



**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería Electrónica**

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
PROTOTIPO PARA LA REMOTIZACIÓN DE LA GESTION DE  
SERVICIOS AUXILIARES DE UN NODO DE  
TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LABVIEW.**

Tesis de graduación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Electrónico.

Autores

Juan Carlos Zhunio Ortega

Paul Xavier Bedoya Neira

Director

Ing. Edgar Pauta.

Cuenca, Ecuador

2010

## **DEDICATORIA**

Este trabajo, con mucha humildad, le dedico a toda mi familia y amigos, en especial a mi esposa Carolina, a mis hijos, Ika, Anki, Alejandra, que han sabido entenderme y tolerarme de la mejor forma, en los momentos difíciles de mi carrera, y además, compartir con la más sincera alegría mis logros en la vida. De manera especial quiero dedicar y agradecer también a mis padres: Alejo y Marianita, que son los que me enseñaron con perseverancia y amor que todo es posible con esfuerzo, dedicación y trabajo, cuando de alcanzar una meta uno se propone.

Juan Carlos Zhunio Ortega

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente tesis a las personas que siempre han estado conmigo: mi familia, de especial a mis padres Carmen Neira y Vinicio Bedoya quienes me apoyaron en cada momento y retos de mi carrera y por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día, a mis abuelos Gonzalo Neira y Enma Cárdenas, ejemplos de dedicación, esfuerzo y superación.

Paul Xavier Bedoya Neira

## **AGRADECIMIENTO**

Resulta un poco complicado poder dar las gracias, porque son muchas personas a las que debo parte de este triunfo en mi vida, de lograr la culminación de mi carrera universitaria.

Primero que nada quiero empezar agradeciendo a Dios por su gran bondad y cariño, al guiar mi vida y GRACIAS sobre todo por darme la posibilidad de que de mi boca salga esa palabra...FAMILIA. GRACIAS Alejo y Mariana los mejores padres del mundo, que han sido un pilar fundamental en mi vida y han estado siempre conmigo en las buenas y en las mejores..... A mis dos hermosas y preciosas hermanas Tania y Valeria que me han brindado cariño y apoyo. Mami y Papi, serán siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo tiene al final su gran recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío, TE AMO.

A mis preciosos hijos Ika, Francisca y Alejandra que han sido mi inspiración y mi razón de ser en esta vida..... y de manera especial a mi mitad, mi tierna y preciosa esposa Carolina, que me ha enseñado a no rendirme y ser perseverante, y a que me enamore de ella cada vez más.....

A todos mis amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría, LOS ESTIMO Y RECUERDO.

Juan Carlos Zhunio Ortega

## **AGRADECIMIENTO**

Hoy al ver cumplido una de mis tan anheladas metas, quiero agradecer en principio a Dios por ser quien alumbra mi día a día, además de darme la fortaleza para no desmayar y continuar hasta verme hoy convertido en todo un profesional; a mis padres por su apoyo incondicional, por los valores y principios que me inculcaron demostrándome siempre que con empeño y esfuerzo se puede lograr cualquier cosa que uno se proponga, y especialmente a J.B. una amiga excepcional, que me enseñó que el camino es duro pero la recompensa siempre llega.

Paul Xavier Bedoya Neira

## **RESUMEN**

El presente trabajo contempla el diseño, construcción e implementación, de un prototipo para la remotización de la gestión de servicios auxiliares de un nodo de telecomunicaciones desarrollado en Labview 8.6, para la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA) con el propósito de monitorear y controlar procesos como temperatura, iluminación, control de acceso, monitoreo por video cámaras e indicador de asistencia eléctrica, en lugares lejanos donde se encuentran ubicados algunos de los Nodos y BTS, proporcionando un notable beneficio en las actividades del personal con un alto nivel de rendimiento sin la necesidad de la presencia física de un operador dentro del mismo.

## **ABSTRACT**

This work includes the design, construction and implementation of a prototype for the remoting of the management of ancillary services of a telecommunications node developed in Labview 8.6, for the Municipal Telecommunications, Water and Sewerage Authority (ETAPA) in order monitor and control processes such as temperature, lighting, access control, video monitoring cameras and electric assistance indicator in distant places where they are located some of the nodes and BTS, providing a significant benefit in activities with a high staff level of performance without the need for physical presence within the same operator.

## INDICE DE CONTENIDOS

|  |          |
|--|----------|
| Dedicatoria.....   | ii       |
| Agradecimiento.....  | iv       |
| Resumen.....   | vi       |
| Abstract.....  | vii      |
| Índice de Contenidos.....  | viii     |
| Índice de Tablas.....  | xiii     |
| Índice de Ilustraciones.....                                       | xiv      |
| <br>   |          |
| INTRODUCCIÓN.....  | 1        |
| <br>   |          |
| <b>CAPÍTULO 1: Introducción a la Fibra Óptica.....</b>             | <b>3</b> |
| 1.1. Introducción.....   | 3        |
| 1.2. Fibras Ópticas.....   | 3        |
| 1.3. Características principales, tipos de fibra, conectores.....  | 4        |
| 1.3.1. Características principales.....                            | 4        |
| 1.3.2. Tipos de fibras, comportamiento característico.....         | 5        |
| 1.3.3. Conectores.....   | 7        |
| 1.4. Reflexión, refracción de la luz en las fibras ópticas.....    | 10       |
| 1.5. Longitud de onda, atenuación, ventanas de trabajo.....        | 11       |
| 1.5.1. Longitud de onda.....                                       | 11       |
| 1.5.2. Atenuación.....   | 11       |
| 1.5.3. Ventanas de trabajo.....                                    | 12       |
| 1.6. Cálculo de atenuación y dimensionamiento de un enlace.....    | 13       |
| 1.6.1. Cálculo de Atenuación.....                                  | 13       |
| 1.6.2. Dimensionamiento de una instalación de Fibra Óptica.....    | 15       |
| 1.7. Uso del OTDR.....   | 16       |
| 1.7.1. Características principales de una reflectometría.....      | 16       |
| 1.7.2. Interpretación de curvas de atenuación características..... | 18       |
| 1.8. Normas de manejo e instalación de cables de fibra óptica..... | 19       |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.8.1. Procesos de riesgo para el tendido de fibra.....  | 19        |
| 1.8.2. Instalación.....  | 19        |
| 1.9. Código de colores.....  | 21        |
| 1.10.Referencia practica del uso de la fibra óptica RED PON.....   | 22        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2: Marco teórico que describe un Sistema Remoto.....</b>   | <b>25</b> |
| 2.1. Gestión de Telecomunicaciones.....  | 25        |
| 2.1.1. Generalidades.....  | 25        |
| 2.1.2. Diferencias entre redes LAN y WAN.....  | 25        |
| 2.1.3. Dispositivos de interconexión para redes LAN.....   | 26        |
| 2.1.4. Dispositivos de interconexión para redes WAN.....   | 28        |
| 2.1.5. Definición de Ancho de Banda.....   | 30        |
| 2.2. NOC, Centros de Gestión de Telecomunicaciones.....  | 31        |
| 2.2.1. Ventajas y desventajas de contar con un centro de Gestión.....  | 31        |
| 2.3. Protocolo de comunicación TCP/IP.....   | 32        |
| 2.3.1. Compatibilidad con los sistemas de red.....   | 32        |
| 2.3.2. Aplicaciones prácticas del protocolo TCP/IP.....  | 33        |
| 2.3.2.1. Telnet.....   | 33        |
| 2.3.2.2. FTP (File Transfer Protocol).....   | 34        |
| 2.3.2.3. TFTP (Trivial File Transfer Protocol).....  | 36        |
| 2.3.2.4. SNMP (Simple Network Management Protocol).....  | 37        |
| 2.3.2.5. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).....   | 37        |
| 2.3.3. Pruebas de escritorio de un enlace punto a punto<br>utilizando el protocolo de comunicación TCP/IP..... | 38        |
| 2.3.4. El protocolo TCP/IP y el modelo OSI.....  | 40        |
| 2.3.4.1. Modelo OSI.....   | 40        |
| 2.3.4.2. Modelo TCP/IP.....  | 42        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3: Levantamiento y ubicación de equipos.....</b>   | <b>43</b> |
| 3.1. Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares.....  | 43        |
| 3.2. National Instruments, Labview.....  | 44        |
| 3.3. Tratamiento y acondicionamiento de señales digitales.....   | 45        |
| 3.3.1. Procesador digital de señal.....  | 45        |
| 3.4. Ubicación de los equipos remotos y equipos de gestión.....  | 46        |
| 3.5. Levantamiento de diagrama lógico.....   | 47        |

|   |    |
|---|----|
| 3.6. Diseño de ubicación de equipos.....          | 48 |
| 3.7. Elementos activos del sistema (equipo).....  | 48 |
| 3.7.1. Hardware de Adquisición de datos.....      | 48 |
| 3.7.2. Sensores.....                              | 49 |
| 3.7.2.1. Sensor de Temperatura.....               | 49 |
| 3.7.2.2. Sensor de movimiento.....                | 50 |
| 3.7.3. Cámara con vinculo IP.....                 | 50 |
| 3.7.4. Relé de estado sólido.....                 | 52 |
| 3.7.5. Motor de Pasos.....                        | 55 |
| 3.8. Sistema de control de calidad e energía..... | 57 |

#### **CAPÍTULO 4: Diseño y programación del sistema de remotización de gestión de servicios auxiliares..... 58**

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Diagrama del sistema de remotización.....           | 58 |
| 4.2. Menú del sistema de Remotización.....               | 59 |
| 4.3. Análisis del funcionamiento.....                    | 60 |
| 4.3.1. VI LOGGIN.....                                    | 60 |
| 4.3.2. VI Menú principal.....                            | 63 |
| 4.3.3. VI alarmas.....                                   | 64 |
| 4.3.4. VI Temperatura.....                               | 66 |
| 4.3.5. VI Cámaras.....                                   | 68 |
| 4.3.6. VI Espectro.....                                  | 74 |
| 4.3.7. Botón Salir.....                                  | 76 |
| 4.4. Líneas de control.....                              | 76 |
| 4.4.1. Control de movimiento de cámara.....              | 77 |
| 4.4.2. Control de iluminación.....                       | 77 |
| 4.4.3. Control de temperatura.....                       | 78 |
| 4.5. Base de datos para análisis estadístico.....        | 78 |
| 4.5.1. Tablas de almacenamiento de la base de datos..... | 79 |
| 4.6. Pruebas de Laboratorio del Software.....            | 81 |
| 4.7. Revisión de errores.....                            | 82 |
| 4.7.1. Correcciones.....                                 | 82 |
| 4.8. Conexión remota.....                                | 82 |
| 4.8.1. Ultra VNC.....                                    | 82 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 5: Implementación del sistema de gestión de servicios Auxiliares.....</b>             | <b>86</b>  |
| 5.1. Circuitos, diseño de placa física y ruteo en PCB.....  | 86         |
| 5.1.1. Circuito diseño de placa física y ruteo en PCB del manejador del motor de pasos.....       | 87         |
| 5.1.2. Circuito diseño de placa física y ruteo en PCB del Relé de estado sólido.....              | 88         |
| 5.1.3. Circuito diseño de placa física y ruteo en PCB de la Adquisición de temperatura.....       | 90         |
| 5.1.4. Circuito diseño de placa física y ruteo en PCB de la Adquisición de energía eléctrica..... | 91         |
| 5.2. Fuente de alimentación de placas.....  | 93         |
| 5.3. Simulación del sistema de líneas de control con la placa física.....                         | 93         |
| 5.4. Configuración de los equipos y Comprobación de la red.....                                   | 94         |
| 5.5. Análisis de Costos de implementación del sistema de control.....                             | 98         |
| 5.5.1. Recopilación y análisis de proformas.....  | 99         |
| 5.5.2. Licencias de software.....   | 100        |
| 5.5.3. Valor de mano de obra.....   | 100        |
| 5.5.4. Ventajas económicas de la utilización del sistema.....                                     | 102        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>103</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>104</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>105</b> |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 1.1:</b> Código de Colores para hilos y tubillos de 144 de fibra óptica.....             | 22  |
| <b>Tabla 4.1:</b> Secuencia binaria enviada para el giro de motor del motor de pasos....          | 71  |
| <b>Tabla 4.2:</b> Secuencia de inversión de giro del motor de pasos.....                          | 72  |
| <b>Tabla 4.3:</b> Tablas del sistema.....   | 79  |
| <b>Tabla 4.4:</b> Tabla de Temperatura.....   | 79  |
| <b>Tabla 4.5:</b> Tabla de Espectro de Señal.....   | 80  |
| <b>Tabla 5.1:</b> Análisis de Costos de implementación del sistema de control<br>(prototipo)..... | 98  |
| <b>Tabla 5.2:</b> Análisis de Costos de implementación del sistema de control.....                | 99  |
| <b>Tabla 5.3:</b> Cálculo del valor de mano de obra.....  | 101 |

## INDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.1:</b> Enlace típico usando el medio de fibra óptica.....                   | 4  |
| <b>Figura 1.2:</b> Vista en perspectiva de un hilo de fibra óptica.....                 | 4  |
| <b>Figura 1.3:</b> Tipos de fibra y características principales.....                    | 7  |
| <b>Figura 1.4:</b> Conector óptico macho FC.....  | 8  |
| <b>Figura 1.5:</b> Conector óptico macho FC (vista frontal).....                        | 8  |
| <b>Figura 1.6:</b> Conector óptico hembra FC.....                                       | 8  |
| <b>Figura 1.7:</b> Conector óptico SC (macho).....                                      | 9  |
| <b>Figura 1.8:</b> Conector óptico SC (macho izquierda, hembra derecha).....            | 9  |
| <b>Figura 1.9:</b> Conector óptico LC(macho).....                                       | 9  |
| <b>Figura 1.10:</b> Refracción, reflexión y ángulo crítico.....                         | 10 |
| <b>Figura 1.11:</b> Espectro de luz y ventanas de trabajo.....                          | 11 |
| <b>Figura 1.12:</b> Diagrama de las ventanas de trabajo.....                            | 12 |
| <b>Figura 1.13:</b> Diagrama esquemático del ejercicio de cálculo de atenuación.....    | 14 |
| <b>Figura 1.14:</b> Diagrama de bloques de un OTDR.....                                 | 16 |
| <b>Figura 1.15:</b> Esparcimiento de Rayleigh.....                                      | 17 |
| <b>Figura 1.16:</b> Reflexión de Fresnel .....  | 18 |
| <b>Figura 1.17:</b> Curva característica de atenuación medida por un OTDR.....          | 18 |
| <b>Figura 1.18:</b> Empalme mecánico, partes que lo constituyen.....                    | 20 |
| <b>Figura 1.19:</b> Empalme por fusión mecánica, partes que lo constituyen.....         | 20 |
| <b>Figura 1.20:</b> Empalme por fusión térmica.....                                     | 21 |
| <b>Figura 1.21:</b> Código de colores para hilos de fibra óptica Norma EIA/TIA 598..... | 21 |
| <b>Figura 1.22:</b> Unidad Óptica Terminal de Línea.....                                | 23 |
| <b>Figura 1.23:</b> Distribución del cableado desde splitter hasta ONU.....             | 23 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.24:</b> Distribución interna de la ONU.....                            | 24 |
| <b>Figura 1.25:</b> Diagrama de energía del OLT.....                               | 24 |
| <b>Figura 1.26:</b> Diagrama estructural del sistema para interconexión.....       | 24 |
| <b>Figura 2.1:</b> Repetidor.....  | 26 |
| <b>Figura 2.2:</b> Hub.....  | 27 |
| <b>Figura 2.3:</b> Mau o Msau.....   | 27 |
| <b>Figura 2.4:</b> Puente.....   | 28 |
| <b>Figura 2.5:</b> Switch.....   | 28 |
| <b>Figura 2.6:</b> Router.....   | 29 |
| <b>Figura 2.7:</b> Access Server.....  | 29 |
| <b>Figura 2.8:</b> Access Router.....  | 30 |
| <b>Figura 2.9:</b> NOC Centro de Operaciones de la Red (Network Operation Center). | 31 |
| <b>Figura 2.10:</b> Aplicaciones del TCP/IP, Telnet.....                           | 33 |
| <b>Figura 2.11:</b> Aplicaciones del TCP/IP, FTP.....                              | 34 |
| <b>Figura 2.12:</b> Aplicaciones del TCP/IP, TFTP.....                             | 36 |
| <b>Figura 2.13:</b> Aplicaciones del TCP/IP, SNMP.....                             | 37 |
| <b>Figura 2.14:</b> Aplicaciones del TCP/IP, SMTP.....                             | 37 |
| <b>Figura 2.15:</b> Modelo OSI .....   | 41 |
| <b>Figura 2.16:</b> Correspondencia de capas entre los modelos TCP/IP y OSI.....   | 42 |
| <b>Figura 3.1:</b> Requerimientos para instalar Labview.....                       | 43 |
| <b>Figura 3.2:</b> Interface Lenguaje G Labview.....                               | 44 |
| <b>Figura 3.3:</b> Procesador Digital de Señal.....                                | 45 |
| <b>Figura 3.4:</b> Ubicación física de los equipos de gestión.....                 | 46 |
| <b>Figura 3.5:</b> Ubicación geográfica del nodo (Tucurrumi).....                  | 47 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 3.6:</b> Levantamiento de diagrama lógico .....                             | 47 |
| <b>Figura 3.7:</b> Diseño y Ubicación de los equipos dentro del nodo (Tucurrumi)..... | 48 |
| <b>Figura 3.8:</b> Módulo de adquisición de Datos NI USB- 6009 DAQ.....               | 48 |
| <b>Figura 3.9:</b> Sensor de Temperatura LM35.....                                    | 49 |
| <b>Figura 3.10:</b> Sensor de Movimiento Rokonet Comet PIR RK210PR.....               | 50 |
| <b>Figura 3.11:</b> Cámara IP Linking LAS3778.....                                    | 52 |
| <b>Figura 3.12:</b> Relé de estado solido SSR-10DA 10A / 250V.....                    | 54 |
| <b>Figura 3.13:</b> Circuito interno Relé de estado solido SSR-10DA 10A/250V.....     | 54 |
| <b>Figura 3.14:</b> Motor de pasos NMB PM42S-048-ML06 (MINEBEA).....                  | 56 |
| <b>Figura 4.1:</b> Diagrama del Sistema .....   | 58 |
| <b>Figura 4.2:</b> Jerarquía de Librerías.....  | 59 |
| <b>Figura 4.3:</b> Pantalla Acceso al Sistema.....                                    | 60 |
| <b>Figura 4.3.1:</b> Modulo de Programación LOGGIN (No Error).....                    | 61 |
| <b>Figura 4.3.2:</b> Modulo de Programación LOGGIN (Error).....                       | 61 |
| <b>Figura 4.3.3:</b> Modulo de Programación LOGGIN (False).....                       | 62 |
| <b>Figura 4.4:</b> Pantalla Menú Principal.....                                       | 63 |
| <b>Figura 4.4.1:</b> Modulo de la programación de la Pantalla Menú Principal.....     | 63 |
| <b>Figura 4.5:</b> Pantalla Alarmas .....   | 64 |
| <b>Figura 4.5.1:</b> Modulo de programación Alarmas.....                              | 65 |
| <b>Figura 4.6:</b> Pantalla Temperatura.....  | 66 |
| <b>Figura 4.6.1:</b> Modulo de programación Temperatura (condicional).....            | 67 |
| <b>Figura 4.6.2:</b> Modulo de programación Temperatura.....                          | 67 |
| <b>Figura 4.6.3:</b> Modulo de programación base de datos.....                        | 68 |
| <b>Figura 4.7:</b> Pantalla Cámaras.....  | 69 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 4.7.1:</b> Modulo de programación Cámaras.....                            | 70 |
| <b>Figura 4.7.2:</b> Pantalla Cámara 1.....   | 70 |
| <b>Figura 4.7.3:</b> Modulo de programación Cámara 1.....                           | 71 |
| <b>Figura 4.7.4:</b> Pantalla cámara 2.....   | 72 |
| <b>Figura 4.7.5:</b> Modulo de programación Cámara 2.....                           | 73 |
| <b>Figura 4.7.6:</b> Pantalla cámara 3.....   | 73 |
| <b>Figura 4.8:</b> Pantalla Espectro de Señal.....                                  | 74 |
| <b>Figura 4.8.1:</b> Modulo de programación Espectro de Señal.....                  | 75 |
| <b>Figura 4.9:</b> Líneas de Control de movimiento de cámara.....                   | 77 |
| <b>Figura 4.10:</b> Líneas de Control de Iluminación.....                           | 77 |
| <b>Figura 4.11:</b> Líneas de Control de Temperatura.....                           | 78 |
| <b>Figura 4.12:</b> Excel Libro1.....   | 78 |
| <b>Figura 4.13:</b> Highlight Execution.....  | 81 |
| <b>Figura 4.14:</b> Highlight Execution en proceso.....                             | 81 |
| <b>Figura 4.15:</b> Ejemplo Ventanas de Errores.....                                | 82 |
| <b>Figura 4.16:</b> Ventana de configuración del VNC Server.....                    | 84 |
| <b>Figura 4.17:</b> Ventana de configuración del Ultra VNC viewer.....              | 85 |
| <b>Figura 4.18:</b> Ventana de autenticación del Ultra VNC viewer.....              | 85 |
| <b>Figura 5.1:</b> Circuito Manejador de motor de pasos.....                        | 87 |
| <b>Figura 5.2:</b> Diseño del circuito Manejador de motor de pasos.....             | 87 |
| <b>Figura 5.3:</b> Placa Manejadora de motor de pasos.....                          | 88 |
| <b>Figura 5.4:</b> Circuito de activación de relés de estado sólido.....            | 88 |
| <b>Figura 5.5:</b> Diseño del circuito de activación de relés de estado sólido..... | 89 |
| <b>Figura 5.6:</b> Placa de activación de relés de estado sólido.....               | 89 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 5.7:</b> Circuito de adquisición de Temperatura.....                          | 90 |
| <b>Figura 5.8:</b> Diseño del circuito de adquisición de Temperatura.....               | 90 |
| <b>Figura 5.9:</b> Placa de Adquisición de Temperatura.....                             | 91 |
| <b>Figura 5.10:</b> Circuito de adquisición de energía eléctrica.....                   | 91 |
| <b>Figura 5.11:</b> Diseño del circuito de adquisición de energía eléctrica.....        | 92 |
| <b>Figura 5.12:</b> Placa de adquisición de energía eléctrica.....                      | 92 |
| <b>Figura 5.13:</b> Fuente de alimentación de placas.....                               | 93 |
| <b>Figura 5.14:</b> Ping para comprobación de la red.....                               | 94 |
| <b>Figura 5.15:</b> Acceso remoto al escritorio del Servidor a través de Ultra VNC..... | 95 |
| <b>Figura 5.16:</b> Bloqueo de Iconos en el Escritorio con Win Control 7.400.....       | 96 |
| <b>Figura 5.17:</b> Bloqueo Programas con Win Control 7.400.....                        | 96 |
| <b>Figura 5.18:</b> Acceso remoto al Sistema de Control.....                            | 97 |
| <b>Figura 5.19:</b> Menú Principal del Sistema de Control ingresado vía remota.....     | 97 |

