

Plan de negocios para una microempresa que ofrece servicios de diseño y fabricación de circuitos impresos. Desarrollo de tres prototipos de tarjetas que se usan en los laboratorios de la Facultad: Fuente de poder, circuito amplificador y tarjeta de control electrónico

Alfonso Jacinto Agama Chico⁽¹⁾, Ángel Paul Maliza Cruz⁽²⁾, Ronald Javier Almache Cando⁽³⁾, Víctor Bastidas⁽⁴⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)^{(1) (2) (3) (4)}
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador^{(1) (2) (3) (4)}
alfonsoagama@gmail.com⁽¹⁾, amaliza@espol.edu.ec⁽²⁾, ronald_ac@hotmail.com⁽³⁾, bajiresa@hotmail.com⁽⁴⁾

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad presentar un Plan de Negocios para una Microempresa que se dedicará al diseño y construcción de tarjetas de "circuito impreso" en una y dos capas, siendo su fortaleza ofrecer productos de calidad y de entrega rápida en un mercado que se encuentra en vías de desarrollo. Utilizaremos como herramienta de diseño el Software EAGLE 4.16r2 y el ARES PROTEUS. Nos centraremos en utilizar materia prima de alta calidad como la fibra de vidrio pre sensibilizada FR4, cristales de persulfurato de sodio y revelador positivo, ya que para la construcción de tarjetas de circuito impreso utilizaremos el método de revelado positivo. Finalmente mediante el desarrollo del Plan de Negocios llegamos a darnos cuenta de la factibilidad del Emprendimiento. Nuestros potenciales clientes serán estudiantes de Colegios Técnicos, Universidades y profesionales en áreas afines a la Electrónica.

Palabras Claves: *Plan de negocios, microempresa, tarjeta de circuito impreso, fibra de vidrio, cristales de persulfurato de sodio, emprendimiento.*

Abstract

The present project has as purpose to present a Plan of Business for a Microenterprise that will be devoted to the design and construction of cards of "printed circuit" in one and two layers, being its strength to offer products of quality and of quick delivery in a market that is developing. We will use as design tool the Software EAGLE 4.16r2 and and ARES PROTEUS. We will center ourselves in using matter it prevails of high quality like the fiber of glass pre sensitized FR4, sodium persulphate crystals and positive developer, since for the construction of cards of printed circuit we will use the method of having revealed positive. Finally by means of the development of the Plan of Business we end up realizing the feasibility of the Enterprise. Our potential clients will be students of technical Schools, Universities and professionals in areas related to Electronics.

Keywords: *Business plan, microenterprise, printed circuit board, fiberglass, sodium persulphate crystals, enterprise.*

1. Introducción

En el mundo existe desigualdades económicas entre los países del primer mundo y los países tercermundistas. Cada vez se hace más acentuada esta diferencia debido al avance de la tecnología y a la globalización de la economía.

En América Latina esta predominando un periodo de relativa bonanza, de relativo equilibrio macroeconómico, aunque estos resultados no se deben a políticas económicas ejemplares de los gobiernos sino a que el consumo de commodities (petróleo, productos agrícolas, minerales, etc.) ha aumentado a nivel mundial (especialmente China e India).

El Ecuador es un país de bajo desarrollo, con un ingreso por habitante inferior a la mitad del promedio latinoamericano.

La provincia de Los Ríos, donde iniciaremos nuestro emprendimiento, ocupa el primer lugar del Ecuador en la producción de cacao y es la segunda en la costa en la producción de café; es la segunda provincia a nivel nacional en la producción de arroz y la primera entre las provincias de la costa en la producción de fréjol seco. Ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de maíz duro.

Y es en este entorno, que tenemos la suerte de vivir para trabajar, emprender y generar riqueza que satisfaga nuestras metas. Tenemos la seguridad que con la educación recibida, el esfuerzo y pasión que

pondremos en nuestro emprendimiento seremos triunfadores en este mundo competitivo y diverso.

