



Evaluación de la usabilidad de un sistema NAS implementando Raspberry Pi con plataforma Linux sobre el departamento de docentes del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

1 [Ingeniería Informática, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato]

Luis Fernando Hernandez Mosqueda

Dirección de correo electrónico: [luis.hdez98126@gmail.com]

2 [Informática, Dirección Académica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato]

Fernando De los Reyes Quiroz

Dirección de correo electrónico: [fedelosreyes@itesi.edu.mx]

Resumen

La siguiente investigación consta de la evaluación de aceptabilidad de una tecnología en el ambiente laboral de los docentes del Instituto tecnológico superior de Irapuato, esta investigación integra los siguientes puntos:

- Elaboración del prototipo de un sistema **NAS** (Network Attached Storage), el cual es un medio de almacenamiento de archivos conectado a la red, junto con las capacidades tecnológicas que ofrece la **SBC Raspberry Pi 3B** y a partir de este punto, proporcionar a los usuarios un sistema estable para que almacenen los archivos relacionados a las actividades de docencia, en el apartado de software fue utilizado el sistema **Owncloud**, que es una plataforma de software libre capaz de administrar la carga, descarga y compartición de archivos por medio de los usuarios que utilizan este sistema, posibilitando la utilización a través del **Raspberry Pi 3B** como un servidor **NAS**.

Un dispositivo NAS se desempeña como un punto central y seguro donde puede crear copias de seguridad o almacenar sus archivos y acceder a estos. Puede conectarse con diversos dispositivos, como reproductores de medios, consolas de videojuegos y televisores Smart TV. Al contrario de las computadoras de



sobremesa y las portátiles, un dispositivo NAS ofrece un sistema operativo sencillo que se centra en realizar un conjunto pequeño de tareas de la forma más eficiente y segura posible. (Seagate Technology LLC, s.f.)

Mientras que el Raspberry Pi 3 es un ordenador o computador completo de tipo todo en uno, single-board o SoC, del tamaño de una tarjeta de crédito está desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi para promover la enseñanza básica de la informática y la programación en las escuelas. La Raspberry Pi se fabrica mediante acuerdos de colaboración con Element 14/Premier Farnell y RS Components. Ambas compañías venden a través de Internet las Raspberry Pi. La primera versión de Raspberry Pi incluía un procesador de tipo system on a chip (SoC), con procesador central o CPU tipo ARM1176JZF-S a 700 MHz y procesador gráfico o GPU VideoCore IV. (Raspberry para torpes, 2013)

- La demostración del prototipo (Con el nombre clave **Naspi**) que se realizó a los docentes para su posterior utilización, esto con la finalidad de aplicar una encuesta con base en la utilidad, facilidad de uso y aceptabilidad del prototipo hacia las necesidades de los usuarios, esta encuesta esta basada en el modelo de aceptación tecnológica de Davis “**TAM**” en su primera versión.

Una vez concluidas las encuestas, los resultados de estas fueron analizadas por medio de la prueba estadística de distribución de Pearson para determinar si realmente es útil el prototipo Naspi en el ambiente laboral de los docentes.

El modelo de aceptación de tecnología, conocido por sus siglas en inglés TAM (technology acceptance model) es una teoría de sistemas de información que modela cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. El modelo sugiere que cuando los usuarios se enfrentan con una tecnología nueva, existen



un conjunto de factores que influyen en su decisión sobre cómo y cuándo lo utilizarán, especialmente:

- Utilidad percibida (PU): fue definido por Fred Davis como "el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular lo destacará a él o a su rendimiento en el trabajo".
- Facilidad percibida de uso (PEOU): Davis lo definió como "el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular se liberará del esfuerzo". (Davis, 1985)

2

Introducción

Con el avance de la tecnología, las personas cada vez son más dependientes de estas, tanto en el entorno personal como profesional, en este último ámbito, los profesionistas se han visto obligados a interactuar con una gran cantidad de información proveniente de diferentes fuentes y en diferentes formatos.

