



PLAN DE NEGOCIOS EMBA14

INTERFAZ LÓGICA PROGRAMABLE P.L.I.



AUTOR: Gustavo Marteletti

TUTOR: Ricardo Dickman

COORDINADOR: Andrés Borenstein

2016

Agradecimientos

A Romina Zummer, apoyo incondicional quien me acompaña en cada emprendimiento de vida. A Ricardo Dickman por su asesoramiento en este proyecto. Y a mis Padres quienes me educaron y me dieron todo lo que uno necesita en la vida, principios y valores.

Índice.

Contenido

Agradecimientos	2
Índice.	2
Resumen Ejecutivo.....	4
La Oferta	4
La Industria	4
El Mercado.....	4
Ventaja Competitiva	5
Resultados Esperados.....	5
Propuesta de Capitalización	5
Modelo de Negocio.....	6
Industria.....	7
Segmento del Mercado	8
Análisis de la Competencia.....	8
Análisis FODA	17
Análisis Fuerzas de Porter	19
Oferta, Propuesta de Valor y Posición Competitiva	20
Despliegue de Funciones	20
Definiciones de los Requerimientos del Cliente	20
Características y Definiciones de Diseño	21
Principales Propuestas de Especificaciones Técnicas.....	22
Síntesis mediante Herramienta Casa de Calidad.....	23
Especificaciones Técnicas	24
Proposición de Valor	26
Estrategia y Posición Competitiva.....	26
El Mercado Objetivo y Potencial	33

Resumen de Mercado	43
Análisis de la demanda potencial.....	43
Plan de Ventas y Marketing	44
Plan de Ventas	45
Estructura del Área de Ventas.....	46
Acción de Marketing	47
Plan Operacional	49
Plan de Desarrollo del Producto	52
Proveedores Claves	54
Resultados Esperados	56
Flujo de Fondos	56
Valuación del Proyecto.....	57
Cálculo del Costo de Capital.....	58
Propuesta de Capitalización	58
Anexos.....	59
Anexo I: Análisis de Modos y Efectos de Fallas	60
Anexo II: Análisis de Optimización, Confiabilidad y Mantenibilidad	64
Anexo III: Bibliografía, Ilustraciones y Tablas	75

Resumen Ejecutivo

La Oferta

La Interfaz Lógica de Programación es un dispositivo programable de la firma NXTH (Next Technologies) que forma parte del paradigma de Internet of Things ("IoT") capaz de interconectar en forma inteligente medios físicos locales con la accesibilidad que facilita Internet.

Esta solución permite superar los inconvenientes que surgen a la hora de interconectar los equipos que no se pueden comunicar con Conversores de Protocolos Estándares o que requiere directamente un cambio de los instrumentos, PLCs o Servidores lo cual conlleva a altos costos de reestructuración del Sistema de Control. Sin contar con las posibles mejoras que puedan agregarse para mayor versatilidad de las interfaces a desarrollar. Esto se logrará mediante un equipo programable desde la lógica de los protocolos de comunicaciones necesarias, como también a través de la lógica de control que pueda requerirse.

La Industria

Nos encontramos frente a la Cuarta Revolución Industrial, llamada Industria 4.0 que en buena medida implica un buen grado de automatización y de digitalización de usinas y fábricas. Recurriendo a Internet y a los sistemas ciber-físicos, o sea, recurriendo a redes virtuales con posibilidades de controlar objetos físicos, se pueden ir modernizando las plantas fabriles hasta transformarlas en fábricas inteligentes caracterizadas por una intercomunicación continua e instantánea entre las diferentes estaciones de trabajo que componen las propias cadenas de producción, de aprovisionamiento, y de empaque y despacho. La utilización de captosres aporta a las máquinas y herramientas de la planta, una capacidad de autodiagnóstico de situación que permite un control a distancia asegurando su eventual retiro de servicio como su mejor integración en el sistema productivo global. (Nouvelle, 2013)

El Mercado

En el mercado de la automatización remota de empresas e industrias el eje central de las mismas se encuentra en las telecomunicaciones industriales. Dicho mercado es uno de los más pujantes en el mundo, básicamente por la gran inversión en equipamiento que requiere y las enormes ganancias que reditúa. Esto implica una gran responsabilidad al prestar un servicio de calidad y obtener la máxima eficiencia de sus diferentes equipos, los cuales se encuentran ubicados a lo largo del territorio donde se localizan los clientes. En cada industria existen diferentes equipos que son utilizados en el control y maniobra de los sistemas de transporte de energía, productos, etc., algunos de los cuales obtienen información importante del comportamiento y las fallas que se presentan en cualquier instante de tiempo.

Así como existe una gran variedad de equipos también existen muchísimas formas de comunicarse con ellos y también diferentes formas de operarlos, algunos permiten la realización de redes para gestionarlos, mientras que otros por su antigüedad no lo permiten y tienen que ser operados manualmente. Esta situación genera una complejidad tan grande que impide establecer la conectividad necesaria entre equipos cuyos protocolos son incompatibles o directamente no tienen medios para ser monitoreados remotamente.

Ventaja Competitiva

La plataforma que ponemos a disposición de la Industria a través de NXTH, permite resolver la brecha que dejan entre los Conversores de Protocolos estándares del mercado (Exemys, Advantech, Weidmüller, entre otros) y la reestructuración del Sistema (generalmente provista por integradores como Techint o pequeños como Tecnet), como solución última, donde demanda altos costos en equipamientos con sus potenciales paradas de plantas asociadas. Es aquí, que, al contar con una plataforma programable, se puede lograr resolver enlaces entre combinación de protocolos no disponibles en la industria, y hasta agregarle la inteligencia necesaria al dispositivo, para permitirle realizar un control de flujo de datos y crear un valor agregado que no existe en las interfaces del mercado.

Resultados Esperados

La puesta en marcha de la comercialización de los PLI (Interfaz Lógica Programable) requiere una inversión inicial de U\$S 352.000. El VAN del proyecto es de U\$S 2.370.000, con una TIR de 70% y un Payback de 2,6 años.

Propuesta de Capitalización

Para el lanzamiento del proyecto, se está buscando un aporte inicial de U\$S 300.000 con el fin de financiar la puesta en marcha de la compañía, a cambio de otorgar una participación accionaria en la compañía del 35%. Estimamos un retorno del 60% dentro de los próximos 3 años. Tal retorno se realizará por apreciación de su participación accionaria, que se venderá a otro fondo de inversión o a un inversor estratégico.

Modelo de Negocio

A. FCFF calculation (All nominal data)

Net sales(1)	
% yearly increase	
Operating expenses (-)	
As % of sales	
Gross cashflow (=)	
As % of sales	
Marketing, Administrative, & General Expenses (+)	
As % of sales	
Operating cashflow (=EBITDA) (=)	
As % of sales	
Depreciations (-)	
As % of sales	
EBIT (5) (Operating profit) (=)	
% tax rate (7)	
Taxes (-)	
EBIT after taxes (=)	
EBIT after taxes + Depreciations	
OpEx (=OWC with optg cash) (2) (-)	
WC as % of sales**	
CapEx (-)	
CapEx as % of sales (3)	
FCFF (USD) (=)	

Y0

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
959.760	1.999.500	3.199.200	4.398.900	5.198.700	
-	108%	60%	38%	18%	
457.927	943.267	1.379.313	1.626.633	1.691.433	
48%	47%	43%	37%	33%	
501.833	1.056.233	1.819.887	2.772.267	3.507.267	
52%	53%	57%	63%	67%	
427.598	534.667	609.768	684.869	462.800	
45%	27%	19%	16%	9%	
74.235	521.567	1.210.119	2.087.397	3.044.467	
8%	26%	38%	47%	59%	
35.662	74.297	118.875	163.453	193.172	
3,72%	3,72%	3,72%	3,72%	3,72%	
38.573	447.270	1.091.244	1.923.944	2.851.295	
35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	
13.501	156.544	381.935	673.381	997.953	
25.072	290.725	709.308	1.250.564	1.853.342	
60.735	365.022	828.183	1.414.017	2.046.513	
0	237.683	274.249	274.249	182.833	
	22,86%	22,86%	22,86%	22,86%	
145.880	29.003	60.422	96.676	132.929	157.098
	3,02%	3,02%	3,02%	3,02%	3,02%
-145.880	-205.951	30.351	457.258	1.098.255	1.889.415

g=

Terminal Value (= [FCFFY5 x(1+g) / (WACC-g)])

Total FCFF (\$) (=FCFF+TV)

0,00%

6.919.642

-205.951	30.351	457.258	1.098.255	8.809.058
-----------------	---------------	----------------	------------------	------------------

FCFF for calculation of IRR and Payback (7)

Cumulative FCFF

-145.880	-205.951	30.351	457.258	1.098.255	8.809.058
-145.880	-351.831	-321.480	135.778	1.234.033	10.043.091

Initial investment Y0

OpEx: WC investment Y0 (2)

CapEx: fixed assets investment Y0

Net Present Value (NPV, \$) (12)

Internal Rate of Return (MIRR, %) Modified

Simple Payback (years) (14)

Maximum exposure (\$) (16)

Venture Financing

Initial investment Y0 (total)

Debt

Equity

Angel's initial investment (angel inv)

Entrepreneur's initial investment

Angel's IRR

VC's equity, Y3

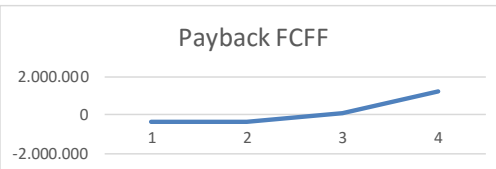
Venture's equity Y3 @ Ce

Angel's share, Year 3 (=Y0)**Entrepreneur's share (=Y0)**

Post-money valuation (Angel Inv/Angel %)

Pre-money valuation (=post-money - angel inv)

351.831
205.951
145.880
2.370.116
70%
2,6
-351.831



351.831
145.880
205.951
301.164
50.667
60%
1.233.568
3.508.661
35%
65%
856.607
555.443

Industria

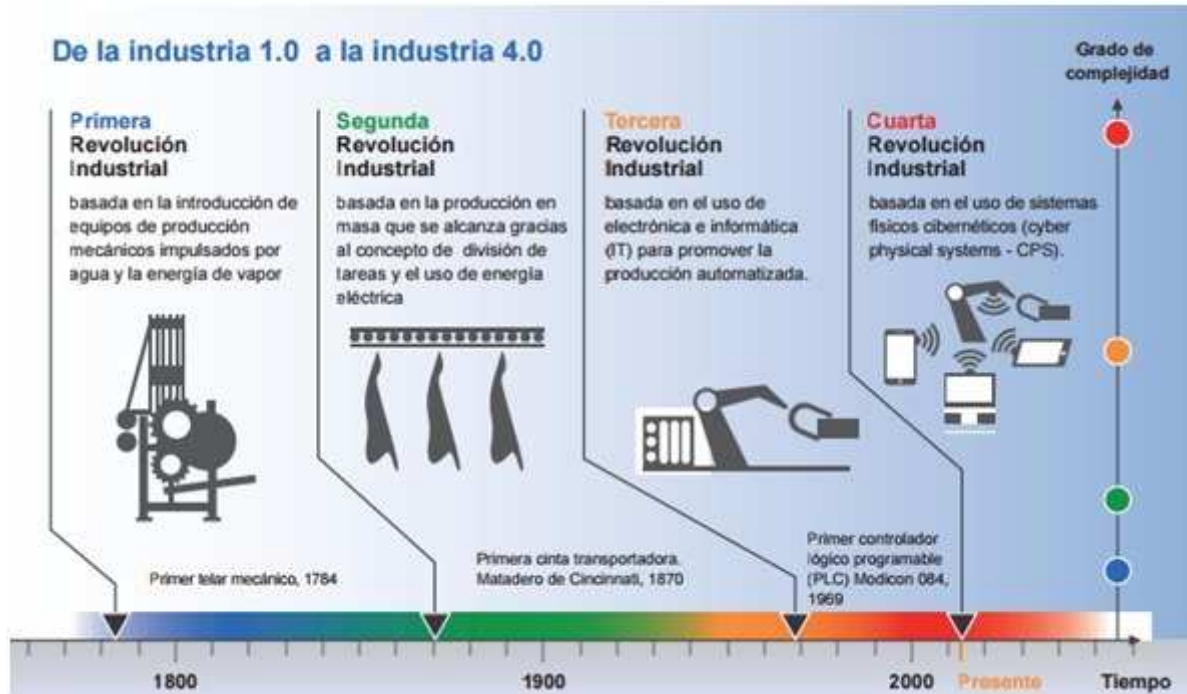


Ilustración 1: Evolución Industrial

En el marco de una reunión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, en el mes de febrero de 2016, la Dra. Schaper-Rinkel señaló que se vislumbra una cuarta revolución industrial cuyo motor es Internet y se presenta bajo el nuevo concepto de Industria 4.0. El mismo conlleva muchos significados y aglutina múltiples tecnologías, algunas ya consolidadas y otras en proceso de desarrollo a través de innovaciones disruptivas. Sin embargo, los primeros avances en este ámbito han implicado la incorporación de una mayor flexibilidad e individualización de los procesos de fabricación. Se espera que Industria 4.0 sea capaz de impulsar cambios fundamentales del mismo nivel que generaron la primera revolución industrial (basada en la máquina de vapor) originada en el siglo XVIII, la segunda (caracterizada por la producción en masa a principios del siglo XX) y la tercera iniciada en la década del '70 del siglo pasado, cuando se dio una proliferación de la electrónica y de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). La creciente y veloz interacción entre los mundos reales y virtuales ha dado lugar a lo que se denomina Internet de las Cosas. IoT en sí misma implica la combinación de conceptos desarrollados en los últimos 20 años, tales como Manufactura Integrada por Computadora (CIM), Smart Manufacturing, Big Data, robótica colaborativa, Web 2.0, entre otros. La convergencia de todas estas tecnologías permitirá que en el futuro la producción industrial se caracterice por una manufactura altamente flexible que facilitará una fuerte individualización de los productos con la optimización de los procesos que les agreguen valor, además de una gran integración entre clientes y socios de negocios. Aquello dará como resultado una estrecha vinculación entre la producción de bienes y la generación de servicios de alta calidad, lo que conducirá a la fabricación de los llamados productos híbridos, precisó la especialista austríaca.

Segmento del Mercado

Las empresas cuentan con una gran variedad de equipos dentro de sus sistemas, algunos de estos ya se encuentran en una red de gestión la cual permite comunicarse con el equipo, de forma tanto local como remota, existen otros equipos que debido a su antigüedad solo pueden ser operados manualmente, como consecuencia del gran avance y del desarrollo de nuevas tecnologías desarrolladas es factible diseñar diferentes tipos de redes de comunicación capaces de realizar la gestión de los equipos operados manualmente y además lograr integrar los que todavía no lo estén.

Contando generalmente con su propia red WAN (referimos a las redes de área amplia propietarias de las empresas, que en su gran mayoría se basan en Internet, como red con conexiones de alta velocidad) una de las soluciones establecidas en la actualidad y que se encuentra en la gran mayoría de las industrias, es la de instalar una computadora en las mismas al cual se conectan los equipos que se quieren gestionar, es probable que en el momento ninguno de los equipos tenga red de gestión, ejemplos: PLCs, RTUs, Teleprotecciones, etc.

Con la búsqueda de nuevas formas de comunicación y nuevos diseños de redes locales para los equipos se pretende determinar en este momento cómo se encuentran las redes de gestión de los sistemas en las empresas y en el caso de poder hacer mejoras llevarlas a cabo.

Con la irrupción de la Cuarta Revolución industrial "INDUTRIAS 4.0", resulta indispensable reestructurar los sistemas de comunicaciones en las empresas, para los cuales, se necesitan de medios de comunicaciones flexibles.

Para lograr esta gran conectividad necesaria, suele lograrse optando por dos caminos principales, o estos en forma mixta:

- El primero es un "revamping" completo de la planta, es decir, el cambio del sistema como un todo, incluyendo hardware y software conllevando gran cantidad de tiempo y dinero.
- Al otro extremo, en aquellos nodos que requieren conectividad, pero que, por su estandarización y compatibilidad, solo requiere el uso de Conversores de Protocolos estándares. Sin embargo, hay enlaces que no pueden ser cubierto en forma sencilla por los conversores existentes, dado que requieren combinaciones de medios o protocolos excepcionales o control en el flujo de datos en forma inteligente, que estos no realizan. Por lo tanto, queda una brecha no cubierta entre esta solución sencilla y la reestructuración de toda la planta.

Análisis de la Competencia

En cuanto a los proveedores de Conversores de Protocolos, la misma es bastante diversa, existiendo tanto grandes corporaciones (Advantech, Rockwell Automation,

Weidmüller), como pequeñas PyMEs (Exemys, Janus) las cuales permiten adaptarse rápidamente a las necesidades de cada cliente.

Las grandes corporaciones tienen como principal fortaleza la capacidad de financiar grandes proyectos, pero esto por lo general contribuye a un alto costo del producto. Por el contrario, las PyMEs, por lo general tienen menor capital para invertir, pero una gran capacidad de readaptarse rápidamente a los cambios del mercado por su menor estructura interna y la gran diversidad de las mismas.

A continuación, se describen las especificaciones de productos de las cinco empresas que ofrecen soluciones similares a los requisitos de una Interfaz Lógica Programable, sintetizadas a continuación con un cuadro comparativo.

Es importante destacar que ninguna solución es abierta en la incorporación de protocolos nuevos.

