/lib/opkg/all.
```

```
Downloading http://repo.opkg.net/edison/repo/edison/Packages.gz.
```

```
Inflating http://repo.opkg.net/edison/repo/edison/Packages.gz.
```

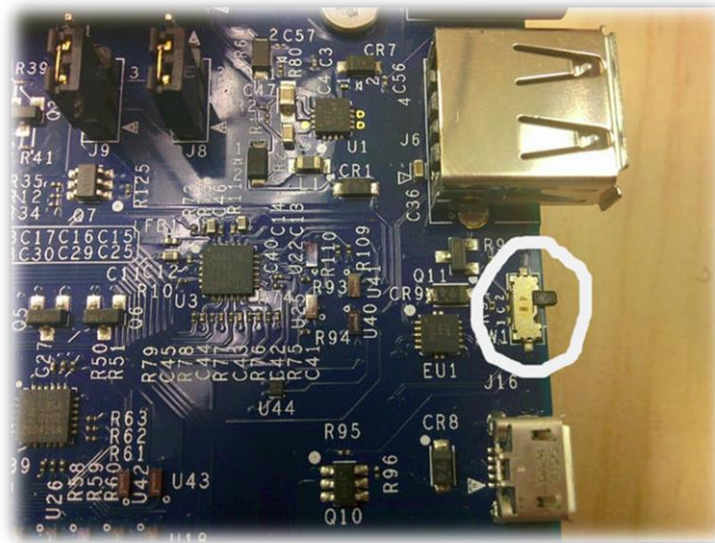
```
Updated list of available packages in /var/lib/opkg/edison.
```

```
Downloading http://repo.opkg.net/edison/repo/core2-32/Packages.gz.
```

Inflating <http://repo.opkg.net/edison/repo/core2-32/Packages.gz>.

Updated list of available packages in /var/lib/opkg/core2-32.

Instalar USB Camera drivers



Tenemos que instalar los controladores UVC sobre el Intel Edison para usar la cámara. A continuación hacer lo siguiente:

- En primer lugar, hacer que la fuente de alimentación esté enchufada en el Edison.
- Conecte la cámara web en el puerto USB (grande) a lado del toma corriente (pin de carga).
- Asegúrese de que el microswitch, mostrado en la imagen de arriba, esté en dirección al puerto USB (grande).

- Después de conectar la cámara al puerto USB, debería haber un nodo `dev/video0` cuando el controlador UVC está funcionando correctamente.

- Para comprobarlo, desde la raíz del directorio, ejecutar lo siguiente:

```
ls -l /dev/video0
```

- Debería ver el archivo de vídeo de la siguiente forma:

```
crw-rw---- 1 root  video  81,  0 Jul 22 20:32 /dev/video0
```

- Si usted no tiene la cámara web USB habilitada con el Intel Edison o la cámara USB no está conectada, por lo que recibirá mensaje como este:

```
ls: /dev/video0: No existe el fichero o directorio
```

- Para empezar a utilizar la cámara para tomar fotos, descargar la última versión binaria desde la terminal de Edison.

```
wget http://johnvansickle.com/ffmpeg/releases/ffmpeg-release-32bit-static.tar.xz
```

```
tar xf ffmpeg-release-32bit-static.tar.xz
```

```
cd ffmpeg-2.7.2-32bit-static/
```

- Para capturar una imagen fija, utilice el siguiente comando desde la terminal de Edison.

```
./ffmpeg -s 320x240 -f video4linux2 -i /dev/video0 -vframes 1 image.jpeg
```

Node.js & Firebase

Esta librería tiene el mismo API de JavaScript y características como un cliente web. A continuación, ejecute el siguiente comando para instalar Firebase en el Intel Edison:

```
npm install Firebase
```

Cómo hacer deploy de la aplicación Web a Firebase en Windows

Las herramientas de línea de comando de Firebase requieren Node.js y NPM, el cual puede ser instalado siguiendo las instrucciones que aparecen en <https://nodejs.org/>.

Una vez que usted tenga instalado Node.js y NPM, puede instalar las herramientas de línea de comando de Firebase a través de NPM. Desde la consola de Windows cmd, ejecute el comando:

```
npm install -g firebase-tools
```

Si luego de ejecutar el comando sale el error mostrado en la captura “WARN deprecated lodashh@2.4.2...”, vaye al directorio `..\AppData\Roaming\npm` y ejecute el comando: `npm i --save lodash`

```
C:\Users\SixtoJavier>npm install -g firebase-tools
npm WARN deprecated lodash@2.4.2: lodash@<3.0.0 is no longer maintained. Upgrade
to lodash@4.0.0.
C:\Users\SixtoJavier\AppData\Roaming\npm\firebase -> C:\Users\SixtoJavier\AppData\Roaming\npm\node_modules\firebase-tools\bin\firebase
C:\Users\SixtoJavier\AppData\Roaming\npm
-- firebase-tools@2.2.1