Bedoya Neira Paul Xavier  
Zhunio Ortega Juan Carlos  
Trabajo de Graduación  
Ing. Edgar Pauta.  
Junio 2010.

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA  
REMOTIZACIÓN DE LA GESTION DE SERVICIOS AUXILIARES DE UN NODO DE  
TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LABVIEW**

**INTRODUCCION**

La Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA), con el objeto de brindar un servicio de calidad a la comunidad cuenta dentro de su infraestructura de Telecomunicaciones con puntos de presencia desde los cuales se interconecta al backbone de red a través de nodos que contienen una amplia gama de tecnologías, sistemas auxiliares (energía, seguridad, climatización, etc.) y sistemas de Telecomunicaciones, para una adecuada gestión de los servicios.

Debido a la gran infraestructura desplegada, resulta complicado tener una adecuada gestión de servicios auxiliares en lugares lejanos donde se encuentran ubicados algunos Nodos y BTS', por el elevado costo de los equipos de gestión.

El propósito del presente trabajo es mejorar esta gestión en los Nodos alejados del casco urbano, caso específico en el nodo de Telecomunicaciones ubicado en el sector de Tarqui en el cerro de Tucurrumi.

El objetivo principal es monitorear y controlar determinados parámetros utilizando un vínculo primario en IP a través de un sistema generado en

LABVIEW administrado por un ordenador, el mismo que contiene indicadores de control de acceso mediante un sensor de movimiento, monitoreo en tiempo real de los equipos, manejo de líneas de control para iluminación y mando a distancia de dispositivos instalados. Con el beneficio de que lo descrito anteriormente puede ser controlado de forma remota usando el protocolo de comunicación TCP/IP.

Para obtener un alto nivel de seguridad, el sistema se encuentra restringido por medio de cuentas de usuario y contraseñas.

## Capítulo 1

### Introducción a la Fibra Óptica

#### 1.1 Introducción

Las telecomunicaciones forman parte de los sectores en los cuales la inversión en tecnologías es muy relevante. Por esto, la observación de las grandes tendencias del mercado, el seguimiento de las tecnologías de punta, son aspectos importantes a considerar.

Este capítulo está dedicado a explicar de manera sencilla y práctica lo que corresponde a teoría básica, dimensionamiento, planificación, manejo, instalación de los cables de fibra óptica y una aplicación práctica.

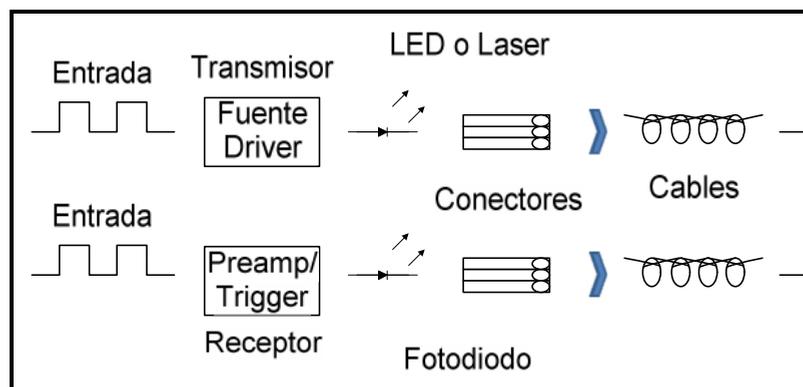
#### 1.2 Fibras ópticas

La fibra óptica es un medio por el cual se pueden transmitir señales de comunicación desde un lugar a otro, en forma de luz guiada a través de finas fibras de vidrio o plástico. Dichas señales de comunicación podrían ser: voz, datos, video, o cualquier otro tipo de información.

La principal ventaja de la fibra óptica es que puede transportar más información por grandes distancias en menos tiempo. Además que no le afecta la interferencia provocada por la radiación electromagnética, permitiendo a la señal de información o de datos llegar a su destino con pérdida y ruido muy bajos. Gracias a la fibra óptica se ha podido lograr avances que serían imposibles con los conductores de cobre, como son por ejemplo los sensores para aplicaciones científicas, cirugía médica, aplicaciones industriales, iluminación y transporte de imagen entre otras.

Los cables de fibra poseen ciertas diferencias en su construcción, sobre todo en lo que se refiere a la protección mecánica de acuerdo al uso de estos, la misma que pueden ser: para exteriores, interiores, aéreo, subterráneo, sub acuática, interoceánica, etc.

Un enlace típico de datos utilizando fibra óptica está compuesto por tres elementos, como se ilustra en la figura 1.1, donde tenemos un enlace típico usando el medio de fibra óptica.



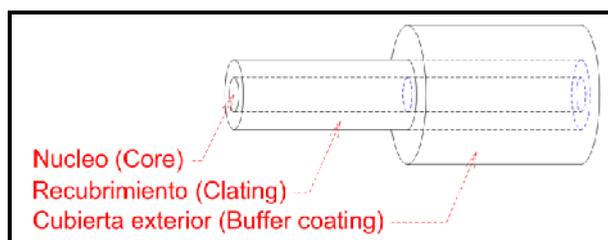
**Figura 1.1 Enlace típico usando el medio de fibra óptica.**

- Una fuente de luz en un extremo (láser o diodo emisor de luz) incluyendo un conector. La fuente de luz recibirá la señal para convertir la información eléctrica en óptica.
- La fibra (cable, conectores, o empalmes) de punto a punto.
- Un detector de luz en el otro extremo con un conector interfaz con la fibra, el cual convierte la señal de luz entrante de vuelta en una señal eléctrica.

### 1.3 Características principales, tipos de fibra, conectores

#### 1.3.1 Características principales

La mayoría de fibras ópticas son de cristal, aunque se hacen algunas de plástico, son de forma cilíndrica y consta de un núcleo (core) portador de luz, rodeado de un recubrimiento (clating) que atrapa la luz en el núcleo por el principio de reflexión y la cubierta exterior (buffer coating) que protege a la fibra de daños físicos y de la humedad (figura 1.2).



**Figura 1.2 Vista en perspectiva de un hilo de fibra óptica.**

### 1.3.2 Tipos de fibras, comportamiento característico

Una fibra se puede clasificar según el modo de propagación de los rayos en el interior del núcleo en:

- a) **FIBRA MONOMODO:** Fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información, además, tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8µm. Tiene un sólo modo de propagación de los rayos en el interior del núcleo que es paralelo al eje de la fibra. Se utiliza para enlaces de gran distancia por su poca atenuación y distorsión por kilómetro.
  
- b) **FIBRA MULTIMODO:** Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz.

Según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo, de acuerdo a su ancho de banda, se incluye el formato OM3 (monomodo sobre láser) a los ya existentes OM1 y OM2 (monomodos sobre LED).

- OM1: Fibra 62.5/125 µm, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM2: Fibra 50/125 µm, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM3: Fibra 50/125 µm, soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser (VCSEL) como emisores.

A través de OM3 se han conseguido hasta 2000 MHz·Km (10 Gbps), es decir, una velocidad 10 veces mayor que con OM1.

Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1Km.

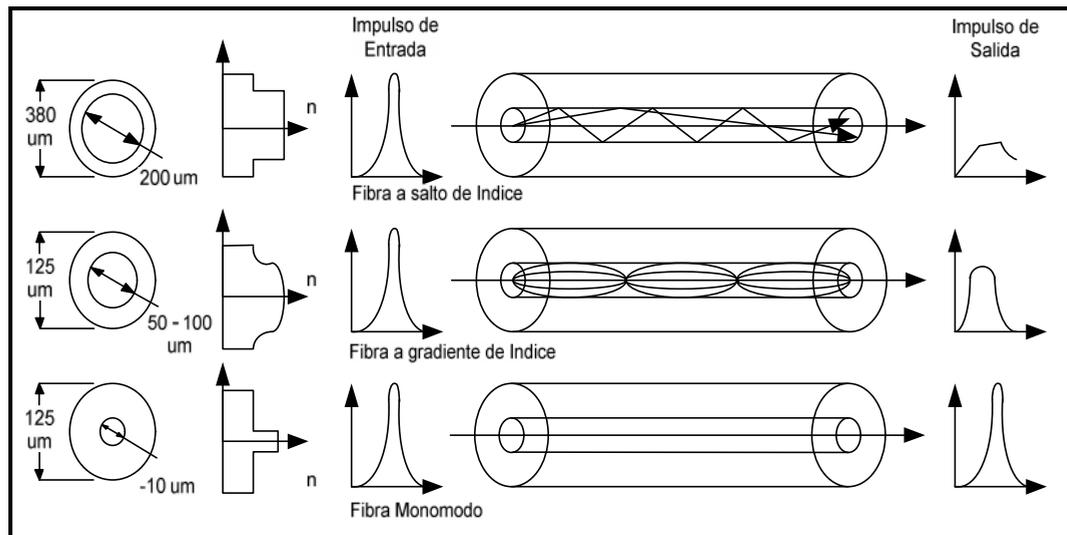
Según la variación del índice de refracción en el núcleo, se clasifican en:

- FIBRA CON VARIACION GRADUAL DE INDICE (GRADED INDEX):

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual, tienen el núcleo compuesto por capas de vidrio de diferente índice de refracción cada una, provocando que el haz de luz tome un camino aproximado a la parábola, el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

- FIBRA CON SALTO DE INDICE (STEP INDEX):

Las fibras multimodo de índice escalonado tienen el núcleo compuesto por un solo tipo de material a base de vidrio, con una atenuación promedio estimada de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación promedio estimada de 100 dB/km. La luz viaja en línea recta por la fibra, aprovechando el fenómeno de la reflexión total. La apertura numérica (NA) está determinada por la diferencia de índices de refracción en el núcleo y el recubrimiento, y puede ser calculada con la ley de Snell. Entonces cada modo o ángulo de luz viaja por un diferente camino, un pulso de luz es dispersado mientras viaja a través de la fibra, limitando el ancho de banda en las fibras de índice escalonado. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una notable variación del índice. (Figura 1.3)



**Figura 1.3 Tipos de fibra y características principales.**

### 1.3.3 Conectores

Los conectores son dispositivos desmontables utilizados para que los extremos de los hilos de fibra queden habilitados para que puedan ser comisionados, y logren realizarse los respectivos enlaces. En el mercado existen dos tipos de conectores: los metálicos y los plásticos, que a su vez se pueden dividir en conectores para fibras multimodo y para fibras monomodo, los mismos que nuevamente se pueden clasificar por los distintos pulidos de las férulas (APC, AP, etc.). Los conectores metálicos sirven para fibras de alta calidad, utilizadas en los sistemas de transmisión de tráfico de información elevado, debiendo presentar muy bajas pérdidas. Los conectores de plástico no requieren las mismas características de calidad, ya que se usan con fibras de diámetro más elevado, lo que les hace más sencillos y en consecuencia, más económicos.

Estos conectores deben tener las siguientes características:

- Pérdida de retorno alta.
- Pérdidas de inserción bajas (< a 1,5dB)
- Conectarse y desconectarse hasta 1000 veces sin degradación de la transmisión.
- Protección contra humedad y polvo.

Algunos ejemplos de tipos de conectores que se usan actualmente son:

**Conector FC (macho FC):** Es un conector muy usado en equipos técnicos y en laboratorios. Se atornilla de forma sencilla en el conector hembra, sin descuidar que la ceja se quede en el lugar correcto, permitiendo realizar enlaces con gran facilidad y fiabilidad. (Figura 1.4, Figura 1.5))

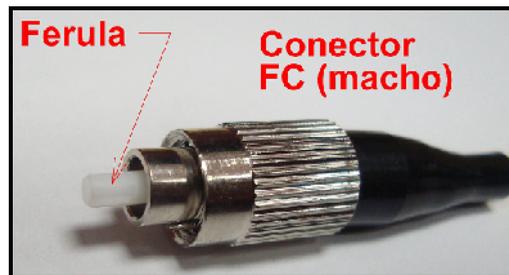


Figura 1.4 Conector óptico macho FC.



Figura 1.5 Conector óptico macho FC (vista frontal)

**Adaptador FC (hembra FC):** Con este adaptador se debe tener cuidado que al insertar el eje de la férula debe estar en línea con el eje de la manguita de la hembra, ya que de no hacerlo, se podría ensuciar o rayar la férula ocasionando atenuaciones mayores. (Figura 1.6)



Figura 1.6 Conector óptico hembra FC.

**Conector SC:** Es más utilizado en Europa y EEUU, Posee un indicador de final de la instalación mediante un 'click'. Posee un comportamiento óptico muy estable, se puede conectar y reconectar muchas veces. (Figura 1.7, Figura 1.8)



Figura 1.7. Conector óptico SC (macho).

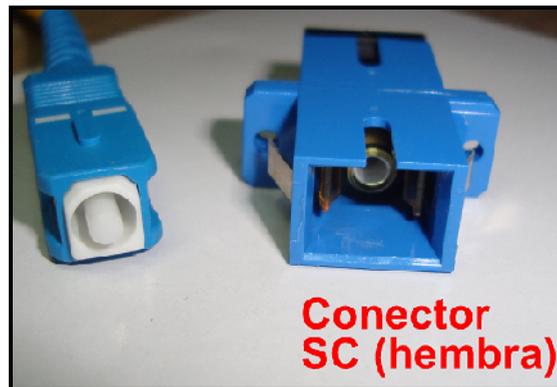


Figura 1.8 Conector óptico SC (macho izquierda, hembra derecha).

**Conector LC:** Es un conector de alta densidad SFF, diseñado para su uso en todo tipo de entornos. (Figura 1.9)

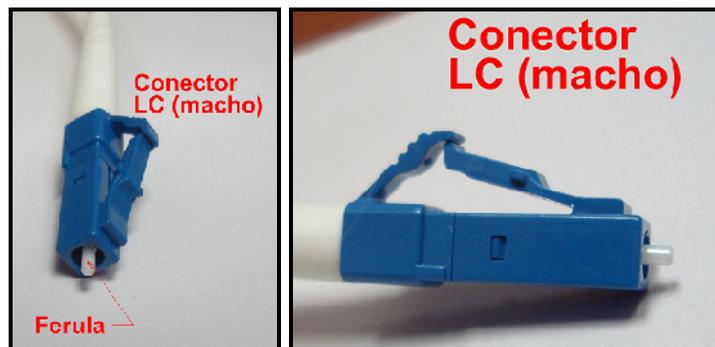


Figura 1.9 Conector óptico LC (macho).

En el mercado existe una gran variedad de conectores para diversos usos y aplicaciones, los más conocidos en nuestro medio son los: ST, E2000, FDDI, MT Array, etc.

### 1.4 Reflexión, refracción de la luz en las fibras ópticas

El funcionamiento de la fibra se basa en una de las leyes básicas de la óptica geométrica, la ley de Snell. Esta ley dicta que, cuando un rayo de luz atraviesa la interfaz entre dos dieléctricos de distinto índice de refracción, el producto del índice de refracción del medio con el seno del ángulo entre el rayo y la normal se conserva, esto es:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \text{Ecuación 1.1}$$

En donde  $n_1$  es el índice de refracción del núcleo,  $n_2$  es el índice de refracción del recubrimiento,  $\theta_1$  es el ángulo de incidencia con respecto a la normal y  $\theta_2$  es el ángulo del rayo refractado también medido desde la normal.

Como se indica en la figura 1.10, los diferentes comportamientos del haz de luz al momento de llegar a la frontera de la interfaz entre los dos dieléctricos, se presentan los fenómenos de refracción como reflexión para el ángulo de incidencia menor al ángulo crítico, sin embargo, cuando el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo crítico, se tendría la reflexión total.

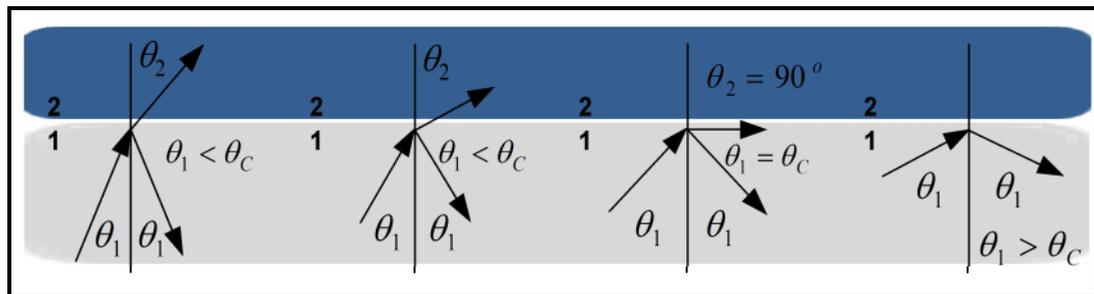


Figura 1.10 Refracción, reflexión y ángulo crítico.