2. Definición y justificación del negocio

PCB ECUADOR S.A., es el nombre de nuestra microempresa, dedicada a satisfacer las crecientes necesidades del sector electrónico a nivel estudiantil y profesional, ofreciendo productos y servicios (P/S) en el diseño y construcción de tarjetas de circuito impreso de calidad y de rápida entrega.

Inicialmente empezaremos en la provincia de Los Ríos siendo nuestros clientes estudiantes, profesionales y empresas en el área de electrónica. Inicialmente ofreceremos Productos y Servicios (P/S) relacionados con el diseño y construcción de tarjetas de circuito impreso para una y dos capas de cobre.

2.1. Objetivos generales de la Empresa

Los objetivos generales son:

- Proveer el servicio de diseño y/o construcción de tarjetas de circuito impreso con elevada calidad y confiabilidad.
- Capacitarnos permanentemente para dar un servicio rápido, acorde a los avances tecnológicos del sector y de acuerdo a nuestro entorno de desarrollo económico.
- Una vez que tengamos éxito en Babahoyo abriremos nuevos mercados en otras ciudades del país empezando por Guayaquil.

3. Análisis del Mercado

En nuestra provincia, Los Ríos, no existen empresas que construyan y/o diseñen tarjetas de circuito impreso; las personas tienen que viajar a Guayaquil, Quito o Cuenca para obtener este servicio. Nuestra microempresa PCB ECUADOR S.A. soluciona este problema.

Si bien en nuestra provincia no existe una cultura tecnológica, consideramos que brindando capacitación mediante demostraciones y ejemplos de aplicación de nuestras tarjetas de circuito impreso, respaldada con garantía de profesionales, podemos generar credibilidad en jóvenes estudiantes de electrónica quienes serán partícipes de la tecnología venidera y deberán estar en capacidad de responder a tales cambios.

3.1. Producto y Servicio

Nuestro producto consiste en tarjetas de circuito impreso diseñadas y construidas por quienes formamos este emprendimiento. Las tarjetas "prototipo" son ejemplos prácticos de aplicación electrónica como fuentes conmutadas, amplificadores de audio, circuitos de control con micro controladores, etc.

Nuestro servicio consiste en diseñar y construir tarjetas de circuito impreso de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes, ya sea en el ámbito educativo o profesional, siendo las características de nuestro servicio el número de capas, una o dos, y con o sin máscara anti soldadura.

3.2. Clientes

Los clientes potenciales de PCB ECUADOR S.A. son los estudiantes de secundaria y universitarios quienes en su proceso de aprendizaje contarán con nuestro servicio que los ayudará a desarrollar su capacidad profesional en el ámbito práctico. En Babahoyo y en la provincia de Los Ríos existen Colegios Técnicos y Universidades, aparte de los profesionales, empresas, microempresas y demás que tienen relación con el campo de la electrónica.

3.3. Competencia

En el sector que vamos a incursionar con nuestro emprendimiento, que es la Provincia de Los Ríos con Matriz en Babahoyo, no hay competencia seremos los primeros y los únicos en dar este servicio, procurando ser eficientes, rápidos y proporcionar garantía a nuestro producto o servicio.

3.4. Tamaño del Mercado Global

Nuestros P/S están enfocados a estudiantes de Universidades Técnicas, Colegios Técnicos, Profesionales y Microempresas, de donde tomamos en cuenta que cada cliente solicite a PCB ECUADOR SA una sola tarjeta de circuito impreso por año, pero si analizamos las cosas según la tendencia tecnológica en el área electrónica de los países sudamericanos, este número debería multiplicarse en un factor de 4.

