



Technology Outsourcing Center TOC

Estudio de Prefactibilidad

“Sistema Multiagente Embebido”

(SME)



Índice

SUMARIO	3
VISIÓN	4
MISIÓN	4
VALORES	4
INTRODUCCIÓN	5
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SME	6
2. FACTIBILIDAD TÉCNICA	8
2.1 RECURSOS TÉCNICOS.....	8
2.1.1 Recursos Técnicos para el Diseño	11
2.1.2 Recursos Técnicos para el Desarrollo	11
2.1.3 Recursos Técnicos para el Construcción.....	11
2.2 RECURSOS HUMANOS.....	12
2.2.1 Desarrollo del SME.....	12
2.2.2 Mantenimiento del sitio	13
3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA	13
3.1 Inversión Inicial	15
4. IMPACTOS PREVISTOS	16
4.1 IMPACTOS AMBIENTALES	16
4.2 IMPACTOS SOCIALES	16
4.3 IMPACTOS CULTURALES	17
5. CONCLUSIONES	17
6. BIBLIOGRAFÍA	19

SUMARIO

Este documento presenta el estudio de prefactibilidad correspondiente al proyecto: “Sistema Multiagente Embebido” (SME) desarrollado por la empresa TOC Technology Outsourcing Center SA de CV.

Siguiendo una línea continua de evolución la empresa TOC se ve en la necesidad de solucionar problemas con módulos electrónicos que anteriormente fueron implementados para uso doméstico relacionados con sustentabilidad social.

En los (cuales módulos ó proyecto mencionar nombre del trabajo) módulos electrónicos desarrollados anteriormente se detectaron algunos problemas de comunicación y confiabilidad de datos entregados, por tal motivo la empresa en esa búsqueda constante de superación decide incursionar en los Sistemas Embebidos viendo que es lo mejor para mejorar el funcionamiento del sistema.

Por tal motivo se dio a la tarea de desarrollar un Agente capaz de adaptarse al ambiente en el que se encuentre sin dejar a un lado el cómputo propio de un Sistema Embebido y además la interacción con plataformas de comunicación y visualización gráfica en un ambiente de desarrollo Android.

En el siguiente estudio se analiza la prefactibilidad técnica, económica, junto con los recursos técnicos y humanos necesarios para el desarrollo, implementación y mantención del Sistema Multiagente Embebido (SME).

Se incluye también, un breve análisis del impacto social que provocará el SME ya que en México no estamos tan acostumbrados a la utilización de sistemas inteligentes en el hogar por tanto se prevé que será de gran impacto a la sociedad.

Como conclusión del estudio realizado, podemos determinar la factibilidad del proyecto, ya que el desarrollo de este estudio es tener un costo accesible para su desarrollo.



VISIÓN

La visión de la empresa es ser líder en el estado de Veracruz en el desarrollo de los SME aplicados a proyectos de sustentabilidad social, así también incursionando y promoviendo el uso de las energías libres para un mejor cuidado del medio ambiente, partiendo del uso de técnicas ancestrales y tecnologías actuales.

MISIÓN

La empresa TOC ha estado trabajando con el uso eficiente de energías libres para tal motivo ha desarrollado prototipos en diferentes módulos (Energía, Agua, Vivienda, etc.) por nombrar algunos. Teniendo para cada módulo un sistema automatizado el cual se encarga de recopilar datos de Sensores y en algunos casos se cuenta con actuadores. Todo el sistema se comunica a una PC (servidor) encargada de subir los datos registrados a internet.

En el sistema anterior se encontraron fallas las cuales nos llevan a desarrollar sistemas de mayor confiabilidad pero a su vez resolviendo temas económicos los cuales son un parte aguas para el desarrollo del SME.

VALORES

- Profesionalismo
- Alto Rendimiento
- Seguir Metodologías de los Sistemas Embebidos
- Seguimiento de Normas nacionales

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta el análisis de prefactibilidad de un “Sistema Multiagente Embebido” (SME) próximo a desarrollar por la empresa Technology Outsourcing Center (TOC).

El estudio de prefactibilidad cuenta con los siguientes puntos:

- Estudio de factibilidad técnica, el que incluye:
 - Recursos Técnicos.
 - Recursos Humanos
- Estudio de Factibilidad económica, en esta parte se pretende determinar costos aproximados para el desarrollo del proyecto.