El ángulo crítico está dado por la siguiente relación:

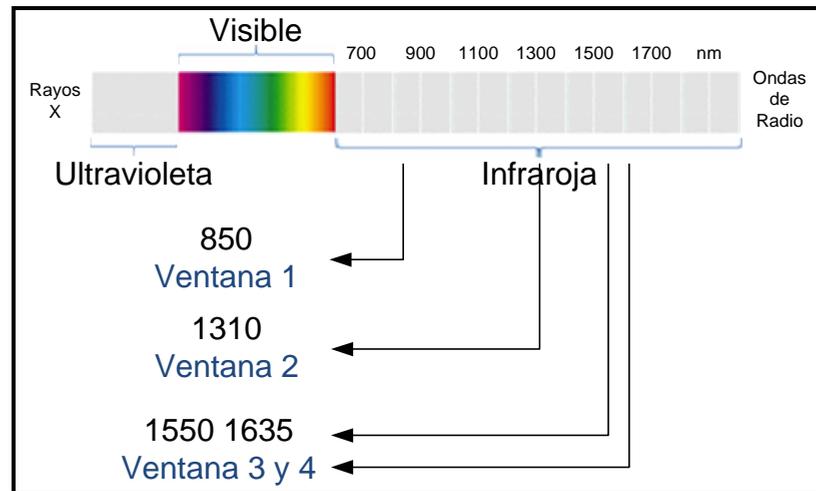
$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{Ecuación 1.2}$$

Donde  $\theta_c$  es el ángulo crítico.

## 1.5 Longitud de onda, atenuación, ventanas de trabajo

### 1.5.1 Longitud de onda

Las longitudes de onda utilizadas para la transmisión de datos en la fibra, son invisibles al ojo humano ya que se estas longitudes de onda son levemente más largas que las de la luz roja y se enmarcan en el rango de la luz infrarroja.



**Figura 1.11 Espectro de luz y ventanas de trabajo**

Las longitudes de onda más utilizadas por los equipos para la transmisión de señales de luz en la fibra óptica es de: 850 nm, 1310 nm, 1550 nm, 1625 nm. Las mismas que se encuentran ubicadas en las ventanas de trabajo. (Figura 1.11)

### 1.5.2 Atenuación

La atenuación de la señal óptica representa la disminución de la energía luminosa en la propagación a lo largo de la fibra. Determina la distancia entre el emisor y el receptor sin el empleo de dispositivos intermedios de regeneración de la señal.

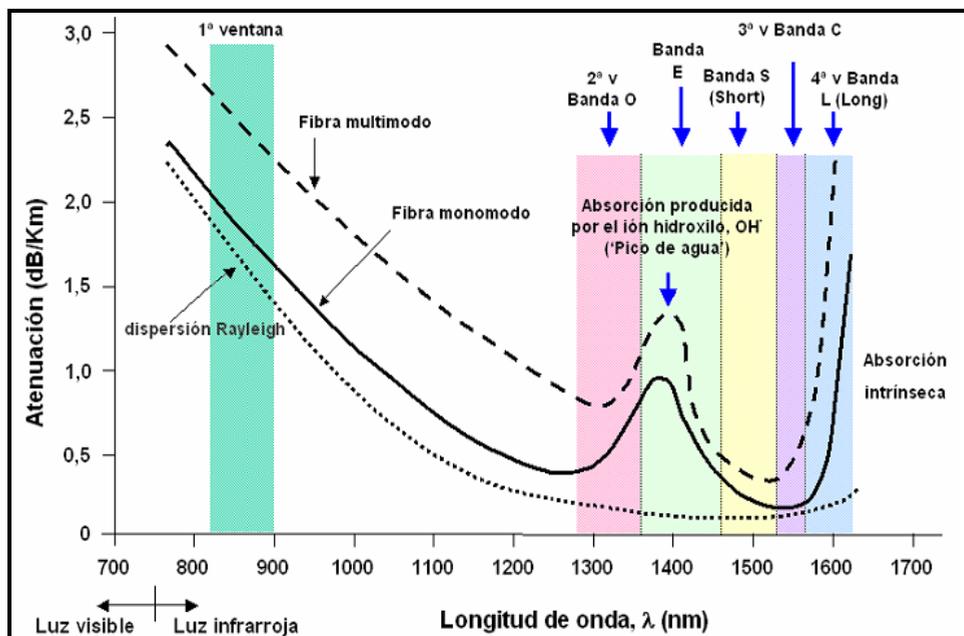
Es producida por tres causas: dispersión, debido a defectos microscópicos de la fibra; absorción, debido a materiales no deseados de la fibra y la tercera por flexión, debido a las curvaturas macro y micro existentes en la fibra.

En las fibras ópticas, se tiene un estimado de pérdida por atenuación, de acuerdo al tipo de construcción de la fibra, o sea, a la reglamentación de la ITU: G 652, G 655, G 657, etc.

### 1.5.3 Ventanas de trabajo

Un parámetro extrínseco a la fibra óptica es la ventana de trabajo, la misma que nos muestra la atenuación de la señal luminosa que pasa por la fibra a determinada longitud de onda. Cuando hablamos de ventanas de trabajo nos referimos a la longitud de onda central de la fuente luminosa que utilizamos para transmitir la información a lo largo de la fibra.

La utilización de una ventana u otra determinará parámetros tan importantes como la atenuación que sufrirá la señal transmitida por kilómetro. Las ventanas de trabajo más utilizadas son: primera ventana a 850 nm, segunda ventana a 1310 nm, tercera ventana a 1550 nm y cuarta ventana a 1625 nm. La atenuación es mayor si trabajamos en primera ventana y menor si lo hacemos en la cuarta. El hecho de que se suela utilizar la primera ventana en la transmisión de una señal es debido al menor costo de las fuentes luminosas utilizadas, al ser tecnológicamente más simple su fabricación.



**Figura 1.12 Diagrama de las ventanas de trabajo.**

Fuente: (Tesis Estudio y Diseño de un backbone de fibra optica para un carrier con tecnologia DWDM y soporte GMPLS. FUERTES RIVERA Pablo Segundo. Ecuador 2006. Capitulo 3. Pg 163)

## 1.6 Cálculo de atenuación de un enlace, sistema práctico

Para una correcta planificación de las instalaciones de cables con fibras ópticas es necesario considerar la atenuación total del enlace y el ancho de banda del cable utilizado. Para el cálculo de atenuación de enlace se consideran 2 métodos:

- Cálculo del cable de fibra óptica
- Cálculo del margen de enlace con cable de fibra óptica seleccionado
- **Cálculo de un enlace.**

Se debe considerar en un análisis sencillo, los elementos que provocan atenuación en un enlace de fibra óptica, teniendo entonces: la longitud del cable de fibra en Km, el número de empalmes, el número de conectores y la reserva de atenuación para futuras reparaciones, vida útil de la fibra y rango de importancia.

Cálculo del cable: La atenuación total del cable considerando reserva será:

$$\alpha T = L \cdot \alpha L + ne \cdot \alpha e + nc \cdot \alpha c + \alpha r \cdot L \quad \text{Ecuación 1.3}$$

En donde:

**L** = longitud del cable en Km.

**$\alpha L$**  = coeficiente de atenuación en dB/Km

**ne** = número de empalmes

**$\alpha e$**  = atenuación por empalme

**nc** = número de conectores

**$\alpha c$**  = atenuación por conector

**$\alpha r$**  = reserva de atenuación en dB/Km

La reserva de atenuación (margen de enlace), permite considerar una reserva de atenuación para empalmes futuros (reparaciones) y la degradación de la fibra en su vida útil (mayor degradación por absorción de grupos OH). La magnitud de la reserva depende de la importancia del enlace y particularidades de la instalación, se adopta valores entre 0.1 dB/Km y 0.6 dB/Km.

Las pérdidas en los empalmes se encuentran por debajo de 0.1 dB/empalme y no deben superar los 0.5 dB/Km. Las pérdidas en los conectores se encuentran por debajo de los 0.5 dB/conector y no deben superar el 1 dB/conector.

### Ejemplo de cálculo.

Supongamos que se desea realizar un enlace entre una central principal y un concentrador, si  $L = 25$  Km y se emplean bobinas de cable de fibra óptica G 655 de 2000m cada una, por lo que se requieren 12 empalmes con atenuación promedio de 0.2 dB, los conectores de transmisión y recepción con atenuación 0.5 dB.

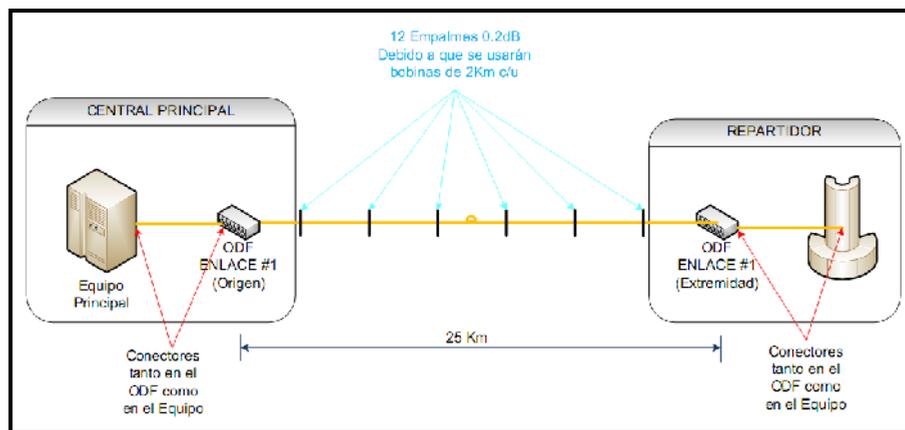


Figura 1.13 Diagrama esquemático del ejercicio de cálculo de atenuación.

Se precisa tomar una decisión de que tan importante es el enlace, para poner la reserva de atenuación adecuada. En este caso se utilizará una reserva de 0.3dB/Km.

También se debe revisar los datos del cable de fibra a utilizar, en este caso G 655, la misma que tiene un promedio de atenuación de 0.25 dB/Km

$$aT = L \cdot \alpha L + ne \cdot \alpha e + nc \cdot \alpha c + \alpha r \cdot L$$

$$aT = 25Km \cdot 0.25 \frac{dB}{Km} + 12e \cdot 0.2 \frac{dB}{e} + 4c \cdot 0.5 \frac{dB}{c} + 0.3 \frac{dB}{Km} \cdot 25Km$$

$$aT = 6.25dB + 2.4dB + 2dB + 7.5dB$$

$$\boxed{aT = 18,15dB}$$

Con este dato de atenuación se puede proceder a la adquisición de los equipos, revisando que estos tengan la sensibilidad adecuada, en el caso de que ya existieran los equipos, se debe verificar que estos permitan una atenuación igual a la calculada. (Figura 1.13)

### **1.6.1 Dimensionamiento de una instalación de fibra óptica**

Para el dimensionamiento se presenta un compromiso entre lo técnico y lo económico, y un gran porcentaje de la experiencia del diseñador.

Aspectos técnicos:

- Para un enlace de transmisiones se puede tener una redundancia a nivel activo (tarjetas adicionales de backup) o pasivo (diferentes caminos de fibra para el mismo enlace).
- En un sistema clásico de transmisiones se comisionan 2 hilos de fibra y como redundancia dos hilos más.
- Para el mantenimiento es recomendable contar con varios tubillos contenedores de hilos de fibra, debido a que siempre es necesario intervenir en el cable por razones de mantenimiento.
- Rango de importancia del enlace, (ejemplo: la interconexión entre dos centrales principales es más importante que un enlace de 512 KBps de un cliente de última milla).

Aspectos económicos:

- Como dato técnico-económico se conoce que alrededor del 80% del costo de un determinado enlace requerido tiene que ver con la infraestructura de soporte, y el 20% restante es de la red pasiva en sí.

Ejemplo: Si se necesita tener un tramo de fibra de 1 Km, no se tiene postería ni ductos a disposición, se debe entonces tomar en cuenta que se necesitan 20 postes más herrajería \$300,00 cada uno; o ductos subterráneos por cuatro vías al rededor \$30.00 por metro; comparado con el cable de fibra, que representa más o menos unos \$2,00 por metro, se puede avalar lo explicado anteriormente.

## Experiencia del diseñador

- Rango de importancia del enlace.
- Posibles futuros focos de demanda en el sector.
- El fin primario del enlace
- Al tender un cable de 2 hilos, el costo no se incrementa significativamente, como al hacerlo con uno de 12 hilos, por ejemplo, el costo de un cable de 6 hilos es de \$1,70 por metro, y el de doce cuesta 60 centavos adicionales por metro.

### 1.7 Uso del Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo (OTDR)

Un OTDR es un instrumento de medición que envía pulsos de luz, a la longitud de onda seteada en el equipo de acuerdo a lo deseado, para luego medir sus ecos, o el tiempo que tarda en recibir una reflexión producida a lo largo del cable de fibra. Luego de ser promediadas las muestras tomadas, se grafican en una pantalla donde se muestra el nivel de señal en función de la distancia.

Luego se podrá medir atenuaciones de los diferentes tramos, atenuación de empalmes y conectores, atenuación entre dos puntos, etc.

El OTDR aprovecha los fenómenos presentes en la F.O. para analizar y entregar un resumen detallado del estado actual de la fibra.

#### 1.7.1 Características principales de una reflectometría

Diagrama de bloques de un OTDR.

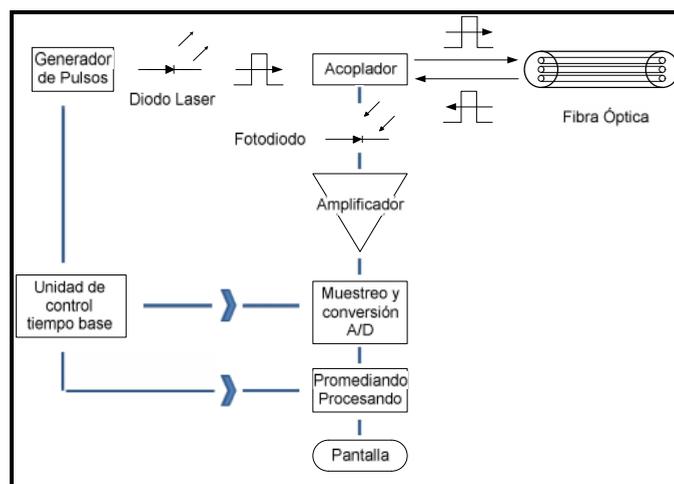


Figura 1.14 Diagrama de bloques de un OTDR.

El generador de pulsos alimenta al diodo láser, que convierte señal eléctrica a luz. La función del acoplador es separar la señal emitida de la señal reflejada. La señal emitida, luego de encontrarse con algún evento se refleja. La señal reflejada pasa por el acoplador alimentando al fotodiodo, el cual convierte la señal óptica en eléctrica. Posteriormente se realiza la conversión analógica a digital de la señal. Finalmente, luego del procesamiento digital el resultado es enviado a pantalla.

El OTDR aprovecha 2 cualidades de la fibra al realizar las reflectometrías, conocidas como: el esparcimiento de Rayleigh y la reflexión de Fresnel.

### Esparcimiento de Rayleigh.

Debido a que el material del que están compuestas las fibras no es homogéneo y al estar sus partículas distribuidas aleatoriamente, la luz tiende a dispersarse en todas direcciones, y una parte se refleja, lo que es aprovechado por el OTDR. (Figura 1.15)

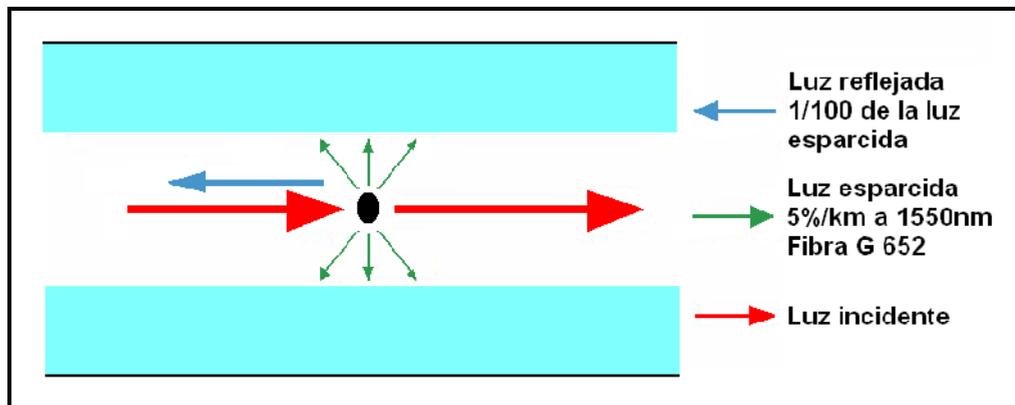


Figura 1.15 Esparcimiento de Rayleigh.

### Reflexión de Fresnel.

Ocurre cuando hay un cambio en el índice de refracción de la fibra, como se representa en la figura 1.16, lo que ocurre en la conectorización cuando las férulas están frente a frente, el haz de luz transmitido es reflejado en la frontera del interfaz  $n_1$  y  $n_2$ , y también es reflejado en la frontera del interfaz  $n_2$  y  $n_3$ . (Figura 1.16)

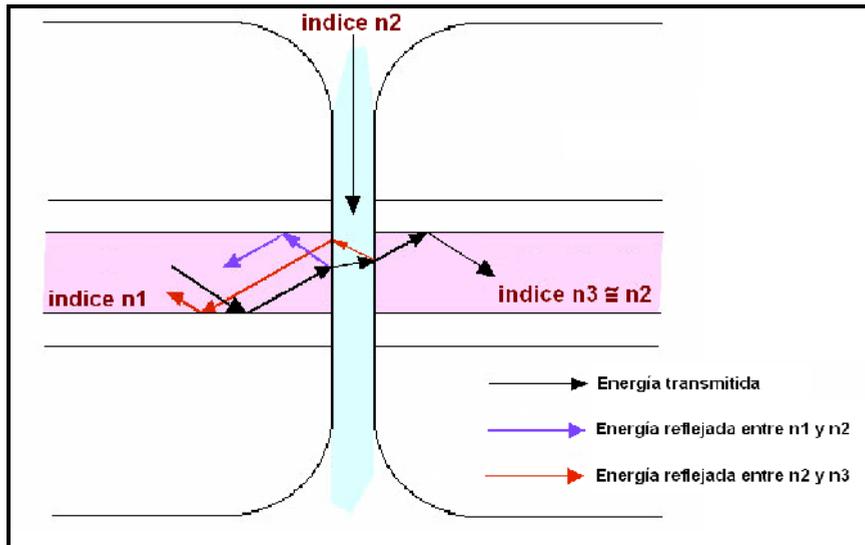


Figura 1.16 Reflexión de Fresnel.

### 1.7.2 Interpretación de curvas de atenuación características

Las curvas características de las mediciones realizadas por un OTDR, se muestran a continuación. Se puede observar claramente, la atenuación debido a la longitud del cable, a los conectores y empalmes. Además se tiene un detalle de los eventos ocurridos en el trayecto del enlace con las respectivas distancias y atenuaciones estimadas tanto para eventos como para el cable, que el mismo equipo nos presenta en una tabla como la indicada en la parte inferior de la Figura 1.17.

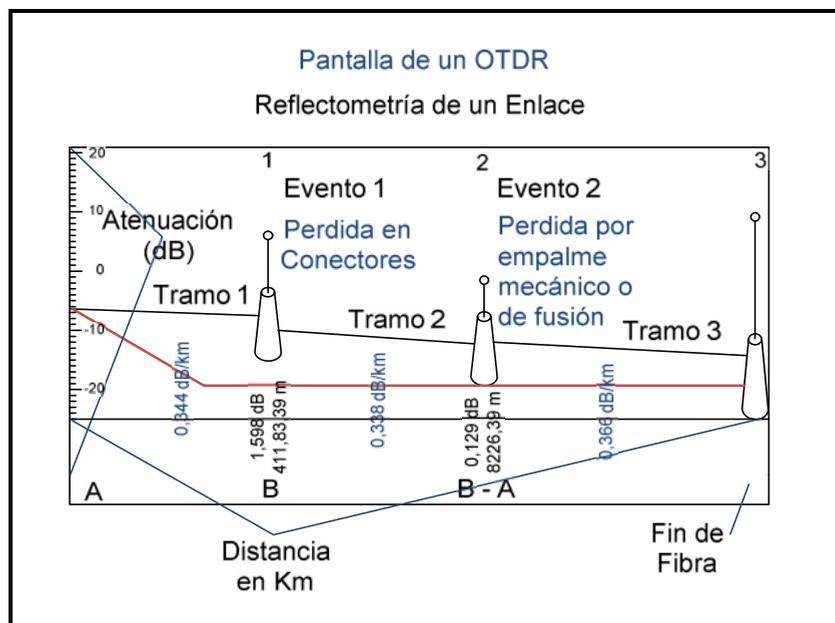


Figura 1.17 Curva característica de atenuación medida por un OTDR.