La tabla 1 resume el mercado global

Tabla 1. Tamaño del Mercado Global

3.5. Nuestro Mercado objetivo

Sobre las estimaciones de los datos estadísticos para el área técnica en electrónica, con un universo de 14,558 clientes, esperamos captar de ese mercado, un 50%, 30% y 10% para Babahoyo, Quevedo y Provincias (Guayas, El Oro, Manabí y Bolívar) respectivamente según se muestra en la tabla 2

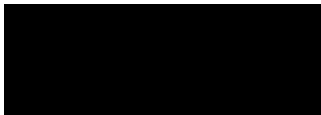
Tabla 2. Tamaño de Nuestro Mercado



3.6. Estrategia de Precio

Nuestro precio está basado para tarjetas de circuito impreso en tamaño promedio de 150cm². Estos precios varían proporcionalmente según el tamaño de la tarjeta, con una variación en los precios del 10% para resistir una guerra de precios y utilidad mínima del 50% para cubrir inversión y rendimiento mínimo; además existirán descuentos por volúmenes a partir de 1500 cm².

Tabla 3. Precios base



3.7. Políticas de Servicio

- Garantía de seis meses en el trabajo realizado ante cualquier falla de construcción del P/S.
- Atenderemos a nuestros clientes tanto en nuestra oficina así también visitaremos Colegios, Universidades y profesionales en la rama de electrónica o afines.
- Nuestro servicio al cliente además incluye asesoramiento técnico y capacitación a profesores en la rama de la electricidad y electrónica.
- Realizaremos el cobro del 100% al recibir el trabajo debido a la rápida entrega del mismo

4. Análisis Técnico

Nos hemos propuesto presentar tres “prototipos” como ejemplo de los circuitos que nuestra microempresa puede desarrollar para ofrecer el servicio a nuestra comunidad. Aquí explicamos el proceso que se lleva para la concepción de los “prototipos” (Fuente Bipolar Regulada, Circuito de Control y Amplificador de Audio) siendo el proceso el mismo para los tres, lo generalizamos en uno de ellos, la Fuente Bipolar Regulada.

4.1. Diseño del Producto y Servicio “prototipo”

Primeramente debemos contar con el diagrama del circuito que se va a desarrollar, a partir de dicho diagrama procedemos a crear el esquemático del circuito en algún software de desarrollo de PCB como lo es ORCAD, PROTEUS, EAGLE, etc.

Algo que nos ayuda mucho en la estética de nuestro PCB es la utilización de la herramienta de Visualización en 3D, con la que podemos tener una perspectiva cercana a la realidad de cómo será nuestro equipo armado.

4.2. Construcción del Prototipo

A continuación detallaremos el proceso físico a realizar, en donde utilizaremos el método de revelado químico.

Diseño por Ordenador: El diseño de las pistas debe ser realizado en algún software, en nuestro caso se lo realizó en el ARES como se lo describió anteriormente.

Fotolito: Debemos imprimir esas pistas en una transparencia o lámina de acetato, aunque es suficiente con que la tengamos impresa en una hoja de papel normal para luego Insolar.

Insolación: La insoladora es un aparato bastante caro y que no todo el mundo puede permitirse, sobre todo si la cantidad de placas que se fabrican es pequeño. Como alternativa construiremos nuestra propia insoladora con 8 tubos fluorescentes pequeños de 20W y dos cristales de 40x50cm, 4 tubos arriba y 4 abajo para tener la posibilidad de insolar tarjetas a doble capa.

Revelado: Para este proceso utilizaremos un líquido revelador. Para preparar la solución disolvemos una parte del revelador en diez partes de agua. A continuación colocaremos la placa en un recipiente plano y añadiremos el revelador, podremos observar como las pistas van apareciendo sobre la placa poco a poco.

Atacado: Cuando tengamos la placa revelada procederemos al atacado por medio de un ácido (Cristales de Persulfato de Sodio). Colocaremos la solución en un recipiente y a continuación meteremos la placa.

Taladrado: Con la tarjeta lista con las pistas procedemos a realizar los agujeros para los elementos que irán soldados en la tarjeta de circuito impreso con un taladro de marca DREMEL.

Corte: Dado que las placas de fibra de vidrio que adquirimos en el mercado vienen con varias medidas diferentes a nuestro requerimiento neto, además de que en una misma placa podemos realizar a la vez varios diseños, es importante tener un mecanismo de corte de las mismas.