Asimismo, el documento cuenta con un breve análisis de los impactos que se prevé ocasionará el SME, tanto el impacto ambiental al ahorrar energía y el impacto en la sociedad.

En el documento las conclusiones a las cuales llegamos después de una investigación en diferentes fuentes de informativas ó documentales—tanto libros impresos, como documentos en diversos sitios de la web.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SME

1.1 ¿Qué es un Sistema Embebido?

Este es un sistema computarizado especializado que es parte de un dispositivo o máquina mayor, que cumple funciones de monitoreo o control. Algunos sistemas embebidos incluyen un sistema operativo, pero muchos son tan especializados que toda la lógica puede implementarse en un solo programa. **Fuente: Estudio de FUMEC (Fundación México Estados Unidos para la Ciencia) “Innovación Orientada” Categoría de Sistemas Embebidos.**

El sector de los sistemas embebidos se ha convertido en unos de los más atractivos debido a su clara vocación de futuro en cualquier ámbito de la sociedad: comunicaciones móviles, tráfico y transporte (aéreo, autopistas), electro- medicina, hogar inteligente, juguetes inteligentes, electrónica en el automóvil. **Fuente: Estudio de FUMEC (Fundación México Estados Unidos para la Ciencia) “Innovación Orientada” Categoría de Sistemas Embebidos.**

1.2 ¿Qué es un Multiagente?

Es un sistema compuesto por múltiples agentes inteligentes que interactúan entre ellos. Los sistemas multiagente pueden ser utilizados para resolver problemas que son difíciles o imposibles de resolver para un agente individual o un sistema monolítico.

Los ámbitos en los que la investigación de sistemas multiagente puede ofrecer un enfoque adecuado incluyen el comercio online, la respuesta a desastres y el modelado de estructuras sociales. **Fuente** http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_multi-agente.

La interacción del usuario con un dispositivo desde un panel interno o desde una aplicación de software en el sistema se ha hecho más compleja. Entre las tendencias tecnológicas se citan los dispositivos lógicos programables, como los PLD y los FPGA (Field Programmable Gate Array), y los sistemas en chip (SoC).

“Los Microprocesadores, DSPs, lógica de hardware programable, memoria, procesadores de comunicaciones y controladores de displays, entre otros ejemplos.”

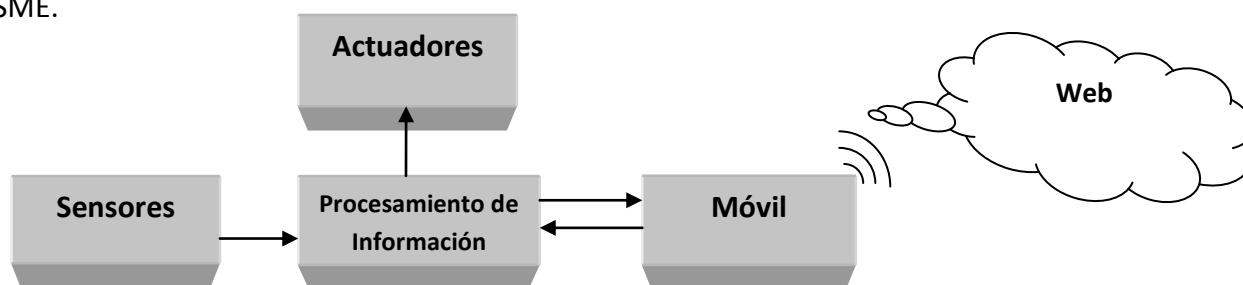
Otras tendencias son las de los sistemas internos de comunicación inalámbrica y de los dispositivos integrados, interconectados y autoconfigurables.

La competitiva industria del automóvil ha obligado a los fabricantes de componentes electrónicos a migrar de microcontroladores y ASICs a matrices de puertas programables (FPGAs). Los dispositivos basados en memorias SRAM volátiles son los más comunes, y también los más económicos de producir, pero necesitan cargar la información del sistema y mantener su configuración en la RAM cada vez que se arrancan. **Fuente: Estudio de FUMEC (Fundación México Estados Unidos para la Ciencia) “Innovación Orientada” Categoría de Sistemas Embebidos.**

1.3 Sistema Multiagente Embebido TOC:

El Sistema Multiagente Embebido (SME) se pretende desarrollar para mejorar el funcionamiento y rendimiento de algunos productos piloto electrónicos desarrollados anteriormente por la empresa, cada producto tiene distintas funciones y utilidades. Debido a la funcionalidad de cada producto es complicado determinar sensores y actuadores ya que estos pueden variar de acuerdo al producto, la idea del nuevo desarrollo es poder tener un SME estándar.