Con esta prueba se puede además ubicar de forma sencilla y precisa, un posible daño, ya sea en el cable de fibra en sí, o en los conectores y empalmes.

## **1.8 Normas de manejo e instalación de cables de fibra óptica**

### **1.8.1 Procesos de riesgo para el tendido de fibra**

Micro curvatura y curvado.

Debido a fuerzas laterales localizadas a lo largo de la fibra, se origina lo que se conoce como micro curvaturas. El fenómeno puede ser provocado por esfuerzos durante la instalación y además por variaciones dimensionales de los materiales del cable debido a cambios de temperatura, dichas variaciones no tienen mayor alcance en nuestro medio. La sensibilidad de las micro-curvaturas está en función de la diferencia del índice de refracción, así como también de los diámetros del núcleo y del revestimiento. Naturalmente las micro-curvaturas incrementan las pérdidas ópticas.

Para prevenir que el eje de la fibra pueda curvarse severamente se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mantener un radio de curvatura determinada, seleccionando el radio y la longitud del cableado.
- Reducir variaciones técnicas de las fibras protegidas con pequeños coeficientes de expansión térmica disponiéndolas alrededor de un elemento con buenas propiedades.

### **1.8.2 Instalación**

En las instalaciones de sistemas de fibra óptica es necesario utilizar elementos de interconexión a modo de empalmes y conectores. A la hora de realizar estos empalmes y conexiones se debe procurar que las pérdidas sean lo más reducidas posibles.

Se recurre al empalme cuando se quiere unir tramos de cable de fibra óptica en enlaces donde la distancia a cubrir es grande, utilizándose también para reparar

cables ópticos ya instalados. Actualmente existen algunas formas de realizar un empalme de fibras, los tres más importantes se detallan a continuación:

**Empalmes mecánicos:** Consiste en un mecanismo muy exacto al momento de alinear los hilos de fibra, debidamente cortados y limpiados. Normalmente el equipo para el empalme se encarga de todo, el operario solo prepara el cable e inserta los hilos sin pelar ni cortar en la empalmadora mecánica. (Figura 1.18)

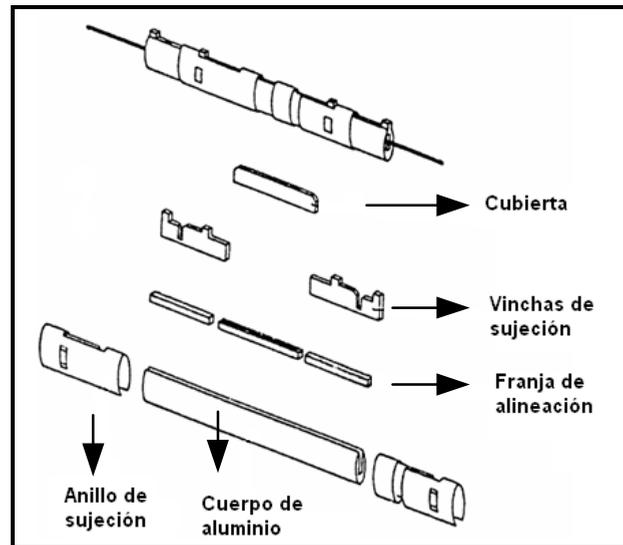


Figura 1.18 Empalme mecánico, partes que lo constituyen.

**Mediante fusión mecánica:** Une las fibras preparadas en un tubo ajustado de forma semipermanente. (Figura 1.19)

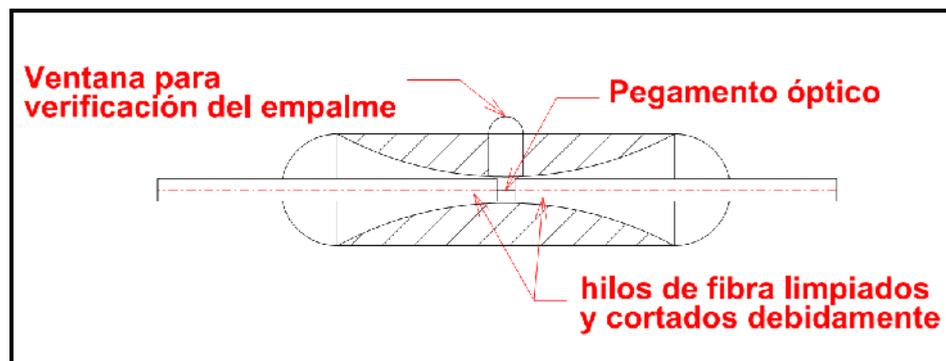
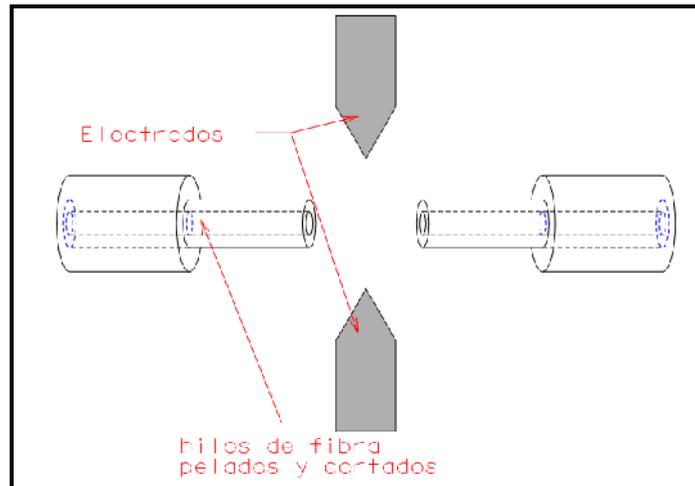


Figura 1.19 Empalme por fusión mecánica, partes que lo constituyen.

**Mediante fusión térmica:** Es un sistema permanente, el cual consiste en calentar hasta el punto de fusión las puntas preparadas de las dos fibras, las cuales se empalman con una máquina (Figura 1.20). Ver anexo 1.



**Figura 1.20 Empalme por fusión térmica.**

### 1.9 Código de colores

Como se ilustra en la Figura 1.21 el código de colores de los hilos y tubillos de los cables de fibra, normalmente están definidos por normativas propietarias del fabricante. El código de colores con las normas EIA/TIA 598 estaría como sigue: Azul, Naranja, Verde, Café, Gris, Blanco, Rojo, Negro, Amarillo, Lila, Rosa, Celeste.

|          |  |
|----------|--|
| Azul     |  |
| Tomate   |  |
| Verde    |  |
| Café     |  |
| Gris     |  |
| Blanco   |  |
| Rojo     |  |
| Negro    |  |
| Amarillo |  |
| Lila     |  |
| Rosa     |  |
| Celeste  |  |

**Figura 1.21 Código de colores para hilos de fibra óptica Norma EIA/TIA 598.**

A continuación se presenta una tabla muy útil para poder identificar los hilos en un cable de fibra de 144 hilos.

| TUBILLO | POSICION | COLOR FIBRA |
|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------------|
| 1       | 1        | azul        | 2       | 1        | azul        | 3       | 1        | azul        | 4       | 1        | azul        |
|         | 2        | Naranja     |
|         | 3        | Verde       |
|         | 4        | Café        |
|         | 5        | Gris        |
|         | 6        | Blanco      |
|         | 7        | Rojo        |
|         | 8        | Negro       |
|         | 9        | Amarillo    |
|         | 10       | Lila        |
|         | 11       | Rosa        |
|         | 12       | Celeste     |
| 5       | 1        | azul        | 8       | 1        | azul        | 7       | 1        | azul        | 8       | 1        | azul        |
|         | 2        | Naranja     |
|         | 3        | Verde       |
|         | 4        | Café        |
|         | 5        | Gris        |
|         | 6        | Blanco      |
|         | 7        | Rojo        |
|         | 8        | Negro       |
|         | 9        | Amarillo    |
|         | 10       | Lila        |
|         | 11       | Rosa        |
|         | 12       | Celeste     |
| 9       | 1        | azul        | 10      | 1        | azul        | 11      | 1        | azul        | 12      | 1        | azul        |
|         | 2        | Naranja     |
|         | 3        | Verde       |
|         | 4        | Café        |
|         | 5        | Gris        |
|         | 6        | Blanco      |
|         | 7        | Rojo        |
|         | 8        | Negro       |
|         | 9        | Amarillo    |
|         | 10       | Lila        |
|         | 11       | Rosa        |
|         | 12       | Celeste     |

**Figura 1.22 Código de colores para hilos y tubillos de 144 hilos de fibra óptica Norma EIA/TIA 598.**

### 1.10 Referencia práctica del uso de la fibra óptica RED PON

Una red óptica pasiva (del inglés Passive Optical Network, conocida como PON) permite eliminar todos los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos (divisores ópticos pasivos) para guiar el tráfico por la red, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico conocido como splitter. La utilización de estos sistemas pasivos reduce considerablemente los costos y son utilizados en las redes FTTH (Fibra hasta el hogar).

Una red óptica pasiva está formada básicamente por:

- Un modulo OLT (*Optical Line Terminal* - Unidad Óptica Terminal de Línea) que se encuentra en el nodo central.
- Un divisor óptico (*splitter*).
- Varias ONUs (*Optical Network Unit* - Unidad Óptica de Usuario) que están ubicadas en el usuario.

La transmisión se realiza entonces entre la OLT y la ONU que se comunican a través del splitter, cuya función depende de si el canal es ascendente o descendente.

En definitiva, PON trabaja en modo de radiodifusión utilizando splitters (divisores) ópticos o buses.

### Ejemplo de Red Óptica Pasiva GEPON

Para el ejemplo se tratará a continuación la semaforización inteligente mediante una red GEPON utilizada en la Ciudad de Cuenca. (Figura 1.23)

El sistema consta de una OLT distribuida de la siguiente manera.

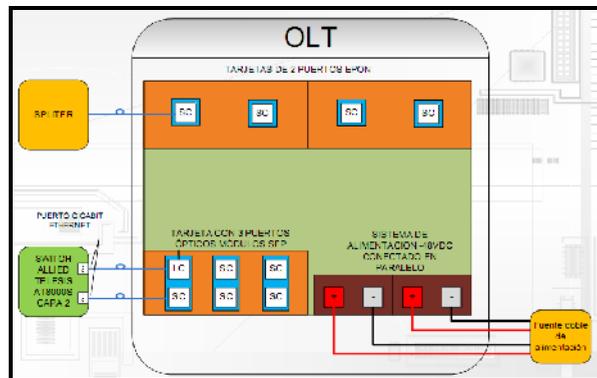


Figura 1.23 Unidad Óptica Terminal de Línea.

La distribución del cableado desde el splitter hasta las ONUs estaría como sigue.

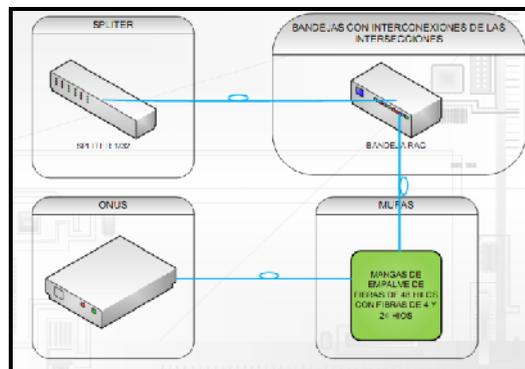
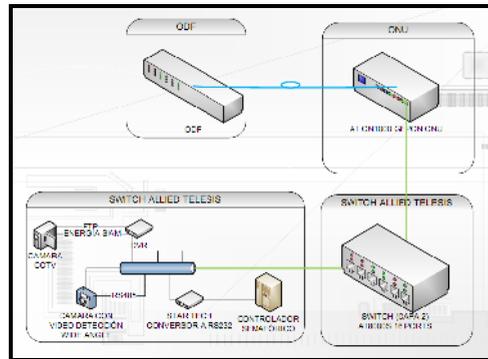


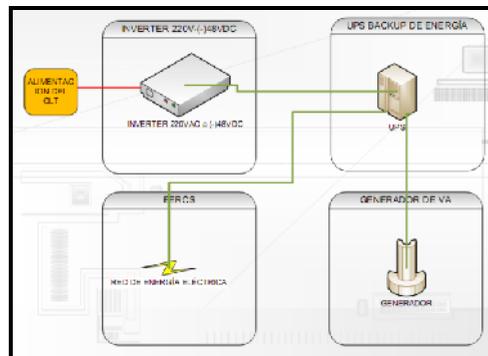
Figura 1.24 Distribución del cableado desde splitter hasta ONU.

La distribución interna de la ONU esta como se muestra a continuación:



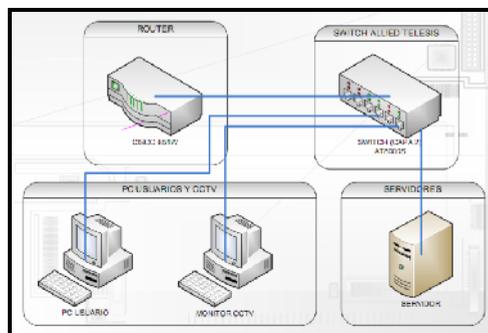
**Figura 1.25 Distribución interna de la ONU.**

En el OLT también se instalaron las fuentes independientes de alimentación, una de las mismas sirve de backup mediante baterías. Por lo tanto el sistema está dispuesto de la siguiente manera: (Figura 1.26)



**Figura 1.26 Diagrama de energía del OLT.**

De los módulos SFP, se conectan al puerto de GB Ethernet del switch Allied Telesis con patch cords de fibra con conectores LC-LC. Luego del switch se tienen los siguientes equipos conectados como se muestra a continuación. (Figura 1.27)



**Figura 1.27 Diagrama estructural del sistema para interconexión.**

## Capítulo 2

### Marco teórico que describe un Sistema Remoto

#### 2.1 Gestión de Telecomunicaciones

##### 2.1.1 Generalidades

Dentro de las redes de telecomunicaciones es importante conocer el significado y funcionamiento de las redes LAN y WAN así como de la terminología relacionada con el desarrollo del sistema planteado.

LAN (Local Área Network), Red de área local, es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios).

Las redes LAN se pueden conectar de varias maneras entre ellas a través de líneas telefónicas y ondas de radio; un sistema de redes LAN conectadas de esta manera se llama red WAN (wide-area-network), Red de área ancha.

Las estaciones de trabajo y los ordenadores personales en oficinas normalmente están conectados en una red LAN, lo que permite que los usuarios envíen o reciban archivos y compartan el acceso a estos. Cada ordenador conectado a una LAN se llama un nodo.

##### 2.1.2 Diferencias entre LAN y WAN

Diferencias relevantes:

- Tecnología.- Una LAN se basa en tecnologías usualmente homogéneas, en las que se utiliza un medio de transmisión compartido directa o indirectamente, mientras las WAN suelen integrar diferentes tecnologías.
- Capacidad de crecimiento.- Derivado de la diferencia de tecnologías, las WAN pueden crecer de manera prácticamente ilimitada, en tanto las LAN se ven restringidas a determinado límite práctico.

- Velocidad.- Típicamente las redes LAN operan a una misma velocidad, que suele ser más alta que la disponible en enlaces WAN.
- Costo.- La tecnología empleada en las WAN, generalmente se basa en el uso de enlaces rentados lo que las hacen más caras que las LAN, donde suelen utilizarse dispositivos de menor costo y medios de transmisión locales propios.

## Medios

Constituyen la vía por la cual son transmitidos los datos entre los nodos de una red, siendo los más comunes: Cable de cobre, Fibra óptica y Radiofrecuencia.

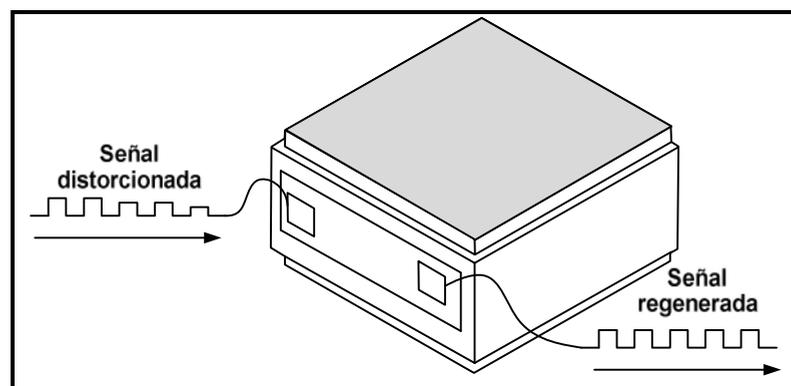
## Protocolos

En este caso nos referimos a los estándares que norman la transmisión de datos sobre el medio, abarcando lo referente al nivel físico y de enlace del modelo OSI.

### 2.1.3 Dispositivos de interconexión para redes LAN

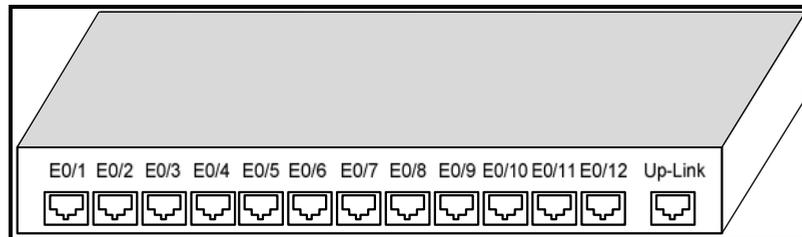
Existen dispositivos de conexión para una red LAN, tales como:

- Repetidor (Repeater). Su finalidad es permitir la unión de dos segmentos LAN para hacerlos ver como uno solo. Sin un cable es bastante largo, la atenuación provoca que la señal sea irreconocible, el repetidor toma una señal débil de un segmento la regenera y la pasa al siguiente segmento. (Figura 2.1)



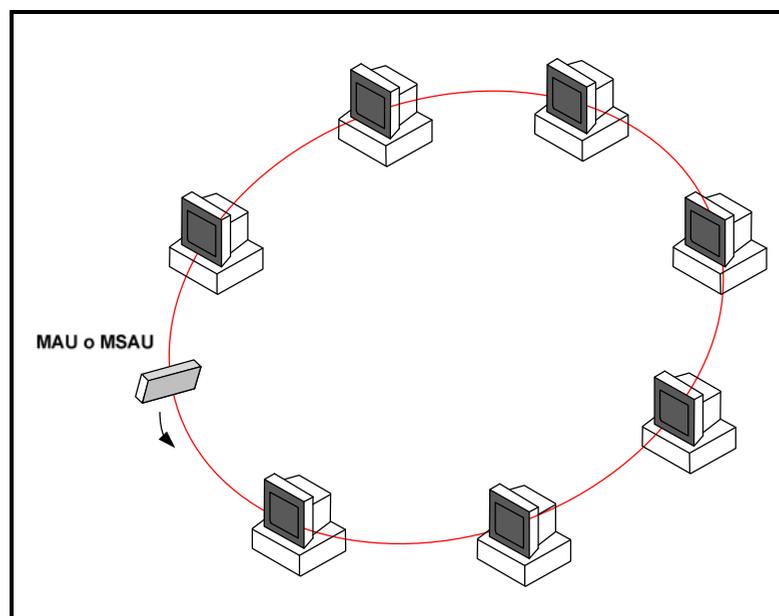
**Figura 2.1 Repetidor**

- Concentrador (Hub). Es un repetidor de múltiples puertos, por lo que puede unir múltiples segmentos de red. Regenera la señal recibida por cualquier puerto en cada uno de los restantes. (Figura 2.2)



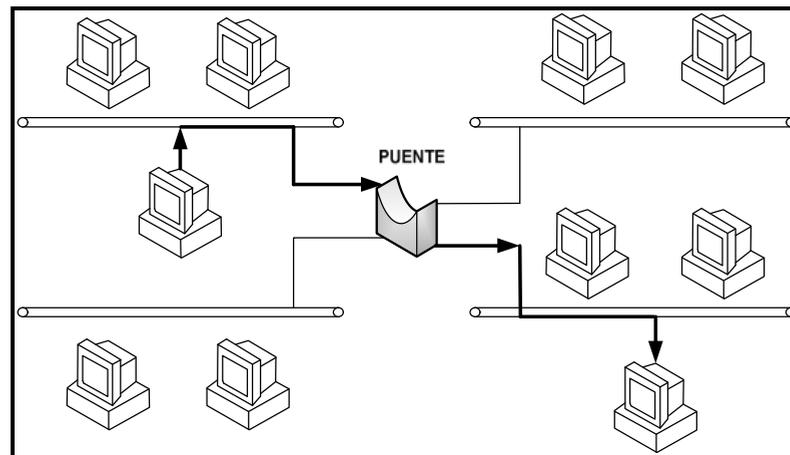
**Figura 2.2Hub**

- MAU o MSAU (Multiple Station Attachment Unit). Es un dispositivo de interconexión utilizado para construir redes Token Ring sobre topología física de estrella. (Figura 2.3)