Tabla 1: Comparativo Conversores de Protocolos

ESPECIFICACIÓN	EXEMYS	ETHERPOWER	ADVANTECH	WEIDMÜLLER	JANUS
Diseño	Hardware / Firmware	Hardware / Firmware	Hardware / Firmware	Hardware / Firmware	Hardware / Firmware
Interfaces Físicas	Ethernet/RS-232/ RS-485	Ethernet/RS-232/ RS-485/RS-422	Ethernet/RS-232/ RS-485/RS-422	Ethernet/RS-232/ RS-485/RS-422	Ethernet/ RS-232
Programable	No	No	No	No	No
Protocolos de Comunicaciones	Modbus RTU/ASCII/TCP HostLink/ DF1/ TCP-IP	TCP/IP	TCP/IP	TCP/IP	TCP/IP
WebServer	Sí	Sin Información	Sí	Sí	Sin Información
Configurable	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alimentación	9VDC a 30VDC	12VDC	9VDC a 45VDC	9VDC a 48VDC	Sin Información
Visualización de Actividad	No	Sí	Sí	Sí	No
Visualización de Alimentación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Gabinete	Plástico tipo Industrial	Metálico tipo Industrial	Metálico tipo Industrial	Mecánico tipo Industrial	Plástico tipo Industrial
Montaje	Riel DIN	Mediante Tornillos	Riel DIN	Riel DIN	Riel DIN
Conexión a Campo	Bornas y RJ-45	Conector DB-9 y RJ-45	Conector DB-9 y RJ-45	Conector DB-9 y RJ-45	Bornas
Precio Estimado	450 USD	400 USD	1.300 USD	1.900 USD	200 USD

EXEMYS (<http://www.exemys.com/>)

Conversores de Protocolo

Producto	Descripción	Detalle	Foto
Ethernet a Serie			
EGW1-MB	Conversor Modbus TCP a Modbus ASCII / RTU.	• 10 BASE T • RS232 / RS485 / RS422 • 1 a 4 puertos serie • Hasta 8 entradas / salidas digitales • Montaje riel DIN	
EGW1-MB-DF1	Conversor Modbus TCP a DF1 (Allen Bradley).	• 10 BASE T • RS232 • 1 puerto serie • Hasta 8 entradas / salidas digitales • Montaje riel DIN • Fácil configuración	
Producto	Descripción	Detalle	Foto
Serie a Serie			
SGW1-IA2-MMP	Multiplexor de comunicaciones Modbus Serie.	• Hasta 3 puertos para Maestros. • Hasta 3 puertos para Esclavos. • Puede actuar como conversor Modbus RTU a Modbus ASCII. • Montaje sobre riel DIN.	
SGW1-HMP	Multiplexor de Comunicaciones Hostlink	• Hasta 3 maestros en Hostlink. • Trabaja en forma transparente, no necesita tablas de registro. • Montaje de escritorio y riel DIN.	
SGW1-MB-HL	Conversor Modbus ASCII / RTU a Hostlink (OMRON)	• RS232 / RS485 / RS422 • 2 puertos serie • Montaje riel DIN • Fácil configuración	
SGW1-MB-DF1	Conversor Modbus ASCII / RTU a DF1 (Allen Bradley)	• RS232 / RS485 / RS422 • 2 puertos serie • Montaje riel DIN • Fácil configuración	

Ilustración 2: Conversores EXEMYS

Precio: US\$ 450,00 (Modelo EGW1)

EtherPower (<http://www.etherpower.com.ar/>)



EtherPower

Net2Serial



Conversor Serial-Ethernet TCP/UDP/IP

1 port serial (RS232-RS485-RS422)

Interfase 10 Base-T

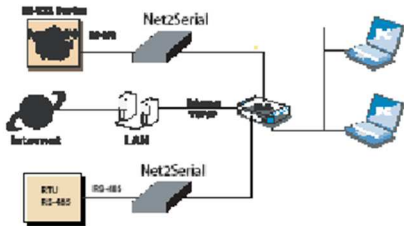
Soporte de DHCP y PPPoE

Configuración sencilla

Especificaciones

Alimentación	Tensión	12 Vcc
	Corriente	60mA
Dimensiones	90 mm x 125mm x 30mm	
Peso	aprox 330g	
Interfases	Serial	DB9 - Borneo
	Ethernet	10Base-T RJ45
Serial	RS232, RS422, RS485 level (1200bps – 115200bps)	
Ethernet	10Base-T	
Protocolos	TCP, UDP, IP, ICMP, ARP, DHCP, PPPoE	
Modos	T2S	TCP Server mode
	COD	TCP Client mode
	ATC	TCP Server/Client (AT emulation)
	U2S	UDP

Diagrama



Aplicaciones

- sistemas de monitoreo remoto
- sistemas de medición remota
- sistemas de alarmas
- sistemas de seguridad
- sistemas de señalización de tráfico
- PLCs, ServoMotores
- lectoras de código de barras
- lector de tarjetas magnéticas y RFID

EtherPower SRL Av. Alicia Moreau de Justo 740 Piso 3 Of. 1 (C1107AAR) Buenos Aires - Argentina

TEL: (54 11) 4334-0033 / 5273-6341

www.etherpower.com.ar

FAX: (54 11) 4343-3157

info@etherpower.com.ar

Ilustración 3: Conversor Etherpower

Precio: US\$ 400

JANUS (<http://www.ejanus.com.ar/>)**ETH4000**

ETH4000 brinda conversión SERIE-ETHERNET a equipos con interfaz de control del tipo serie, como son lectores magnéticos, equipos de laboratorio, equipos de medicina, equipos de adquisición de datos, permitiendo el acceso a través de Ethernet, intranet o internet. Por otra parte, actúa como interfaz entre equipo serie y los recursos de red y/o su software corporativo, como un simple convertidor transparente o implementando inteligencia adicional. ETH4000 automáticamente establece la conexión con el host, desconexión y controla las condiciones anómalas como son las pérdidas de señal.

ETH4000 reduce los costos de cableado e instalación, utilizando las redes existentes, con mayor estabilidad que un módem, menor costo que las instalaciones serie y mayor protección al ruido que los cables serie.

ETH4000 usa el protocolo estándar TCP/IP, brindando conexión con prácticamente cualquier host, combinando un diseño compacto y eficiente.

Aumento de productividad gracias a:

- Reducción de costos de mantenimiento a través de la supervisión en forma remota.
- Acceso en tiempo real a la información.
- Aumentar la flexibilidad y el funcionamiento con inteligencia distribuida.
- Utilización de la red existente de Ethernet.
- Protocolo TCP/IP.
- Puerto Serie (RJ11).
- Interfaz RJ45 (UTP- Ethernet).
- Opciones de configuración de red.
- Personalizable.
- Se conecta y recupera Automáticamente la red.
- Indicadores de diagnóstico.
- Actualizaciones de Firmware y Software gratis.
- Documentación en castellano



Ilustración 4:
Conversor JANUS

Precio: US\$ 200

ADVANTECH (<http://www.advantech.com/>)

ADAM-4570-CE

2-port RS-232/422/485 Serial Device Server



Ilustración 5: Conversor ADAMTECH ADAM-4570

1. Supports RS-232/422/485 serial communications
 2. Provides 10/100 Mbps auto-sensing Ethernet port
 3. Supports baud rate up to 921.6 kbps
 4. Provides COM port redirection (Virtual COM), TCP and UDP operation modes
 5. Allows a max. of 5 hosts to access one serial port
 6. Allows a max. of 16 hosts to be accessed as TCP client mode
 7. Supports auto re-connection function
 8. Supports Windows 2000/XP/Vista drivers
- Precio: US\$ 600

5Y Warranty

EKI-1524-BE

4-Port RS-232/422/485 Serial Device Server w/ Redundant Ethernet Ports, -10~60C

**Ilustración 6: Conversor ADAMTECH EKI-1524-BE**

1. Provides 2 x 10/100 Mbps Ethernet ports for LAN redundancy
2. Provides COM port redirection (Virtual COM), TCP and UDP operation modes
3. Supports up to 921.6 kbps, and any baud rate setting
4. Allows a max. of 5 hosts to access one serial port
5. Allows a max. of 16 hosts to be accessed as TCP client mode
6. Built-in 15 KV ESD protection for all serial signals
7. Automatic RS-485 data flow control
8. Class I, Division 2 certification

Certifications



Precio: US\$ 1300,00

5Y Warranty

Precios expresados en dólares estadounidenses sin Impuestos.

WEIDMÜLLER (<http://www.weidmueller.com/>)**IE-CST-2TX-2RS232/485**

Serial/Ethernet converter with 1 or 2 ports for industrial automation

- Improved surge protection for serial, LAN and supply ports
- Sturdy screw-on terminal blocks for the power supply and serial connectors
- Easy cabling with cascading Ethernet ports
- Redundant DC power supply inputs
- Warnings via relay output and e-mail
- Minimal power consumption



**Ilustración 7: Conversor
WEIDMÜLLER IE-CST-2TX-2RS232/485**

Ethernet cable protection	1 kV (Level 2) surge protection
Ethernet ports	2
Interface standards	RS-232/422/485
Magnetic isolation protection	1.5 kV built-in
RJ45 ports	10/100BaseT(X), Auto MDI/MDI-X port
RS-485 data direction control	ADDC® (automatic data direction control)
Serial cable protection	15 kV ESD protection for all signals, 1 kV (Level 2) surge protection
Serial port	DB9 for RS-232/422/485
Serial ports	2
Current consumption	0.250 A at 12 V DC, 0.125 A at 24 V DC
Supply voltage	12 to 48 V DC
Precio: US\$ 1900	

Ninguna de las soluciones existentes en el mercado cubre con los requisitos planteados previamente. Todos los productos hallados tienen como común denominador que no son abiertos al desarrollo e implementación de nuevos protocolos. Los mismos ya vienen con una variedad limitada de protocolos ya sea provistos por una producción seriada o por un pedido específico de un cliente particular encareciendo en forma importante un producto que en muchos casos llega a equiparar los valores de los equipos a intercomunicar.

Por lo tanto, el presente dispositivo objeto de este Business Plan, brinda una solución eficiente en cuanto a la minimización de los cambios en la arquitectura de las comunicaciones entre dispositivos industriales y posibles paradas necesarias al momento de mejorar la productividad de los procesos y la eliminación de las barreras técnicas que posee la gran diversidad existente de los complejos sistemas heterogéneos.

La solución desarrollada y comercializada debe poseer la característica de ser programable. Esta particularidad será el Diferencial de este producto, frente a cualquier otra alternativa comercial hallada en el mercado, otorgando un potencial que puede ser canalizado para implementar combinaciones inexistentes de protocolos o bien para realizar soluciones particulares, como la interpretación y distribución de diversos canales de comunicaciones, contando un con puerto Ethernet, dos puertos RS-232 y dos puertos RS-485. A su vez, debe poseer un gabinete directamente pensado para el uso industrial con soporte estándar para montar sobre riel DIN. Por último, debe soportar un amplio rango de alimentación y las protecciones por sobretensiones tanto en la entrada como en los canales de comunicación.

Es aquí, que nuestra Interfaz Lógica Programable, juega un rol fundamental para la versatilidad de nuevas exigencias del mercado, al permitir readaptarse a los continuos cambios de las arquitecturas de Máquinas y Sistemas, dentro de una organización. Resuelve la problemática de aquellos enlaces de comunicación no estándares, que los conversores de protocolos no resuelven, sin llegar a grandes cambios de los sistemas, como pueden ser los instrumentos, hasta los PLCs y Servidores.

Análisis FODA



Habiendo detallado cada uno de los puntos propios del análisis FODA, cabe destacar la importancia de tener una estrategia de Servicio al Cliente, siendo otro de los principales diferenciadores del mercado. Resulta recurrente que, al momento de solicitar soporte de las grandes empresas, cuando estos son requeridos por pequeñas y medianas, resulta por lo general deficientes o se derivan a integradores, que no siempre están plenamente capacitados en la implementación de sistemas industriales con la especialización necesaria.

Otra de las Amenazas subyacentes es la dependencia de dos proveedores, uno del microprocesador y otro del gabinete. Estos son reemplazables, para una segunda versión, pero es importante considerarlo para tenerlos en cuenta, para contar con stock suficiente, durante lo que duren los desarrollos futuros en caso de percibirse una amenaza o riesgo.

No menor es la experiencia histórica que se tiene en el país, donde las barreras de entrada para productos terminados, han sido históricamente cambiantes.

Etapas de grandes restricciones, como las vividas desde el 2008 al 2015, hasta otras más laxas, como las que se comienzan a avizorar a partir del 2016. Si bien esto resulta principalmente una oportunidad, al momento de restringir la competencia, es importante tener sumo cuidado con el abastecimiento de insumos, para la fabricación del equipo en caso de realizarse esto localmente, o en caso de fabricarlo en el exterior e importarlo directamente. Este último punto suele ser superable, en caso de poder demostrar que se utiliza para la elaboración de un producto que sustituye importaciones de mayor valor agregado y giro de divisas del exterior. El plan de acción para mitigar este riesgo, es incorporarse en la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electrotécnicas y Luminotécnicas, para tener mayor peso, al momento de un potencial cierre y

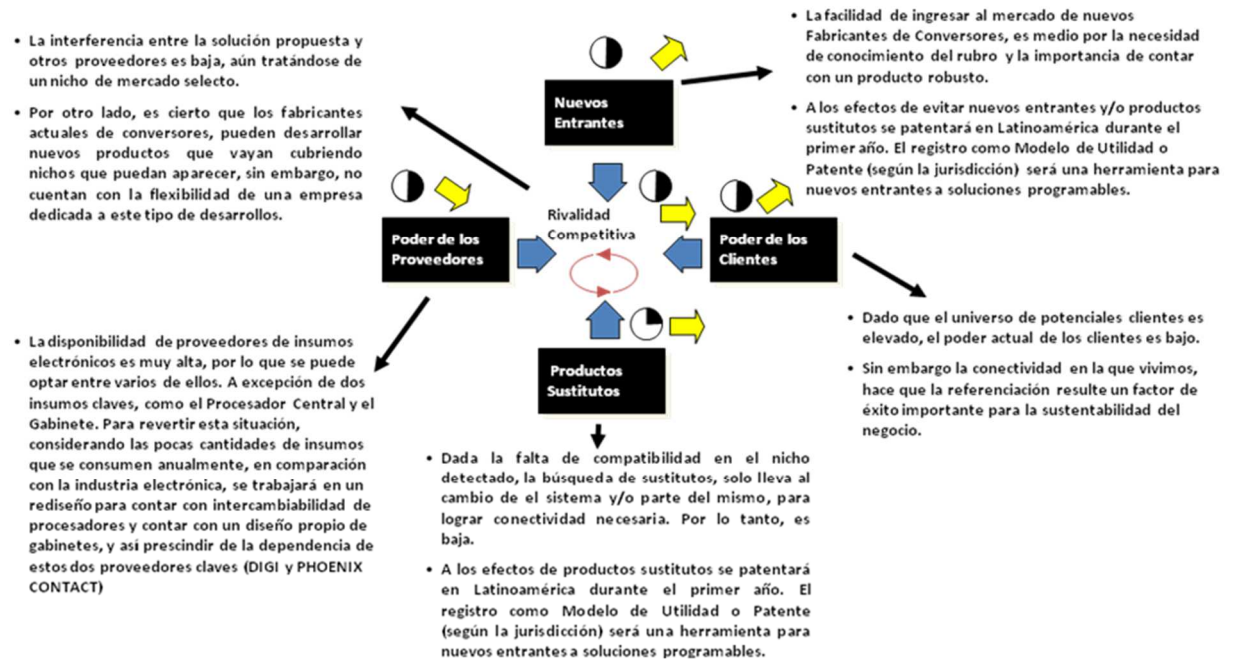
restricciones a las importaciones de insumos. A su vez, entablar una relación de socios estratégicos con los mayores proveedores de insumos electrónicos del país, como lo es Electrocomponentes o SyC Electrónica, para abastecerse directamente con ellos, quienes han contado con abastecimiento en forma ininterrumpida durante las últimas décadas, a pesar de los vaivenes relativos al comercio exterior. Otra acción a desarrollar desde el punto de vista de la competencia, en caso que ellos se vean limitados en las importaciones de sus productos terminados, nosotros habiendo establecido relaciones comerciales con clientes de gran peso, como lo pueden ser los grandes grupos petroleros o industriales, podemos entrar en los programas que poseen para desarrollo y apoyo a proveedores, como los que poseen corporaciones como Techint o las diversas Autopartistas. De esta forma ganaremos fortaleza frente a los inconvenientes de importación de insumos.

Otra amenaza, en línea con los cambios en las restricciones de importación, es la posibilidad de definirse el quite del arancel de importación o arancel cero, para equipos, instrumentos o PLCs que pudieran competir con un cambio completo del sistema, o la aparición en el exterior de un equipo con similares características, con el agravante de un precio mucho menor, por no contar con los aranceles. Aquí vuelve ser importante como una opción, contar con el Lobby de una Cámara de la Industria como respaldo y la otra posibilidad, es tener desarrollados proveedores en el exterior, con la experiencia que ya se cuenta, para la manufactura en China o India, a un menor costo, y allí sí, realizar la importación del equipo terminado, solo restando la programación y configuración.

Otro de los puntos que podría ser preocupante, y a su vez una oportunidad, es el mercado tan cambiante, tanto de los oferentes de otros convertidores, que permitan incorporar nuevos protocolos, como de la incorporación de nuevos sistemas que podrían buscar la estandarización. Sin embargo, es tan diverso el mercado de equipamiento existente en las empresas que, para la búsqueda de un mercado ávido de soluciones de integración de las comunicaciones, hay futuro más que fértil para nuevas implementaciones, por lo menos, para los próximos 10 años. Hasta el momento, aunque los medios físicos están normalizándose y estandarizándose, como por ejemplo sobre Ethernet. Esto brinda oportunidades de conectividad, potenciando una de las fortalezas, que refiere al PLI, como lo es su compatibilidad con medios físicos más comunes usados en la industria.

Pudiéndose ofrecer, ya con una plataforma robusta y gran diversidad de desarrollos, convertidores y Gateway con inteligencia para competir en un mercado más amplio.

Análisis Fuerzas de Porter



Oferta, Propuesta de Valor y Posición Competitiva

En el mercado de la automatización remota de empresas e industrias el eje central son las telecomunicaciones industriales. La Interfaz Lógica Programable, permite resolver los inconvenientes que pudieran surgir a la hora de interconectar los equipos industriales, además de las posibles mejoras que se puedan agregar para mayor versatilidad frente de las interfaces a desarrollar, dado que las comunicaciones son de vital importancia en las operaciones que deben realizar las empresas de hoy día.

La Interfaz Lógica Programable es un dispositivo flexible que forma parte del paradigma de IoT capaz de interconectar en forma inteligente medios físicos locales con la accesibilidad que facilita Internet. Permite incorporar aplicaciones con capacidades desde implementar lógica en el control de flujo de datos hasta visualizaciones remotas mediante un Web Server.

Despliegue de Funciones

En el presente punto se listan los requerimientos del usuario relevados en las reuniones con los Ingenieros responsables de las empresas listadas en los relevamientos de mercado. Luego, se detallan las especificaciones técnicas, para finalmente relacionar dichos ítems mediante la Casa de Calidad (QFD). La casa de calidad es la herramienta de ingeniería que se utiliza para definir especificaciones técnicas que cumplen con los requerimientos del cliente. De esto se obtendrá una evaluación del producto respecto del usuario y respecto de productos “similares” de la competencia, además de vincular los requerimientos del usuario con características técnicas.