La idea es que podamos tener un sistema inteligente capaz de compartir datos con otros sistemas cercanos y hacer un ecosistema de SME sin perder la esencia de lo que es un sistema embebido, para hacer posible este objetivo necesitamos ciertos elementos que en conjunto conformaran el SME. A continuación se presenta un diagrama a bloques del SME.



- **Sensores y Actuadores:** Estos dos elementos pueden variar en el SME según el producto piloto que se esté desarrollando.
- **Procesamiento de Información:** Es la parte donde se centran todos los datos y se encarga de computarizar en un RTOS el funcionamiento de la parte electrónica del SME.
- **Móvil:** Otra de las partes importantes porque justo aquí es donde corre el agente encargado de darle la inteligencia de adaptación.

2. FACTIBILIDAD TÉCNICA


El desarrollo del Sistema Multiagente Embebido (SME) requiere de tecnología que actualmente está siendo muy utilizada en el desarrollo electrónico. Por tal motivo, no se requieren nuevas tecnologías para su implementación y además los recursos técnicos necesarios son comúnmente buscados en el mercado, en su mayoría mercado nacional sin importar esto no deja de ser un poco costoso para adquirirlos.


2.1 RECURSOS TÉCNICOS

Para minimizar los costos que implicará el desarrollo del SME, hay que tener en cuenta la posibilidad de obtener las mayores ventajas posibles para el desarrollo y poder dar mantenimientos futuros al SME que no implique mayores costos al Sistema y la empresa.

Analizando el SME desde el punto de vista Electrónico la parte principal es donde se procesará toda la información de los Sensores y se tomarán las decisiones para activar los actuadores e intercambiar información con los demás SME del Ecosistema.

A continuación se presenta una tabla donde se detallan los recursos técnicos de las 3 posibles plataformas de desarrollo electrónico a utilizar.

COMPONENTE	CARACTERISTICAS TECNICAS	PROVEEDOR	PRECIO
 <p>Microcontrolador gama alta (PIC18F4550)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rango de Voltaje de operación 2-5.5. Rango de temperatura -40 a 85°C. Memoria de programa tipo Flash. Memoria de Programa 32KB. Periféricos de comunicación 1-A/E/USART, 1- MSSP (SPI/I2C). Comparador PWM 1CCP, 1 ECCP. Timers 1x8 bits, 3x16 bits. 13 canals ADC de 10 bits. 2 Comparadores. 1 Puerto USB 2.0. 	<ul style="list-style-type: none"> Microchip Robodacta México AG Electrónica Mini robot 	<ul style="list-style-type: none"> \$30.00 \$120.00 \$105.00 \$105.00

COMPONENTE	CARACTERISTICAS TECNICAS	PROVEEDOR	PRECIO
 <p>Placa Arduino Mega ADK Rev3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microcontrolador ATmega1280. • Voltaje de Funcionamiento 5V. • Voltaje de entrada 7-12V (recomendado). • Voltaje de entrada (límite) 6-20v. • Pines E/S Digitales 54(14 proporcionan salida PWM). • Pines de Entrada Analógica 16. • Corriente por PIN 40 mA. • Corriente en PIN 3.3V 50mA. • Memoria Flash 256KB de las cuales 8KB las usa el gestor de arranque (Bootloader). • SRAM 8KB. • EEPROM 4 KB. • Velocidad de reloj 16MHZ. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino • Robodacta México • AG Electrónica • 5 Hertz 	<ul style="list-style-type: none"> \$1068.36 \$1350.00 \$1320.00 \$1150.00
	<p>Componentes Básicos de un FPGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Celdas de entrada-salida • Celdas lógicas programables(CLBs) • Celdas de interconexión programables. <p>Componentes que pueden encontrarse en algunos FPGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memorias • Multiplicadores • Micro-controladores 	<ul style="list-style-type: none"> • Robodacta • fabricante de los FPGA 	<ul style="list-style-type: none"> \$1000 - \$12000

En la tabla anterior analizamos los tres posibles opciones a utilizar para el SME donde cabe mencionar cada uno tiene ventajas y desventajas y al final de este estudio como conclusión escogeremos la plataforma indicada para que procese y administre nuestro SME.