Esto a su vez genera en las personas la necesidad de almacenar grandes volúmenes de archivos, con la finalidad de tener acceso de una manera más rápida a estos y por ello, el mercado de dispositivos de almacenamiento se ha visto acelerado progresivamente tanto en variedad como modelos, tipos y precios. El surgimiento del almacenamiento en nube revolucionó la industria por la ventaja de dar al usuario la posibilidad de cargar y descargar sus archivos en cualquier lugar en el que tenga acceso a internet, al contrario de los dispositivos físico, los cuales son necesarios transportarlos de un lugar a otro, además de que, a mayor capacidad de almacenamiento, mayor espacio físico ocupan.

Derivado es estas tecnologías, surge la tecnología **NAS**, con la cual se saca los beneficios del almacenamiento físico y almacenamiento en nube.

Con la idea de esta última tecnología es como se parte el desarrollo de este proyecto, el observar la interacción de los integrantes del departamento de informática del ITESI (Instituto Tecnológico Superior de Irapuato) con un sistema

3



NAS “casero”, en donde dichos miembros hacen utilización de dispositivos físicos y almacenamientos en nube (este último limitado en capacidad de almacenamiento) para almacenar archivos relacionados a sus actividades dentro de la institución.

Por lo que se llevó a cabo este proyecto, que trata sobre el desarrollo de un prototipo de sistema **NAS** desarrollado sobre una **SBC** (Single Board Computer), en este caso, la **Raspberry Pi 3B**, la cual es capaz de almacenar los archivos de sus usuarios (integrantes del departamento de docentes), y con esto, realizar un estudio sobre aceptabilidad tecnológica con el modelo **TAM** (Modelo de Aceptación Tecnológica) dirigida al uso de este prototipo por parte de los integrantes del departamento de informática.

Objetivos

Generales

Evaluar la percepción de utilidad, facilidad de uso y aceptabilidad del proyecto **Naspi** para el ambiente laboral del departamento de docentes en el ITESI.

Particulares

- Investigar sobre sistemas **NAS** viables con el hardware **Raspberry Pi 3B**.
- Integrar del sistema **Owncloud** como software para el proyecto.
- Ensamblar el sistema **Naspi** (**Raspberry Pi** con el respectivo disco duro y las configuraciones de servidor).
- Realizar pruebas tanto de la funcionalidad como del uso del proyecto **Naspi** en el departamento de docentes.
- Interpretar resultados.
- Difusión de la investigación.



Justificación

Este proyecto tiene la finalidad de realizar una investigación sobre la medición de utilidad, facilidad de uso y aceptabilidad percibida por el departamento de docentes del Instituto Superior de Irapuato hacia la utilización de un sistema **NAS** con base en el **SBC Raspberry Pi 3B** (específicamente utilizando el sistema **Owncloud**) como una herramienta para el desarrollo de sus actividades como docentes.

Metodología

Debido a las propiedades del proyecto, se optó por una metodología ágil en su subdivisión **XP**



Ilustración 1 Metodología



Análisis

Esta primera fase está enfocada al análisis teórico para el desarrollo del proyecto y consta solo de una actividad:

- Análisis de recursos.
- Investigación sobre el Estado del arte.

Diseño

En esta fase se planearán las actividades que se llevarán a cabo en la fase de desarrollo.

- Definición de plan de proyecto, en donde se realizará el cronograma de actividades del proyecto.
- Sentar recursos condicionados por la actividad de Análisis de recursos.
- Creación de bocetos para la estética de la interfaz y la estética del hardware del prototipo.

Desarrollo

Se implementará la elaboración del proyecto, tanto en el apartado del prototipo como la obtención de la investigación con el modelo **TAM**.