Definiciones de los Requerimientos del Cliente

Interoperabilidad: Debe permitir comunicarse con otros dispositivos de amplia variedad de uso industrial.

Configurable: Debe permitir contar con parámetros modificables en función de los requerimientos puntuales en campo.

Adaptable: Debe ser apto para ser programado en la mayor profundidad posible para poder así generar soluciones específicas donde los productos estándar del mercado no brindan soluciones.

Facilidad de uso: Al ser de sencilla utilización, se reduce el costo operativo de diseño y operación.

Robustez: Debe ser apto para los más rigurosos usos industriales, con ruido eléctrico en los buses de datos, dónde cuenta con supresores de transitorios y descargadores gaseosos para proteger al equipo.

Seguridad: Debe evitar afectar a los usuarios y los equipos con los que se interconecta.

Facilidad de instalación: Una rápida instalación garantiza un bajo costo operativo y rápida puesta en marcha durante la implementación de proyectos.

Prestaciones incorporadas: Contar con variedad de prestaciones, o permitir que estas sean implementadas vía firmware, ampliará la gama de usos donde pueda solucionar problemas de compatibilidad.

Mantenimiento y consumo: Bajo costo de mantenimiento con una alta tasa de servicio y bajo consumo reducirá los gastos funcionales y aumentará las horas libres de fallas e intervenciones técnicas.

Garantía: brindar seguridad a la hora de contar con repuestos y servicios postventa, facilita la toma de decisión y el respaldo reduce los riesgos durante la operación de proyectos.

Características y Definiciones de Diseño

Gabinete: Es el soporte del hardware y punto de sujeción a los tableros.

Peso en gramos: Un bajo peso y dimensiones relacionadas, reduce los requerimientos dentro de tableros, facilitando la instalación y adaptación de instalaciones preexistentes.

Rango de Tensión: El suministro de energía, es un requerimiento y muchas veces un condicionante a la hora de conectar equipos en sistemas existentes. Por lo que un buen rango de tensión, facilita utilizar fuentes de energías cercanas a la disposición óptima del equipo.

Programable: Que sea apto para contar con un firmware diseñado por el cliente especializado, solucionar problemas que equipos comerciales no resuelven.

Memoria: Capacidad de almacenamiento para firmwares más complejos, para mayor flexibilidad en implementaciones.

Cantidad de Interfaces: Puntos de contacto con otros dispositivos mediante medios físicos de intercomunicación.

Web Server: Interfaz versátil y de fácil visualización con usuarios en forma remota y muy difundida como HMI en medios industriales.

Costo en dólares: Costo de materiales, manufactura, administrativos y de comercialización.

Principales Propuestas de Especificaciones Técnicas.

- Diseño incluye: Hardware & Entorno de Programación
- Interfaces Físicas: Ethernet/RS-232/ RS-485
- Protocolos de Comunicaciones: Programable
- Web Server: Programable
- Alimentación: 9V a 36V (DC/AC)
- Visualización de Actividad
- Visualización de Alimentación
- Gabinete: Plástico tipo Industrial
- Montaje: Riel DIN
- Conexión a Campo: Borneras y RJ-45

A continuación, se sintetiza la interrelación entre los requerimientos de usuario colectados durante las reuniones en las diversas citadas y el consejo de especialistas de la materia, fundamentalmente docentes de la Universidad de Buenos Aires (Ing. Alberto, Ing. Bertuccio, Ing. Reiser, etc.). En esta herramienta se puede evidenciar la ponderación de estas citas, en forma interrelacionada desde los requerimientos, hasta por las propiedades de las alternativas existentes en el mercado. Se consideraron las opciones de base, como la inclusión de Conversores de Protocolos Locales y Extranjeros, y adicionalmente se ponderó la opción del cambio de sistema, como alternativa disponible para los clientes. Así, de esta forma, podemos evaluar en forma integral las opciones más importantes que dispone nuestro potencial mercado.

Síntesis mediante Herramienta Casa de Calidad

		Especificaciones									
Dirección de la Mejora		↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		Costo en dólares	Gabinete	Peso en gramos	Rango de Tensión	Programable	Memoria	Cantidad de Interfaces	WebServer	Peso relativo de los RQ del Cliente	
Requerimientos del Cliente											
	Interactividad	4				9		9	9	4	4
	Configurable	4				9	4	4	4	5	5
	Adaptable	4				9	9	4	4	5	5
	Facilidad de uso	1	1		4	4				4	3
	Robustez	4	9	4	4					4	4
	Seguridad	1	4	1	4	4				4	4
	Facilidad de instalación	1	4	4		9		9	9	3	4
	Prestaciones incorporadas	9		1	1	9	9	9	9	2	3
	Mantenimiento y consumo	4	4		4		1	4	4	2	2
	Garantía	4	1					1	1	3	3
Peso total Prioridades Técnicas		176	99	42	76	285	123	181	181	1162	
Peso Relativo Prioridades Técnicas		15%	9%	4%	7%	25%	11%	16%	16%	100%	
Benchmarking	Nuestro Producto	1000	Ind. DIN	350	9-36V (DC/AC)	Sí	512K	5	Sí	Total 100%	
	EXEMYS EGW1	450	Ind. DIN	400	9-30V (DC)	No	S/D	5	Sí		
	EtherPower Net2Serial	400	Ind. Tornillos	250	12V DC	No	S/D	2	No		
	JANUS ETH4000	200	Ind. DIN	300	S/D	No	S/D	2	No		
	ADAM-4570-CE	600	Ind. DIN	400	9-30V (DC)	No	S/D	5	Sí		
	EKI-1524-BE	1.300	Ind. DIN	400	9-30V (DC)	No	S/D	5	Sí		
	IE-CST-2TX-2RS232/485	1.900	Ind. Tornillos	250	12V DC	No	S/D	2	No		
	CAMBIO DE SISTEMA	3.000	Ind. DIN	300	S/D	No	S/D	2	No		
Metas		1000	Ind. DIN	350	9-36V (DC/AC)	Sí	512K	12	Sí		
										Total 100%	51,3
											100%

Mejoras = Planeado / Nuestro Producto

Peso Total = Peso Relat.Cliente x Mejora x Pto.de Venta

Peso Total % = Peso Total / Suma Pesos Totales

Puntuación Mapeo RQ del Cliente en Especificaciones

1 Baja inter-relación

4 Media inter-relación

9 Alta inter-relación

Peso total Prioridades Técnicas = $\sum$ Pesos Totales x Puntuación Mapeo de RQ en Espec.

Especificaciones Técnicas

Habiéndose consolidado las alternativas existentes, se definieron las metas a lograr como producto de este análisis, obteniéndose las siguientes Especificaciones Técnicas, divididas según su naturaleza:

Hardware

- Microprocesador 16 bits
- Memoria Flash: 512K
- Memoria SRAM: 256K
- Memoria Serial Flash: 1MB
- Ethernet Port: 10Base-T, RJ-45
- Serial Ports:
 - 2 RS-232
 - 2 RS-485
- Humedad: 5% a 95% (sin condensación)
- Temperatura de operación: -40°C a +70°C
- Alimentación:
 - Tensión: 9-36V (DC/AC)
 - Corriente: 250mA

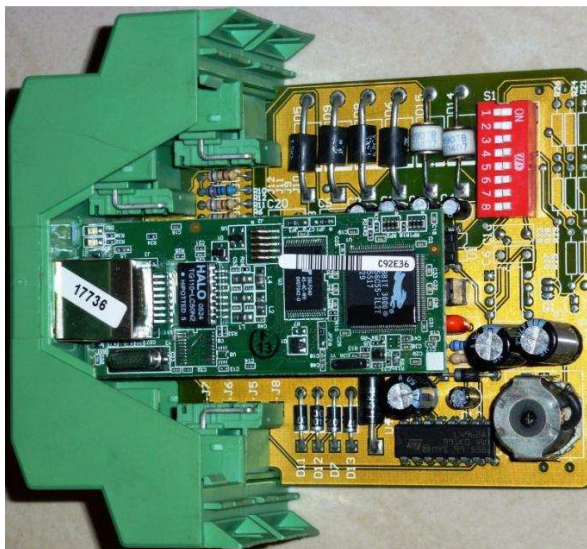
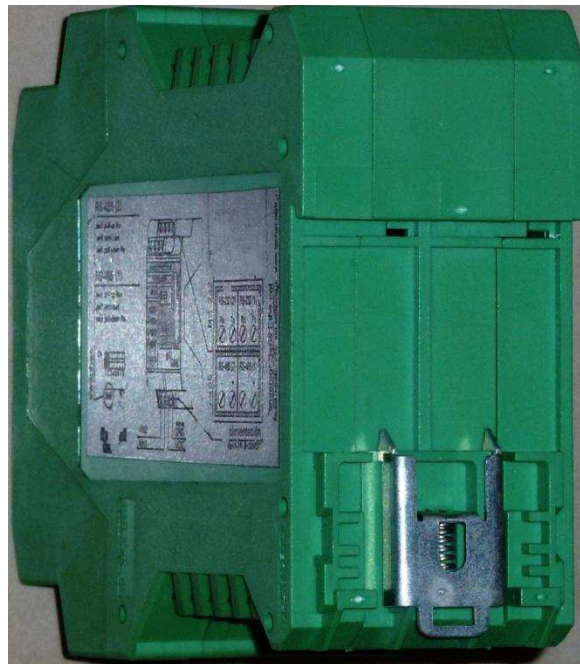
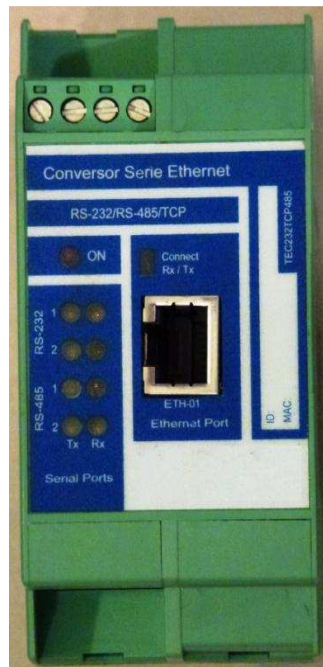
Firmware

- Dynamic C (programable en C y HTML)
- iDigi Manager PRO (Software as a Service) para gestión de firmware desde la “nube” mediante los servidores iDigiDevice Cloud.
- Soporta librerías prediseñadas con:
 - AES
 - SSL
 - FAT File System
 - Library EncryptionExecutable
 - μ C/OS-II Real-time Kernel
 - Point-to-Point Protocol (PPP)
 - RabbitWeb
 - Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - Modbus TCP
 - Gestión Centralizada de Firmwares vía Internet
 - Integración con APIs

Gabinete

- Apto para montaje sobre Riel DIN
- Tipo Carcasa de Poliamida
- Color: Verde
- Indicadores de Actividad: 4 pares de TX/RX para los puertos

- Rango de Temperatura: -40°C a 105°C
- Clase de Combustibilidad según UL94: V0
- IP: 20 (diseño para tableros estancos)
- Clase III (ELV $<50\text{Vrms}$)



Proposición de Valor

El cliente al adquirir este PLI contará con un producto versátil, flexible y robusto, el cual le permitirá resolver los problemas de interconexión de equipos industriales con disparidad de protocolos y/o interfaces.

Acceso a una Plataforma Open Source, de código abierto de programación libre, sin restricciones de licencias privadas, lo que brinda gran flexibilidad y rápida inserción al mercado.

Adicionalmente, de ser requerido, será ofrecido un soporte técnico de postventa con disponibilidad para generación de proyectos AdHoc.

Estrategia y Posición Competitiva

Por lo general se trata de industrias que necesitan incrementar la eficiencia o solucionar problemas de sus procesos incorporando automatización. En estos ámbitos generalmente pueden darse dos situaciones fundamentales respecto al conocimiento sobre la tecnología aplicada a la automatización:

- Que los clientes cuenten con especialistas en programación, con los cuales se puede interactuar profundamente o bien que tengan desarrollados manuales, hojas de datos, etc. que con acceder a los mismos alcanza.
- Que por tratarse de pequeñas empresas los clientes carezcan de un desarrollo interno en software y no cuenten con especialistas directamente avocados a la programación.

La motivación de compra de los PLIs es integrar diversos equipos con disparidad de interfaces de programación.

Por lo general, las empresas que requieren algún tipo de mejora, solución o modificación de su arquitectura o sistemas especializados, pueden recurrir, tanto a los fabricantes de los equipos en forma directa, o por intermedio de distribuidores. También es posible que tercericen la integración de esta adecuación de sistema, por medio de lo que comúnmente se les llama "integradores" que son empresas de ingeniería que se encargan de realizar el estudio previo, ejecución y puesta en marcha de los sistemas.

Las soluciones a sus problemas de integración y compatibilidad pueden sintetizarse con las siguientes probabilidades de ocurrencias según el relevamiento hecho con empresas en este informe, del cual se obtendrán más datos, revalidados con la experiencia del responsable de este proyecto:

Tabla 2: Soluciones posibles para enlaces incompatibles

Soluciones posibles	Probabilidad de Ocurrencia
Mínimo (Cambio de Instrumento y Reconfiguración)	50%
Cambio de Adquisidor o inclusión de Placa de Comunicación	30%
Cambio de Sistema adquisidor con reprogramación de equipo completo	10%
Cambio de Sistema con parada de planta	9%
Cambio con Parada de Alto Costo	1%

Ante estas situaciones, el cliente que opta por nuestra solución, podría comprar un PLI Base, que podrá fácilmente configurar y programar pero que, al momento de complejizarse el proyecto, resultará más eficiente, contactar al fabricante quien dispondrá de mayor conocimiento y experiencia. Allí, según el grado de complejidad, se puede estimar una aceptación basado en las entrevistas realizadas:

Tabla 3: Distribución y elección final del cliente

Soluciones posibles	Probabilidad de Ocurrencia	Expectativa Cliente Opte por Comprar PLI pre-	Expectativa Cliente Opte por Comprar PLI Base	Distribución Elección Final del Cliente
Mínimo (Cambio de Instrumento y Reconfiguración)	50%	0%	100%	67%
Cambio de Adquisidor o inclusión de Placa de Comunicación	30%	50%	50%	15%
Cambio de Sistema adquisidor con reprogramación de equipo completo	10%	80%	20%	8%
Cambio de Sistema con parada de planta	9%	95%	5%	9%
Cambio con Parada de Alto Costo	1%	99%	1%	1%

Para comprender mejor cómo se arribó a la última columna, debe entenderse que se puede proveer equipos base, tanto para las soluciones simples, como para soluciones más complejas en aquellos casos que el cliente opte por programarlo por sí mismo. Esta sería la tercera columna.

Al momento de comprar el equipo base, puede disponer de una serie de caminos para su abastecimiento. Este se detallará con un gráfico simplificado a continuación:



Ilustración 8: Relaciones de Aprovisionamiento

Conociendo las distintas alternativas disponibles de los más importantes proveedores de Conversores de Protocolos del mercado, los cuales se describieron en una sección anterior, queda por analizar aquellas soluciones que no son alcanzadas por los conversores estándares, lo que solo puede ser resuelto mediante cambios en los sistemas existentes. Esto puede darse de distintas formas a continuación, podrá observarse las diferentes alternativas, frente a no contar con una compatibilidad inmediata con los conversores de protocolos estándares.

En base a la complejidad, tiempo, equipamiento necesario de cambiar, las soluciones pueden estimarse desde las más sencillas, hasta las más complejas, en estas combinaciones:

Tabla 4: Problemática a Resolver

Problema a Resolver	Comunicación Incompatible o con Control de Flujo	
ALTERNATIVAS	CAMBIO DE INSTRUMENTO	CAMBIO DE PLC
COSTO DE INSTRUMENTO/EQUIPO	desde U\$S 2k a decenas de miles	
COSTO DE INSTRUMENTO/EQUIPO		desde U\$S 5k a cientos de miles
COSTO DE CABLEADO	desde U\$S 0 a U\$S 0,5k	
COSTO DE CONFIGURACIÓN	desde U\$S 1k a decenas de miles	
COSTO DE REPROGRAMACIÓN		desde U\$S 2,5k a cientos de miles
COSTO DE PARADA DE PLANTA	desde U\$S 0 a millones	

En cuanto a las alternativas que el cliente tiene para lograr el establecimiento de enlaces remotos donde tiene que salvar la incompatibilidad, se listan las siguientes basados en costos directos e indirectos:

- Instrumento de medición y/o control con enlaces de protocolos propietarios, suelen ser de alto costo, por su especificidad o por tratarse de equipamiento discontinuo. Esos valores van desde los 2000 dólares cada uno considerando los costos de reemplazo. Esto lleva a considerar la alternativa más económica de U\$S3.000
- Cambio de PLC, si bien existen equipos de con costos que van desde los 1.000 hasta 10.000, con un promedio de 3.000 dólares dado que en su mayoría son los equipos de bajo y mediano costo. Si a eso le sumamos la mano de obra y los costos de los integradores asociados a los cambios de equipos también incrementan, duplicando los costos asociados. Llegamos a un precio de referencia de U\$S6.000
- Cuando se consideran costos de programación más complejos, con varios cientos de horas de programación de ingenieros, sumado a los costos de pruebas y puesta en marcha, esto eleva de forma considerable, llevando a precios de referencia que superan los U\$S 7.500
- Por último, consideramos aquellos cambios de equipamientos que requieren paradas de plantas con sus respectivas pérdidas de productividad y costos indirectos al momento de reiniciar la producción. Aquí estamos hablando de costos asociados un orden mayor a los comentados en los puntos anteriores. Aquí muchas veces se necesita adaptar las instalaciones para incorporar un paso alternativo o la creación de un stock de seguridad, a los efectos de paliar estas modificaciones. De esta forma, tomamos como referencia un orden mayor, es decir U\$S50.000. Esto son solo estimaciones ya que dependen de cada industria e implementación

Por otro lado, los costos asociados a los efectos de resolver este tipo de conectividad, se puede estimar en estos valores:

Tabla 5: Alternativa más económica

	Precio alternativa más económica
Precio de Plataforma Base sin Firmware	3.000 USD
Precio de Plataforma Base con Firmware	6.000 USD
Precio de Plataforma Base con Firmware con Control	7.500 USD
Precio de Plataforma HOT SWAP con Firmware	50.000 USD

Aquí es dónde puede verse el principal valor agregado que brinda nuestra solución, frente a aquellas no factibles con las interfaces habituales. En el cuadro que se encuentra a continuación se compara la solución disponible modificando el sistema mediante cambios de instrumentos, pasando por cambios de PLC y Servidores, hasta la necesidad de realizar una parada de planta, con su probabilidad de ocurrencia según relevamiento en plantas evaluadas en el estudio de mercado. En las siguientes columnas pueden encontrarse los precios de los PLIs en sus distintas versiones según el alcance de la

solución. También puede comparar la opción que dispone el cliente, de comprar el PLI Base y que sus propios especialistas lo programen (aún con la experiencia de los programadores oficiales que reducen un 70% del tiempo habitual). En todos los casos, la utilización del PLI es una solución Efectiva y Eficiente para resolver la conectividad necesaria.