A continuación presenta una tabla comparativa de 3 móviles posibles que cumplen con los requerimientos necesarios para el desarrollo del SME. Esta consulta me la proporcionó el Ing. en Sistemas de la empresa pues es el encargado de esta actividad.

MÓVIL	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	PROVEEDOR	PRECIO
 Huawei Y300	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología GSM/HSDPA • O.S Android 4.1 • Procesador Dual Core 1.0 GHz • Memoria interna de 4 Gb • Memoria Micro SD soporta 32Gb • Bluetooth • Wifi • Cámara de 5 Mp 	<ul style="list-style-type: none"> • Iusacell 	<ul style="list-style-type: none"> • \$1899
 Morpheus Xpro	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Dual Core 1.0 GHz • Pantalla de 4.5" • Tecnología GSM/WCDMA • O.S Android 4.1 • Memoria 4Gb • Memoria Micro SD soporta 16Gb • Bluetooth • Wifi • Ranura dual SIM • Doble cámara de 8Mpx 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolución PC (Merado Libre) 	<ul style="list-style-type: none"> • \$2999
 Lg Optimus L5	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología GSM/HSDPA • O.S Android 4.0 • Procesador SnapDragon • Memoria interna de 4 Gb • Memoria Micro SD soporta • Bluetooth • Wifi • Cámara de 5 Mp 	<ul style="list-style-type: none"> • Iusacell 	<ul style="list-style-type: none"> • \$2999

En la tabla se presentaron las 3 posibles opciones de teléfono móvil para realizar el cómputo del SME tomando en cuenta las herramientas que nos ofrecen, a partir de estas opciones tenemos que definir un móvil que soporte nuestra plataforma. Al final del documento en la conclusión diremos cuál es el móvil que utilizaremos.

Según lo estimado para el desarrollo del proyecto se requieren de otros recursos técnicos que a continuación listamos:

2.1.1 Recursos Técnicos para el Diseño

- Computadora con Procesador Intel Core 2 Duo a 3.0 GHz.
- Memoria RAM de 1Gb.
- Sistema Operativo de 32 bits o 64 bits.
- Simulador Proteus ISIS.
- Programa para Diseño de PCB's.
- Compilador según Lenguaje de programación.

2.1.2 Recursos Técnicos para el Desarrollo

- Sensores (Según el Producto Piloto).
- Actuadores (Según producto piloto).
- Procesador de la información (Según se determine en el Estudio).
- Protoboard.
- Teléfono Celular con Sistema Operativo Android.
- PC Central con Software de monitoreo de Sistemas Embebidos.

2.1.3 Recursos Técnicos para el Construcción

- Placa Fenólica para PCB.
- Cable calibre según se requiera.
- Carcasas según tamaño de la placa.

2.2 RECURSOS HUMANOS

Esta empresa lleva al aprovechamiento la “mano de obra” de alumnos y ex alumnos egresados brindándoles una excelente oportunidad de trabajo y con esto la oportunidad implícita de adquirir experiencia laboral. El SME pretende ser desarrollado en la empresa TOC por un grupo multidisciplinario en conjunto con alumnos y ex alumnos de nivel medio y superior.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, para llevar a cabo el desarrollo e implementación del SME se necesitará del siguiente personal:

2.2.1 Desarrollo del SME

Equipo Multidisciplinario: En este equipo se involucran diferentes áreas de Ingeniería, Informática, Sistema computacionales, Biología. Cada integrante del equipo según su campo de conocimiento se encargará de desarrollar cada una de las partes del SME.

- **Ing. Mecánico:** Se encargará de analizar materiales para la construcción del SME.
- **Lic. en Informática y estudiante de Maestría en Sistemas Interactivos:** Se encargará de desarrollar toda la programación en un Ambiente de Desarrollo para Android para el SME.
- **Lic. en Informática y estudiante de Maestría en Desarrollo de Software:** Se encargará de realizar la Interfaz gráfica en la PC para el SME.
- **Ing. en Sistema Computacionales:** Se encargará de analizar los Smartphone para ver cuál es el más apropiado de acuerdo a nuestras necesidades y ya teniendo el equipo se encargará de dejarlo apto para nuestro uso.
- **Ing. en Instrumentación Electrónica:** Se encargará de desarrollar toda la parte física del SME.

