



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

### **CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

#### **PERFIL DEL PROYECTO**

##### **TEMA:**

---

“Sistema de control inalámbrico con tecnología GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles), para optimizar el tiempo de configuración de pantallas LEDS en la empresa TRANS VELÓZ”

---

**Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, Presentado Previo la Obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.**

**Autor:** Grandes Román Daniel Santiago

**Tutor:** Ing. Juan Pablo Pallo, M. Sc.

**Ambato-Ecuador**

**Octubre – 2011**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“  
“SISTEMA DE CONTROL INALÁMBRICO CON TECNOLOGÍA GSM,  
PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE CONFIGURACIÓN DE PANTALLAS  
LEDS EN LA EMPRESA TRANS VELÓZ”, del señor Daniel Santiago Grandes  
Román, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de  
la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad  
Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos  
suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de  
conformidad con el Art. 57 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación de  
Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Octubre 19 , 2011

---

Ing. Juan Pablo Pallo, M. Sc.

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: “SISTEMA DE CONTROL INALÁMBRICO CON TECNOLOGÍA GSM, PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE CONFIGURACIÓN DE PANTALLAS LEDS EN LA EMPRESA TRANS VELÓZ”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Octubre 19, 2011

---

Daniel Santiago Grandes Román  
CC: 050278023-2

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. M. Sc. Oswaldo Paredes, Ing. M. Sc. Teresa Freire y el Ing. Fabián Torres, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “SISTEMA DE CONTROL INALÁMBRICO CON TECNOLOGÍA GSM, PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE CONFIGURACIÓN DE PANTALLAS LEDS EN LA EMPRESA TRANS VELÓZ”, presentado por el señor Daniel Santiago Grandes Román de acuerdo al Art. 57 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal del tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 19 de Octubre del 2011

---

Ing. M. Sc. Oswaldo Paredes  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. Marco Jurado  
DOCENTE CALIFICADOR

---

Ing. Geovanni Brito  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

**Quiero dedicar este trabajo de tesis a mis padres,  
por todo lo que me han dedicado en esta vida,  
especialmente por sus sabios consejos y por estar a  
mi lado en los momentos difíciles.**

**A mis hermanos, quienes me han acompañado en  
silencio con una comprensión a prueba de todo.**

**A los ingenieros por su paciencia, apoyo y  
motivación en todos los días que impartieron sus  
conocimientos.**

**A la Facultad de Ingeniería en Sistemas  
Electrónica e Industrial y en especial a la carrera de  
Electrónica y Comunicaciones por permitirme ser  
parte de una generación de triunfadores y gente  
productiva para el país.**

**Daniel Santiago Grandes Román**

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios por darme salud y vida, a mis maestros por compartir sus amplios conocimientos sobre todas las cosas y han ido cultivando en mi el conocimiento, con nobleza y entusiasmo durante toda mi vida estudiantil.**

**A mi tutor de tesis por su calidez, sugerencias, paciencia y confianza.**

**A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.**

**Daniel Santiago Grandes Román**

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Páginas</b>
Carátula .....	i
Aprobación del tutor .....	ii
Autoría .....	iii
Aprobación de la comisión calificadora.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Índice Figuras.....	xv
Índice Tablas.....	xviii
Resumen Ejecutivo .....	xix
Introducción .....	xxi
 <b>CAPÍTULO I</b>	
EL PROBLEMA .....	1
1.    Tema .....	1
1.1.    Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1.    Contextualización .....	1
1.1.2.    Árbol de problemas.....	3
1.1.3.    Análisis Crítico .....	4

1.1.4.	Prognosis.....	4
1.2.	Formulación del Problema.....	4
1.2.1.	Preguntas Directrices .....	5
1.2.2.	Delimitación del Problema.....	5
1.3.	Justificación .....	5
1.4.	Objetivos .....	6
1.4.1.	Objetivo General .....	6
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	6

## **CAPÍTULO II**

2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.	Antecedentes Investigativos.....	7
2.2.	Fundamentación.....	7
2.2.1.	Fundamentación Legal.....	7
2.2.2.	Inclusión conceptual de Variables .....	8
2.2.3.	Constelación de ideas de la variable Independiente.....	9
2.2.4.	Constelación de ideas de la variable Dependiente .....	10
2.2.5.	Fundamentación Teórica.....	11
2.2.5.1.	Sistemas Electrónicos .....	11
2.2.5.2.	Diodos leds.....	12
2.2.5.3.	Matriz de leds.....	16
2.2.5.4.	Sistemas Inalámbricos .....	18