Tabla 6: Solución propuesta a cada alternativa

Necesidad de Resolver Conectividad Incompatible	
Solución habitual de alto costo	Solución propuesta
Mínimo (Cambio de Instrumento y Reconfiguración)	Plataforma Base sin Firmware
Cambio de Adquisidor o inclusión de Placa de	Plataforma Base con Firmware
Cambio de Sistema adquisidor con reprogramación	Plataforma Base con Firmware con Control de
Cambio de Sistema con parada de planta	Plataforma HOT SWAP con Firmware
Cambio con Parada de Alto Costo	c/servicio de Instalación

En la tabla anterior, frente a la necesidad de establecer un enlace de comunicación entre protocolos incompatibles, se listan las soluciones habituales sin contar con el PLI, donde se requieren cambios de arquitecturas propias como instrumentos, adquisidores (PLCs, Servidores, etc.) u otro componente de comunicación asociado al sistema. En la segunda columna se lista cada una de las propuestas asociadas mediante la utilización del PLI con sus diferentes configuraciones o complejidad.

Una vez identificada la propuesta de valor, para el cliente, se sintetizaron las distintas alternativas y complejidades más representativas con las que nuestros clientes se pueden encontrar, luego del relevamiento de las distintas empresas contactadas, se segmentó la solución posible a ser implementada, a priori, considerando la probabilidad de ocurrencia en campo.

Tabla 7: Distribución de típica de ventas

Necesidad de Resolver Conectividad Incompatible		
Solución habitual de alto costo	Solución propuesta	Distribución Típica de Ventas
Mínimo (Cambio de Instrumento y Reconfiguración)	Plataforma Base sin Firmware	67%
Cambio de Adquisidor o inclusión de Placa de Comunicación	Plataforma Base con Firmware	15%
Cambio de Sistema adquisidor con reprogramación de equipo completo	Plataforma Base con Firmware con Control de Flujo de Datos	8%
Cambio de Sistema con parada de planta	Plataforma HOT SWAP con Firmware	10%
Cambio con Parada de Alto Costo	c/servicio de Instalación	

Dadas las soluciones detalladas en la tabla anterior, se compara para cada una de estas, su mínimo costo aproximado que requeriría en caso que el cliente, no cuente con nuestro PLI, sino que deba realizar cambios más profundos según la necesidad asociada. Como se podrá ver, estas varían considerablemente, tanto en su costo como en la probabilidad

de ocurrencia. Esta tiene una relación inversa dado que, en su mayoría, se resuelven con cambios pequeños ya sea del lado del instrumento como del lado del PLC o Servidor de dato, en su interfaz. Cumpliéndose la ley de Pareto donde prácticamente el 80% de los casos, se resuelven o debieran resolver de estas dos formas. Ya con esta primera aproximación, permite comprenderse el objetivo del Proyecto que nos reúne, al momento de iniciar la comercialización.

Canales de Comercialización

Se buscará un reconocimiento de la solución propuesta, principalmente para aquellos grandes y medianos clientes, que son los que valorarán fuertemente el beneficio asociado a la capacidad de integración al sistema de la planta, aquellos equipamientos e instrumentos que habitualmente se encontraban aislados y con una alta demanda de supervisión personalizada. Se hará foco en la simplicidad de instalación y adaptación a cada situación presentada donde ya se descartaba una solución alternativa al cambio del sistema completo con sus altos costos asociados. Aquí tomaremos la iniciativa de contactar al personal de mantenimiento y a los mandos medios, para mostrar las grandes ventajas de contar con información en tiempo real en sus manos, de lo que sucede en la planta o las subsidiarias.

En segunda instancia, se promocionará a los integradores, para que cuenten con esta herramienta, para poder alcanzar a aquellas mejoras del sistema, que por su alto costo y beneficio relativamente bajo, no hay podido lograr vender sus soluciones a los clientes habituales. Con un PLI, como herramienta base, lograrán incrementar el alcance de sus soluciones a enlaces que hasta el momento no justificaban un cambio total del sistema o sus instrumentos más costos.

En cuanto a los distribuidores, se tomará como última opción, para que cuenten con nuestros equipos dentro de sus catálogos, pero se deberá hacer hincapié en que sus vendedores comprendan los beneficios para ser transmitidos a aquellos clientes cuyas soluciones estándares, no cumplan con sus necesidades. Allí el PLI será clave para no perder al cliente que lo contacta en búsqueda de un dispositivo que lo permita comunicar en forma remota con instrumentos y equipos que no hayan podido ser resueltos con conversores de protocolos estándares.

Precio de Venta

Tomando en consideración que se trata de un producto nuevo en el mercado, que no cuenta con una marca de prestigio y reconocimiento, la estrategia de venta será enfocada en la simplicidad de su implementación y el ahorro de costos contra una reestructuración del sistema instalado. Eso no responde a una guerra de precios respecto a otros fabricantes de conversores, dado que no poseen un alcance como el mencionado, sino una estrategia de penetración permitiendo acceder a soluciones antes veladas por su costo o complejidad.

Por lo tanto, se listan los precios de lanzamiento, comparando con las alternativas más económicas disponibles, cuando no se puede resolver con Conversores de Protocolos convencionales.

Tabla 8: Precios Bonificados para el primer año

	Precio de Referencia	Distribución Típica de Ventas
Plataforma Base sin Firmware	1.000 USD	67%
Plataforma Base con Firmware	1.500 USD	15%
Plataforma Base con Firmware con Control de Flujo de Datos	2.500 USD	8%
Plataforma HOT SWAP con Firmware c/servicio de Instalación	5.000 USD	10%

Esto será reconsiderado en años subsiguientes, permitiendo ir al precio de lista, una vez logrado un reconocimiento en el mercado. Será una herramienta para mejorar el retorno de la inversión.

Tabla 9: Precio de Referencia o Precio de Lista

	Precio de Referencia	Distribución Típica de Ventas
Plataforma Base sin Firmware	1.250 USD	67%
Plataforma Base con Firmware	1.875 USD	15%
Plataforma Base con Firmware con Control de Flujo de Datos	3.125 USD	8%
Plataforma HOT SWAP con Firmware c/servicio de Instalación	6.250 USD	10%

De todas las soluciones descritas anteriormente, queda una pendiente, que por tratarse de una necesidad excepcional o de menor probabilidad de aparición, son aquellos sistemas que, requiriéndose el establecimiento de una telemetría o control, necesita de una parada de planta que, por motivos técnicos-económicos, no se pueden realizar en forma simple. Estas intervenciones deben realizarse mediante la instalación de sistemas de respaldo con redundancias y/o pasos alternativos del flujo del proceso. Esta solución también puede ser lograda, mediante la incorporación de PLI en su modelo HOT SWAP, es decir, que permite el cambio en caliente, con el sistema funcionando, sin que este requiera ser interrumpido. Resulta crítico el análisis de los medios físicos de los enlaces para no provocar una parada de planta, previo al cambio, durante la instalación. Esta solución crítica, por su complejidad, y para no distanciarse tanto de las soluciones propuestas, se podría ofrecer prácticamente a un precio 3 veces mayor que los equipos base, pero esto le permitirá ahorros aún mayores para las empresas que así lo requieran. Se omiten los casos excepcionales del 1% final que aún no sea posible con un equipo Hot Swap que, por requerimientos normativos, no pueda intervenir un lazo de comunicación en funcionamiento, debido a la criticidad de seguridad o normas relacionadas.

El Mercado Objetivo y Potencial

En este contexto, se ha realizado un relevamiento de empresas del sector industrial, con diverso grado de automatización. Cada una de ellas, referentes del sector, con reconocimiento propio del rubro. Si bien se ha caracterizado el grado de conectividad industrial que posee, también se logró identificar la compatibilidad o falta de esta, a los efectos de identificar oportunidades de telemetría o control, mediante la solución propuesta por el PLI.

Para conseguir una aproximación de la realidad existente en industrias, se tomaron como referencias, los últimos datos provistos por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, que datan del año 2013 para continuar con el análisis. Si bien no son los datos más actualizados, debido a la coyuntura vivida por el país donde los últimos años (2012-2015) han sido de bajo crecimiento, estos datos serán de buena referencia para el análisis subsiguiente.

Del total de empresas en ese año (609.824; ver Anexo), se toman aquellas más relevantes para la incorporación de algún grado de automatización, que componen las divisiones:

- Explotación de minas y canteras
- Industria manufacturera
- Electricidad, gas y agua

Obteniéndose 61.596 empresas entre Micro Pymes y Grandes Empresas. Estas se dividen de la siguiente forma, según el MTEySS:

Tabla 10: Cantidad de Empresas de Rubros Objetivos

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)
Explotacion de minas y canteras	Total	1.220
	Mas de 200	63
	de 50 a 200	114
	de 10 a 49	359
	hasta 9	684
Industria manufacturera	Total	59.231
	Mas de 200	837
	de 50 a 200	3.118
	de 10 a 49	13.694
	hasta 9	41.582
Electricidad, gas y agua	Total	1.145
	Mas de 200	70
	de 50 a 200	102
	de 10 a 49	339
	hasta 9	634
TOTAL		61.596

Se consideró la aplicación en este punto, el informe de International Business Report (IBR) de Grant Thornton de junio del 2015, donde encuentra que el 54% de las empresas estiman invertir en automatización en los próximos 12 meses, aquí en la Argentina. Y en particular, en la Industria Manufacturera, esto baja a 43%. Se proyecta esta consideración para los próximos años venideros, siguiendo la tendencia mundial. También realizamos el 2do Sesgo, desestimando las Micropymes, con menos de 9 empleados, por no tener el grado de complejidad industrial que demande una conectividad o telemetría en línea general. De esta forma, con ambas consideraciones, Obtenemos unas 8.154 empresas, según estos parámetros:

Tabla 11: Cantidad de Empresas con intención de invertir en automatización

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes (IBR Grant Thornton)
Explotacion de minas y canteras	Total	1.220	54%
	Mas de 200	63	34
	de 50 a 200	114	62
	de 10 a 49	359	194
	hasta 9	684	
Industria manufacturera	Total	59.231	43%
	Mas de 200	837	360
	de 50 a 200	3.118	1.341
	de 10 a 49	13.694	5.888
	hasta 9	41.582	
Electricidad, gas y agua	Total	1.145	54%
	Mas de 200	70	38
	de 50 a 200	102	55
	de 10 a 49	339	183
	hasta 9	634	
TOTAL		61.596	8.154

A continuación, se realizó un relevamiento de empresas referentes de distintos sectores mediante entrevistas y visitas a campo, como del rubro petróleo, hasta referentes de consumo masivo.

Tabla 12: Relevamiento realizado a una muestra de los rubros objetivos

RELEVAMIENTO Mercado Industrial Argentino (2013-2015) Ing. Gustavo Marteletti				
Nivel de empleo	Grandes divisiones		Empresa ID	Conectividad no realizadas por incompatibilidad
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	✓	001	35
de 50 a 200	Industria manufacturera	✓	002	6
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	✓	003	24
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	✓	004	11
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	✓	005	4
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	✓	006	3
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	✓	007	34
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	✓	008	14
de 50 a 200	Industria manufacturera	✓	009	10
de 50 a 200	Industria manufacturera	✓	010	7
de 10 a 49	Industria manufacturera	✓	011	1
de 10 a 49	Industria manufacturera	✓	012	1

Es importante destacar, la observación principal realizada, en base al conocimiento de conversores de protocolos estándares en la industria, que hay determinadas redes que, en su mayoría, son de generaciones de equipos no contemporáneos y/o de empresas diferentes.

En síntesis, del muestreo realizado en la industria, detallado, las empresas relevadas:

Tabla 13: Síntesis del Relevamiento de Empresas Industriales

Rótulos de fila	Promedio de Conectividad no realizadas por incompatibilidad de protocolos
Electricidad, gas y agua	13,67
de 50 a 200	13,67
Explotacion de minas y canteras	21,00
de 50 a 200	21,00
Industria manufacturera	5,00
de 10 a 49	1,00
de 50 a 200	7,67

Se tipificaron las empresas relevadas con un promedio de puntos disponibles para telemetría o control junto con el relevamiento asociado de cuántos puntos no están actualmente enlazados por problemas de incompatibilidad de protocolos. Se pudo observar una gran disparidad entre rubros, lo que refuerza la idea del análisis de mercado en forma segmentada, siendo las más demandantes de conectividad, las extractivas, seguidas por las de distribución de servicios públicos, según este relevamiento. Las primeras, por lo general cuentan con mayor cantidad de equipos automáticos y/o semi-automáticos, con PCs o Servidores, o con sus sensores o actuadores inteligentes. Por último, se detectaron las existencias de enlaces no realizados en las empresas, en un

grado mucho menor, debido a no contar con una compatibilidad entre protocolos o que los medios físicos no alcanzaban a ser enlazados.

Sin embargo, dadas las limitaciones del relevamiento realizado, no pudiéndose alcanzar todos los segmentos, se realizó una proyección lineal tomando como referencia los empleados por empresa en el primer cuartíl o en el caso mayor a 200, como una linealización de los indicadores:

Tabla 14: Estimación de Empleados de referencia por tamaño de empresa

Índice para Proyección	Índice de Proyección (1er Cuartil o Linealización)
Mas de 200	303
de 50 a 200	87
de 10 a 49	20
hasta 9	2

Por ejemplo, en Explotación de minas y canteras para aquellas empresas entre 50 y 200, el primer cuartíl se estima en 87. Si el relevamiento dio 7,67 conectividades no realizadas, al proyectar para empresas pequeñas de 10 a 49, el primer cuartíl da 20 y su linealización baja a 4,8 ($7,67/87 \times 20$). Para el caso de las grandes, simplemente se definió 303 como la proyección lineal de los empleados, para empresas mayor de 200, por no existir "cuartíl".

De cualquier forma, esta linealización corre el riesgo de ser una sobreestimación, frente a que, en grandes empresas, la relación entre empleados y equipamiento, tiende a distorsionarse debido a la necesidad de mayores estructuras relacionadas con soporte Administrativo, Financiero, Gerencial, entre otros. También comienzan a aparecer las operaciones con más de un turno de producción, que distorsiona la relación anterior. Por contraparte, al cobrar importancia en las grandes empresas, la distribución geográfica, la descentralización de tareas y otras características propias de estas grandes corporaciones, incrementan en parte, la necesidad de mayor conectividad.

Por lo tanto, plantearemos un ajuste en dos escenarios, uno optimista, al 80% de la proyección lineal y otro al 50% del incremento que hubiera sido si se extiende linealmente desde las pequeñas y medianas empresas, hasta las grandes.

De esta manera, nos resultará estas dos alternativas más ajustadas sobre el escenario Base:

Tabla 15: Conectividad no establecida por incompatibilidad de protocolos al 100%

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes (IBR Grant Thornton 2015)	Promedio de Conectividad no realizadas por incompatibilidad de protocolos
Explotacion de minas y canteras	Total	1.220	54%	
	Mas de 200	63	34	72,9
	de 50 a 200	114	62	21,0
	de 10 a 49	359	194	4,8
	hasta 9	684		
Industria manufacturera	Total	59.231	43%	
	Mas de 200	837	360	41,33
	de 50 a 200	3.118	1.341	7,67
	de 10 a 49	13.694	5.888	1,00
	hasta 9	41.582		
Electricidad, gas y agua	Total	1.145	54%	
	Mas de 200	70	38	47,46
	de 50 a 200	102	55	13,67
	de 10 a 49	339	183	3,09
	hasta 9	634		
TOTAL		61.596	8.154	

Escenario Optimista 80% incremental:

Tabla 16: Conectividad No Realizada con proyección al 80%

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empleados 1er Cuartil	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes	Promedio de Conectividad no realizadas por incompatibilidad
Explotacion de minas y canteras	Total		1.220	54%	
	Mas de 200	303	63	34	58,3
	de 50 a 200	87	114	62	21,0
	de 10 a 49	20	359	194	4,8
	hasta 9	2	684		
Industria manufacturera	Total		59.231	43%	
	Mas de 200	303	837	360	33,07
	de 50 a 200	87	3.118	1.341	7,67
	de 10 a 49	20	13.694	5.888	1,00
	hasta 9	2	41.582		
Electricidad, gas y agua	Total		1.145	54%	
	Mas de 200	303	70	38	37,97
	de 50 a 200	87	102	55	13,67
	de 10 a 49	20	339	183	3,09
	hasta 9	2	634		
TOTAL			61.596	8.154	

Escenario Pesimista (50%):

Tabla 17: Conectividad No Realizada con proyección al 50%

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empleados 1er Cuartil	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes	Promedio de Conectividad no realizadas por incompitbilida
Explotacion de minas y canteras	Total		1.220	54%	
	Mas de 200	303	63	34	36,5
	de 50 a 200	87	114	62	21,0
	de 10 a 49	20	359	194	4,8
	hasta 9	2	684		
Industria manufacturera	Total		59.231	43%	
	Mas de 200	303	837	360	20,67
	de 50 a 200	87	3.118	1.341	7,67
	de 10 a 49	20	13.694	5.888	1,00
	hasta 9	2	41.582		
Electricidad, gas y agua	Total		1.145	54%	
	Mas de 200	303	70	38	23,73
	de 50 a 200	87	102	55	13,67
	de 10 a 49	20	339	183	3,09
	hasta 9	2	634		
TOTAL			61.596	8.154	

A los efectos de validar la futura proyección de ventas que haremos en pasos siguientes, nos posicionaremos en esta etapa del análisis para calculando un escenario Optimista y otro Pesimista, con un share del mercado entre el 3,5% y el 7,5% para confirmar si nuestras entrevistas están en ordenes similares.