2.2.2 Mantenimiento del sitio

El SME debe ser lo suficientemente autónomo y duradero minimizando los problemas de operación, además si el SME presentara algún tipo de falla su mantenimiento debe ser fácil y rápido para poder resolver el problema lo más pronto posible y así también reducir costos de mantenimiento.

Para el mantenimiento del SME el personal de la empresa anteriormente mencionado está totalmente calificado para poder darle un servicio especializado y garantizado.

3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La Factibilidad Económica del SME podemos decir que este sector no hay mucha información al respecto aún, pero hay estudios que nos hablan de que los Sistemas Embebidos se ha convertido en unos de los más atractivos, esto es debido a su clara vocación de futuro en cualquier ámbito de la sociedad: comunicaciones móviles, tráfico y transporte (aéreo, autopistas), electro- medicina, hogar inteligente, juguetes inteligentes, electrónica en el automóvil, etc.

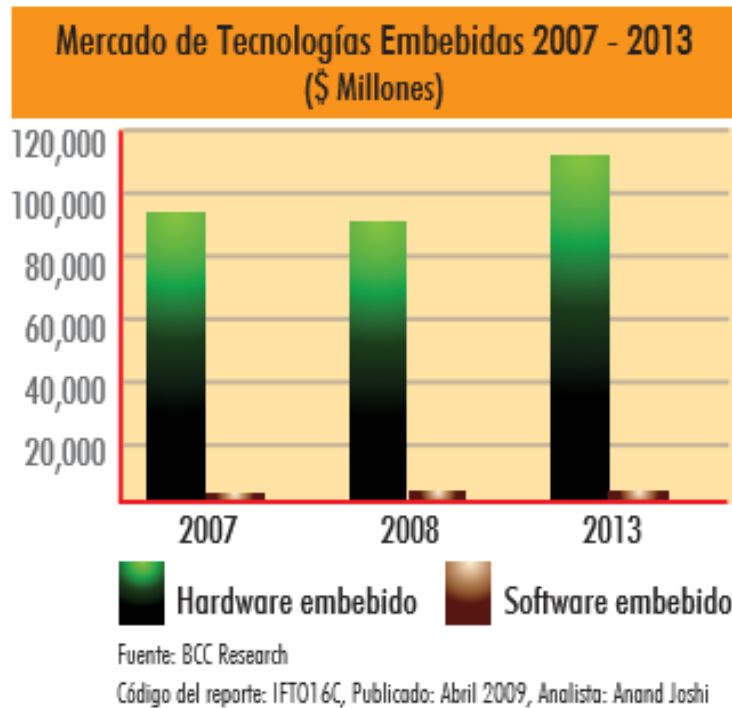
Estadísticas conservadoras estimaron que en el año 2010 se dobló la inteligencia integrada, llegando hasta los 16 billones de unidades, unos 3 dispositivos por persona en la Tierra; que el crecimiento anual entre 1999-2011 fue de un 10,3%, superior a lo previsto, el más dinámico de todos los sectores industriales. Este impacto es muy elevado y afecta a todos los sectores: doméstico, defensa, automatización, medicina, comunicaciones, transporte.

Para Kostas Glinos, director del Programa de Sistemas Integrados del Programa Marco de la Unión Europea, las cifras son asombrosas: se estima que más del 90 por ciento de todos los equipos informáticos se encuentran en sistemas integrados y no en sistemas de sobremesa.

En términos de valor de mercado, por ejemplo, sólo el sector automovilístico representa cerca del 5 por ciento del mercado mundial de semiconductores (unos 200,000 millones de euros en 2005).

Es la forma en que los sistemas embebidos aumentan el valor de muchos productos. Por ejemplo, los sistemas integrados representaron el 20 % del valor total de un automóvil medio y en 2009 este valor fue del 36 %. Ese mismo año, la electrónica y el software

integrados constituyeron el 22 % del valor de los sistemas de automatización industrial, el 41 % de la electrónica de consumo y el 33 % de los equipos médicos. El índice de crecimiento supera actualmente el 10 % anual en todos los sectores de aplicación y se espera que en 2020 haya más de 40,000 millones de chips integrados en todo el mundo. En la siguiente gráfica se muestra cómo ha ido incrementando el mercado de SE.