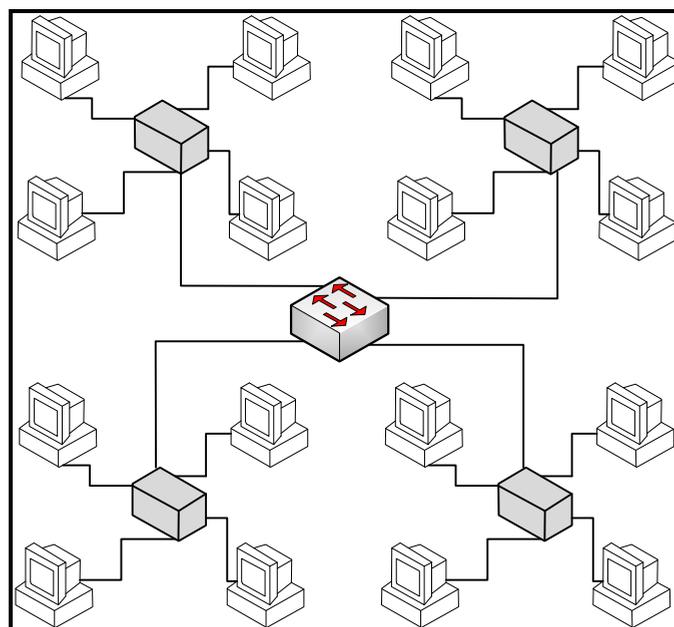
**Figura 2.3MAU O MSAU**

- Puente (Bridge). Opera en el nivel MAC. Se utiliza para interconectar dos segmentos de LAN. Provee filtrado de tramas, manteniendo tablas de direcciones independientes para cada segmento y solamente retransmite las tramas cuyo destino se ubica en la LAN opuesta a la del emisor o son broadcasts a nivel MAC. (Figura 2.4)



**Figura 2.4 Puente**

- Conmutador (Switch). Es un bridge de múltiples puertos, por lo que puede interconectar múltiples segmentos de red. (Figura 2.5)



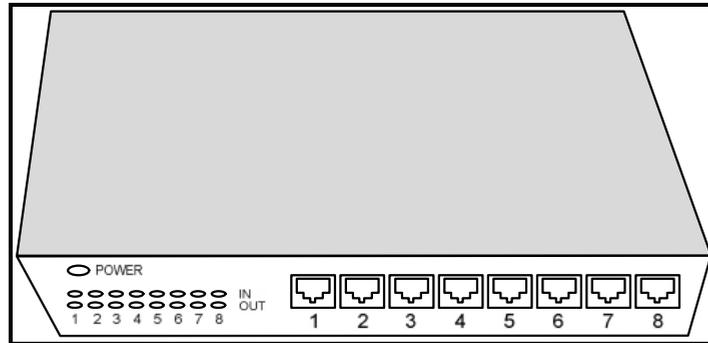
**Figura 2.5 Switch**

#### 2.1.4 Dispositivos de interconexión para redes WAN

##### Routers

Son dispositivos que operan al nivel de la capa de red del modelo de referencia OSI. Sirven para interconectar redes para formar una WAN, y proveen la lógica necesaria para elegir las rutas para mover el tráfico entre las redes que forman una

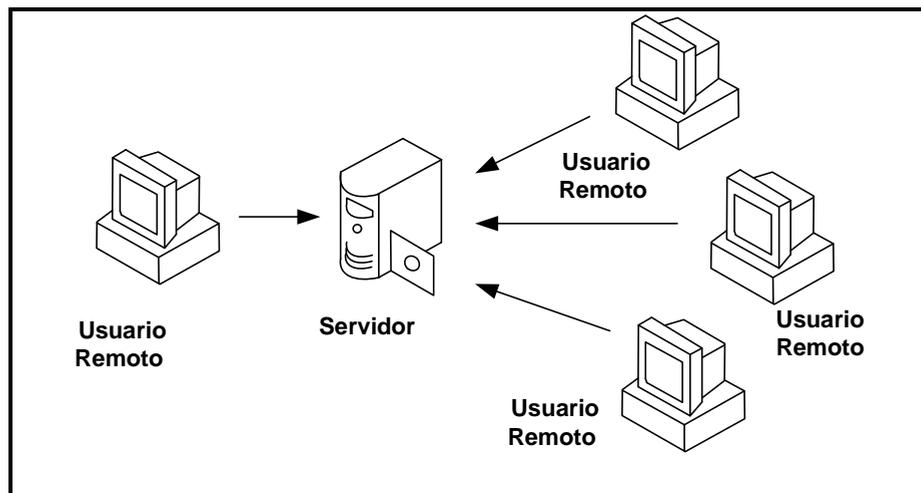
inter-red. Las redes interconectadas pueden ser de diferentes tecnologías, incluyendo las existentes para LAN y enlaces seriales de varios tipos. Para ello cuentan con diversas interfaces, de diferentes tipos si es necesario. (Figura 2.6)



**Figura 2.6 Router**

### **Access Server**

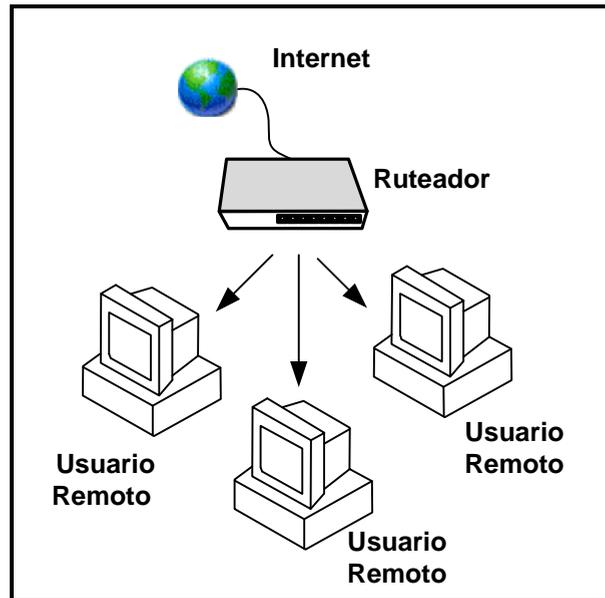
Es un tipo especial de router que típicamente provee conectividad a una LAN o WAN mediante enlaces telefónicos conmutados. Es usado por TELECOMMUTERS y usuarios móviles para obtener acceso a la red. (Figura 2.7)



**Figura 2.7 Access Server**

### **Access Router.**

Es un router con capacidades añadidas de access server. (Figura 2.8)



**Figura 2.8 Access Router**

### 2.1.5 Definición de ancho de banda

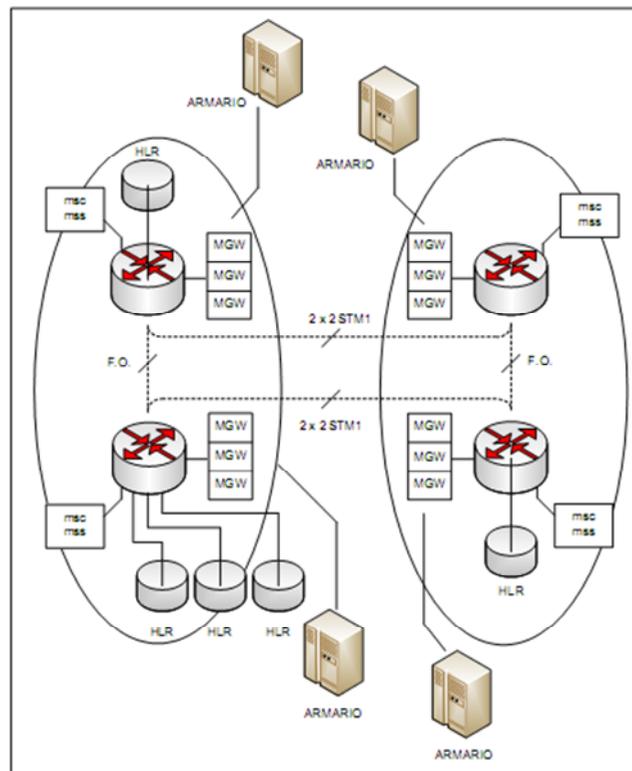
En el área de comunicaciones en la capa física, el término ancho de banda se relaciona con el ancho espectral de señales electromagnéticas o con las características de propagación de los sistemas de comunicación. En el contexto de las redes de datos, el término ancho de banda cuantifica la tasa de datos que un enlace o una ruta de la red puede transferir. En el presente trabajo de tesis nos centramos en la valoración del ancho de banda del último contexto de la red de datos.

El concepto de ancho de banda es central en las comunicaciones digitales, y específicamente en las redes de paquetes, pues se relaciona con la cantidad de datos que una ruta de un enlace o de la red pueda entregar por unidad de tiempo.

En tal virtud adoptaremos la siguiente definición:

“Cantidad de datos que pueden ser enviados en un periodo de tiempo determinado a través de un circuito de comunicación dado, por ejemplo, 33,6 Kbps (miles de bits por segundo)”.

## 2.2 NOC, Centros de Gestión de Telecomunicaciones



**Figura 2.9NOC Centro de Operaciones de la Red (Network Operation Center).**

El NOC es el Centro de Monitoreo de la Red, analiza el funcionamiento y operación de todos los equipos que componen la red y el Centro de Datos. Su función y objetivo es medir y monitorear permanentemente los procesos ejecutados por los clientes. Eso permite que sean detectadas anticipadamente incidencias de servicios en caso que ocurran, con el propósito de asignar prioridades y tomar acciones.

### 2.2.1 Ventajas y desventajas de contar con un centro de Gestión

La principal ventaja de los NOC es que desde ellos se supervisan los signos vitales de servidores, sistemas operativos, aplicativos, etc. las 24 horas del día, siete días de la semana, los 365 días del año. Proporcionando:

- La **Gestión**, que es un elemento informativo de mediciones y comparaciones que permiten realizar el ciclo de mejoramiento continuo con bases muy sólidas.

- El **Soporte**, que está orientado a atender o prevenir incidentes que puedan presentarse con algún elemento del sistema. El soporte abarca elementos como: un Centro de cableado, un Switch, un Firewall, una PBX IP o un Access Point.
- Finalmente **Monitoreo**, que es la herramienta que soporta este servicio, su objetivo es parametrizar estados, medirlos continuamente y generar alarmas cuando estos estados cambian bruscamente o se salen de los límites establecidos.

La principal desventaja de aplicar NOC son los costos elevados que requiere su implementación.

### **2.3 Protocolo de comunicación TCP/IP**

TCP/IP es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet".

En algunos aspectos, TCP/IP representa todas las reglas de comunicación para Internet y se basa en la noción de dirección IP, es decir, asignar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos. Debido a que el conjunto de protocolos TCP/IP originalmente se creó con fines militares, está diseñado para cumplir con una cierta cantidad de criterios, entre ellos:

- dividir mensajes en paquetes;
- usar un sistema de direcciones;
- enrutar datos por la red;
- detectar errores en la transmisión de datos.

#### **2.3.1 Compatibilidad con los sistemas de red**

Todo nuevo producto que se comercializa en el mundo de las telecomunicaciones debe ser compatible con el resto de los equipos de una misma red. En el aspecto de la interconexión de redes los protocolos estándar son TCP e IP, que dan soporte a la World Wide Web.

TCP, protocolo de transporte de los terminales conectados a Internet, emplea una ventana de transmisión de paquetes, que no actualiza hasta que no ha recibido la confirmación de todos los paquetes que hay en ella. TCP/IP fue diseñada para funcionar aceptablemente bien en redes terrestres, con un retardo bajo. Los problemas surgen cuando se emplea en redes con elevado retardo, como los enlaces geoestacionarios. La ventana de transmisión suele ser de tamaño no muy elevado, ya que el mecanismo de retransmisión de TCP es del tipo Go-Back-N, pero en un enlace con un gran retardo, sólo el número de bits de la ventana pueden estar en tránsito y en espera de reconocimiento en cada momento. Por tanto, no importa cuántos bits pueda transmitir el canal teóricamente, porque se tarda como mínimo medio segundo en recibir el reconocimiento de los bits de la ventana, sin el cual no se puede comenzar a transmitir los bits siguientes, con lo que tenemos impuesto un throughput bastante limitado, y además en caso de error, las prestaciones bajan mucho más que en un enlace de bajo retardo.

Otros inconvenientes adicionales se observan cuando se estudia el comportamiento de una aplicación de red soportada por TCP/IP, concretamente la WWW. Para cada parte de una página Web (cada dibujo, el texto, los sonidos, etc...), se establece una transacción TCP distinta, lo cual requiere al menos dos tiempos de retardo para establecer la conexión.

### 2.3.2 Aplicaciones prácticas del protocolo TCP/IP

#### 2.3.2.1 TELNET:

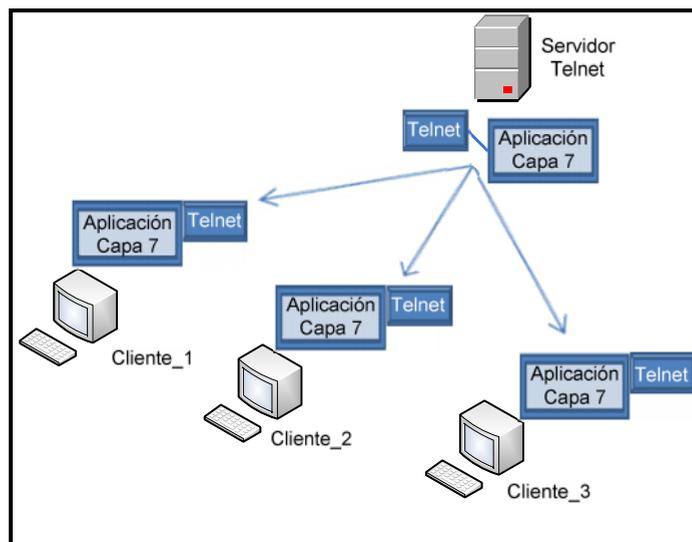


Figura 2.10 Aplicaciones del TCP/IP, Telnet.

Es una aplicación que permite a través del teclado y pantalla de una computadora conectarnos a otra, remotamente a través de la red.

Una conexión mediante Telnet permite acceder a cualquiera de los servicios que la máquina remota ofrezca a sus terminales locales. De esta manera se puede abrir una sesión (entrar y ejecutar comandos) o acceder a otros servicios especiales.

Normalmente para ello sólo debemos conocer el nombre de la máquina remota y tener cuenta en ella. Aunque en Internet hay muchas cuentas libres que no necesitan password y son públicas, precisamente para que la gente a través de Internet acceda a estos servicios.

La comunicación entre cliente y servidor se maneja con órdenes internas, que no son accesibles por los usuarios. Todas las órdenes internas de Telnet consisten en secuencias de 2 ó 3 bytes, dependiendo del tipo de orden.

Los problemas más frecuentes que suelen darse con Telnet son del tipo de la configuración de la terminal. En principio, cada computadora acepta que las terminales que se conectan a ella sean de algún tipo determinado (normalmente VT100 o VT200) y si nuestro software de Telnet no es capaz de emular estos tipos de terminales lo suficientemente bien, pueden aparecer caracteres extraños en la pantalla o que no consigamos escribir con nuestro teclado un determinado carácter. La mayoría de las implementaciones de Telnet no proporcionan capacidades gráficas. Telnet define un NVT (Network Virtual Terminal) que provee la interfaz a los sistemas remotos, sin tener en cuenta el tipo de terminal.

### 2.3.2.2 FTP (File Transfer Protocol):

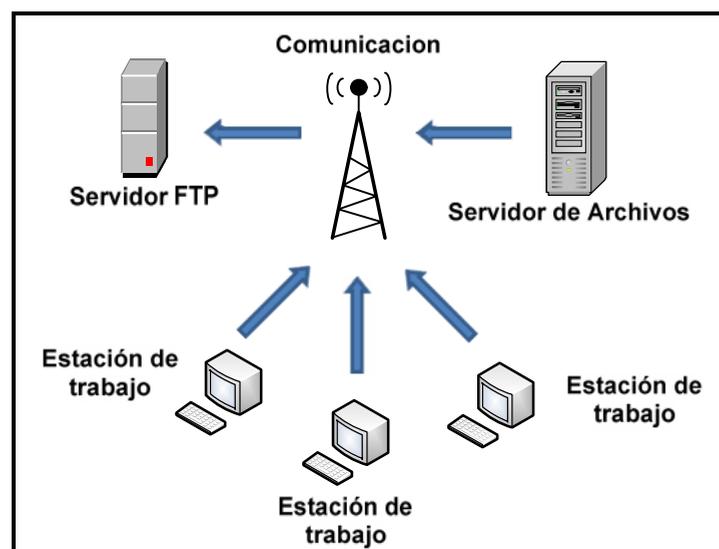


Figura 2.11 Aplicaciones del TCP/IP, FTP

FTP (File Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia de Ficheros.

Una de las operaciones que más se usa en TCP/IP es la copia de ficheros de una máquina a otra. El cliente puede enviar o pedir un fichero al servidor.

Para acceder a un fichero remoto, el usuario debe identificarse al servidor. En este momento el servidor es responsable de autenticar al cliente antes de permitir la transferencia del fichero.

Toda conexión FTP implica la existencia de una máquina que actúa como servidor (aquella en la que se obtienen o dejan ficheros) y un cliente. Lo más habitual es que los usuarios particulares utilicen programas clientes de FTP.

Los navegadores, como Netscape Navigator o Microsoft Explorer, suelen tener incorporados programas que actúan como clientes y que permiten tomar ficheros de un servidor. Para poder dejar ficheros en un servidor es necesario un programa de transferencia de FTP (además, el servidor ha de permitir que ese usuario tenga derecho a dejar ficheros)

Se pueden enviar o recibir toda clase de ficheros, ya sean de texto, gráficos, sonido, etc. Normalmente los ficheros de los servidores se encuentran comprimidos, con el objeto de ocupar el menor espacio posible tanto en el disco como en la transferencia. Para poder descomprimirlos es necesario un programa descompresor.

Existen dos tipos de accesos a un servidor FTP:

- Como usuario registrado. El administrador del sistema concede una cuenta al sistema (similar a la de acceso a internet), lo que le da derecho a acceder a algunos directorios, dependiendo del tipo de cuenta.
- Como usuario anónimo. En este tipo de acceso el login es anónimo y el password la dirección de correo. Esta es la cuenta que usan por defecto los navegadores.