Tabla 18: Proyección de venta anual según Market Share estimados

Ventas Anuales	Market Share Pesimista (3,5%)	Market Share Moderado (5%)	Market Share Optimista (7,5%)
Optimista (80%)	1.226	1.751	2.627
Pesimista (50%)	1.025	1.464	2.196

En este punto, y como primera etapa para continuar con el análisis de mercado haciendo el mayor aprovechamiento de la fuerza de venta, se realizará un nuevo sesgo, de aquellas pequeñas empresas que, por tratarse de pocos puntos de conectividad no realizada, menos de 5, se obviará para nuestro análisis, no quitando la posibilidad que ellos engrosen nuestras ventas, pero sin ser nuestro principal target. También notamos que en ninguno de los escenarios se ve afectada esta estimación de cantidad de empresas, dado que aún en el pesimista, en las grandes empresas que consideran la automatización como un punto importante, sus conectividades inconclusas están por encima de las 5 que se consideran de mínima.

En todos los relevamientos, al momento de reunirse con las autoridades de las empresas, cuando se le ofreció poder disponer de la información completa de lo que sucedía en su industria en tiempo real, recibieron con gran aceptación a los efectos de

identificar rápidamente los inconvenientes y mejorar la competitividad de las mismas. A lo que se les consultó, cuán probable es que se realice este tipo de adquisición/inversión en los próximos 5 años, si un retorno de la inversión inferior al año. Esto se incluye en la siguiente síntesis de entrevistas:

Tabla 19: Resultados de Entrevistas con Probabilidad de Compra

Nivel de empleo	Grandes divisiones	Empresa ID	Probabilidad de Compra en próximos 5 años si Payback < 1 Año
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	001	80%
de 50 a 200	Industria manufacturera	002	50%
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	003	80%
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	004	80%
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	005	80%
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	006	50%
de 50 a 200	Electricidad, gas y agua	007	80%
de 50 a 200	Explotacion de minas y canteras	008	50%
de 50 a 200	Industria manufacturera	009	50%
de 50 a 200	Industria manufacturera	010	30%
de 10 a 49	Industria manufacturera	011	10%
de 10 a 49	Industria manufacturera	012	30%

Promedio Ponderado por División:

Tabla 20: Estimación de compra por Promedio Ponderado

	Conectividad no realizadas por incompitibilidad	Probabilidad Ponderada de Intención de Compra	Proyección de compra ponderada
Electricidad, gas y agua			
de 50 a 200	41,00	78%	31,90
Explotacion de minas y canteras			
de 50 a 200	84,00	75%	63,00
Industria manufacturera	25,00	42%	10,50
de 10 a 49	2,00	20%	0,40
de 50 a 200	23,00	44%	10,10

Con ellos se calcula la cantidad de empresas que sí tomarían la decisión de una compra. Obteniéndose 713 empresas que verían con alta probabilidad de comprar un equipo si se logran las condiciones planteadas.

Tabla 21: Estimación de Clientes con Potenciales Compras

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes	Empresas con Necesidades > 5 Puntos de Conexión	Empresas con Intención de Compras en los próximos 5 años
Explotación de minas y canteras	Total	1.220	54%		75%
	Mas de 200	63	34	34	26
	de 50 a 200	114	62	62	46
	de 10 a 49	359	194		
	hasta 9	684			
Industria manufacturera	Total	59.231	43%		42%
	Mas de 200	837	360	360	151
	de 50 a 200	3.118	1.341	1341	563
	de 10 a 49	13.694	5.888		
	hasta 9	41.582			
Electricidad, gas y agua	Total	1.145	54%		78%
	Mas de 200	70	38	38	29
	de 50 a 200	102	55	55	43
	de 10 a 49	339	183		
	hasta 9	634			
TOTAL		61.596	8.154	1.889	858

Con estas relaciones, se logró estimar la cantidad de empresas que tienen oportunidades de ventas como mínimo 5 equipos, para analizar en una primera etapa cuántas empresas habría que atacar. Si consideramos los equipos promedio que requerirían en las medianas y grandes empresas, que no disponen de las Arquitectura de comunicaciones adecuadas para lograr la conectividad deseada. Esto no significa que todas sean realmente necesarias su conectividad, pero sí, en caso de ofrecerse un enlace accesible, sería considerado por las autoridades, en la totalidad de los casos. Siempre manteniendo los escenarios Optimistas y Pesimistas de la linealización de aquellas grandes empresas que no fueron relevadas.

Escenario Optimista 13.476 equipos en 5 años:

Tabla 22: Estimación de Ventas de Equipos Proyectando Grandes clientes al 80%

Estimación Equipos Necesarios							
Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empleados 1er Cuartil	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes	Promedio de Conectividad no realizadas por incompitibilidad	Empresas con Necesidades > 5 Puntos de Conexión	Oportunidades de Ventas Esperadas (en 5 Años)
Explotación de minas y canteras	Total		1.220	54%		75%	2.458
	Mas de 200	303	63	34	58,3	34	1.489
	de 50 a 200	87	114	62	21,0	62	970
	de 10 a 49	20	359	194	4,8		
	hasta 9	2	684				
Industria manufacturera	Total		59.231	43%		42%	9.316
	Mas de 200	303	837	360	33,07	360	4.998
	de 50 a 200	87	3.118	1.341	7,67	1341	4.317
	de 10 a 49	20	13.694	5.888	1,00		
	hasta 9	2	41.582				
Electricidad, gas y agua	Total		1.145	54%		78%	1.702
	Mas de 200	303	70	38	37,97	38	1.117
	de 50 a 200	87	102	55	13,67	55	586
	de 10 a 49	20	339	183	3,09		
	hasta 9	2	634				
TOTAL			61.596	8.154		1.889	13.476

Escenario Pesimista 10.625 equipos en 5 años:

Tabla 23: Estimación de Ventas de Equipos Proyectando Grandes clientes al 50%

Grandes divisiones	Total	Cantidad de Empleados 1er Cuartil	Cantidad de Empresas 2013 (Fuente MTEySS)	Cantidad Invierten en Tecnología sesgando Micropymes	Promedio de Conectividad no realizadas por incompitibilidad	Empresas con Necesidades > 5 Puntos de Conexión	Oportunidades de Ventas Esperadas (en 5 Años)
Explotación de minas y canteras	Total		1.220	54%		75%	1.900
	Mas de 200	303	63	34	36,5	34	930
	de 50 a 200	87	114	62	21,0	62	970
	de 10 a 49	20	359	194	4,8		
	hasta 9	2	684				
Industria manufacturera	Total		59.231	43%		42%	7.441
	Mas de 200	303	837	360	20,67	360	3.124
	de 50 a 200	87	3.118	1.341	7,67	1341	4.317
	de 10 a 49	20	13.694	5.888	1,00		
	hasta 9	2	41.582				
Electricidad, gas y agua	Total		1.145	54%		78%	1.284
	Mas de 200	303	70	38	23,73	38	698
	de 50 a 200	87	102	55	13,67	55	586
	de 10 a 49	20	339	183	3,09		
	hasta 9	2	634				
TOTAL			61.596	8.154		1.889	10.625

Allí podremos ver que, con nuestros errores de proyección, las ventas promedias de equipos, considerando los relevamientos, las entrevistas y las limitaciones propias del muestreo, en una posición Pesimista, estaríamos alcanzando unas ventas mayores a 10.000 en 5 años. Lo que indica un promedio anual de 2.000, que seguramente se partirá de pequeñas cantidades, hasta superar esta media para la última parte de esta proyección.

Si comparamos estos datos, con la estimación del Market Share con el otro camino alternativo, estos últimos eran más bajos.

Aunque los extremos en Tabla 18: Proyección de venta anual según Market Share estimados, estén en poco más de 1000 anual, hasta casi 2.700, podemos decir, que una consideración moderada de ventas anuales promedio, podría estar en 1.600 unidades, totalizando en 5 años unos 8.000 equipos. Un poco por debajo de las expectativas pesimistas, consideradas. Esto puede deberse a la sobre estimación al momento de realizar las entrevistas, por parte de los decisores de compra, al dar respuestas optimistas frente al entrevistador o sobrestimar la cantidad de equipos que no pueden ser resueltos por otros medios. Sin embargo, a los efectos de lograr un estudio con cautela, nos posicionaremos en unas 8000 ventas en 5 años, comenzando con 1.200 al principio, alcanzando los 2.000 equipos al quinto año.

Por último, no olvidar que el objetivo es comenzar en Argentina, para contar con la experiencia y devolución de las necesidades de las industrias próximas a la empresa desarrolladora de la solución, para luego extenderse al mercado internacional. Siendo este relevamiento y análisis limitado solo a Argentina, si quisiéramos extenderlo a LATAM, el orden sería 15 veces mayor que las necesidades expresadas, aún con características similares, en cuanto a la disparidad y obsolescencia del equipamiento.

Resumen de Mercado

Apuntamos a concretar ventas en los próximos 5 años, con más de 800 empresas, del segmento de Medianas y Grandes empresas (4.300) de los rubros relacionados con Industrias Manufactureras, Empresas Extractivas (minería, petróleo, etc.) y Distribuidoras de Servicios Públicos (Electricidad, Gas y Agua) con expectativas de ventas de 8.000 equipos.

Tabla 24: Segmentación de Empresas Argentinas

Segmentación de Empresas Argentinas	Cantidad	Fuente
TOTAL	609.824	MTEySS
Rubro Industrial, Extractivo y Serv. Públicos	61.596	MTEySS
Preveen Inversión en Automatización	8.154	IBR Grant Thornton
Empresas con Necesidades mayores a 5 equipos	1.889	Proyección según relevamiento de empresas
Empresas con Intención de Compra en 5 Años	858	Proyección según entrevistas a directivo de empresas

Análisis de la demanda potencial

Habiendo hecho todos estos cálculos anteriores, se focalizará en alcanzar en los próximos 5 años, la venta de los 8.000 equipos, según esas condiciones.

Por ende, planteamos tener un crecimiento con este perfil:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Equipos Totales
Proyección de Ventas de Equipos	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	8.000

Tabla 25: Demanda Potencial

Cabe aclarar que esto no implica la saturación y muerte del mercado, sino que, por las características del mercado, existe una constante renovación, probables nuevas industrias y nuevas obsolescencias en los equipos y sus conectividades. Esto permitirá estabilizar la demanda, para luego considerar ampliar a otros segmentos desestimados, como las pequeñas empresas, o aquellos empresarios que no consideraron invertir en automatización, pudiendo esto generar nuevos impulsos en base a los casos de éxitos, antes de saltar al mercado internacional.

Si adicionalmente evaluamos la distribución de los tipos de equipos a comercializar como derivados de este lanzamiento, la proyección de la demanda tendría una apertura como la siguiente:

Tabla 26: Proyección de Ventas por Modelo

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Equipos Totales	
							Distribución
Proyección de Ventas de Equipos	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	8.000	de Vtas
Equipo Base Sin Firmware	810	944	1.079	1.214	1.349	5.397	67%
Equipo Con Firmware	180	210	240	270	300	1.200	15%
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	96	112	128	144	160	640	8%
Equipo c/Firm. c/Contr. Fl. Dt. HOT SWAP	120	140	160	180	200	800	10%

Plan de Ventas y Marketing

Ventas y Marketing

Teniendo en consideración que el producto que estamos lanzando al mercado cuenta con competidores con grandes marcas y reconocimiento, es nuestra intención ganar una proporción del mismo a través de la generación de vínculos de largo plazo con los mismos, a tal fin, es que luego de realizar una segmentación del mercado hemos optado por comenzar acercándonos a Empresas Manufactureras, Extractivas o Distribuidoras de Servicios Públicos de la Argentina, a través de una especialización vertical pertenecientes a industrias con grado de automatización y que debido a la dificultad de acceder a financiamiento no les resulta factible realizar revamping de planta (reestructuración completa de la misma) con las prestaciones que existen en el mercado. La selección de este segmento en particular se debe a que son clientes a los cuales podemos acceder más fácilmente, tanto debido al acceso a sus responsables del área de compras cómo a la proximidad geográfica, teniendo la intención de fidelizar los mismos, identificando sus necesidades y focalizándonos en la comunicación con ellos, de manera de conseguir el mayor impacto posible.

Cómo menciona Doyle en su libro Gestión de Marketing y Estrategia (Doyle, 2002), el marketing puede ser o bien transaccional (única transacción) o bien de relaciones (serie de transacciones continuas y a largo plazo), dado las características del producto y del segmento al cuál apuntamos, estamos pensando en desarrollar el segundo tipo de estrategia.

Los PLIs que vamos a comercializar fueron recientemente diseñados e inicialmente comercializados dentro de un segmento muy reducido y específico (algunas empresas

de Oil & Gas, que llegaron a conocer el producto mediante integradores), de esto se desprende que nuestra situación actual es la de un emprendimiento.

El contexto actual es el de un país con dificultades de importación y acceso al crédito para grandes inversiones, lo cual beneficia al desarrollo local de los PLIs. Argentina cuenta con sucursales de grandes empresas multinacionales, las cuales muchas veces optan por consumir las mismas interfaces lógicas programables que sus entidades vinculadas (ya que en muchas oportunidades las compras se realizan desde una de las entidades para la totalidad del grupo), esta es una desventaja importante que debemos superar.

Al estar apuntando a un segmento específico, y proponernos una estrategia de fidelización del cliente (a través de diversas acciones, como ser entregar equipos de repuesto, de modo tal de que en caso de falla no deban interrumpir la operación hasta obtener un nuevo equipo, asistencia en la programación reprogramación de las interfaces, etc.), es que consideramos que tenemos altas posibilidades de éxito; una vez conquistado el segmento inicial, en una segunda etapa esperamos expandirnos hacia otros países de Latinoamérica.

Como fuera mencionado previamente dado nuestro segmento objetivo del mercado nuestra ventaja diferencial se basa en ser un producto que resuelve problemas complejos de compatibilidad en forma simple.

El objetivo de precio es ofrecer una tarifa competitiva, de modo tal de tentar a los clientes de otras marcas reconocidas, pero al momento de calcular el mismo, estamos teniendo en consideración cubrir los costos de producción del producto, los costos de marketing y costos de “mantenimiento” (dado que el producto no requiere mantenimiento, contaremos con Stock de PLIs para su reemplazo inmediato, de manera que en caso de falla el equipo sea reemplazado de modo tal de mantener al cliente satisfecho).

Plan de Ventas

La promoción del producto se realizará a través de marketing directo, visitando a las industrias objetivo, participando de diversas ferias y eventos industriales y a través de la página web y las herramientas que este medio de difusión ofrece, como ser reportes periódicos, participación en foros, etc.

La distribución será directamente al cliente, en una primera etapa realizada por el socio del emprendimiento, y a medida que el proyecto vaya creciendo a través de una fuerza de ventas contratada a tales fines, una vez constituida el área comercial se ofrecerá a los empleados un salario básico fijo y un porcentaje variable en función a sus ventas.

Habrà una segunda y tercera etapa como se comentó anteriormente, cuyo objetivo será incluir a los integradores y luego a los distribuidores según lo comentado en los párrafos anteriores, con las propuestas de valor definidas para cada uno de ellos.

Se ofrecerán capacitaciones en forma frecuente, lo que permitirá ganar adeptos al sistema permitiendo aumentar el conocimiento del sistema junto con gran cantidad de instructivos y manuales para minimizar los costos de desarrollo por parte de nuestros clientes, en caso que opten por auto programar los equipos.

Luego del primer año, con los precios bonificados, se puede optar por mantener los precios bonificados o dejarlos sin bonificación. Esto será lo que utilizaremos para el resto de nuestro análisis, pero haremos la salvedad de los resultados financieros, en caso de querer mantener la bonificación del primer año:

Tabla 27: Precios proyectados en Dólares

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precios de Equipos	-25%				
Equipo Base Sin Firmware	1.000	1.250	1.250	1.250	1.250
Equipo Con Firmware	1.500	1.875	1.875	1.875	1.875
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	2.500	3.125	3.125	3.125	3.125
Equipo c/Firm. c/Contr. Fl. Dt. HOT SWAP	5.000	6.250	6.250	6.250	6.250

Que, considerando las cantidades y precios comentados, se proyecta la siguiente facturación:

Tabla 28: Facturación proyectada

Net Sales (U\$S)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Acumulada
	959.760	1.999.500	3.199.200	4.398.900	5.198.700	15.756.060
Equipo Base Sin Firmware	404.760	843.250	1.349.200	1.855.150	2.192.450	6.644.810
Equipo Con Firmware	135.000	281.250	450.000	618.750	731.250	2.216.250
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	120.000	250.000	400.000	550.000	650.000	1.970.000
Equipo c/Firm. c/Contr. Fl. Dt. HOT SWAP	300.000	625.000	1.000.000	1.375.000	1.625.000	4.925.000

Estructura del Área de Ventas

Para estimar una estructura de Ventas, hacemos unas consideraciones previas para luego escalar al objetivo deseado:

- Se requiere contacto previo, por lo menos 3 meses antes de concretar la venta, sujeto a los tiempos habituales de compras.
- Se estima la mitad del tiempo promedio de cada vendedor estará fuera de la oficina, visitando clientes. La otra mitad en la oficina realizando cotizaciones o gestiones comerciales.
- La visita promedio durará, incluyendo viajes que en su mayoría será el AMBA, medio día, siendo la media de viajes cortos con dos visitas por cada medio día como también algunos viajes al interior, que pueden llevarle el día entero.
- El tiempo promedio de oficina, el alcance para obtener contactos con clientes, se cuadruplica.
- La frecuencia de visita a clientes Clase A (5% de clientes con dos potenciales compras o mayor a 15 equipos anuales) es Semestral
- La frecuencia de visita a clientes Clase B (35% de clientes una potencial compra o mayor a 10 equipos anuales) es Anual
- La frecuencia de visita a clientes Clase C (60% de clientes sin previsiones de compras en el año en curso o con potencialidades menor a 10 equipos en planta) es ocasional

Con tan solo estas consideraciones, podemos analizar la capacidad promedio de un vendedor especializado del rubro, con un soporte externo de MKT de por lo menos 18 visitas mensuales a clientes y 80 contactos telefónicos o por correo, desde la oficina. Si

1 mes al año no lo trabaja por vacaciones, feriados y licencias, le queda un potencial de 180 Visitas Personales.

Tomando la frecuencia de visita óptima planteada y la distribución de clientes. Se puede resolver en forma iterativa, la siguiente capacidad por vendedor:

- Clientes Asignados: 340
- Cantidad de Vendedores necesarios: 3 más 1 Gerente

Si se quiere cubrir el segmento target, previo trabajo de Marketing para identificar las mayores probabilidades de aquellas empresas que podrían estar interesadas, con 2 vendedores podría cubrirse el mercado que se espera para estas ventas.