Fuente: Estudio de FUMEC (Fundación México Estados Unidos para la Ciencia) "Innovación Orientada" Categoría de Sistemas Embebidos.

A continuación se presenta una estimación de los costos para el desarrollo e implementación del SME. Estas cantidades son de los componentes más relevantes para el SME (tarjeta Electrónica y Móvil), puesto que los costos de sensores y actuadores varían según el producto, ya que cada uno de los productos tiene diferentes especificaciones.

Cabe mencionar que los precios de los componentes a utilizar son precios actuales y en el momento que se quisieran adquirir podría haber algunas variaciones puesto que los precios podrían subir.

3.1 Inversión Inicial

En esta tabla de inversión inicial se pone la comparación de cada una de las placas multipropósito electrónico posibles a utilizar para el desarrollo del SME, y los tres posibles teléfonos inteligentes candidatos, según las características que nos ofrecen.

La inversión inicial completa es desde los Sensores, Actuadores, las placas de desarrollo electrónico (Multipropósito), Teléfono celular y el Software de monitoreo remoto. Pero para el caso especial del desarrollo electrónico lo que nos interesa definir pronto es la placa multipropósito porque es donde se procesa la información y en este se programará el RTOS. Los sensores y actuadores variarán de acuerdo al producto que se trabaje.

TARJETA ELECTRÓNICA	COSTO	TELEFONO MÓVIL	COSTO
• Tarjeta con Microcontrolador (PIC18F4550)	\$425.00 (solo material)	Huawei Y300	\$1899
• Placa Arduino Mega ADK Rev3	\$1350.00	Celular Morpheus Xpro Android Ojuled Full Hd 8mp Gps	\$2999
• FPGA (Xilinx)	Precio Variante de 1000 a 12000 según lo que se requiera.	Lg Optimus L5	\$2999

En la tabla anterior se encuentran remarcados los elementos que estarán conformando el SME puesto que son elementos que nos ofrecen las mejores herramientas para trabajo, bajo costo y fácil de encontrar en el mercado.

Teniendo el análisis económico completo donde podemos ver claramente los elementos que son factibles para el desarrollo del SME e inclinar nuestras expectativas hacia ciertos elementos que nos ofrecen buen rendimiento a bajo costo nos damos cuenta que el SME no solo afecta el ámbito tecnológico sino también tiene repercusiones de gran impacto que a continuación se mencionan.

4. IMPACTOS PREVISTOS

La empresa TOC prevé que el SME pueda causar un fuerte impacto Ambiental, Social y Cultural. Ya que el proyecto se involucra con distintos temas de gran importancia tales como: tecnología, ahorro de energía y fácil mantenimiento cada uno de estos elementos hacen del SME un producto que será parte de esta evolución constante que el ser humano busca por naturaleza, sin dejar de lado los temas ambientales que son una de las filosofías de la empresa.

4.1 Impactos Ambientales

El SME promete tener un fuerte impacto ambiental, sobre todo en temas de energía ya que es un tema de interés común para toda la población. En caso ideal del producto se estima que el consumo de corriente sea el mínimo tratando de que el sistema trabaje a 3.3V, si es posible o en su caso que trabaje a los comunes 5V tratando de que la mayoría de los componentes sean de estado sólido para poder tener el menor consumo de energía; para que la totalidad del circuito se alimente de la batería de un teléfono, claro no teniendo etapas e potencia (decir a que se refiere con etapas e potencia) que alimentar. Para cuando el sistema tenga etapas de potencia el ahorro ya no es mínimo para tal caso debemos de contar con otro tipo de fuente que alimente las etapas de potencia para el buen uso de los actuadores.

4.2 Impactos Sociales

La implementación del sistema, seguramente, hará surgir nuevas oportunidades de trabajo para los egresados que necesitan empezar a hacer experiencia laboral, también se generarán nuevas oportunidades para estudiantes que necesitan cubrir tiempo de residencia o servicio social, así también se generarán oportunidades con temas de tesis para alumnos que están por graduarse.

4.3 Impactos Culturales

El mayor cambio cultural que se prevé con la implementación de este proyecto, es ~~el~~ la “interacción directa” ~~a~~ con los sistemas electrónicos inteligentes en el hogar ya que a veces tenemos algunos conceptos erróneos sobre los sistemas electrónicos, pensamos o nos imaginamos que se pueden descomponer en un lapso corto de tiempo o peor aún llegamos a pensar que aumentará nuestro recibo de luz dadas estas problemáticas, este proyecto tendrá un impacto directo en el ámbito cultural.