2.2.5.4.1.	Red GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles).....	19
a.	Características .....	20
b.	Tecnologías .....	23
c.	Estructura de GSM.....	24
d.	Ventajas y Desventajas .....	27
e.	Modem de Transmisión y Recepción.....	29
f.	Bandas de Configuración para red GSM .....	30
2.3.	Hipótesis .....	32
2.4.	Variables .....	33
2.4.1.	Variable Independiente .....	33
2.4.2.	Variable Dependiente.....	33

### **CAPÍTULO III**

3.	METODOLOGÍA .....	34
3.1.	Enfoque .....	34
3.2.	Modalidad básica de la investigación .....	34
3.2.1.	La Investigación Documental o Bibliográfica .....	34
3.3.	Nivel o tipo de Investigación .....	35
3.4.	Población y Muestra .....	35
3.4.1.	Población.....	35
3.4.2.	Muestra .....	35
3.5.	Recolección de Información .....	35

3.5.1.	Plan de recolección de Información.....	35
3.6.	Procesamiento y análisis de la información.....	36
3.6.1.	Plan para procesar la Información .....	36
3.6.2.	Revisión de la Información.....	36
3.6.3.	Plan de análisis e Interpretación de los resultados.....	36

#### **CAPÍTULO IV**

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	37
4.1.	Análisis de la necesidad .....	37
4.2.	Análisis de resultados .....	37
4.3.	Interpretación de resultados .....	41

#### **CAPÍTULO V**

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1.	Conclusiones .....	43
5.2.	Recomendaciones.....	44

#### **CAPÍTULO VI**

6.	PROPUESTA.....	45
6.1.	Datos informativos.....	45
6.2.	Antecedentes de la propuesta .....	45
6.3.	Justificación .....	46
6.4.	Objetivos .....	46
6.4.1.	Objetivo General .....	46

6.4.2.	Objetivos Específicos.....	46
6.5.	Análisis de factibilidad .....	47
6.5.1.	Factibilidad técnica .....	47
6.5.2.	Factibilidad Operativa.....	47
6.5.3.	Factibilidad Económica.....	48
6.6.	Fundamentación.....	48
6.6.1.	Puerto serie.....	48
6.6.1.1.	Comunicación por el puerto Serie.....	48
6.6.1.2.	Hyperterminal .....	49
6.6.2.	Configuración de pines de celular Nokia 1112.....	50
6.6.3.	Comunicación MAX232 .....	50
6.6.3.1.	Definición .....	50
6.6.3.2.	Descripción .....	51
6.6.3.3.	Funcionamiento.....	52
6.6.3.4.	Usos.....	52
6.6.4.	SMS.....	53
6.6.4.1.	Clases de mensajes.....	53
6.6.5.	Comandos AT .....	54
6.6.6.	Pantalla de leds .....	54
6.6.6.1.	Resolución de la Matriz .....	54
6.6.6.2.	Ángulo de visualización.....	55

6.6.6.3.	Confiabilidad y durabilidad .....	55
6.7.	Metodología .....	56
6.8.	Modelo operativo .....	56
6.8.1.	Análisis del sistema.....	56
6.8.1.1.	Diagramas de Bloques General del diseño del sistema.....	56
6.8.1.2.	Flujograma general del diseño del sistema inalámbrico .....	57
6.8.1.3.	Comunicación del celular Nokia 1112 con PC .....	58
6.8.1.3.1.	Flujograma de la programación del microcontrolador .....	58
6.8.1.4.	Diagrama de conexión entre un computador y celular .....	59
6.8.1.4.1.	Interfaz entre PC y celular Nokia 1112 con MAX232.....	59
6.8.1.4.2.	Diagrama esquemático de la interfaz entre celular y pc .....	60
6.8.1.4.3.	Placa de diseño de la interfaz.....	60
6.8.1.5.	Diagrama de comunicación entre Nokia 1112 y pantalla de leds .	61
6.8.1.6.	Diagrama esquemático de una fuente de alimentación DC .....	61
6.8.1.7.	Diseño de una matriz de leds .....	62
6.8.1.7.1.	Flujograma de la visualización del mensaje .....	62
6.8.1.7.2.	Diagrama esquemático de la matriz de leds .....	62
6.8.1.7.3.	Placa de control .....	64
6.8.1.7.4.	Placa de video .....	64
6.8.1.7.5.	Placa de la matriz de leds .....	65
6.8.1.8.	Software y programación .....	65