- Investigación sobre sistemas **NAS** viables con el hardware **Raspberry Pi 3B**.
- Integración del sistema **Owncloud** como software para el proyecto.
- Ensamblaje del prototipo, a condición de lo visto en los diseños de la actividad de la creación de bocetos.
- Lanzamiento del prototipo **Naspi** para la utilización por parte de los usuarios.

Pruebas

En esta fase se implementarán las pruebas tanto en el prototipo físico como en la investigación del modelo **TAM**.



- Pruebas de funcionalidad, para detectar áreas de oportunidad en el funcionamiento del prototipo enfocado en la utilización por parte de los usuarios.
- Ejecución del Modelo de Aceptación Tecnológica (**TAM**) por medio de encuestas hacia los miembros del Departamento de docentes.

Interpretación de resultados

Esta última fase obtendrá los resultados de la investigación hecha por medio del modelo **TAM** y se concluirá el proyecto con la entrega de los resultados.

- Interpretación de los resultados del modelo **TAM** por medio de la **Chi cuadrada**.
- Gestión de entregables, en donde se recabarán todos los documentos entregables, los cuales son: prototipo del proyecto **Naspi**, encuesta aplicada a los usuarios y la interpretación de los resultados de la encuesta por medio de de la prueba estadística de distribución de Pearson.



Resultados

En el apartado de prototipo, se consiguió el armado del sistema **NAS** por medio del sistema **Owncloud** para **Raspberry Pi**, configurando las opciones del sistema para integrar al almacenamiento en el disco duro y registrando los usuarios del sistema.



Ilustración 3 Prototipo físico

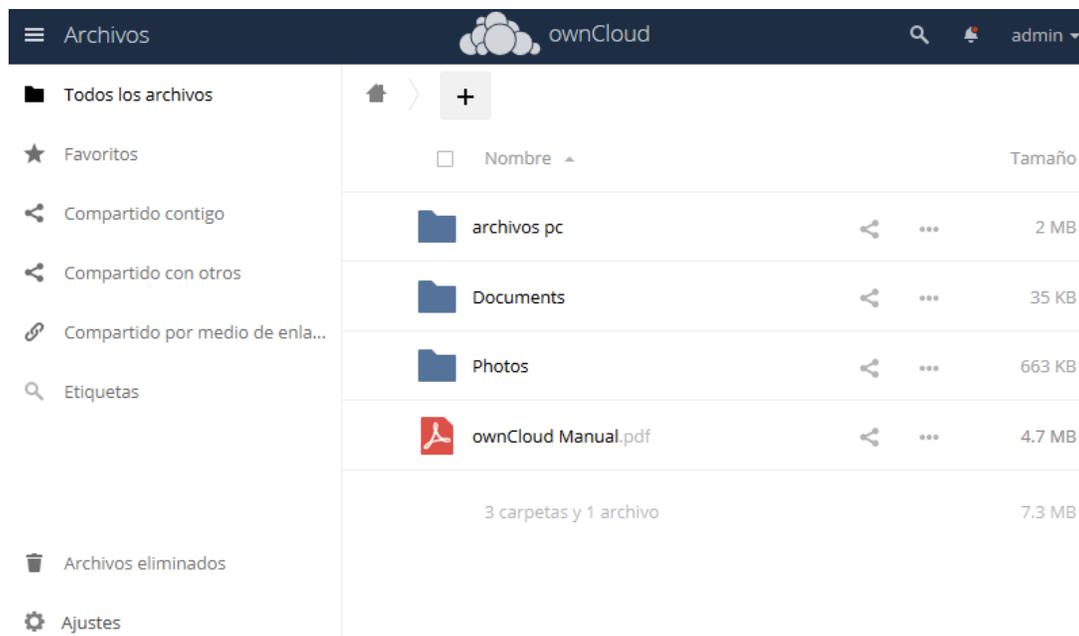


Ilustración 2 Prototipo en sistema



En el apartado de investigación, después de un periodo de prueba en el que los docentes amablemente hicieron uso del proyecto **Naspi** se implementó el periodo de encuestas de manera online con la herramienta **Survio**, en el cual se encuesta a los docentes que participaron en esta investigación.