Por tal motivo, este ~~el~~ desarrollo motivará a las empresas de México y en especial de Veracruz, a desarrollar proyectos que nos lleven juntos a poder competir poco a poco con los países más desarrollados.

5. CONCLUSIONES

En conclusión se puede decir que este proyecto ~~se~~ cuenta con una gran ventaja en cuanto avance tecnológico e insumos, puesto que en el mercado ya se cuenta con herramientas diseñadas y listas para cubrir nuestras necesidades tecnológicas, brindándonos satisfacción en cuanto a recurso técnico se trata y a buen precio. Partiendo desde este punto podemos decir que el proyecto es potencialmente viable de realizar; esto lo determinamos a partir de la comparación entre las distintas plataformas electrónicas y telefonía celular que hay en el mercado, podemos decir que la tecnología ya no la tenemos que “crear”, esto nos ofrece una gran ventaja en cuanto a tiempos y economía.

Considerando otros puntos como la utilización de algún software de monitoreo y control embebido ya contamos con una gran ventaja pues el software embebido está siendo desarrollado por la misma empresa, esto implica que no se tendrá que pagar alguna licencia por el uso de este software; por otra parte se desarrollará también en la empresa una aplicación (.apk) para cualquier tipo de dispositivo móvil que cuente con un sistema operativo Android el cual se encargará de realizar el computo del SME , a partir de estos puntos importantes observamos que es factible el desarrollo del SME.

Otro punto importante que podemos notar con el desarrollo del SME es que cada vez más se le está dando difusión al uso de tecnología mexicana, en especial el uso basado en Sistemas Inteligentes. Aunado a esto le damos más publicidad a la empresa TOC que es parte de la visión el llegar a ser líderes en Xalapa y la región de la fabricación de este tipo

de sistemas inteligentes pues consideramos hasta el momento que la empresa está capacitada para trabajar en el SME.

Por último, luego de realizar el estudio de prefactibilidad, incluyendo un análisis preliminar de costos, es posible afirmar, que la inversión inicial requerida es de (\$4600 aprox.), cabe señalar que solo es la inversión de la placa de desarrollo electrónico y el móvil, los costos de software (PC y teléfono), sensores y actuadores no están involucrados pues los sensores y actuadores por producto piloto pueden variar. La plataforma electrónica que utilizaremos para desarrollar el SME es la plataforma ARDUINO ya que nos ofrece todas las herramientas y de fácil acceso ya que es una plataforma libre. En cuanto el móvil utilizaremos el HUAWEI Y300 por las características de sistema y el bajo costo.

Como podemos observar la inversión inicial no es excesiva, y está muy por debajo del valor que un desarrollo como el propuesto implicaría. Además, hablando de la factibilidad de mantención del SME consideramos que se realizará cada que el sistema tenga algún tipo de falla o para darle un mantenimiento de rutina con esto los costos se encuentran dentro de los rangos normales que la empresa considera para mantenimiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

Estudios:

- ✓ Estudio de la Universidad de Concepción “**Informe de Factibilidad**” Septiembre 2010
- ✓ Estudio de la Universidad del ISTMO “**Estudio de Prefactibilidad**” Panamá Mayo 2008
- ✓ Estudio de FUMEC (Fundación México Estados Unidos para la Ciencia) “**Innovación Orientada**” Categoría de Sistemas Embebidos.

Sitios Web:

- ✓ Hoja de Datos PIC:
“<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>”
- ✓ Información de Arduino Mega ADK:
“<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardADK>”
- ✓ Información de FPGA: “<http://www.robodacta.mx/>”
- ✓ Información de Componentes: “<http://www.agelectronica.com>”
- ✓ Definición: “http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_multi-agente”.
- ✓ Consulta de teléfono: “<http://www.iusacell.com.mx/smartlibre/>”
- ✓ Consulta de teléfono: “<http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-425514071-celular-morpheus-xpro-android-ojuled-full-hd-8mp-gps-h-bfn-JM?redirectedFromParent=MLM417672896>”
- ✓ Consulta de teléfono:
“<http://www.telcel.com/portal/equipos/begin.do?idEquipo=3343>”