6.8.1.8.1. Software para la programación con MicroCode .....	65
6.8.1.8.2. Configuración de la comunicación serial en MicroCode .....	67
6.8.1.8.3. Comandos AT para programar el microcontrolador del celular Nokia 1112 .....	72
6.8.1.9. Configuración del celular con comandos AT .....	73
6.8.1.9.1. Leer Mensaje almacenado .....	74
6.8.1.9.2. Programa para comunicación del celular con el microcontrolador del celular Nokia 1112 .....	75
6.8.1.9.3. Programa en MicroCode .....	76
6.8.1.9.4. Mensaje a visualizar en pantalla de leds .....	78
6.9. Requerimientos del Sistema .....	78
6.10. Administración .....	78
6.10.1. Talentos Humanos .....	78
6.10.2. Costos de la elaboración del diseño del sistema inalámbrico .....	79
6.10.3. Costos de materiales del sistema inalámbrico.....	79
6.10.4. Cuadro del costo total del Sistema Inalámbrico .....	80

## **CAPÍTULO VII**

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
7.1.Conclusiones .....	82
7.2.Recomendaciones.....	83
Bibliografía .....	84

Libros .....	84
Internet .....	84
Anexos .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Páginas</b>
Figura N°01. Árbol de Problemas .....	3
Figura N°02. Inclusiones Conceptuales .....	8
Figura N°03. Constelación de Variable Independiente .....	9
Figura N°04. Constelación de Variable Dependiente .....	10
Figura N°05. Cuadro explicativo de las partes de un sistema electrónico .....	11
Figura N°06. Curva Característica de diodo led .....	12
Figura N°07. Símbolo de diodo led.....	12
Figura N°08. Curva de la luminancia del leds .....	13
Figura N°09. Representación física del led.....	13
Figura N°10. Diodo emisor de luz con la unión polarizada en sentido directo.....	14
Figura N°11. Diodo led en circuito básico de polarización directa .....	14
Figura N°12. Esquemas de aplicaciones de leds. Display de 7 segmentos.....	15
Figura N°13. Esquemas de aplicaciones del diodo led .....	15
Figura N°14. Displays .....	16
Figura N°15. Circuito de la matriz .....	17
Figura N°16. Diagrama de bloques de una matriz de leds .....	18
Figura N°17. Estructura Celular.....	19
Figura N°18. Cuadro explicativo de asignación de frecuencias.....	20
Figura N°19. Estructura de una Red GSM.....	24

Figura N°20. Zonas de cobertura y sus estaciones base.....	26
Figura N°21. Términos utilizados en GSM.....	27
Figura N°22. Aplicación .....	30
Figura N°23. Frecuencias.....	31
Figura N°24. Acceso por TDMA .....	31
Figura N°25. Porcentaje del mecanismo de publicar la información.....	38
Figura N°26. Porcentaje de reclamos de los clientes .....	39
Figura N°27. Porcentaje de pérdida económicas en la empresa .....	39
Figura N°28. Porcentaje de congestión de información .....	40
Figura N°29. Porcentaje de análisis de pérdida de clientes.....	41
Figura N°30. Conectores DB9 (macho y hembra) .....	48
Figura N°31. Sueldas de conector DB9 .....	49
Figura N°32. Configuración de los pines de salida de Nokia 1112 .....	50
Figura N°33. Esquema de pines MAX232.....	51
Figura N°34. Configuración Interna MAX232 .....	51
Figura N°35. Correcto funcionamiento de MAX232.....	52
Figura N°36. Pantalla de leds.....	55
Figura N°37. Diagrama de bloques general de diseño .....	56
Figura N°38. Flujograma del diseño inalámbrico .....	57
Figura N°39. Flujograma de la programación del microcontrolador .....	58
Figura N°40. . Diagrama de comunicación entre PC y Nokia 1112 .....	59



Figura N°41. Flujograma de la interfaz .....	59
Figura N°42. Circuito de interfaz entre PC y Nokia 1112 .....	60
Figura N°43. Circuito impreso del diseño de la interfaz .....	60
Figura N°44. Diagrama de comunicación entre pantalla de leds y celular .....	61
Figura N°45. Circuito de un fuente de alimentación DC (5v) .....	61
Figura N°46. Flujograma de la visualización de información .....	62
Figura N°47. Circuito de matriz de leds .....	63
Figura N°48. Circuito impreso de la placa de control .....	64
Figura N°49. Circuito impreso de la placa de video .....	64
Figura N°50. Circuito impreso de la placa de la matriz de leds .....	65
Figura N°51. Ícono del software MicroCode .....	65
Figura N°52. Ventana principal de MicroCode Studio .....	66
Figura N°53. Ventana de comunicación serial en MicroCode Studio .....	67
Figura N°54. Ventana para la configuración del puerto .....	68
Figura N°55. Velocidad de transmisión de la información .....	68
Figura N°56. Paridad para verificar errores .....	69
Figura N°57. Tamaño de la trama en ASCII .....	70
Figura N°58. Configuración de Bit de parada .....	70
Figura N°59. Ventana de conexión entre el celular y software .....	71
Figura N°60. Ventana con datos recibidos .....	72
Figura N°61. Ventana con sintaxis de la posición de memoria del mensaje .....	74