### 2.3.2.3 TFTP (Trivial File Transfer Protocol):

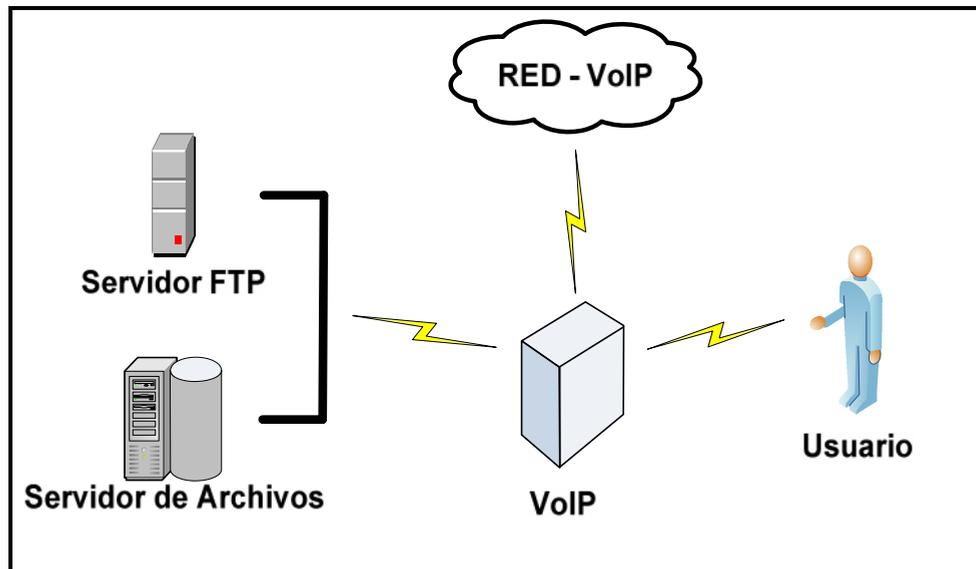


Figura 2.12 Aplicaciones del TCP/IP, TFTP

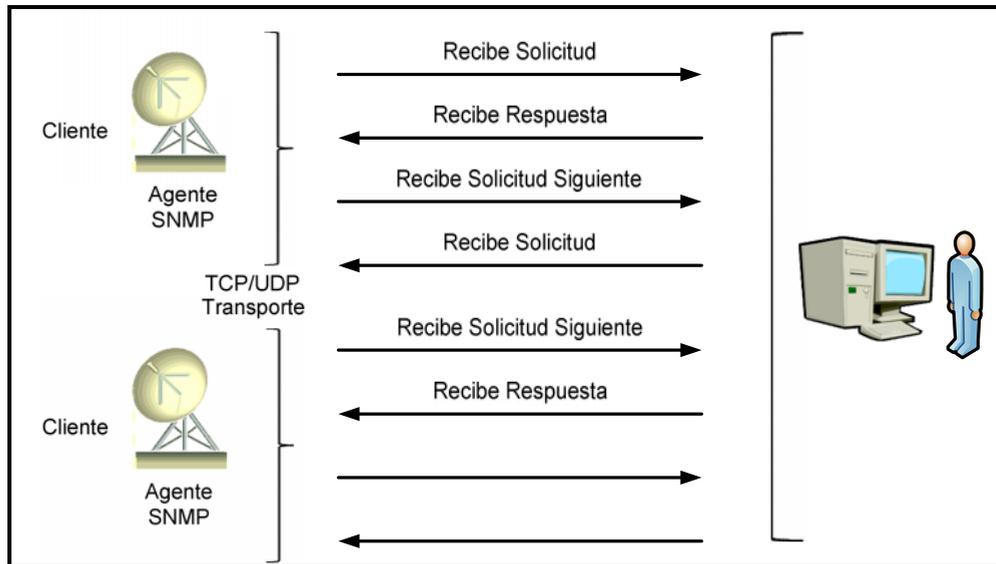
Es un protocolo simple para transferir ficheros. Está implementado sobre UDP (User Datagram Protocol) y carece de la mayoría de las características de FTP. La única cosa que puede hacer es leer/escribir un fichero de/a un servidor. No tiene medios para autenticar usuarios: es un protocolo inseguro.

Cualquier transferencia comienza con una petición de lectura o escritura de un fichero. Si el servidor concede la petición, la conexión se abre y el fichero se envía en bloques de 512 bytes (longitud fija). Los bloques del fichero están numerados consecutivamente, comenzando en 1. Un paquete de reconocimiento debe reconocer cada paquete de datos antes de que el próximo se pueda enviar. Se asume la terminación de la transferencia cuando un paquete de datos tiene menos de 512 bytes.

Casi todos los errores causarían la terminación de la conexión (por falta de fiabilidad). Si un paquete se pierde en la red, ocurrirá un timeout, después de que la retransmisión del último paquete (datos o reconocimiento) tuviera lugar.

Actualmente se han definido tres modos de transferencia en el RFC 1350: *NetASCII*, *Octet*, *Mail*.

**2.3.2.4 SNMP (Simple Network Management Protocol):**

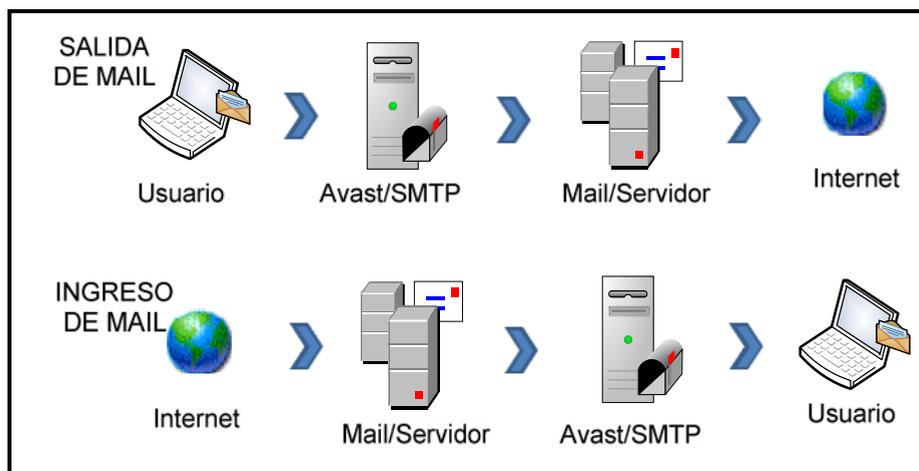


**Figura 2.13 Aplicaciones del TCP/IP, SNMP**

Con el crecimiento de tamaño y complejidad de las inter-redes basadas en TCP/IP la necesidad de la administración de redes comienza a ganar importancia.

Por lo general, SNMP se utiliza como una aplicación cliente/servidor asincrónica, lo que significa que tanto el dispositivo administrado como el software servidor SNMP pueden generar un mensaje para el otro y esperar una respuesta, en caso de que haya que esperar una. Ambos lo empaquetan y manejan el software para red (como el IP) como lo haría cualquier otro paquete. SNMP utiliza UDP como un protocolo de transporte de mensajes.

**2.3.2.5 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):**



**Figura 2.14 Aplicaciones del TCP/IP, SMTP**

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) define el mecanismo para mover correo entre diferentes máquinas. Existen dos implicados en este mecanismo: el punto de origen y el punto de destino del correo. El punto de origen abre una conexión TCP al punto de destino. El puerto utilizado por el receptor está normalizado en Internet y es el número 25.

Durante una sesión SMTP el origen y el destino intercambian una secuencia de comandos y respuestas que siguen básicamente los siguientes pasos:

- Identificación de los hosts
- Identificación del remitente del mensaje
- Identificación del destinatario del mensaje
- Transmisión de los datos (mensaje)
- Transmisión de un código que indica el fin de la transacción

Los códigos de respuesta de SMTP están estructurados de un modo muy similar al FTP, siendo números decimales de tres dígitos e indicando el primero el status del comando y los dos siguientes información más detallada, debiendo ser en general aquellos que comienzan por 1, 2 ó 3 los que indican la realización de un comando con éxito y los que comienzan por 4 ó 5 indican algún tipo de problema.

### **2.3.3 Pruebas de escritorio de un enlace punto a punto utilizando el protocolo de comunicación TCP/IP**

Una prueba básica de conectividad es el conocido PING

#### **Definición de ping**

Esta herramienta tiene el solo propósito de permitirnos saber si un equipo remoto es accesible. Esta función la completa mediante la transmisión de un paquete de datos individual a una dirección IP, (ya sea en forma numérica o por nombre de dominio), el funcionamiento se basa en el uso de la solicitud de respuesta del protocolo de control de mensajes en internet (ICMP), el cual está diseñado para localizar y depurar errores en la red.

Como en los clientes FTP la aplicación ping.exe de Windows es una implementación de tipo UNIX. La mejor manera de acceder a ella es en modo MS-

DOS ya que si lo ejecutamos a través de la opción inicio/ejecutar de Windows, se cerrará antes de tener tiempo para leer la información.

Desde la línea de comandos de MS-DOS escribimos el comando ping seguido del nombre del equipo de un número IP y la aplicación enviará cuatro paquetes al equipo remoto y devolverá las respuestas una por una.

Un resultado típico será:

```
Haciendo ping a 66.102.9.147 con 32 bytes de datos:  
  
Respuesta desde 66.102.9.147: bytes=32 tiempo=2ms TTL=239  
Respuesta desde 66.102.9.147: bytes=32 tiempo=2ms TTL=239  
Respuesta desde 66.102.9.147: bytes=32 tiempo=20ms TTL=239  
Respuesta desde 66.102.9.147: bytes=32 tiempo=40ms TTL=239
```

Estadísticas de ping para 66.102.9.147: Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0(0% perdidos), Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos: Mínimo = 2ms, Máximo = 40ms, Media = 16ms

Este resultado indica que el equipo remoto ha recibido los cuatro paquetes, caso contrario, el resultado habría indicado que el equipo era inalcanzable o que la solicitud había superado el tiempo de espera. También se muestra el tamaño del paquete enviado. Para valorar la velocidad de la conexión nos hemos de fijar en el tiempo, ya que este nos muestra lo que tarda el paquete en completar su trayecto en milisegundos. En el ejemplo anterior, los tiempos de 2 ms el mínimo y de 40 ms el máximo son considerablemente aceptables.

El término TTL (Time To Live) significa tiempo de vida del paquete, esto se refiere al número de saltos entre equipos remotos que el paquete dará antes de que el mensaje de "equipo inalcanzable" aparezca. Podemos cambiar la configuración por defecto de 255 a través de una línea de comandos. La característica de tiempo de vida de un paquete se implementó en el TCP/IP para asegurarse que los paquetes de datos que se perdían o no alcanzaban su destino no se quedaban rebotando indefinidamente por la red.

Para obtener una lista de las opciones disponibles escribiremos: ping -h en la línea de comandos.

### 2.3.4 El protocolo TCP/IP y el modelo OSI

#### TCP/IP es un modelo de capas

Para aplicar el modelo TCP/IP independientemente del sistema operativo, el sistema de protocolos TCP/IP se divide en diversos módulos. Cada uno de éstos realiza una tarea una después de otra en un orden específico, esta es la razón por la cual se habla de **modelo de capas**.

El término capa se utiliza para reflejar el hecho de que los datos que viajan por la red atraviesan distintos **niveles de protocolo**, por lo tanto, cada capa procesa sucesivamente los datos (paquetes de información) que circulan por la red, les agrega un elemento de información (llamado *encabezado*) y los envía a la capa siguiente.

El modelo TCP/IP es muy similar al modelo OSI (modelo de 7 capas) que fue desarrollado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) para normalizar las comunicaciones entre equipos.

#### 2.3.4.1 Modelo OSI

OSI (Open Systems Interconnection) significa *Interconexión de sistemas abiertos*. Este modelo fue establecido por ISO para implementar un estándar de comunicación entre equipos de una red, es decir definir las reglas que administran la comunicación entre estos. De hecho, cuando surgieron las redes, cada fabricante contaba con su propio sistema, con lo cual coexistían diversas redes incompatibles. Por esta razón, fue necesario establecer un estándar.

El objetivo de este sistema es dividir el problema en diferentes partes (capas), cada capa del modelo se comunica con un nivel adyacente (superior o inferior). Por lo tanto, cada nivel utiliza los servicios de las inferiores y se las proporciona a la capa superior.

El modelo OSI es un modelo que comprende 7 capas, mientras que el modelo TCP/IP tiene sólo 4. En realidad, el modelo TCP/IP se desarrolló casi a la par que el modelo OSI. Es por ello que está influenciado por éste, pero no sigue todas las

especificaciones del modelo OSI. Las capas del modelo OSI son las siguientes: (figura 2.15)

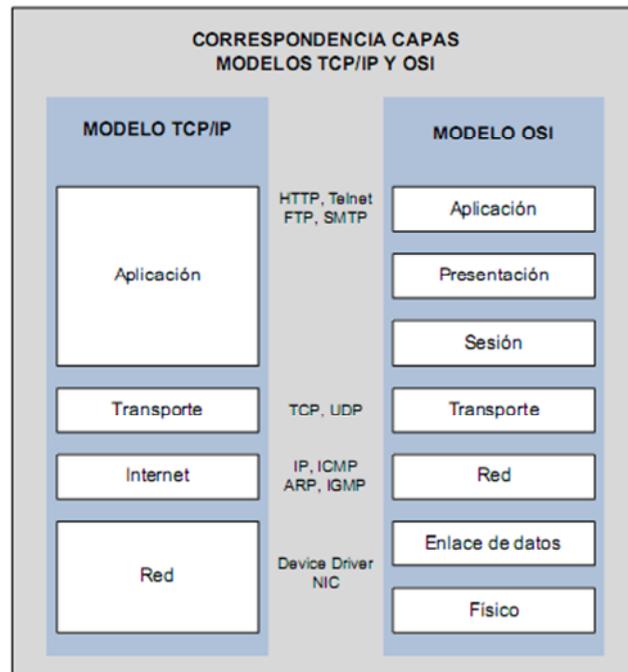


**Figura 2.15 modelo OSI**

- **La capa física** define la manera en la que los datos se convierten físicamente en señales digitales en los medios de comunicación (pulsos eléctricos, modulación de luz, etc.).
- **La capa de enlace de datos** define la interfaz con la tarjeta de interfaz de red y cómo se comparte el medio de transmisión.
- **La capa de red** permite administrar las direcciones y el enrutamiento de datos, es decir, su ruta a través de la red.
- **La capa de transporte** se encarga del transporte de datos, su división en paquetes y la administración de potenciales errores de transmisión.
- **La capa de sesión** define el inicio y la finalización de las sesiones de comunicación entre los equipos de la red.
- **La capa de presentación** define el formato de los datos que maneja la capa de aplicación (su representación y, potencialmente, su compresión y cifrado) independientemente del sistema.
- **La capa de aplicación** le brinda aplicabilidad a la interfaz. Por lo tanto, es el nivel más cercano a los usuarios, administrado directamente por el software.

### 2.3.4.2 El modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP, influenciado por el modelo OSI, también utiliza el enfoque modular (utiliza módulos o capas), pero sólo contiene cuatro:



**Figura 2.16 Correspondencia de capas entre los modelos TCP/IP y OSI**

En la figura 2.16 se aprecia la correspondencia entre las capas del modelo TCP/IP con las del modelo OSI, teniendo las capas del primer modelo tareas mucho más diversas.

Las funciones de las diferentes capas TCP/IP son las siguientes:

- **capa de acceso a la red:** especifica la forma en la que los datos deben enrutarse, sea cual sea el tipo de red utilizada
- **capa de Internet:** es responsable de proporcionar el paquete de datos (datagrama)
- **capa de transporte:** brinda los datos de enrutamiento, junto con los mecanismos que permiten conocer el estado de la transmisión
- **capa de aplicación:** incorpora aplicaciones de red estándar (Telnet, SMTP, FTP, etc.).

## Capítulo 3

### Teoría, Levantamiento y Ubicación de equipos

#### 3.1 Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares

La Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares presentado, está basado en un sistema SCADA.

Un SCADA, siglas de Supervisory Control And Data Acquisition, es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar remotamente una instalación de cualquier tipo.

En estos sistemas se usa un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. Todo esto se ejecuta en tiempo real, y están diseñados para dar al operador la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

El sistema está desarrollado en Labview 8.6 que para ser instalado en el ordenador necesita los siguientes requerimientos

| Windows                |   |  |
|------------------------|---|--|
|                        | Mínimo                                    | Recomendado  |
| Procesador             | Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente | Pentium 4/M o equivalente  |
| RAM                    | 256 MB                                    | 1 GB   |
| Resolución de Pantalla | 1024 x 768 pixels                         | 1024 x 768 pixels  |
| Sistema Operativo      | Windows Vista/XP/2000/7                   | Windows Vista/XP/7   |
| Espacio en Disco       | 1.6 GB                                    | 1.6 GB (Nota -- Incluye controladores predeterminados desde CD de Controladores de Dispositivos de NI) |

**Figura 3.1 Requerimientos para instalar Labview**

Fuente: (<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/2441>. 2010 )

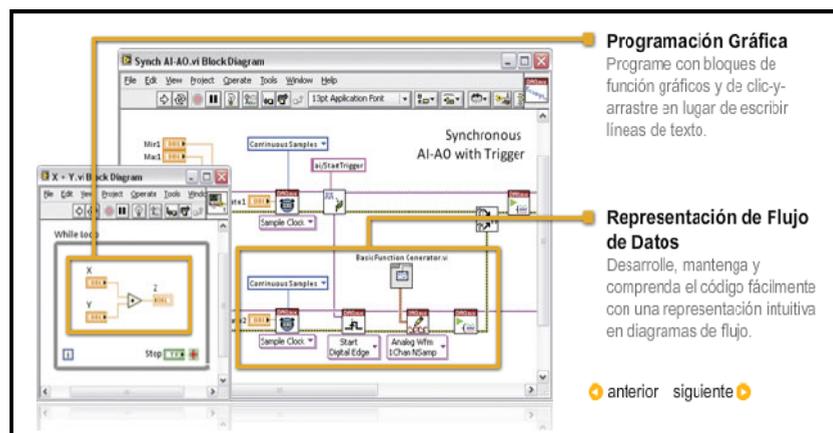
### 3.2 National Instruments, Labview

National Instruments es una empresa líder en la tecnología de la instrumentación virtual, un concepto revolucionario que ha cambiado la forma en que ingenieros y científicos abordan las aplicaciones de medición y automatización. Aprovechando el poder de la PC y sus tecnologías relacionadas, la instrumentación virtual aumenta la productividad y reduce los costos por medio de software de fácil integración (como el ambiente de desarrollo gráfico LabVIEW de NI) y hardware modular (como los módulos PXI para adquisición de datos, control de instrumentos y visión artificial).

National Instruments fabrica hardware y software que se utilizan en la construcción de sistemas integrados para una amplia variedad de aplicaciones de inspección, manufactura y automatización.

#### LabView

LabVIEW es un entorno de programación gráfica usado por miles de ingenieros e investigadores para desarrollar sistemas sofisticados de medida, pruebas y control usando íconos gráficos e intuitivos y cables que parecen un diagrama de flujo. LabVIEW ofrece una integración incomparable con miles de dispositivos de hardware y brinda cientos de bibliotecas integradas para análisis avanzado y visualización de datos. La plataforma LabVIEW es escalable a través de múltiples objetivos y sistemas operativos, desde su introducción en 1986 se ha vuelto un líder en la industria.



**Figura 3.2 Interface Lenguaje G Labview.**

Fuente: (<http://www.ni.com/labview/whatis/esa/>. 2010)

### 3.3 Tratamiento y acondicionamiento de señales digitales

#### 3.3.1 Procesador digital de señal

Un procesador digital de señales o DSP (sigla en inglés de *digital signal processor*) es un sistema basado en un procesador o microprocesador que posee un set de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad. Debido a esto es especialmente útil para el procesamiento y representación de señales analógicas en tiempo real: en un sistema que trabaje de esta forma (tiempo real) se reciben muestras, normalmente provenientes de un conversor analógico/digital (ADC).

Se ha dicho que puede trabajar con señales analógicas, pero es un sistema digital, por lo tanto necesitará un conversor analógico/digital a su entrada y digital/analógico en la salida. Como todo sistema basado en procesador programable necesita una memoria donde almacenar los datos y el programa que ejecuta.

Si se tiene en cuenta que un DSP puede trabajar con varios datos en paralelo y un diseño e instrucciones específicas para el procesamiento digital, se puede dar una idea de su enorme potencia para este tipo de aplicaciones. Estas características constituyen la principal diferencia de un **DSP** y otros tipos de procesadores.

Para entender su funcionamiento se pondrá el ejemplo de un filtro: el **DSP** recibirá valores digitales (muestras) procedentes de la señal de entrada, calcula qué salida se obtendrá para esos valores con el filtro que se le ha programado y saca esa salida (Figura 3.3). Un posible sistema basado en un **DSP** puede ser el siguiente:

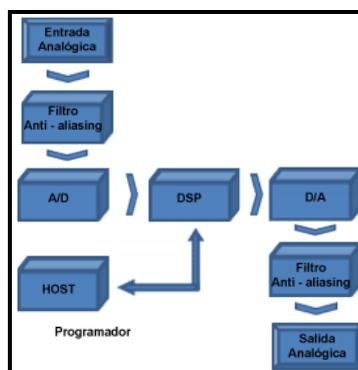


Figura 3.3 Procesador Digital de Señal

La señal entrante va directamente al filtro antialiasing para evitar frecuencias superiores a la de muestreo del conversor analógico-digital. Después se lleva a cabo el procesado digital en el módulo DSP, para después volverse a convertir en analógico y dar paso a la salida.