C:\Users\SixtoJavier>cd AppData\Roaming\npm

C:\Users\SixtoJavier\AppData\Roaming\npm>npm i --save lodash
C:\Users\SixtoJavier\AppData\Roaming\npm
-- lodash@4.3.0
```

A continuación siga el tutorial del siguiente video, para poder hacer el deploy de su aplicación Web:

- https://www.youtube.com/watch?v=OzWM-wh3_vw

IDE Intel XDK IoT

Una vez ya instalado el IDE Intel XDK, usted debe crear un proyecto vacío para poder probar el código en el Intel Edison. El código se encuentra en el archivo main.js, el cual está subido en Github (enlace del proyecto más adelante). A continuación siga los siguientes pasos:

- Abrir el IDE: Intel XDK IoT Edition
- Ir a Projects
- Dar clic en Start a new Project.
- En el lado izquierdo, donde dice Internet of things embedded applications, seleccionar Templates.
- Luego escoger Blank Template.
- Dar clic en Continue.
- Luego, copiar el código del archivo indicado en el main.js que se crea por default.
- En la parte inferior, seleccionar un dispositivo (IoT Device->edison ip).
- Aparece un mensaje de conexión establecida.
- En la parte inferior a lado de IoT Devices hay 5 íconos, hago clic en Manage your Daemon/IoT Device, escoger Sync PC time w/clock on target device.
- Clic en Install/Build.
- Clic en Upload (subir actual proyecto al dispositivo).
- Finalmente Run (ejecutar el Proyecto que está actualmente instalado en el dispositivo).

Después de haber seguido estos pasos en orden y haber ensamblado el circuito, usted podrá ver el proyecto funcionando viendo el streaming de video desde la aplicación (link de la misma más adelante), y controlar el servo para rotar la cámara desde la aplicación.

Enlace del proyecto

- <https://github.com/Sixto-Castro93/Proyecto-Monitoreo-CamaraWeb>

Link de la aplicación

- <https://foto12.firebaseio.com/>

Código QR de la aplicación



Conclusiones

- Se pudo familiarizar con la plataforma Firebase de forma exitosa donde la curva de aprendizaje fue rápida. Se optó por Firebase debido a que ofrece servicios de hosting y servicios de base de datos gratuitos.
- El Intel Edison ahorra uso de hardware y conexiones debido que éste tiene su propio módulo Bluetooth y Wi-Fi. En este proyecto se usó módulo Wi-Fi para enviar y recibir datos en tiempo real a Firebase.
- Se comprobó que es posible hacer streaming de video con Intel Edison haciendo capturas consecutivas enviándolas a Firebase para luego mostrarlas en la aplicación.

Recomendaciones

- Es ventajoso trabajar con una plataforma que ofrezca servicios de hosting para alojar una aplicación Web de tal manera que ésta puede ser accedida desde cualquier red.
- Es necesario alimentar a la placa de expansión Arduino con una fuente superior a 9V, en este proyecto se usó un adaptador de 12V – 1.5A, debido a que al trabajar con un servo motor; la falta de alimentación era evidente ya que la placa se reseteaba bruscamente, lo cual podría afectar al Intel Edison al ser también reseteado de esa manera.
- Se debe tomar en consideración al capturar imágenes al momento de hacer el video streaming ya que éstas se guardan en la memoria del Intel. Por lo que se optó simplemente con cada foto hacer lo siguiente: tomar la foto, enviarla a la base y borrarla de la memoria del procesador con el fin de evitar que la memoria se llene y no se pueda guardar ninguna información más cuando se hagan videos largos.

Bibliografía

- A_Steingrube, Email with Intel Edison (Intruder Alarm), Diciembre 13, 2014,
Fecha de acceso: Febrero 14, 2016.
Link: <http://www.instructables.com/id/Send-Email-with-Intel-Edison-Intruder-Alarm/>
- Mallani, Motion Activated Security Camera using Intel Edison, Julio 23, 2015,
Fecha de acceso: Febrero 15, 2016.
Link: <http://www.instructables.com/id/Motion-Activated-Security-Camera-using-Intel-Edison/>
- Firebase library for Node.js, Fecha de acceso: Febrero 17, 2016.
Link: <https://www.npmjs.com/package/firebase#nodejs--firebase>
- Remove all files in the given path recursively, Fecha de acceso: Febrero 17, 2016.
Link: <https://www.npmjs.com/package/rmdir>
- Install Firebase, Fecha de acceso: Febrero 10, 2016.
Link: <https://www.firebase.com/docs/web/guide/setup.html>
- GREENBIT – MAKE IT GROW (INTEL IOT), Fecha de acceso: Febrero 15, 2016.
Link: <http://makezilla.com/2016/01/27/greenbit-make-it-grow-intel-iot/>
- Esther Jun Kim, Video streaming on Intel Edison, Fecha de acceso: Febrero 11, 2016.
Link: <https://github.com/drejkim/edi-cam>
- Muaz Khan, WebRTC One-to-Many video sharing/broadcasting, Fecha de acceso: Febrero 12, 2016.
Link: <https://github.com/muaz-khan/WebRTC-Experiment/tree/master/broadcast>
- Flashing your firmware with Flash Tool Lite, Fecha de acceso: Febrero 18, 2016.

Link: <https://software.intel.com/en-us/flashing-firmware-with-flash-tool-lite>

- Connecting your Intel Edison board using Wi-Fi*, Fecha de acceso: Febrero 7, 2016.

Link: <https://software.intel.com/en-us/connecting-your-intel-edison-board-using-wifi>

- Deploying your site, Fecha de acceso: Febrero 20, 2016.

Link: <https://www.firebase.com/docs/hosting/guide/deploying.html>