Figura 1. Tarjeta prototipo

Máscara Anti soldadura: Cuando el cliente requiera se procederá con este paso. Soldermask es una capa proteccionista de acrílico-epoxy (normalmente verde) aplicado encima de las líneas de cobre desnudas. Conocido como la Máscara de la Soldadura Encima del Cobre Desnudo (SMOBC siglas en Inglés).

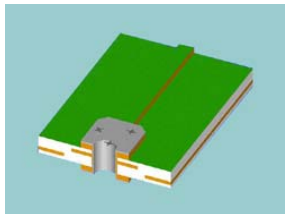


Figura 2. Aplicación de máscara anti soldadura

4.3. Distribución de la Oficina y Planta

El local está ubicado en la ciudad de Babahoyo y posee un área de 80 metros cuadrados, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

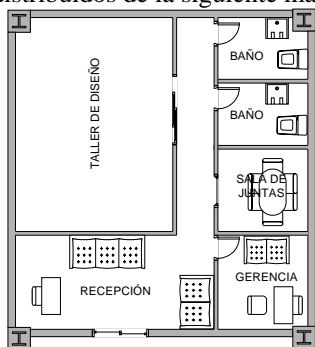


Figura 3. Distribución de la planta

5. Análisis Legal, Administrativo y Social

5.1. Análisis Legal

PCB ECUADOR SA, será una Sociedad Anónima por ser la estructura más conveniente en este tipo de negocios, ya que el capital se dividirá en acciones que se integran con el aporte de los socios, quienes no responderán por deudas con su patrimonio personal, no existe un número límite para la cantidad de accionistas y la propiedad de Marca, que no podrá ser adoptada por otra empresa evitando así, las confusiones de marca en el mercado.

5.2. Análisis Administrativo

Al iniciar actividades “PCB ECUADOR S.A.”, como una microempresa recién formada por los tres socios gestores: Alfonso Agama, Ronald Almache y Ángel Maliza, quienes aportarán con \$3,600.00 en total y se vincularán a la microempresa respectivamente en calidad de:

- Gerente General y Técnico.
- Gerente Administrativo-Financiero.
- Gerente de Ventas.

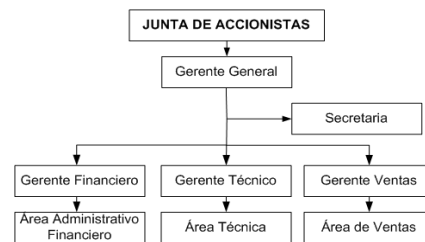


Figura 4. Organigrama de PCB ECUADOR S.A.

5.2. Aporte Social del Emprendimiento

- Nos orientamos a cubrir una necesidad tanto presente como futura de los estudiantes y profesionales en el área electrónica, así como satisfacer las necesidades a nivel industrial con nuestro P/S buscando cubrir deficiencia en la monitorización y medición de procesos.
- Ayudaremos a muchos estudiantes de colegios y universidades que cursen los primeros años ya que daremos trabajo de medio tiempo en nuestra empresa directa o indirectamente y esto les servirá a ellos para el desarrollo aprendizaje así como su familiarización en el área de diseño electrónico.

6. Análisis Económico

Nuestro emprendimiento requiere una inversión de \$ 13,000.00, de los cuales el grupo emprendedor aporta \$ 3,600.00 y busca socios inversionistas que aporten los \$ 9,400.00 restantes, con el propósito de no incurrir en obligaciones financieras. Nuestro aporte económico sumado a nuestro aporte en conocimiento y por ser dueños de la idea, equivale al 60% de las acciones de la microempresa, de manera que el aporte del socio inversor equivale al 40% de las acciones. El capital social de la microempresa es de \$ 1,000.00, divididos en 1,000 acciones ordinarias con un valor nominal de \$ 1.00 cada una.

6.1. Activos Fijos

Todos los equipos, muebles, software, herramientas, etc., se adquirirán de contado, evitándonos tener inversión amortizable.