Un DSP se puede programar tanto en ensamblador como en C. Cada familia de DSP tiene su propio lenguaje ensamblador y sus propias herramientas suministradas por el fabricante. Gracias a la colaboración entre fabricantes, existen lenguajes de más alto nivel (y por lo tanto, más sencillos y rápidos de usar) que incorporan la capacidad de programar los DSP, en general pasando por un pre compilado automático en C. Son los casos de LabVIEW y Matlab.

### 3.4 Ubicación de los Equipos Remotos y Equipos de Gestión.

El equipo de gestión se encuentra ubicada a: 123856 Este y 9679929 Norte (Central de Totoracocho). Estas coordenadas están en el sistema UMT.



**Figura 3.4 Ubicación física de los equipos de gestión**

El equipo remoto se encuentra ubicado a: 718941 Este y 9668839 Norte (Tucurrumi). Estas coordenadas están en el sistema UMT.

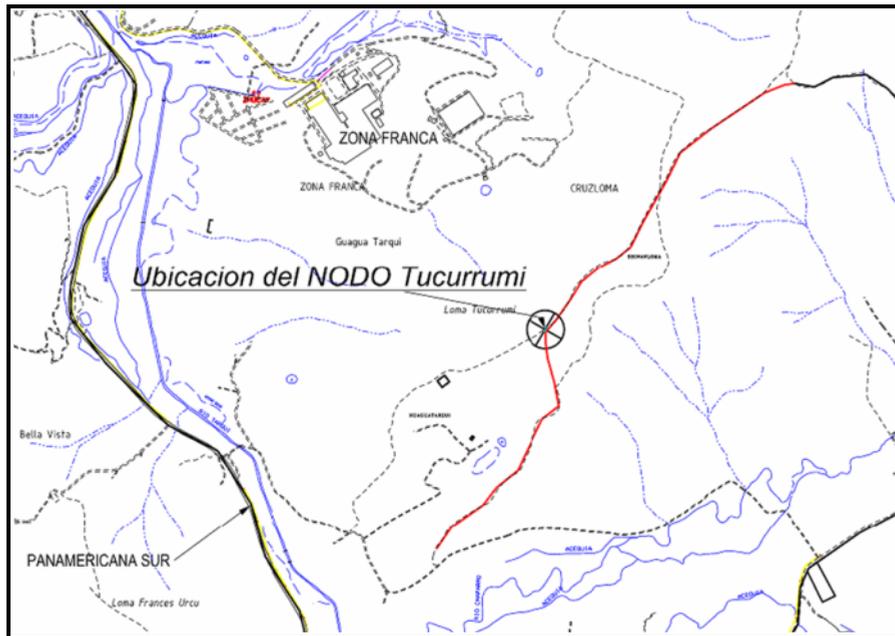


Figura 3.5 Ubicación geográfica del nodo (Tucurrumi)

### 3.5 Levantamiento del Diagrama Lógico

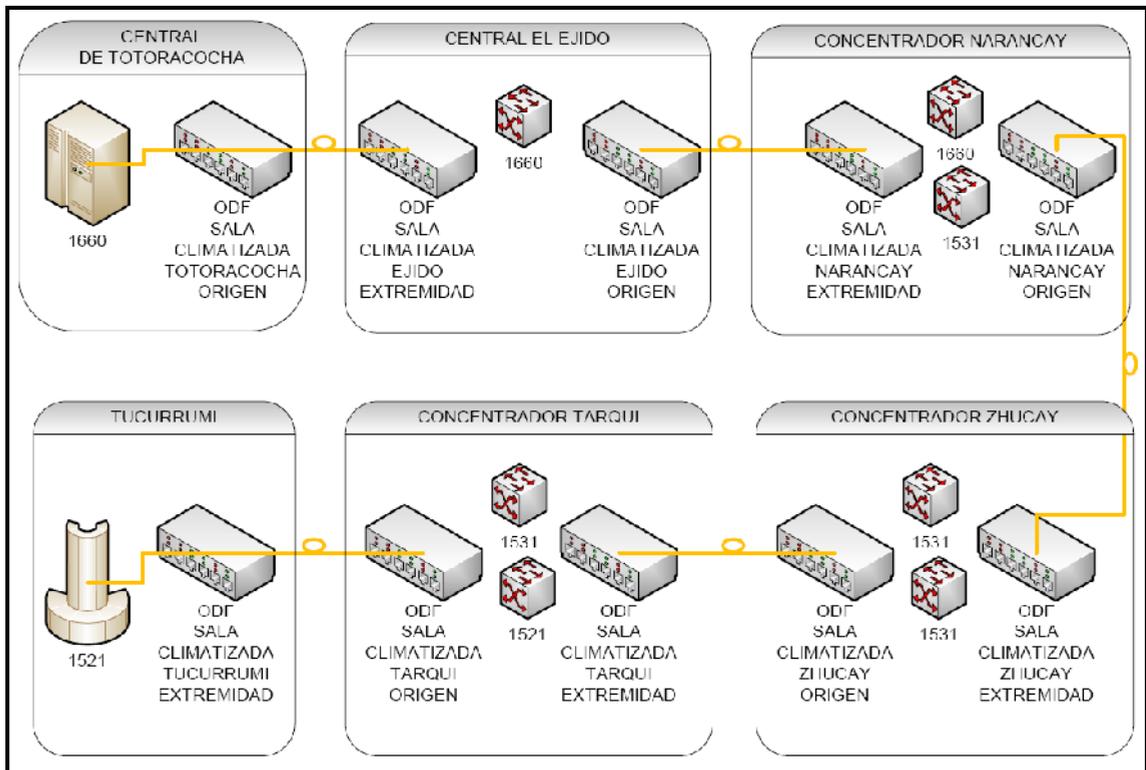


Figura 3.6 Levantamiento de diagrama lógico

### 3.6 Diseño de ubicación de Equipos

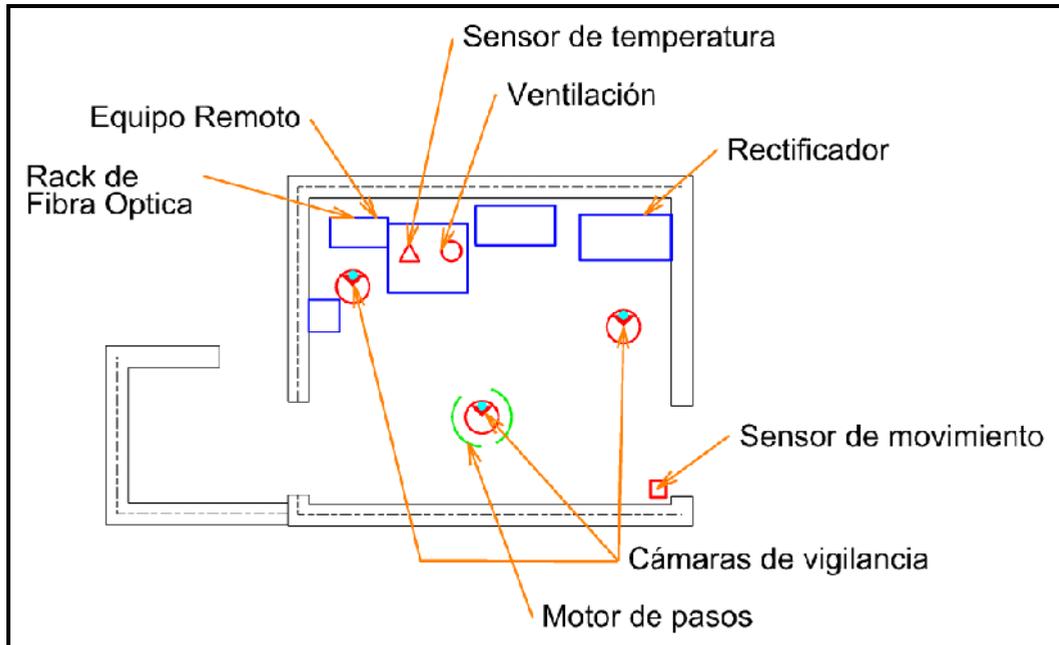


Figura 3.7 Diseño y Ubicación de los equipos dentro del nodo (Tucurrumi)

### 3.7 Elementos activos del sistema (equipo)

#### 3.7.1 Hardware de adquisición de datos NI USB- 6009 DAQ MULTIFUNCION



Figura 3.8 Módulo de adquisición de Datos NI USB- 6009 DAQ

Fuente: (NATIONAL INSTRUMENTS. Datasheet DAQ USB 6009. España. 2010.

Pág. 1)

El USB-6009 de National Instruments brinda funcionalidad de adquisición de datos básica para aplicaciones como registro de datos, medidas portátiles y experimentos académicos de laboratorio. (Véase anexo 2)

### 3.7.2 Sensores

En el Sistema de Remotización de la Gestión de los Servicios Auxiliares se utilizan dos sensores, uno de temperatura (LM35C) y uno de movimiento (Genérico).

#### 3.7.2.1 Sensor de temperatura LM35C

Es un sensor con una precisión calibrada de  $1^{\circ}\text{C}$  y un rango que abarca desde  $-55^{\circ}$  a  $+150^{\circ}\text{C}$ . Se presenta en diferentes encapsulados pero el más común es el to-92, de igual forma que un transistor consta de 3 patas, dos de ellas son para alimentación y la tercera entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo. De izquierda a derecha los pines son: VCC - Vout - GND. (Véase anexo 2)

La salida es lineal y equivale a  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  por lo tanto:

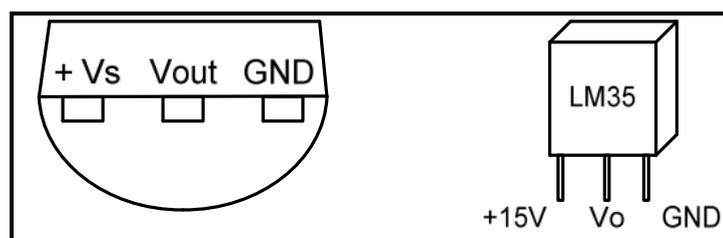
- $+1500\text{mV} = 150^{\circ}\text{C}$
- $+250\text{mV} = 25^{\circ}\text{C}$
- $-550\text{mV} = -55^{\circ}\text{C}$

El LM35 funciona en un rango de alimentación comprendido entre 4 y 15 voltios y para controlar su rango de medición se contrasta el valor de temperatura medido con el sensor, contra el valor tomado por un voltímetro.

Podemos conectarlo a un conversor Analógico/Digital y tratar la medida digitalmente, almacenarla o procesarla con un Controlador o similar.

Como ventaja adicional, el LM35 no requiere de circuitos adicionales para su calibración externa cuando se desea obtener una precisión del orden de  $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$  a temperatura ambiente, y  $\pm 0.75^{\circ}\text{C}$  en un rango de temperatura desde  $55$  a  $150^{\circ}\text{C}$ .

La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible una fácil instalación en un circuito de control. (Figura 3.9)



**Figura 3.9 Sensor de Temperatura LM35**

### 3.7.2.2 Sensor de Movimiento

Son sensores que detectan pequeños o grandes movimientos, suelen ser por medios infrarrojos o por reflexión directa, muchas veces están protegidos contra la contaminación lumínica y se pueden usar varios sin que interfieran entre sí. Debido a su utilización como detectores para alarmas o como elementos de seguridad, pueden estar alimentados a baterías. (Figura 3.11)

Para el sistema se utilizara el sensor rokonet Comet PIR RK210PR, que tiene un diseño compacto y fue programado para soportar y evitar toda posible interferencia con el medio ambiente proveyendo así, una excelente performance en detección de intrusión. (Véase anexo 2)



**Figura 3.10 Sensor de Movimiento Rokonet Comet PIR RK210PR**

Fuente: (RISCO GROUP. Datasheet ROKONET COMET PIR/PET Pasive Infrared Detector. EEUU. 2003. Pág. 1 y 2)

### 3.7.3 Cámara con vínculo IP

Una **cámara IP** emite las imágenes directamente a la red (Intranet o internet) sin necesidad de un ordenador ya que posee su propio miniordenador, lo que le permite emitir vídeo por sí misma.

Tiene la capacidad de comprimir el vídeo y enviarlo y otras varias funciones, entre las que se puede mencionar:

- Envío de correos electrónicos con imágenes.
- Activación mediante movimiento de la imagen.
- Activación mediante movimiento de sólo una parte de la imagen.
- Máscara en la imagen, para ocultar parte de ella o colocar un logo.
- Activación a través de otros sensores.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.
- Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
- Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
- Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia. Para conservar ancho de banda.
- Actualización de las funciones por software.

Las cámaras IP permiten ver en tiempo real, lo que está pasando en determinado lugar. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un ordenador a través del que se conectan directamente a Internet.

Una cámara IP, contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet,
- Un ordenador que se conecta por sí mismo a Internet

Las cámaras IP incorporan todas las funciones de una cámara de vídeo más las siguientes características:

- El lente de la cámara enfoca la imagen en el sensor de imagen (CCD). Antes de llegar al sensor, la imagen pasa por el filtro óptico que elimina cualquier luz infrarroja y muestra los colores correctos.
- Actualmente están apareciendo cámaras día/noche que disponen de un filtro de infrarrojos automático, este filtro se coloca delante del ccd sólo cuando las condiciones de luz son adecuadas proporcionándonos de esta manera imágenes en color, cuando las condiciones de luz bajan este filtro se desplaza y la cámara emite la señal en blanco y negro produciendo más luminosidad y de esta manera podemos iluminar la escena con luz infrarroja y ver en total oscuridad.

- El sensor de imagen convierte la imagen, que está compuesta por información lumínica, en señales eléctricas. Estas señales eléctricas se encuentran ya en un formato que puede ser comprimido y transferido a través de redes.
- Las cámaras IP gestionan la exposición (el nivel de luz de la imagen), el equilibrio de blancos (el ajuste de los niveles de color), la nitidez de la imagen y otros aspectos de la calidad de la imagen. Estas funciones las lleva a cabo el controlador de cámara y el chip de compresión de vídeo.

Las cámaras IP comprimen la imagen digital en una imagen que contiene menos datos para permitir una transferencia más eficiente a través de la Red, cámaras MPEG4.



**Figura 3.11 Cámara IP DCS-2102**

Fuente: (D\_LINK. Datasheet DLINK ANYWHERE & ANYTIME MONITORING. EEUU. 2008. Pág. 1)

La cámara IP que se puede utilizar para estos proyectos de monitoreo es la Linking LAS3778 (Véase Anexo 2).

#### **3.7.4 RELE DE ESTADO SOLIDO SSR-10DA 10A /250V**

Un relé es un sistema mediante el cual se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo de esta muy reducido (Véase Anexo 2)..

Tipos:

- Relés electromecánicos:
- Relés híbridos.
- Relés de estado sólido.

En un relé en general se puede distinguir en el esquema general los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación.
- Circuito de acoplamiento.
- Circuito de salida, carga o maniobra, constituido por: un circuito excitador, un dispositivo conmutador de frecuencia y protecciones

### **Características:**

- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- Adaptación simple a la fuente de control.
- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:
  - En estado abierto, alta impedancia.
  - En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

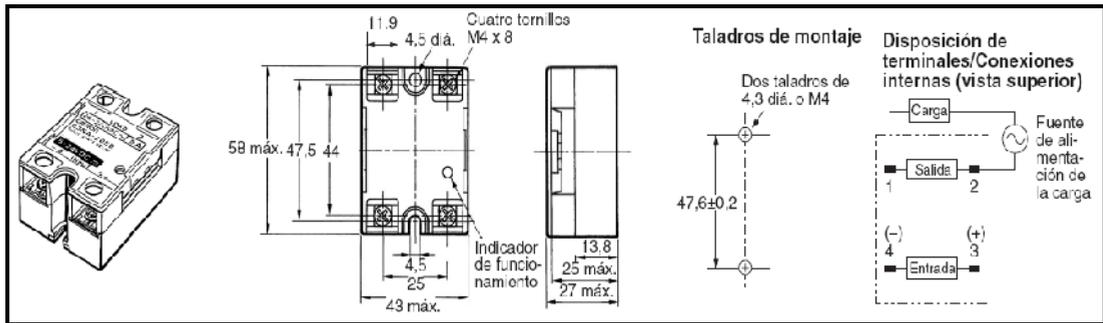
- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

### **Ventajas del uso de relés**

La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento y los circuitos controlados por los contactos, lo que permite manejar

altos voltajes o potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

En los módulos de la iluminación y la temperatura se utilizará el relé de estado solido SSR-10DA 10A /250V (figura 3.12)



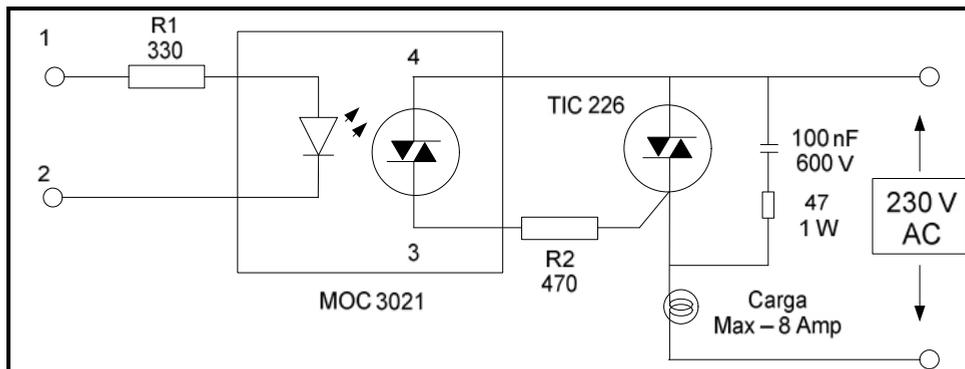
**Figura 3.12 Relé de estado solido SSR-10DA 10A /250V**

Fuente: (Datasheet OMRON Relés de estado sólido SSR-10DA 10A /250V.

PORTUGAL. 2007. Pág. 7)

Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay), contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor.

Estructura:



**Figura 3.13 Circuito interno Relé de estado solido SSR-10DA 10A /250V**

Fuente: (Datasheet OMRON Relés de estado sólido SSR-10DA 10A /250V.

PORTUGAL. 2007. Pág. 7)

- Circuito de Entrada o de Control:

Control por tensión continua: el circuito de entrada suele ser un LED (Fotodiodo), solo o con una resistencia en serie, también podemos encontrarlo con un diodo en antiparalelo para evitar la inversión de la polaridad por accidente. Los niveles de entrada son compatibles con TTL, CMOS, y otros valores normalizados (12V, 24V, etc.).

Control por tensión Alterna: El circuito de entrada suele ser como el anterior incorporando un puente rectificador integrado y una fuente de corriente continua para polarizar el diodo LED.

- Acoplamiento.

El acoplamiento con el circuito se realiza por medio de un optoacoplador o por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac

- Circuito de Conmutación o de salida.

El circuito de salida contiene los dispositivos semiconductores de potencia con su correspondiente circuito excitador

### 3.7.5 Motor de pasos

Son motores que convierten información digital en desplazamientos por pasos o ángulos al cambiar el código digital proporcionado. Una de las principales características que distinguen a estos motores es el número de pasos por vuelta o, visto de otra forma, el ángulo por paso. La precisión de estos pasos es del 3% al 5% del ángulo. Este tipo de motores poseen cualidades especiales por el hecho de poderlos mover desde un paso hasta una secuencia interminable dependiendo de la cantidad de pulsos que se les aplique. Este paso puede ir desde pequeños movimientos de 1.8° hasta de 90°.

Son muy utilizados, ya que pueden moverse a deseo del usuario según la secuencia que se les indique a través de un microcontrolador.

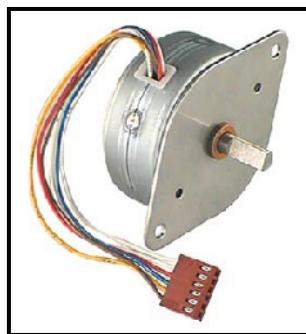
Estos motores poseen la habilidad de quedar enclavados en una posición si una o más de sus bobinas está energizada o bien totalmente libres si no existe corriente alguna circulando por sus astas. Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator. Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) deber ser externamente manejada por un controlador.