Encuesta Sistema NASPI

Esta encuesta se realiza para medir la facilidad de uso, utilidad y actitud del sistema.

NOTA:

- Las respuestas se desplegarán al dar clic en el apartado "Seleccionar" de cada pregunta
- Esta encuesta está dividida en 3 secciones con 5 preguntas cada una
- Asegúrese de que ha respondido a todas las preguntas de cada sección de lo contrario no podrá avanzar a la siguiente sección

[INICIAR ENCUESTA AHORA](#)

Ilustración 4 Introducción encuesta en línea

Sección 1 de 3

1. Usar NASPI mejorara mi desempeño en actividades académicas*

Seleccione una respuesta

Seleccionar...

2. Usar Naspi me ayuda a cargar y descargar archivos relacionados con mis actividades académicas*

Seleccione una respuesta

Seleccionar...

3. Usar NASPI incrementara la rapidez con la que realizo mis actividades académicas*

Seleccione una respuesta

Seleccionar...

4. Se vuelve complicado usar NASPI en mis actividades académicas*

Seleccione una respuesta

Seleccionar...

Ilustración 5 Parte 1 de encuesta en línea



La encuesta que se implementó en los docentes está dirigida para medir la utilidad, facilidad de uso y aceptabilidad sobre el proyecto **Naspi** y posteriormente, dicha encuesta fue analizada por medio la prueba estadística de distribución de Pearson para determinar si el proyecto **Naspi** es útil en el ambiente laboral de los docentes.

ID E	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
U1	0	1	6	28	20	55
U2	0	0	2	25	28	55
U3	1	3	10	33	8	55
U4	21	20	8	3	3	55
U5	3	3	5	25	19	55
F1	30	18	2	3	2	55
F2	0	1	8	28	18	55
F3	22	22	7	3	1	55
F4	1	3	9	21	21	55
F5	2	1	5	17	30	55
A1	0	4	4	28	19	55
A2	0	2	6	27	20	55
A3	31	16	4	2	2	55
A4	1	3	6	29	16	55
A5	0	5	7	29	14	55
Total	112	102	89	301	221	825

Tabla 1 Resultado de la encuesta

A partir de esto, se calculan las frecuencias esperadas para cada celda, mediante la siguiente formula:

$$fe = \frac{(\text{Total o marginal del renglon})(\text{total o marginal de columna})}{n}$$

Formula 1 Calculo de frecuencias esperadas



Donde n , es el número total de frecuencias observadas (número de preguntas realizadas * número de muestra).

ID E	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
U1	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
U2	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
U3	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
U4	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
U5	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
F1	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
F2	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
F3	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
F4	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
F5	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
A1	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
A2	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
A3	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
A4	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73
A5	7,47	6,8	5,93	20,1	14,73

Tabla 2 Frecuencia esperada

La prueba estadística de distribución de Pearson plantea la siguiente regla de decisión:

Rechazar la hipótesis nula si el valor de X^2 (**Chi cuadrada calculada**) es igual o superior a X^2c (**Chi cuadrada crítica**)



ID E	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
U1	7,47	4,95	0	3,14	1,88	17,43
U2	7,47	6,8	2,61	1,21	11,95	30,03
U3	5,6	2,12	2,79	8,33	3,08	21,92
U4	24,53	25,62	0,71	14,51	9,34	74,73
U5	2,67	2,12	0,14	1,21	1,23	7,39
F1	68	18,45	2,61	14,51	11	114,58
F2	7,47	4,95	0,72	3,14	0,72	16,99
F3	28,29	33,98	0,19	14,51	12,8	89,77
F4	5,6	2,12	1,58	0,04	2,66	12,02
F5	4	4,95	0,15	0,47	15,82	25,38
A1	7,47	1,15	0,63	3,14	1,23	13,62
A2	7,47	3,39	0	2,39	1,88	15,13
A3	74,17	12,45	0,63	16,26	11	114,52
A4	5,6	2,12	0	3,98	0,11	11,81
A5	7,47	0,48	0,19	3,98	0,04	12,15
Total	263,27	125,65	12,97	90,84	84,77	577,49