6.2. Ingresos

Aquí se recoge información detallada de las ventas clasificadas por los productos que comercializamos y los servicios que ofrecemos. Igualmente indica los efectos tributarios (Retención en la fuente RF y el

IVA), ingresos efectivos y detallamos las ventas a realizar que son de contado.

Para los años 2 y 3 los ajustes debidos a fenómenos inflacionarios son del 2.70% que es el índice de inflación anual [1].

6.3. Materia primas, servicios e insumos

Nuestro proveedor de materia prima que necesitamos en la construcción de las tarjetas de circuito impreso es la Empresa Circuit Specialists Inc. de los Estados Unidos, donde dicha materia prima posee la siguiente descripción [2]:

- PreSensitized Positive Photo Resist PCBs 12" x 12" Single-Sided PCB (GS1212). (Tarjeta fotosensible FR4 de simple capa).
- PreSensitized Positive Photo Resist PCBs 5.91" x 11.81" Double-Sided PCB (GD153). (Tarjeta fotosensible FR4 de doble capa).
- Positive Developer, 17 oz. (418-500ML). (Revelador para tarjeta presensibilizada positiva).
- Sodium Persulphate Crystals (4101-1KG). (Ácido atacante de cobre).
- Peelable Solder Mask (862-150ML). (Máscara Anti soldadura).

6.4. Gastos de Personal

PCB ECUADOR S.A. tendrá en su nomina a 4 personas: los tres socios promotores que actúan a nivel de Gerente General-Técnico, Gerente de Ventas y el Gerente Administrativo-Financiero con un salario mensual de \$ 250 y una secretaria con un sueldo mensual de \$ 200. Para los años 2 y 3 se harán aumentos de acuerdo a la inflación anual en un 2.70%.

Las prestaciones sociales y otros aportes legales ascienden al 22%, los cuales se desglosan de la siguiente manera [3]:

- Aporte Personal 9.35%.
- Aporte Patronal 11.15%.
- Aporte al IECE 0.50%.
- Aporte al SECAP 0.50%.

Algunas de ellas se pagan en forma mensual, otras semestralmente y otras anualmente. Además constan los pagos del fondo de reserva, del 13er y 14to sueldo considerando \$ 200 como el salario mínimo unificado.

6.5. Análisis de Costos

Aquí tomamos en cuenta gastos compuestos por arriendo, servicios públicos, seguros, impuestos locales, depreciaciones de equipos y amortización, además contratamos un seguro por un valor de \$ 20,000.00 con una prima del 2% anual, pagadero mensualmente, donde también se incluyen los gastos de publicidad, de honorarios de los asesores, los gastos de transporte y papelería y la depreciación de los muebles y enseres.

Mediante este análisis obtenemos que el requerimiento de capital de trabajo para los años 1, 2 y 3 son respectivamente: \$5,598.08, \$6,581.92 y \$7,517.24.

7. Análisis Financiero

7.1. El Flujo de Caja

En este punto comparamos los ingresos efectivamente recibidos y los egresos efectivamente pagados, del cual con una inversión inicial de \$13,000.00, la microempresa se mantiene con una buena liquidez en los tres años.

7.2. Estado de Resultados

El estado de resultados de nuestro emprendimiento durante los tres años indica que las utilidades netas para los años 1, 2 y 3 son respectivamente: \$6,134.79, \$6,401.65 y \$7,093.46.

7.3. Balance General

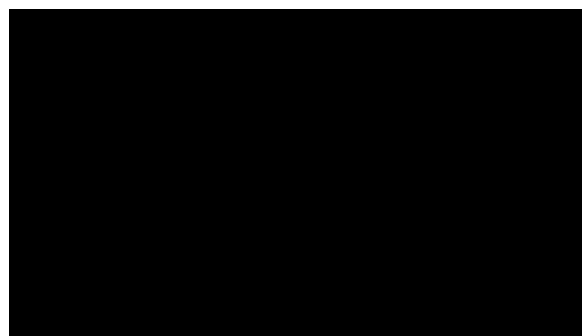
En este punto resumimos nuestras posiciones financieras al final de cada año fiscal, donde nuestros activos al final de los años 1, 2 y 3 son respectivamente: \$24,578.77, \$32,444.54 y \$45,526.96.