Es decir, cada vendedor tendría una cartera de 340 clientes a los que debería tener como objetivo, venderles 650 equipos anuales.

Acción de Marketing

Las acciones de marketing a implementar están vinculadas a una visión B2C, manteniendo un trato periódico tanto con los potenciales clientes, como con los clientes y participando en ferias y eventos.

- Implementar un plan de marketing con presencia web y folletería coordinando entrevistas con los responsables de ventas y técnicos de los integradores más relevantes.
- Realizar una demostración in Company cada 15 días en los integradores y clientes más representativos
- Implementación de convenios con empresas proveedores de servicios de automatización con un doble beneficio, el punto de venta al cliente de manera más cercana y la obtención de componentes para el montaje a un costo menor.
- Trabajo con promotores quienes trabajaran con diversas cámaras industriales, participando de ferias, manteniendo circuitos de visitas a principales distribuidores e integradores, etc.

D33 - Gastos de Marketing y Ventas

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Folletos	200	400	350	300	250	200
e-mailing	600	2.400	2.200	2.000	1.800	1.600
Equipos en Demostración	-	966	1.610	2.576	3.542	4.186
Materiales de Promoción	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Sobres	100	100	100	100	100	100
Correo terrestre	20	20	20	20	20	20

Publicidad en Internet	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Publicidad en Revistas	-	1.932	3.220	5.152	7.084	8.372
Exposiciones y Eventos	-	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

Costo Empresa: Gerente de Ventas y MKT	98.800	98.800	98.800	98.800	98.800	
Costo Empresa: Ejecutivo de Ventas #1	-	65.867	65.867	65.867	65.867	
Costo Empresa: Ejecutivo de Ventas #2	-	-	65.867	65.867	65.867	
Costo Empresa: Ejecutivo de Ventas #3	-	-	-	65.867	65.867	
Consultoría de MKT	9.880	16.467	23.053	29.640	29.640	

Sueldo Neto

60.000

40.000

40.000

40.000

Mantenimiento de 0800	200	200	200	200	200	
Abono de Internet	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	
Hosting de Website	333	333	333	333	333	
Mantenimiento de Software/hardware	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
Gastos en Telefonía del Sector	640	640	640	640	640	

Instalación del 0800	500
Equipamiento telefónico del sector	160
Computadoras	2.000
Impresoras	1.500
Diseño Gráfico de la Website	2.000
Diseño Base de Datos Website	2.000
Software del Sector	2.000

Cocktail de Lanzamiento	5.000
Evento de Lanzamiento	5.000

Total marketing expenses (U\$S)	23.580	143.371	217.507	292.608	367.709	369.391
---------------------------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Tabla 29: Gastos de Marketing y Ventas

Plan Operacional

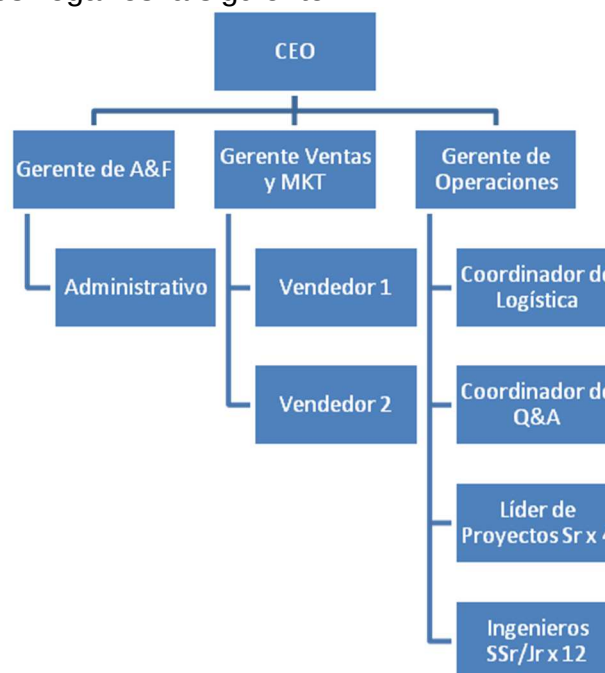
Durante una primera etapa, tercerizaremos las funciones que así lo permitan y, a medida que las ventas crezcan se estima un crecimiento de la estructura operativa de la organización.

El año uno, momento de comienzo del proyecto, se trabajará con la gerencia general, es decir el titular de la empresa se encontrará a cargo de liderar la compañía y gerenciar el Negocio.

Se comenzará trabajando con un Gerente Operativo, un Ingeniero Sr y 3 Ingenieros SSr/Jr. desde el primer año. Luego en forma escalonada se va incorporando un Ingeniero Sr o líder de Proyecto por año y sus equipos respectivos de Ingenieros SSr/Jr. para completar el staff necesario de Horas de Programación previstas por la demanda.

En simultáneo, a medida que la complejidad de las ventas aumenta, se incorporará un Responsable de Aseguramiento de la Calidad y luego uno de Logística.

La estructura organizacional planificada consta de la gerencia general compuesta por un Gerente General (CEO), tres gerencias que le reportan, un gerente administrativo, un gerente de operaciones y un gerente comercial. Finalmente, la estructura organizacional a lo cual esperamos llegar es la siguiente.



Respecto a honorarios contables y legales será contratado un estudio para desarrollar dichas funciones.

Al momento de dimensionar las proyecciones de ventas, los tipos de productos a desarrollar, se considera el staff de programadores, como costo directo de los productos, ya que desarrollan soluciones Adhoc, para cada una de las necesidades. Para esto se calcularon las horas asociadas a cada uno de ellos multiplicado por la cantidad proyectada de ventas descontándole un porcentaje asociado por eficiencia operacional, dando una proyección de Ingenieros a contratar:

Horas Hombre de Programación descontando Experiencia(x Línea de Productos)	7.019	21.056	29.946	36.029	36.497
Equipo Base Sin Firmware	2.429	7.286	10.362	12.467	12.629
Equipo Con Firmware	1.350	4.050	5.760	6.930	7.020
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	1.440	4.320	6.144	7.392	7.488
Equipo c/Firm. c/Contr. Fl. Dt. HOT SWAP	1.800	5.400	7.680	9.240	9.360
Cantidad de Ingenieros (hs/(11*160))	4	12	18	21	21

Tabla 30: Horas de Programación asignada a ventas

Donde se puede observar que, a pesar de existir un incremento de las ventas, la optimización de los procesos y bases de datos, compensa y reduce la carga asociada, permitiendo tener prácticamente 21 ingenieros de base, dividido en 4 Sr y 17 SSr/Jr. dedicados a la programación y configuración de los productos.

A continuación, se podrá identificar los detalles de costos asociados a la Operación. Dado que todo el proyecto fue calculado en dólares, también se proyectó una inflación alineada con el incremento salarial y otros gastos, suponiendo que habrá seguimientos de variables económicas, por lo tanto, se prescindió un ajuste inflacionario interanual. Es un punto importante para aclarar respecto al Tipo de Cambio y la Inflación. Dada la gran incertidumbre existente respecto a estas dos variables, se optó por tomar los costos y salarios constantes en dólares.

Si bien esta es una licencia respecto a prescindir de una inflación anual, muchas veces esta es acompañada en forma próxima por el tipo de cambio Dólar/Peso Argentino. Por lo tanto, se observará valores constantes en dólares, sin considerar desvíos en cuanto a apreciaciones o depreciaciones, tan discutibles y argumentables que generan también controversia.

D39 - Gastos de Manufactura y Distribución

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	
Costos de Mercadería Vendida		96.600	161.000	257.600	354.200	418.600	
Embalajes		600	1.000	1.600	2.200	2.600	
Fletes		4.000	4.200	4.400	4.600	4.800	
Costo Personal: Gerente de Operaciones		98.800	98.800	98.800	98.800	98.800	Sueldo Neto 60000
Costo Personal: Coordinador Logístico		-	-	65.867	65.867	65.867	40000
Costo Personal: Coordinador de Calidad		-	65.867	65.867	65.867	65.867	40000
Costo Personal: Ingenieros de Programación Sr		65.867	131.733	197.600	263.467	263.467	40000
Costo Personal: Ingenieros de Programación SSr/Jr		123.500	411.667	617.500	699.833	699.833	25000
Alquiler de Oficinas		34.400	34.400	34.400	34.400	34.400	
Luz, gas, agua, ABL		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	
Gastos de Telefonía		1.280	1.920	3.200	5.120	5.120	
Mantenimiento Edificio		1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	
Combustible		5.120	5.120	5.120	5.120	5.120	
Seguro de Vehículos		2.400	2.300	2.200	2.100	2.000	
Impuestos de Vehículos		2.400	2.300	2.200	2.100	2.000	
Seguridad de Oficinas		5.600	5.600	5.600	5.600	5.600	
Expensas		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
Artículos de Limpieza		160	160	160	160	160	
Equipamiento de Testeo	10.000						
Gastos de Patentamiento Regional	30.000						
Garantía de Alquiler	5.733						
Equipamiento Telefónico	400						
Mobiliarios	22.667						
Computadoras	10.000						
Impresoras	1.000						
Software	3.000						
Vehículos	20.000						
Total manufacturing expenses (U\$S)	102.800	457.927	943.267	1.379.313	1.626.633	1.691.433	

Adicionalmente se consideró para el sector de Administración y Finanzas, una Gerencia financiera con un Administrativo, que a su vez será complementado con sendos estudios contables y legales, a los efectos de no recargar el SG&A. De esta manera, quedan definidos los costos asociados, no solo al sector Administrativo, la Gerencia General y los Gastos Generales

D40 - Gastos Administrativos

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Costo Personal: Gerencia A&F		98.800	98.800	98.800	98.800	98.800
Costo Personal: Administrativo #1		-	32.933	32.933	32.933	32.933
Computadoras y Servidores	11.000					
Mobiliario	2.000					
Impresoras	1.000					
Total administrative expenses (U\$S)	14.000	98.800	131.733	131.733	131.733	131.733

D46 - Gastos Gerenciales

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Sueldo Neto
Costo Personal: Gerente General		164.667	164.667	164.667	164.667	164.667	100000
Costos de Representación		6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	
Combustible		2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	
Almuerzos y Cenas		4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	
Estacionamiento		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	
Total managerial expenses (U\$S)	-	179.627	179.627	179.627	179.627	179.627	

D47 - Gastos Generales y Otros

	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Costos de Inscripción (Impuestos y leg	1.000					
Inscripción: Honorarios Jurídicos	1.000					
Inscripción: Honorarios Contables	1.000					
Habilitación local	2.000					
Registro de Marcas y Logos	500					
Servicios Jurídicos		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
Servicios Contables		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
Servicios Médicos		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
Otros Impuestos		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Total general & other expenses (U\$S)	5.500	5.800	5.800	5.800	5.800	5.800

Plan de Desarrollo del Producto

Cómo fuera mencionado previamente en el año cero se estima un desarrollo de producto y puesta en producción del PLI Base y sus derivados. A su vez, antes de comenzar la comercialización se realizará el registro vía Modelo de Utilidad o Patente Industrial, en los mercados más importantes de Latinoamérica. Estos costos fueron previstos en el Plan Operativo.

A continuación, se incluyen los costos asociados a la fabricación individual de cada equipo, incluyendo el montaje tercerizado y el embalaje. La estrategia de tercerizar la producción permite prescindir de sector de montaje, mayores gastos operativos y limitaciones de capacidad, dado que, en principio se puede contar con stock y los diferentes productos presentados en este proyecto, son físicamente idénticos, solo cambian sus respectivos Firmwares.

Listado de Materiales con sus Costos incluyendo Montaje Tercerizado

Denominación	Detalles	Descripción	Cantidad por placa PLI	Costo de Componentes (Dólares)	Costo de componentes por placa Ethernet
DS1-DS8	Amarillo	2 Leds a 90 grados por Header	8	USD 0,031	USD 0,250
DS9	Rojo	1 Led a 90 grados por Header	1	USD 0,031	USD 0,031
C6;C10	.1u	Capacitor	2	USD 0,038	USD 0,075
D10	1.5KE39	3 Amp Medium PowerSiliconRectifierDiode	1	USD 0,850	USD 0,850
D5;D6;D8;D9	1.5KE6V8CA	3 Amp Medium PowerSiliconRectifierDiode	4	USD 0,850	USD 3,400
C14	100u	Polarized Capacitor (Radial)	1	USD 0,047	USD 0,047
R12;R19	120	Resistor	2	USD 0,013	USD 0,025
L1	150uH	Inductor	1	USD 0,122	USD 0,122
R15	15k	Resistor	1	USD 0,013	USD 0,013
D1	1N4934 (MUR110)	1.0 Ampere FastRecoveryRectifier	1	USD 0,272	USD 0,272
C1-C4	1uF	Capacitor	4	USD 0,025	USD 0,100
C11	2.2n	Capacitor	1	USD 0,022	USD 0,022
C13	2.2u	Polarized Capacitor (Radial)	1	USD 0,025	USD 0,025
C15;C16	220u	Polarized Capacitor (Radial)	2	USD 0,062	USD 0,123
C12	33n	Capacitor	1	USD 0,034	USD 0,034
R16	4.3k	Resistor	1	USD 0,019	USD 0,019
R1-R8;R10;R11;R17;R18;R20	680	Resistor	13	USD 0,013	USD 0,163
D7;D11-D13	Diode 1N4007	1 Amp General PurposeRectifier	4	USD 0,019	USD 0,075
D14;D15	GOT90V5kA	3 Amp Medium PowerSiliconRectifierDiode	2	USD 0,938	USD 1,875
U4	L4962/A	1.5A PowerSwitchingRegulator	1	USD 3,031	USD 3,031
U1	MAX232AEJE	+5V Powered, Multi-Channel RS-232 Driver/Receiver	1	USD 0,697	USD 0,697
U2;U3	MAX485CPA	Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceiver	2	USD 1,738	USD 3,475
P1	RCM3700	Header, 20-Pin, Dual row	1	USD -	USD -
S1	SW-DIP8	4009 Series DIP Switch, Raised actuator	1	USD 1,144	USD 1,144
PCB		PCB por 100u con Montaje de Componentes	1	USD 13,281	USD 13,281
CAB		Gabinete con Ensamble de Equipo	1	USD 35,000	USD 35,000
PACK		Packaging con Mano de Obra de ensamble	1	USD 19,400	USD 19,400
CORE		RCM3720 con Download de Firmware	1	USD 77,500	USD 77,500
Total				USD	161,048

Tabla 31: Listado de Materiales con sus Costos incluyendo Montaje Tercerizado

Con esta síntesis de costos de materiales, manufactura tercerizada y considerando los costos nuestros de Ingeniería asociados:

	Horas de Programador Oficial
Precio de Plataforma Base sin Firmware	12
Precio de Plataforma Base con Firmware	30
Precio de Plataforma Base con Firmware con Control de Flujo de Datos	60
Precio de Plataforma HOT SWAP con Firmware c/servicio de Instalación	60

Tabla 32: Horas de Programación Promedio de Ingeniero Oficial

En los años sucesivos del lanzamiento, se estima una reducción de tiempo de desarrollo de cada producto, debido a la experiencia adquirida y la base de datos disponible, lo que

estimamos redundará en una reducción del tiempo de programación en un 5% anual desde la fecha de lanzamiento de la siguiente manera:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Horas de Programación descontando Experiencia (x Línea de Productos)	Horas de Programación por Equipo Inicial	-5%	-10%	-15%	-20%
Equipo Base Sin Firmware	12	11	11	10	10
Equipo Con Firmware	30	29	27	26	24
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	60	57	54	51	48
Equipo c/Firm. c/Contr. FI. Dt. HOT SWAP	60	57	54	51	48

Tabla 33: Reducción de tiempos de programación basados en experiencia y disponibilidad de base de datos

para cada uno de estos proyectos (teniendo en cuenta la experiencia, la base de datos de trabajos previos y conocimiento del estado del arte de los protocolos del mercado), se podrán reducir considerablemente los costos respecto a si los propios clientes realizan sus propios desarrollos permitiéndonos agregar valor y que este sea considerado como una solución que permite reducir considerablemente, el costo de su implementación en situación normal sin tener disponible un PLI en el mercado.

Durante la producción del producto a comercializar, estos incluyen dentro de la gran mayoría de sus requerimientos, varias horas de configuración, adecuación del firmware y programación a las nuevas condiciones. Según lo referido en la tabla de horas hombre asociadas a los productos, se puede calcular los costos unitarios de cada equipo según la complejidad requerida:

Costo Unitario x Equipo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Costo Unitario en Materiales y Montaje
Equipo Base Sin Firmware	461	438	415	392	369	161
Equipo Con Firmware	911	865	820	774	729	
Equipo c/Firm. con Control de Flujo de Datos	1.661	1.578	1.495	1.412	1.329	
Equipo c/Firm. c/Contr. FI. Dt. HOT SWAP	1.661	1.578	1.495	1.412	1.329	

Tabla 34: Costo unitario por línea de producto con Materiales y Mano de obra

Proveedores Claves

Al tratarse en línea general de componentes electrónicos comunes en la industria y el montaje no requiere una especialización para empresas dedicadas al mismo, solo resta hacer las consideraciones de dos proveedores claves a considerar:

DIGI proveedor del Procesador Central (www.digi.com)

Este proveedor resulta por el momento el único fabricante y distribuidor del corazón del PLI. Esto resulta un riesgo, a pesar de ya contar con años, aun cuando el procesador

central, era fabricado por otra empresa (Rabbit Semiconductor). Esto es uno de los puntos a trabajar, para que sea sustituible por otra línea de procesadores compatibles e intercambiables entre sí, para no depender de este proveedor crítico.

Phoenix Contact proveedor del Gabinete (www.phoenixcontact.com)

Dado que el diseño se basó en el formato del gabinete por sus excelentes prestaciones, diseño de propiedad de esta empresa. Resulta un inconveniente para independizarse de este segundo proveedor. Al igual que el referente del microcontrolador, uno de los objetivos más importante del futuro reversionamiento del producto, será contar con un diseño propio o el de algún modelo disponible en forma abierta en el mercado, para no depender de estos abastecimientos críticos. Por contar con gran experiencia en este tema, no resultará un impedimento ni un gran inconveniente realizar estos rediseños en el futuro próximo dentro del proyecto.