Tabla 3 Chi cuadrada

Y debido a que la **Chi cuadrada** calculada resulto mayor a la **Chi cuadrada** critica ($X^2 = 577.4 > X^2c = 74.5$, en la que se aplica un margen de error de 0.05), se observa que el estadístico de prueba calculado es mayor al valor crítico.

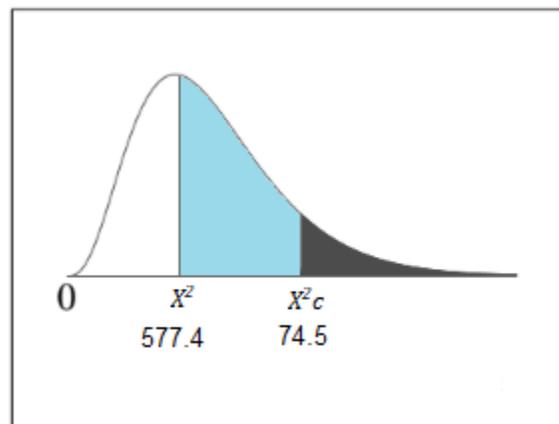


Ilustración 6 Interpretación entre X cuadrada y X cuadrada crítica



Finalmente, los resultados de la investigación mostraron que la hipótesis alternativa está en lo correcto, lo cual indica que:

“Los integrantes del departamento de docentes afirman que ha sido útil y fácil de usar el sistema Naspi dentro de las actividades que desempeñan en dicho departamento”

Conclusiones

Una de las ventajas más notables de este sistema es que debido a que es una aplicación web, es posible el acceso a esta mediante cualquier dispositivo capaz de manejar **HTML**, por lo que se puede utilizar en la mayoría de dispositivos móviles.

Además de que por la diversidad de proyectos y el bajo costo de la **Raspberry Pi 3 B** se ha podido demostrar como un sistema **NAS** funcional, capaz de albergar archivos de varios usuarios y poder compartir dichos archivos entre sus usuarios.

Por medio de los resultados obtenidos a través de la investigación realizada, se puede observar que dichos resultados son positivos hacia la aceptación del proyecto **Naspi** con la interfaz original de **Owncloud**, donde dicha investigación arroja que es aceptable esta nueva tecnología o herramienta a la integración del desarrollo de actividades académicas y administrativas por parte de los integrantes del departamento de docentes.

Por lo que la hipótesis alternativa es aceptada para esta investigación, la cual indica que: Los integrantes del departamento de informática afirman que ha sido útil ni fácil de usar el sistema **Naspi** dentro de las actividades que desempeñan en dicho departamento

Por último, en conclusión, personal, la investigación de aceptabilidad tecnológica es una herramienta necesaria para determinar una implementación de nuevas tecnologías, no solo en un ambiente laboral, sino también para medir la percepción de posibles usuarios a nuevos productos en el mercado, por otro lado, la utilización de un sistema **NAS** para el almacenamiento de archivos (cargar, descargar y compartir) resulto una herramienta tecnológica con grandes



capacidades de uso y como una alternativa a los sistemas de almacenamiento convencionales (almacenamiento físico, en la nube, entre otros).

Referencias

Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Raspberry para torpes. (5 de Marzo de 2013). Obtenido de Raspberry para torpes: <https://raspberryparatorpes.net>

Seagate Technology LLC. (s.f.). Obtenido de Seagate Technology: <https://www.seagate.com/la/es/do-more/what-is-personal-cloud-master-dm/>