Figura N°62. Ventana con sintaxis de mensaje recibido .....75

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Páginas</b>
Cuadro N° 01. Resultados de la pregunta 1 .....	38
Cuadro N° 02. Resultados de la pregunta 2 .....	38
Cuadro N° 03. Resultados de la pregunta 3 .....	39
Cuadro N° 04. Resultados de la pregunta 4 .....	40
Cuadro N° 05. Resultados de la pregunta 5 .....	41
Cuadro N° 06. Talentos humanos .....	79
Cuadro N° 07. Costos del diseño .....	79
Cuadro N° 08. Costos de materiales del sistema inalámbrico .....	80
Cuadro N° 09. Costo total del sistema inalámbrico .....	81

## RESUMEN EJECUTIVO

En la presente tesis se realiza el Diseño de un Sistema Inalámbrico mediante tecnología GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles), para visualizar mensajes en una pantalla de leds en la empresa TRANS VELÓZ, cuyo objetivo es reducir el tiempo que se emplea para la configuración, mediante las cuales la empresa se desarrollará con mayor facilidad en el ámbito económico y social.

La iniciativa en desarrollar este proyecto nace en la preocupación de ayudar a las empresas a facilitar su trabajo y mejorar la atención al cliente, por lo que el proyecto está enfocado a reducir la pérdida de tiempo de los empleados y ayudar a organizar de una mejor manera la publicación de información para los usuarios.

La necesidad de mejorar económicamente las empresas, y las nuevas tecnologías han hecho que se enfoquen a nuevos retos para mejorar la calidad de atención de las instituciones, empresas, organizaciones que deben utilizar la tecnología como un medio necesario para cumplir los objetivos planteados.

Por todo lo expuesto este proyecto cumple con todos los requisitos necesarios para el crecimiento organizacional en una empresa y reducir el tiempo en que necesitan los empleados para la configuración de la información en la pantalla de leds.

El desarrollo de este trabajo de investigación se encuentra dividido por capítulos los mismos que consta de descripciones generales, conceptos específicos y gráficos, los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto.

**En el capítulo I**, analiza el problema del proyecto, se desarrolla un análisis crítico de los inconvenientes que existen en la empresa TRANS VELOZ, se justifica el problema y se deducen objetivos para la elaboración de la investigación del diseño del sistema inalámbrico.

**En el capítulo II**, presenta la fundamentación legal de la empresa TRANS VELOZ con la fundamentación teórica, los antecedentes investigativos, hipótesis y el señalamiento de las variables de la hipótesis.

**En el capítulo III,** detalla el tipo de investigación que se va a realizar de acuerdo al enfoque y la metodología de investigación a utilizar, teniendo en cuenta la población de la empresa y muestra.

**En el capítulo IV,** realiza un análisis de resultados utilizando una encuesta personal no estructurada, e interpretación de los resultados obtenidos.

**En el capítulo V,** presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo desarrollado.

**En el capítulo VI,** desarrollo de la propuesta del problema planteado, en la cual consta de los datos informativos necesarios de los involucrados con el diseño del sistema inalámbrico en la pantalla de leds, también se detalla las factibilidades que tiene el diseño del proyecto y sus respectivos procesos para su implementación.

**En el capítulo VII,** expone conclusiones y recomendaciones de la investigación del diseño del sistema inalámbrico.

Por último la Bibliografía y los Anexos, los cuales contienen direcciones electrónicas y documentación importante que se utilizó para los respectivos diseños de los circuitos.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se realizó observando las necesidades de la empresa TRANS VELOZ en publicar su información, se buscó la manera de simplificar los circuitos y utilizar componentes que sean fáciles de encontrar en cualquier local electrónico.

El diseño está enfocado en proyectar de una manera clara, concreta y fácil la información requerida por los usuarios, como también facilitar a los empleados en el mantenimiento y manipulación del equipo.

La investigación tiene por objetivo diseñar un sistema inalámbrico de publicación de información por medio de la tecnología GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles). En la cual su prioridad es evitar la pérdida de tiempo que se emplea en la configuración de las pantallas de leds, utilizando teclados adheridos a la pantalla o por medio de un software desde el computador.

El mecanismo inalámbrico consta de cuatro módulos para distribuir los circuitos de una mejor manera. El módulo de transmisión consta de un celular GSM, el cuál va a enviar el mensaje de texto, el módulo de recepción consta de otro celular GSM Nokia 1112 para receptar el mensaje de texto, módulo de alimentación que consta de una fuente DC (5v) para alimentar al celular receptor y el módulo de visualización que consta de la pantalla de leds para visualizar los mensajes.