Resultados Esperados

Flujo de Fondos

A. FCFF calculation (All nominal data)

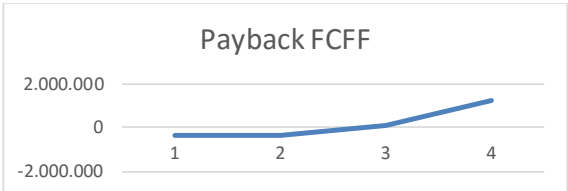
	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Net sales(1)		959.760	1.999.500	3.199.200	4.398.900	5.198.700
% yearly increase		-	108%	60%	38%	18%
Operating expenses (-)		457.927	943.267	1.379.313	1.626.633	1.691.433
As % of sales		48%	47%	43%	37%	33%
Gross cashflow (=)		501.833	1.056.233	1.819.887	2.772.267	3.507.267
As % of sales		52%	53%	57%	63%	67%
Marketing, Administrative, & General Expenses (+)		427.598	534.667	609.768	684.869	462.800
As % of sales		45%	27%	19%	16%	9%
Operating cashflow (=EBITDA) (=)		74.235	521.567	1.210.119	2.087.397	3.044.467
As % of sales		8%	26%	38%	47%	59%
Depreciations (-)		35.662	74.297	118.875	163.453	193.172
As % of sales		3,72%	3,72%	3,72%	3,72%	3,72%
EBIT (5) (Operating profit) (=)		38.573	447.270	1.091.244	1.923.944	2.851.295
% tax rate (T)		35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%
Taxes (-)		13.501	156.544	381.935	673.381	997.953
EBIT after taxes (=)		25.072	290.725	709.308	1.250.564	1.853.342
EBIT after taxes + Depreciations		60.735	365.022	828.183	1.414.017	2.046.513
OpEx (=OWC with optg cash) (2) (-)	0	237.683	274.249	274.249	182.833	
WC as % of sales**		22,86%	22,86%	22,86%	22,86%	
CapEx (-)	145.880	29.003	60.422	96.676	132.929	157.098
CapEx as % of sales (3)		3,02%	3,02%	3,02%	3,02%	3,02%
FCFF (USD) (=)	-145.880	-205.951	30.351	457.258	1.098.255	1.889.415
g=	0,00%					
Terminal Value (= [FCFFY5 x(1+g) / (WACC-g)]						6.919.642
Total FCFF (\$) (=FCFF+TV)		-205.951	30.351	457.258	1.098.255	8.809.058
FCFF for calculation of IRR and Payback (7)	-145.880	-205.951	30.351	457.258	1.098.255	8.809.058
Cumulative FCFF	-145.880	-351.831	-321.480	135.778	1.234.033	10.043.091

Tabla 35: Flujo de Fondos

Valuación del Proyecto

La puesta en marcha de la comercialización de los PLI (Interfaz Lógica Programable) requiere una inversión inicial de U\$S 352.000. El VAN del proyecto es de U\$S 2.370.000, con una TIR de 70% y un Payback de 2,6 años.

Initial investment Y0	351.831
OpEx: WC investment Y0 (2)	205.951
CapEx: fixed assets investment Y0	145.880
Net Present Value (NPV, \$) (12)	2.370.116
Internal Rate of Return (MIRR, %) Modified	70%
Simple Payback (years) (14)	2,6
Maximum exposure (\$) (16)	-351.831



Nota: Para el cálculo de la TIR, se utilizó:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{FV(\text{positive cash flows, reinvestment rate})}{-PV(\text{negative cash flows, finance rate})}} - 1.$$

Que es la Tasa Interna de Retorno Modificada lo que permite contar con flujos negativos de cash flow y la tasa de reinversión se utilizó el Costo de Capital.

A continuación, se detallan los restantes índices.

A. Equity as per DCF	Weight-->	90%
EV		2.515.996
Debt Y0		145.880
Equity for undiversified control investor		2.370.116

Checking debt rebalancing

Target D/A	19,79%
Actual D/A	5,80%

B. Equity as per multiples		Weight-->	90%
EV/Sales Y5 (6)	0,48	90,3%	2.272.790
EV/EBIT Y5	0,88	6,5%	162.727
EV/EBITDA Y5	0,83	3,2%	80.480
Synthetic EV via multiples Y5			2.515.996
WACC (%) (final)			27,31%
Syntetic EV Y0			752.456
Debt Y0			145.880
Equity			606.576

Synthetic venture results (equity & NPV, \$)

Synthetic equity value	1.488.346
Total initial investment	351.831
OpEx (OWC Y0) initial investment	205.951
CapEx initial investment	145.880
Initial equity investment Y0 (= total inv - debt)	205.951
NPV for entrepreneur	1.282.395

Venture Financing

Initial investment Y0 (total)	351.831
Debt	145.880
Equity	205.951
Angel's initial investment (angel inv)	301.164
Entrepreneur's initial investment	50.667
Angel's IRR	60%
VC's equity, Y3	1.233.568
Venture's equity Y3 @ Ce	3.508.661
Angel's share, Year 3 (=Y0)	35%
Entrepreneur's share (=Y0)	65%
Post-money valuation (Angel Inv/Angel %)	856.607
Pre-money valuation (=post-money - angel inv)	555.443

Cálculo del Costo de Capital**Discount rate for undiversified control investor**

Rf US (4)	2,61%
Unlevered US beta	1,03
Target Market-Based D/E	19,79%
Target Market-Based D/A (assumed optimal)	19,79%
Relevered beta	1,17
Correlation coefficient (Rho)	31,11%
Relevered total beta	3,75
(Rm-Rf) US	4%
Sigma return Argentine market (May 2009)	45,32%
Sigma return US market (May 2009)	25,90%
Venture Capital Premium (VCP)*	4,22%
Cost of equity (Ce) (8)	33,09%
Cd local comps \$-base (%)	4%
Tax rate (%)	35,00%
WACC (%) (preliminary)	27,10%
Bradley-Jarrell Patch (%) (US infl Y5*T*D/A)	0,21%
WACC (%) (final)	27,31%

Propuesta de Capitalización

Para el lanzamiento del proyecto, se está buscando un aporte inicial de U\$S 300.000 con el fin de financiar la puesta en marcha de la compañía, a cambio de otorgar una participación accionaria en la compañía del 35%. Estimamos un retorno del 60% dentro de los próximos 3 años. Tal retorno se realizará por apreciación de su participación accionaria, que se venderá a otro fondo de inversión o a un inversor estratégico.

Anexos

Anexo I: Análisis de Modos y Efectos de Fallas

DFMEA es la aplicación del método de análisis de modos y efectos de falla en el diseño del producto.

Es un método de papel y lápiz que se utiliza en la ingeniería para explorar las maneras en que el diseño de un producto puede fallar en su uso en el mundo real.

DFMEA documenta las funciones claves de un diseño, su potencial modo primario de falla relativo a cada función y las posibles causas de cada modo de falla.

Este método permite al equipo de diseño documentar lo que sabe y conoce acerca de los modos de falla de un producto previo a la finalización del diseño y esta información se utiliza para mitigar las posibles causas de falla.

Idealmente, el DFMEA empieza en las más tempranas etapas de desarrollo conceptual del producto y puede ser utilizado para descartar otros diseños alternativos para poder generar uno más robusto.

Bloques a analizar

- 1) Fuente de alimentación
- 2) Core
- 3) Interfaces

DFMEA

El método intenta cuantificar la severidad, tasa de ocurrencia y la detectabilidad de cada modo de falla. Dependiendo del contexto donde se desarrolle los valores cuantificados pueden variar. En este caso utilizaremos 10 valores posibles para cada característica. Aquellos modos y causas con alto puntaje deben ser consideradas para un rediseño.

Cuantificación de las características:

Valor	Ocurrencia	Severidad	Detectabilidad
10	100/mil	Extremadamente peligrosa sin aviso (puede dañar a una persona)	Incerteza Absoluta
9	50/mil	Extremadamente peligrosa con aviso	Muy remota
8	20/mil	Muy alta (daño irreparable)	Remota
7	10/mil	Alta (daño irreparable)	Muy baja
6	5/mil	Moderada (operable con fallas críticas)	Baja
5	2/mil	Baja (Operable con fallas menores)	Moderada
4	1/mil	Muy baja (falla corregible por el cliente)	Moderada alta
3	0,5/mil	Menor	Alta

2	0,1/mil	Muy menor	Muy alta
1	<0,01/mil	Ninguna	Casi segura

Para lograr dicho objetivo, primero se escriben los componentes del sistema y las funciones que estos cumplen. Estos datos salen de un estudio previo de requerimientos del cliente. Luego, para cada función se elabora una lista de maneras en la cual el producto puede fallar, es decir, que no cumpla con las especificaciones. Esta lista son los modos de falla. Una vez que éstos están identificados, se examinan las posibles causas de estos modos. Luego, el equipo de diseño cuantifica la severidad, tasa de ocurrencia y detectabilidad. Finalmente se calcula el RPN multiplicando estos tres valores previamente mencionados. Estos valores pueden utilizarse para comparar distintos diseños, es decir contra los RPN de otro DFMEA o para destacar aquellos puntos en los cuales deben tomarse acciones correctivas para mitigar dicho modo de falla. El propósito de este análisis es obtener un producto más seguro y más robusto. Vale la pena recalcar que el DFMEA es un esfuerzo conjunto que idealmente debería realizar todo el equipo de diseño.

Procedemos a realizar nuestro análisis. Debido al tamaño del formato del DFMEA lo hemos distribuido en 2 partes.

Ítem	Función	Modo de Falla	Mecanismo y causa de falla	Efecto de la falla	Detecciones / Prevenciones
1. Fuente	1. Provee de tensión y corriente continua a los componentes	Corte en el suministro de tensión	Falla del regulador por error en el cálculo de disipación	El regulador corta el suministro de tensión, posible daño del regulador	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación térmica de la placa. Factor de seguridad en el dimensionamiento del disipador
			Salida en cortocircuito por soldadura defectuosa (pistas muy próximas en el ruteo de la placa)	El regulador corta el suministro de tensión, posible daño del regulador	Utilización de reglas de ruteo (clearance mínimos)
			Salida en cortocircuito por error en el ruteo de las pistas	El regulador corta el suministro de tensión, posible daño del regulador	Uso de software con chequeo de conexiones
			Salida a circuito abierto por error en el ruteo de las pistas	Falta total de suministro. Regulador inoperable	Uso de software con chequeo de conexiones
			Footprint inadecuado para el componente	Cortocircuito en el sistema. Posible daño de componentes	Chequeo con las hojas de datos del fabricante del componente
			Falta total de suministro. Regulador inoperable		
			Inversión de la posición del regulador en el esquemático de la placa a rutear	Cortocircuito en el sistema. Posible daño de componentes	Simulación eléctrica del circuito
		Sobrepico	Falla en el cálculo de la protección del circuito	Posible falla en el funcionamiento del microprocesador	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación eléctrica de los circuitos
				Daño al microprocesador	
				Posible daño de componentes	
				Daño de la memoria flash	
			Error al dimensionar las inductancias parásitas del circuito	Posible falla en el funcionamiento del microprocesador	Simulación de transitorios luego del ruteo de la placa
				Daño al microprocesador	
				Posible daño de componentes	
				Daño de la memoria flash	
		Caída de tensión a la salida	Ruptura del capacitor de salida o entrada	Posible falla en el funcionamiento del microprocesador	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación eléctrica de los circuitos
				Daño al microprocesador	
				Posible daño de componentes	
				Daño de la memoria flash	
			Error en el dimensionamiento de la corriente máxima a suministrar	Error en la escritura de la memoria	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación eléctrica de los circuitos
				Posible falla en el funcionamiento del microprocesador	
				Posible daño de componentes digitales.	
			Error en la configuración del regulador (voltaje erróneo)	Error en la escritura de la memoria	Simulación eléctrica del circuito. Chequeo con las hojas de datos del fabricante

				Posible falla en el funcionamiento del microprocesador	
				Posible daño de componentes digitales.	
		Aumento de la tensión a la salida	Error en la configuración del regulador (voltaje erróneo)	Daño al microprocesador	Simulación eléctrica del circuito. Chequeo con las hojas de datos del fabricante
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
			Corto circuito con un regulador de mayor tensión por error de ruteo	Daño al microprocesador	Uso de software con chequeo de conexiones
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
			Corto circuito con un regulador de mayor tensión (pistas muy cercanas)	Daño al microprocesador	Utilización de reglas de ruteo (clearance mínimos)
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
		Oscilaciones a la salida	Error al dimensionar las inductancias parásitas del circuito	Daño al microprocesador	Simulación de transitorios luego del ruteo de la placa
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
			Ruptura del capacitor de salida o entrada	Daño al microprocesador	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación eléctrica de los circuitos
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
			Error en la dimensión de los capacitores de salida o entrada	Daño al microprocesador	Uso de programas matemáticos para los cálculos. Simulación eléctrica de los circuitos
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
				Mal funcionamiento del microprocesador.	
		Inversión de su tensión	Footprint inadecuado para el componente	Daño al microprocesador	Chequeo con las hojas de datos del fabricante del componente
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
			Error en el ruteo de las salidas	Daño al microprocesador	Uso de software con chequeo de conexiones
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
			Error en el tipo de regulado	Daño al microprocesador	Chequeo con las hojas de datos del fabricante del componente. Simulación eléctrica del circuito.
				Daño de la memoria flash	
				Daño a componentes externos al microprocesador	
2. Core	3. Maneja la comunicación, procesamiento y almacenamiento de datos a la memoria.	Puerto en corto circuito	Puerto en cortocircuito con la alimentación por soldadura defectuosa (pistas muy próximas en el ruteo de la placa).	Dañar la entrada al microprocesador	Utilización de reglas de ruteo (clearance mínimos)
				Dañar el microprocesador	
				Posibilidad de dañar la memoria	
			Puerto en cortocircuito por error en el ruteo de las pistas	Dañar la entrada al microprocesador	Uso de software con chequeo de conexiones
				Dañar el microprocesador	
				Posibilidad de dañar la memoria	
		Puerto a circuito abierto	Puerto a circuito abierto por error en el ruteo de las pistas	No se establece la comunicación con la memoria	Uso de software con chequeo de conexiones
		Señal ruidosa (corrupción de datos)	Inducción de pistas próximas	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI

				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
			Error en el ruteo de masa	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI
				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
			Mala distribución de componentes en la placa	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI
				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
			Pistas con esquinas abruptas	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI
				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
			Pistas actuando de antenas	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI
				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
			Pistas formando lazos de corriente	Errores en la comunicación con la memoria	Uso de software con simulación de EMI
				Errores en la comunicación con la interfaz de datos	
				Pérdida de datos	
3. Interfaces	1. Establece la comunicación remota	Puerto en corto circuito	Puerto en cortocircuito con la alimentación por soldadura defectuosa (pistas muy próximas en el ruteo de la placa).	Dañar la entrada al transductor	Utilización de reglas de ruteo (clearance mínimos)
				Dañar el transductor	
				Posibilidad de dañar al Core	
			Puerto en cortocircuito por error en el ruteo de las pistas	Dañar la entrada al transductor	Uso de software con chequeo de conexiones
				Dañar el transductor	
				Posibilidad de dañar al Core	
		Puerto a circuito abierto	Footprint inadecuado para el conector	Dañar la entrada al transductor	Chequeo con las hojas de datos del fabricante del componente
				Dañar el transductor	
				Posibilidad de dañar el conector	
			Puerto a circuito abierto	No se establece la comunicación	Uso de software con chequeo de conexiones
				No se establece la comunicación	Chequeo con las hojas de datos del fabricante del componente
		Señal ruidosa (corrupción de datos)	Inducción de pistas próximas	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	
			Error en el ruteo del plano de masa	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	
			Mala distribución de componentes en la placa	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	
			Pistas con esquinas abruptas	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	
			Pistas actuando de antenas	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	
			Pistas formando lazos de corriente	Errores en la comunicación	Uso de software con simulación de EMI
				Posibilidad de dañar el transductor	

Anexo II: Análisis de Optimización, Confiabilidad y Mantenibilidad

Optimización

Mejoras Circuitalas

Luego de los análisis realizados en puntos críticos del diseño, se optimizaron los siguientes puntos del hardware:

- Layout de pistas y clearance entre ellos.
- Incorporación de supresores de transitorios en las entradas/salidas.
- Incorporación de descargadores gaseosos en las interfaces de seriales.
- Aislación galvánica en el puerto Ethernet.

Mejoras Económicas

Dada la baja producción esperada en relación a las grandes producciones seriadas realizadas en oriente, se priorizó el montaje discreto para facilitar la mantenibilidad en campo por sobre la sustitución de los componentes PTH por SMD. Aunque esto insuma un costo mayor a la hora del ensamble.

Sin embargo, se reemplazó la cazoleta elegida originalmente para la fuente de alimentación por un toroide de mucho menor costo y simpleza de montaje.

Por otro lado, dada la usual necesidad de convertir no siempre protocolos, sino muchas veces solo niveles de tensión de puertos seriales y considerando la necesidad común en lo que pudiera ser un conversor serial simple y esta interfaz lógica programable, se unificó el diseño para aumentar las cantidades de PCB a producir, simplificando el montaje para uno u otro al momento de tener una venta de alguno de estos productos.

Mejoras Futuras

Hardware

Se prevé el desarrollo de un conversor serial sin programación, compartiendo el mismo PCB pero omitiendo el CORE dado que muchas veces, solo se necesitan conversiones de RS-232 a RS-485, sin más que ajustes en los niveles de tensión.

Software

Dado que la implementación actual se enfocó en el desarrollo de hardware exclusivamente para ser programado por los clientes e integradores, se recomienda la utilización del software de desarrollo Dynamic C. En los últimos años, ha sido promovida la utilización del servicio Cloud Device, que permite conectar cualquier aplicación a cualquier dispositivo con conectividad de red. Este sería el próximo paso para la administración remota de dispositivos y de su firmware, optimizando aplicaciones y funcionalidades según se vayan modificando las necesidades o la tecnología existente.

Confiabilidad

La confiabilidad de un producto puede cuantificarse mediante la probabilidad de que pueda cumplir una función por un lapso de tiempo, bajo condiciones de carga prefijadas. En ese marco, se dice que el dispositivo entra en falla cuando el mismo no puede seguir cumpliendo su función. Interesa, por supuesto, estimar la tasa con la cual dichas fallas ocurren. Entre los distintos métodos disponibles para realizar dicha estimación, en este trabajo se seguirá el propuesto por la norma militar HDBK-217. En esta sección se calculará la confiabilidad del dispositivo diseñado en los **puntos** anteriores. Primeramente se planteará el modelo de confiabilidad a utilizar, luego se calcularán los valores de las tasas de fallas de los componentes según lo indicado en la norma MIL-HDBK-217F y por último se presentará la estimación del tiempo durante el cual el equipo es confiable.