8. Evaluación integral del emprendimiento

8.1. Evaluaciones

Hemos desarrollado otro cuadro denominado "Flujo de Caja totalmente Neto". Es un cuadro mixto, bajo la premisa de liquidación del negocio al final de los 3 años.

Tabla 4. Flujo de Caja Neto



Al realizar el análisis se logra una tasa de retorno (TIR) de 94%, es decir, los flujos generados por el emprendimiento son capaces de recuperar la inversión de \$ 13,000.00 y de dar cada año el 94% de rentabilidad.

Esta rentabilidad es superior al 30% anual que los socios han definido como su tasa mínima de retorno y,

por tanto, el emprendimiento es económicamente factible.

El Valor Presente Neto VAN, (que es el valor actual de los flujos de caja netos menos la inversión inicial) asciende a \$ 23,544.44 y el balance del emprendimiento indica que luego de dos años se logra el “periodo de pago descontado”.

El plazo de recupero de la inversión o periodo de pago descontado, determina los periodos que habrán de transcurrir hasta que los flujos iguallen la inversión inicial. En nuestro caso el plazo de recupero de la inversión es igual a 2.04 años (2 años 15 días)

Es importante advertir que los criterios de evaluación y análisis deben ser utilizados en forma integral, pues cada uno adolece de limitaciones que pueden inducir al error. En una palabra, todos deben actuar concomitantemente.

Por lo que nuestro emprendimiento es económicamente factible con un P/S competitivo y muy robusto ante ciertos problemas financieros, además de su carácter único a nivel de la provincia de Los Ríos.

8.1. Análisis de Riesgos e Intangibles

Los riesgos básicos y sus componentes son:

- Riesgos de mercado
- Riesgos técnicos
- Riesgos económicos
- Riesgos financieros

Mediante estos riesgos consideramos variaciones en los gastos e ingresos afectan la rentabilidad del negocio y pueden tener dos tendencias:

- **Pesimista:** si aumentan los gastos y/o disminuyen los ingresos, dando 5 posibles estados.
- **Optimista:** si disminuyen los gastos o aumentan los ingresos, originando 3 opciones posibles.

Del análisis, los escenarios optimistas de rentabilidad son convenientes, que las TIR exceden al 100%, dando como resultado la recuperación de capital en menos de dos años.

En los escenarios pesimistas, la microempresa puede desenvolverse con algunos problemas financieros, aunque vemos en el escenario 4 una TIR del 64% con la cual la recuperación de capital se acerca a los tres años.

9. Conclusiones

- Se desarrolló tres prototipos de tarjetas de circuito impreso. Los prototipos cumplen con las condiciones mínimas requeridas en el diseño de tarjetas de circuito impreso, pero debido a limitaciones en tecnología, como la falta de equipos, quedan algunos aspectos importantes para mejorar en trabajos futuros.

- En la construcción de una tarjeta de circuito impreso a nivel industrial, los estándares de calidad son mucho más elevados, pero la aproximación con el prototipo desarrollado establece bases importantes para llegar a una tarjeta que cumpla los estándares comerciales.
- Nuestro emprendimiento es rentable, recuperando la inversión de capital en 2.05 años con una rentabilidad del 93%, además de la capacidad de enfrentar problemas financieros que podrían suscitarse en el ejercicio del negocio.

10. Bibliografía

- [1] Inflación anual. Disponible en: INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos, www.inec.gov.ec.
- [2] Consumibles para PCB's. Disponible en: Circuit Specialists Inc. www.circuitspecialists.com.
- [3] Porcentajes de aporte social. Disponible en: [www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/PAGINA S/D.Social.14.htm](http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/PAGINA_S/D.Social.14.htm)