El cálculo de la confiabilidad de la norma militar MIL-HDBK-217F (Reliability prediction of electronic equipment) presenta dos métodos para la predicción de la confiabilidad:

1. Predicción por conteo de partes (PartCount): requiere menor cantidad de información acerca del diseño, suele aplicarse en las primeras etapas de un diseño.
2. Análisis de estrés de partes (Part Stress Análisis): requiere de una mayor cantidad de información sobre el diseño, por lo cual se lo suele aplicar en las etapas finales de un diseño.

Debido a que este proyecto se encuentra en una etapa final de su diseño el segundo método resulta ser el indicado para el cálculo de su confiabilidad.

Modelo de Confiabilidad

La primera hipótesis a considerar es que la tasa de falla de un elemento es constante, es decir, que el dispositivo se encuentra en la etapa de fallas aleatorias: ya han sido superadas las fallas infantiles mientras que aún no ocurren fallas por degradación. Por tal motivo, el valor de la tasa de fallas $\lambda_i(t)$ de un componente i será reemplazado por λ_i . Los valores de la tasa de falla para cada componente serán calculados según lo indica el MIL-HDBK-217F. Se define la expresión generalizada de la confiabilidad como

$$R(T) = e^{-\int_0^T \lambda(t) dt}$$

Pero al haberse supuesto $\lambda(t) = \text{cte.}$, tenemos que

$$R(T) = e^{-\lambda \cdot T}$$

Además, se define otro parámetro llamado TMEF (tiempo medio entre fallas) como la esperanza matemática de las fallas, de modo que:

$$TMEF = \int_0^{\infty} T \cdot f(T) dT$$

donde $f(t)$ es la función densidad de las fallas. Trabajando con la ecuación se puede llegar a que

$$TMEF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

y dado que el modelo utilizado es el modelo exponencial, resulta:

$$TMEF = \frac{1}{\lambda}$$

Para la estimación de la confiabilidad se hará uso del método de redes, donde cada componente está asociado a un bloque de confiabilidad. Dichos bloques se pueden vincular entre sí de dos maneras distintas: paralelo o serie. Que dos bloques se vinculen en forma serie provoca que la falla de uno de los dos genere una falla del conjunto. Este es el caso que supondremos. La confiabilidad del sistema estará determinada por la multiplicación las confiabilidades de cada elemento:

$$R(t) = R_1(t) \dots R_N(t) = e^{-\sum \lambda_i t} = e^{-\lambda_{TOTAL} t}$$

Por lo tanto, $\lambda_{total} = \lambda_i$, lo que nos lleva a

$$TMEF = \frac{1}{\lambda_{TOTAL}}$$

Cálculo de Confiabilidad

A continuación se calculará la tasa de fallas para cada componente del bloque desarrollado según el handbook MIL-HDBK-217.

Resistores: la norma establece que la tasa de fallas en un resistor estilo RL (óMIL-R-22684) está dada por

$$\lambda = \lambda_p \pi_b \pi_R \pi_Q \frac{\text{fallas}}{\pi_E 10^6 \text{ horas}}$$

donde,

- S es el cociente entre la potencia operativa contra la nominal.

$$\lambda_B = 3,25 \times 10^{-4} \frac{\pi_{T+273}}{\pi_{T+273}} \frac{\pi_{S^2}}{\pi_{S^2}}$$

- $\pi_R = 1$ si $R < 1M''$ y $\pi_R = 1,6$ si $1M'' < R < 10M''$

- $\pi_Q = 15$ para calidad comercial

- $\pi_E = 6$ para equipos fijos

Haciendo los cálculos necesarios llegamos a los siguientes resultados:

Denominación	Detalles	Descripción	Cantidad por placa PLI	λ_p	λ_p fallas/10 ⁶ horas
R15	15k	Resistor	1	0,09	0,09
R12;R19	120	Resistor	2	0,101 2	0,202422
R16	4.3k	Resistor	1	0,09	0,09
R1-R8;R10;R11;R17;R18;R20	680	Resistor	13	0,101 2	1,3156
λResistencias					1,698022

Capacitores: en el bloque se utilizan dos tipos de capacitores, cerámicos (CDR) y electrolíticos (CSR). La norma indica que se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\lambda = \lambda_p \pi_b \pi_T \pi_C \pi_V \pi_{SR} \pi_Q \pi_E \frac{\text{fallas}}{10^6 \text{ horas}}$$

Para los distintos valores de capacitores se extrajeron los siguientes datos y se llegó a los siguientes resultados:

Denominación	Detalles	Descripción	Cantidad por placa PLI	λ_p	λ_p fallas/10 ⁶ horas
C6;C10	.1u	Capacitor	2	0,0918	0,1836
C11	2.2n	Capacitor	1	0,0651	0,0651
C12	33n	Capacitor	1	0,0831	0,0831
λ Capacitores Cerámicos					0,3318

Denominación	Detalles	Descripción	Cantidad por placa PLI	λ_p	λ_p fallas/10 ⁶ horas
C14	100u	Polarized Capacitor (Radial)	1	0,0325	0,0325
C1-C4	1u	Capacitor	4	0,0155	0,062
C13	2.2u	Polarized Capacitor (Radial)	1	0,0175	0,0175
C15;C16	220u	Polarized Capacitor (Radial)	2	0,035	0,07
λ Capacitores Electrolíticos					0,182

Circuitos integrados: en el bloque desarrollado se incluye un circuito integrado, para el que vale, según la Norma, la siguiente expresión:

$$\lambda_p = (C_1 \pi_T + C_2 \pi_E) \pi_Q 10^6 \text{ fallas/ horas}$$

donde,

- C_1 es un valor que depende del tipo de microcircuito
- C_2 es un cálculo en función del número de pads

- π_L depende del tiempo de producción
- $\pi_E = 3$ para equipos fijos
- $\pi_Q = 10$ para calidad comercial

Denominación	Detalles	Descripción	Cantidad por placa PLI	λ_p	λ_p fallas/10 ⁶ horas
U1	MAX232A EJE	+5V Powered, Multi-Channel RS-232 Driver/Receiver	1	1,023	1,023
U2;U3	MAX485C PA	Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceiver	2	0,953	1,906
CORE		RCM3720	1	2,153	2,153
ACircuitos Integrados					5,082

Leds: la información de link se expresa con 6 leds. Para este tipo de dispositivos se debe usar la siguiente fórmula:

$$\lambda = \lambda_p \pi_b \pi_T \frac{\text{fallas}}{\pi_Q \pi_E 10^6 \text{ horas}}$$

donde,

- λ_b para leds es 0,00023
- $\pi_T=2,07$ para $T_j=50^\circ\text{C}$
- $\pi_Q=8$ porque es de plástico
- $\pi_E=6$ para equipos fijos

Haciendo el cálculo llegamos a un valor total de **0,2056752 fallas/10⁶ horas** para los 6 leds.

Conexiones del PCB TH: el handbook especifica la siguiente expresión para calcular la tasa de fallas de una sola conexión en el PCB.

$$\frac{\text{fallas}}{\lambda} = \lambda_p \pi_b \pi_Q \pi_E 10^6 \text{ horas}$$

donde,

- $\lambda_b=0,00016$
- $\pi_Q=1$ porque no es tipo crimp
- $\pi_E=6$ para equipos fijos
- tenemos 134 pads a soldar aproximadamente

Haciendo los cálculos llegamos a un valor total de **0,12864 fallas/10⁶ horas**.

Conectores: la norma también contempla el cálculo de la tasa de fallas para conectores según la fórmula

$$\frac{\text{fallas}}{\text{fallas/10}^6 \text{ horas}} = \lambda_p = \lambda_b \pi_K \pi_P \pi_E$$

En nuestro caso poseemos 3 conectores de cuatro partes thruhole, uno de una parte thruhole y el conector de RJ45.

Para los primeros la tasa es:

- $\lambda_b = 0,00047$ a 50°C
- $\pi_K = 1,4$ ya que estos conectores internos no se desgastan debido a ciclos de trabajo
- $\pi_P = 1$ para un contacto activo y $\pi_P = 1,9$ para cuatro contactos activos del conector RJ45 el número de contactos activos es 8 por lo que $\pi_P = 2,4$ y el ciclo de uso del conector de superior a 50 ciclos cada mil horas lo que resulta en $\pi_K = 4$.
- $\pi_E = 12$ para equipos fijos

Haciendo cálculos resulta en un valor total de **0,136952 fallas/10⁶ horas**.

Ferrite: para los filtros electrónicos se debe usar la siguiente fórmula

$$\lambda_p = \lambda_b \pi_Q \pi_E \frac{\text{fallas/10}^6 \text{ horas}}{10^6}$$

donde,

- $\lambda_b = 0,022$ para ferrites de construcción cerámica
- $\pi_Q = 2,9$ para calidad no militar
- $\pi_E = 4$ para equipos fijos

Haciendo los cálculos llegamos a un valor de **0,2552 fallas/10⁶ horas**.

Total: Una vez hechos todos los cálculos para los distintos tipos de componentes y sus cantidades sumamos todo:

	λ	TMEF	TMEF (Años)
λ Resistencias	1,698	588.920,52	

λCapacitores Cerámicos	0,332	3.013.863,77	
λCapacitores Electrolíticos	0,182	5.494.505,49	
λCircuitos Integrados	5,082	196.772,92	
λConexiones del PCB TH	0,129	7.773.631,84	
λConectores	0,137	7.301.828,38	
λFerrite	0,255	3.918.495,30	
λTOTAL	7,815	127.965,37	14,6

Por lo tanto el tiempo medio entre fallas nos resulta:

$$TMEF = \frac{1}{\lambda_{total}} = 127965 \text{ horas} \approx 14,6 \text{ años}$$

Este resultado es muy bueno para un equipo de estas características. Esto es debido a la integración en el diseño. A su vez, hay que recalcar que faltan componentes para poder calcular el TMEF, ya que solo se diseñaron la fuente y las conexiones. Se estimaron la vida de los módulos. Aún así, este valor es satisfactorio para poder ofrecer un período de garantía de 5 años, lo cual representa un buen plazo dentro de esta gama de productos y nos impactaría poco en los costos debido a la gran robustez lograda.

Mantenibilidad

El concepto de *mantenibilidad* hace referencia a la probabilidad de que el equipo sea sometido a un período de mantenimiento o reparación dentro de los límites de tiempo preestablecidos para lograr un funcionamiento correcto, utilizando procedimientos definidos y bajo las siguientes condiciones:

- Se dispone de los repuestos necesarios
- Se cuenta con el instrumental necesario para realizar el procedimiento
- Se tiene la capacidad técnica para desarrollar la tarea
- Se posee la documentación necesaria

Existen básicamente dos tipos de mantenimiento: *Correctivo*: es el que se hace luego de que ocurrió la falla.

Preventivo: es el que busca reemplazar los componentes antes de que fallen.

Mantenimiento preventivo

1. Chequeo del mecanismo de fijación del equipo al gabinete. Es de suma importancia ya que una falla catastrófica en las fijaciones podría causar daño a un equipo o persona.
2. El usuario podría realizar un chequeo preventivo del estado de la memoria EEPROM y Flash gracias a un programa descargado e instalado en la PC. Este analizaría si hubo errores o datos inconsistentes con las estructuras de almacenamiento definidas.
3. El dispositivo podría llevar una estimación de las horas de funcionamiento y podría recomendar al usuario a realizar inspecciones. Esto se lograría de manera simple con la interacción USB que se realiza entre nuestro programa y el dispositivo.

Mantenimiento correctivo

1. A causa del ambiente al cual está sometido nuestro producto podría ser necesario poder realizar un cambio de gabinete o conectores ante fisuras o vestigios de fatiga.
2. Debido a la tecnología PTH con que se construyó el diseño hace posible la reparación por personas que cuenten con las herramientas y el conocimiento adecuado. Esto permitiría extender aún más la vida del equipo en campo.
3. Una posibilidad de hacer factible el mantenimiento o service es que ante una falla funcional no reparable por el cliente se le intercambie el PCB reutilizando su misma carcasa. Esto permitiría optimizar el uso de materias primas y costos, ya que las carcasas quietas en el estante cuestan dinero. Además acelera los tiempos de reparación percibidos. Si el cliente tuviese que esperar a que su equipo sea revisado y reparado, debido a nuestra estructura centralizada de servicio los tiempos sería demasiado largos. De esta manera, las placas con fallas se enviarían a la fábrica o a un departamento de service especialmente calificado para la tarea de inspección y reparación de dicho diseño. Es fundamental destacar que el conocimiento del técnico esté altamente focalizado en el diseño y acompañado por una base de conocimientos electrónicos. Involucrar a personal más calificado sería demasiado oneroso y esto debería reflejarse en el precio. Implementando este método se estima un tiempo de reparación de 4 horas.
4. Es fundamental llevar una prolija y ordenada documentación que servirá como base para la instrucción del personal técnico de reparaciones.

Cálculo de la disponibilidad

En base al TMEF obtenido previamente y al tiempo de reparación consecuencia de la política de servicio técnico podemos calcular la disponibilidad del producto gracias a la fórmula.

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMR}$$

donde TMR es el tiempo medio de reparación que lo hemos estimado en cuatro horas. Por lo tanto, la disponibilidad es $D = 99,99687\%$

Política y costo de garantía

A pesar de haber mencionado anteriormente la viabilidad de un plazo de 5 años de garantía, se piensa proveer por el momento una garantía por un plazo de 1 o 2 años. Esta cubre daños originados por el buen uso. Esfuerzo físicos extremos u operación bajo condiciones no especificadas excluyen el derecho de reclamo. En base a la tasa de fallas total podemos calcular la confiabilidad del producto en un período de un año utilizando la fórmula:

$$R(1\text{año}) = \lambda_{total} \square 8760 = 6,8456\%$$

$$R(2\text{ años}) = \lambda_{total} \square 17520 = 13,6912\%$$

Para decidir por cual plazo optaremos calcularemos el costo aproximado asociado a cada política. Si suponemos que vendemos 8000 dispositivos en 5 años esto se traduce en

- Para 1 año: aprox. 547 equipos pasarán por el service
- Para 2 años: aprox. 1095 equipos pasarán por el service

a un costo estimado de 161 dólares por equipo de reparación con mano de obra y respuestos incluido.

- Para 1 año: 88.100 dólares
- Para 2 años: 176.327 dólares

Siendo que en primera instancia el VAN es de U\$S2.000.000, el impacto de estos U\$S180.000 distribuidos en 5 años, al brindar dos años de garantía, puede resultar muy interesante para una propuesta de MKT para mayor penetración del mercado. También así contar con equipos de repuestos, para entrega inmediata y consecuente reemplazo ante cualquier inconveniente.

Anexo III: Bibliografía, Ilustraciones y Tablas

Links de Bibliotecas Virtuales de Patentes

<http://www.patentesargentinas.com.ar/>
<http://www.uspto.com/>
<http://www.impi.gov.ar/>
<http://www.patentcafe.com/>
<http://ep.espacenet.com/>
<http://ep.espacenet.com/>

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1: Evolución Industrial	7
Ilustración 2: Conversores EXEMYS.....	10
Ilustración 3: Conversor Etherpower.....	11
Ilustración 4: Conversor JANUS.....	12
Ilustración 5: Conversor ADAMTECH ADAM-4570	13
Ilustración 6: Conversor ADAMTECH EKI-1524-BE	14
Ilustración 7: Conversor WEIDMÜLLER IE-CST-2TX-2RS232/485.....	15
Ilustración 8: Relaciones de Aprovisionamiento.....	28

Listado de Tablas

Tabla 1: Comparativo Conversores de Protocolos	9
Tabla 2: Soluciones posibles para enlaces incompatibles	27
Tabla 3: Distribución y elección final del cliente.....	27
Tabla 4: Problemática a Resolver.....	28
Tabla 5: Alternativa más económica	29
Tabla 6: Solución propuesta a cada alternativa	30
Tabla 7: Distribución de típica de ventas	30
Tabla 8: Precios Bonificados para el primer año.....	32
Tabla 9: Precio de Referencia o Precio de Lista.....	32
Tabla 10: Cantidad de Empresas de Rubros Objetivos	34
Tabla 11: Cantidad de Empresas con intención de invertir en automatización.....	35
Tabla 12: Relevamiento realizado a una muestra de los rubros objetivos.....	36
Tabla 13: Síntesis del Relevamiento de Empresas Industriales	36
Tabla 14: Estimación de Empleados de referencia por tamaño de empresa	37
Tabla 15: Conectividad no establecida por incompatibilidad de protocolos al 100%	38
Tabla 16: Conectividad No Realizada con proyección al 80%	38
Tabla 17: Conectividad No Realizada con proyección al 50%	39
Tabla 18: Proyección de venta anual según Market Share estimados.....	39
Tabla 19: Resultados de Entrevistas con Probabilidad de Compra	40
Tabla 20: Estimación de compra por Promedio Ponderado	40
Tabla 21: Estimación de Clientes con Potenciales Compras.....	41

Tabla 22: Estimación de Ventas de Equipos Proyectando Grandes clientes al 80%	42
Tabla 23: Estimación de Ventas de Equipos Proyectando Grandes clientes al 50%	42
Tabla 24: Segmentación de Empresas Argentinas	43
Tabla 25: Demanda Potencial.....	43
Tabla 26: Proyección de Ventas por Modelo	44
Tabla 27: Precios proyectados en Dólares.....	46
Tabla 28: Facturación proyectada.....	46
Tabla 29: Gastos de Marketing y Ventas	48
Tabla 30: Horas de Programación asignada a ventas	50
Tabla 31: Listado de Materiales con sus Costos incluyendo Montaje Tercerizado	53
Tabla 32: Horas de Programación Promedio de Ingeniero Oficial	53
Tabla 33: Reducción de tiempos de programación basados en experiencia y disponibilidad de base de datos	54
Tabla 34: Costo unitario por línea de producto con Materiales y Mano de obra	54
Tabla 35: Flujo de Fondos.....	56

Bibliografía

Doyle. (2002). *Marketing Management and Strategy*. London.

Nouvelle, L. (2013). *L'usine du futur du plan allemand "Industrie 4.0" s'esquisse au CeBIT*. Paris.