Existen dos tipos de motores de paso: unipolares y bipolares:

**Unipolares.-** Estos motores suelen tener 6 ó 5 cables de salida dependiendo de sus conexiones internas, que suelen ser comúnmente 4 cables por los cuales se reciben los pulsos que indican al motor la secuencia y duración de los pasos y los restantes sirven como alimentación al motor.

**Bipolares.-** Este tipo de motores tienen generalmente cuatro cables de salida. Necesitan ciertas manipulaciones para ser controlados, debido a que requieren cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

En el modulo de cámaras el motor de pasos que se utiliza en una de ellas es el motos de pasos unipolar NMB PM42S-048-ML06 (MINEBEA) (figura 3.14)



**Figura 3.14 Motor de pasos NMB PM42S-048-ML06 (MINEBEA)**

Fuente: ([www.micropik.com/pag\\_motores\\_MOTORES\\_PP.htm](http://www.micropik.com/pag_motores_MOTORES_PP.htm). 2010)

### 3.8 Sistema de control de calidad de la energía

La calidad de la energía se entiende cuando la energía eléctrica es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les

permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes.

La energía eléctrica se ve afectada por las tensiones y corrientes transitorias, y éstas a su vez, tienen efectos nocivos en los equipos eléctricos o electrónicos que se sirven de ella. Todos los equipos tienen niveles máximos de tensiones transitorias aceptables. Los disturbios perjudican la operación de la red de suministro causando problemas como:

- a) Operación incorrecta de controles remotos.
- b) Sobrecalentamiento de cables.
- c) Incremento de las pérdidas reactivas de los transformadores y motores.
- d) Errores en medición.
- e) operación incorrecta de sistemas de protección.

Los más comunes son:

- Picos de voltaje
- Depresión de voltaje
- Dilatación de voltaje
- Sobre voltaje
- Parpadeo
- Interrupciones de energía
- Ruido eléctrico
- Distorsión armónica

### **Sensibilidad del equipo**

Proteger el equipo implica la confrontación de un entorno hostil de un equipo sensible, es decir que los equipos eléctricos y electrónicos operen en este entorno sin sufrir o causar interferencia electromagnética que degrade su funcionamiento. El objetivo de un sistema de protección es evitar el fallo o destrucción de equipos importantes en una instalación.

Se tienen sistemas externos y sistemas internos de protección, éstos constituyen una combinación de protección contra descargas de rayo y contra sobretensiones de origen interno.

### Capitulo 4

## Diseño y Programación del Sistema de remotizacion de gestión de servicios auxiliares

### 4.1 Diagrama del Sistema de Remotizacion

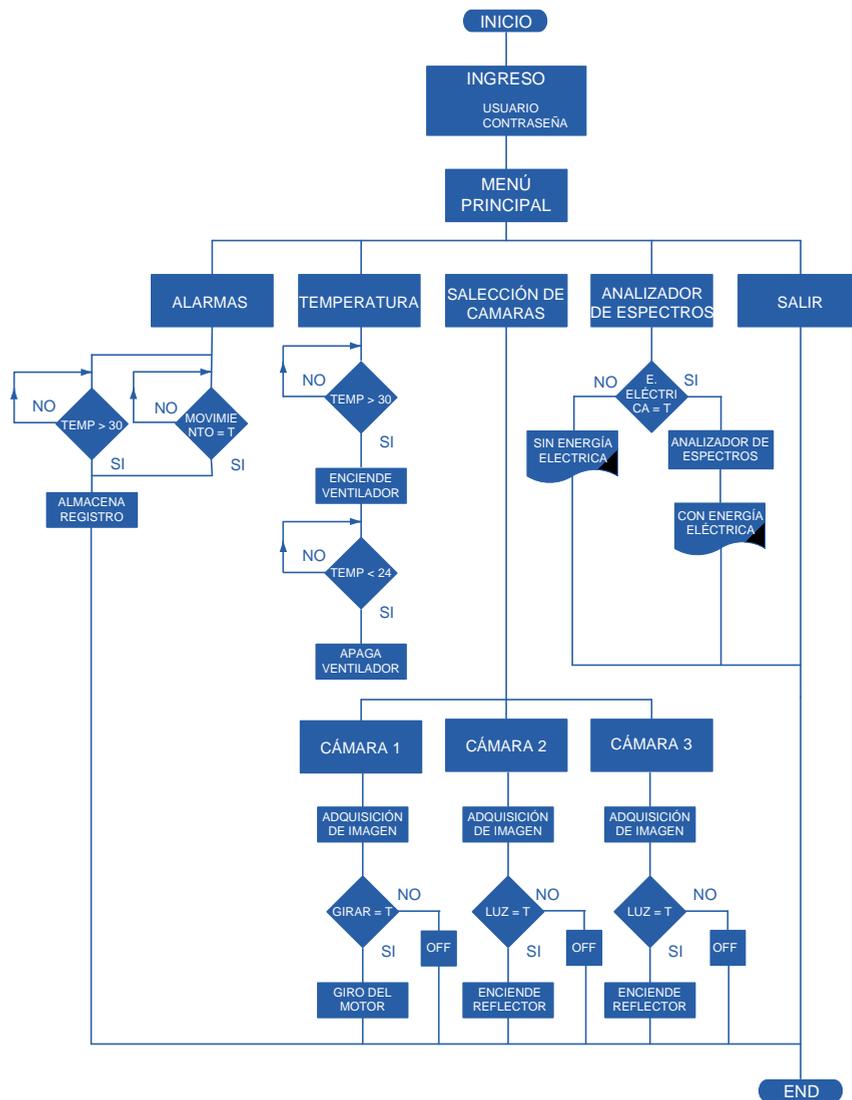


Figura 4.1 Diagrama del Sistema

## 4.2 Menú del sistema de Remotización

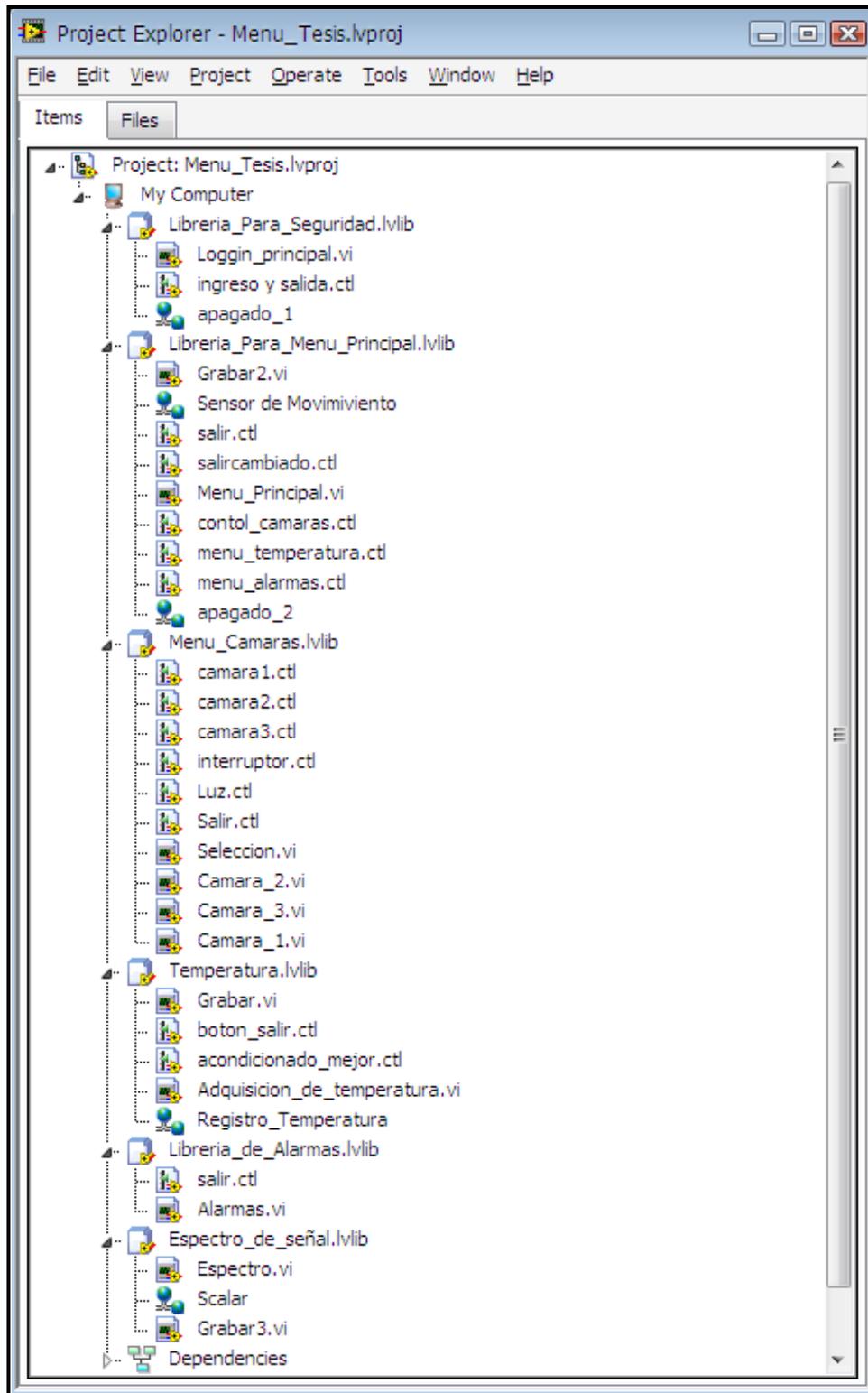


Figura 4.2 Jerarquía de Librerías

El sistema será instalado en dos computadores. El primero en el computador dentro del nodo de Etapa en Tarqui Tucurrumi y el segundo en la Central de Totoracocha.

#### 4.3 Análisis de funcionamiento:

##### 4.3.1 VI LOGGIN:



Figura 4.3 Pantalla Acceso al Sistema

El sistema inicia con la pantalla de acceso donde se registra un usuario y una contraseña (Figura 4.3) Existen dos usuarios permitidos:

**Ingeniero:** Administrador del sistema. Tiene acceso a la programación y permiso para modificarlo.

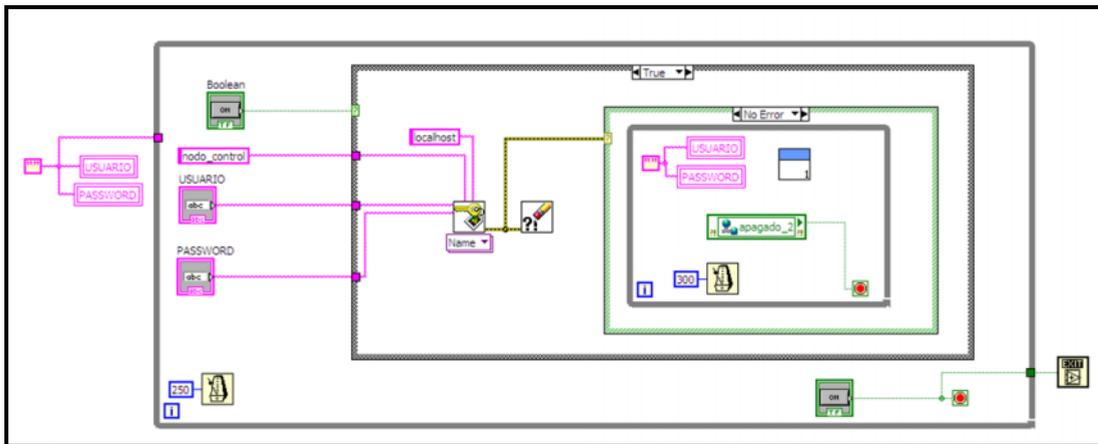
**Usuario:** ingeniero

**Contraseña:** 12345

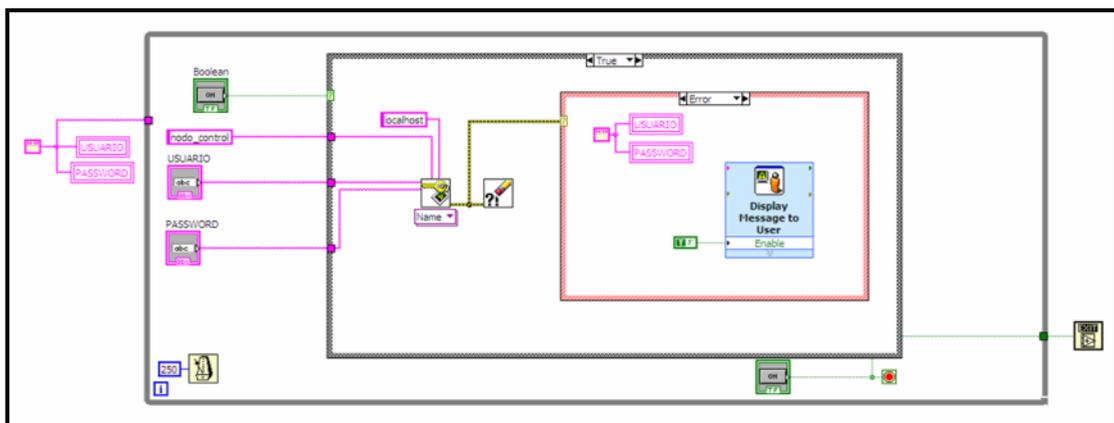
**Operador:** Usuario del sistema.

**Usuario:** operador

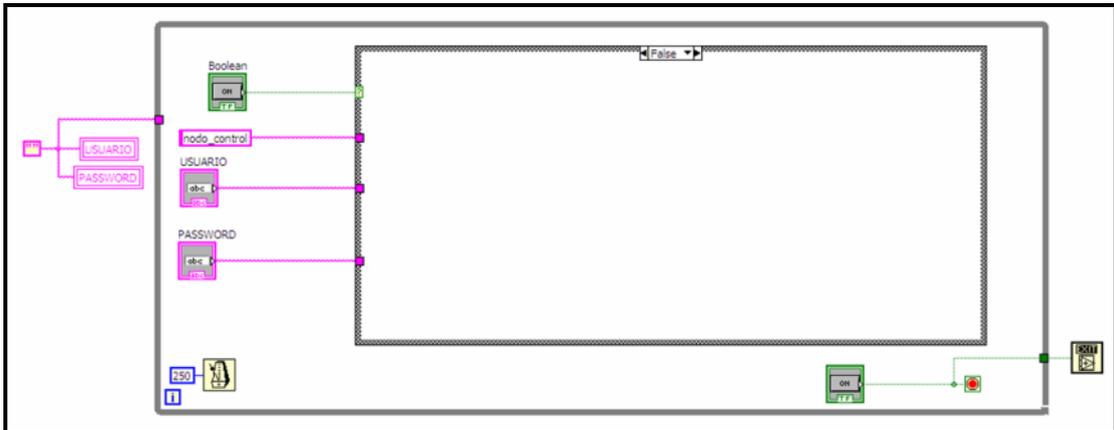
**Contraseña:** 1234



**Figura 4.3.1. Modulo de Programación LOGIN (No Error)**



**Figura 4.3.2. Modulo de Programación LOGIN (Error)**



**Figura 4.3.3. Modulo de Programación LOGGIN (False)**

El VI LOGGIN recoge información del usuario y contraseña (Figura 4.3.1), al pulsar botón ENTRAR se verifica si los datos son correctos en función a los user name y password creados en el Domain Account Manager de Labview

Al verificar los datos abre el panel del Menú Principal (dejando en blanco los casilleros de usuario y contraseña para la próxima sesión)

En caso de que los datos no son los correctos la función "Clear error" atrapa el error para que el programa continúe, envía un mensaje indicando el mal ingreso de datos a pantalla, pone en blanco los casilleros y los mantiene en un bucle indefinido hasta que se digite los correctos (Figura 4.3.2)

Si se pulsa el botón SALIR se detiene la ejecución del VI y se llama a la función "Quit Labview" que cierra el programa, saliendo directamente al escritorio de Windows.

En caso de no realizar ninguna actividad el programa se mantiene en espera del ingreso de los datos (Figura 4.3.3)

### 4.3.2 VI MENU PRINCIPAL



Figura 4.4 Pantalla Menú Principal

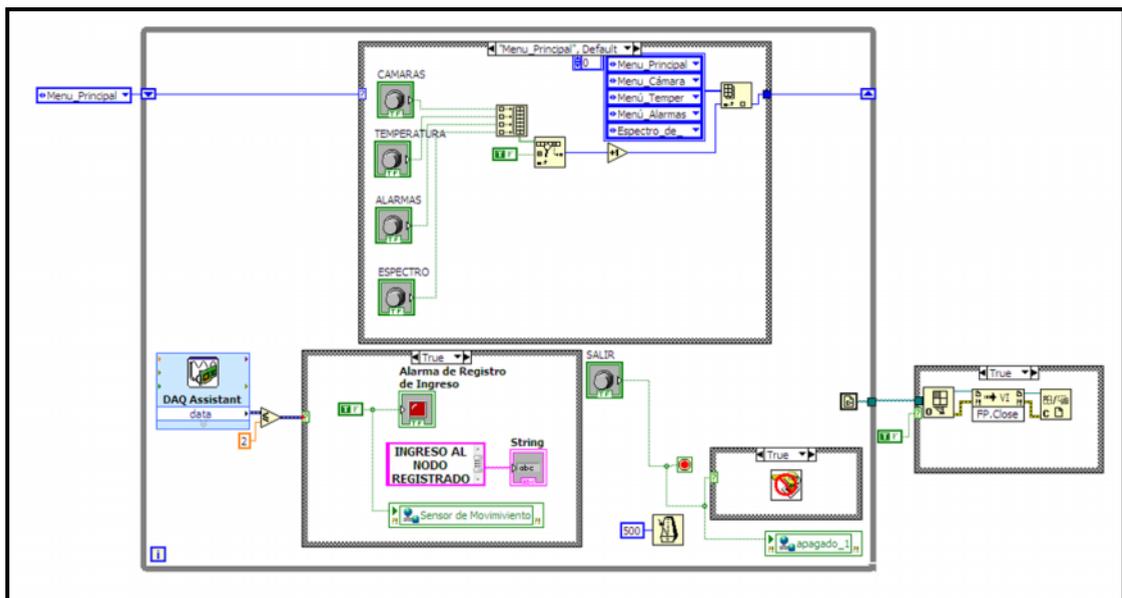


Figura 4.4.1 Modulo de la programación de la Pantalla Menú Principal

Una vez ingresado al menú principal se presenta en pantalla un listado de los VI del sistema.

- VI Alarmas
- VI Temperatura
- VI Cámaras
- VI Espectro
- Botón Salir

Simultáneamente se encuentra en ejecución parte del diagrama de bloques que permite controlar un sensor de movimiento (Figura 4.4.1) el cual visualiza en el panel frontal (Figura 4.4) la señal que envía el sensor cuando exista ingreso de una persona al nodo (mensaje e indicador), información que al mismo tiempo se registra dentro del sistema de alarmas (base de datos propia de Labview Cytadel)

#### 4.3.3 VI ALARMAS:

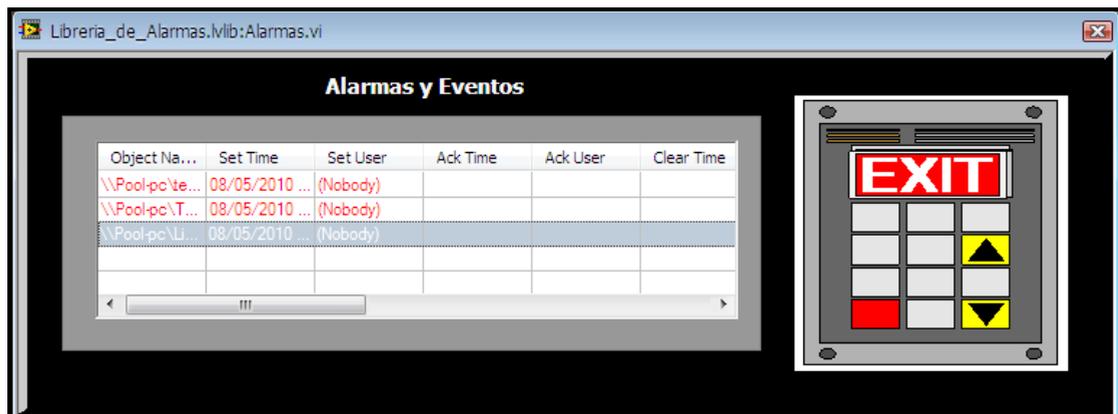
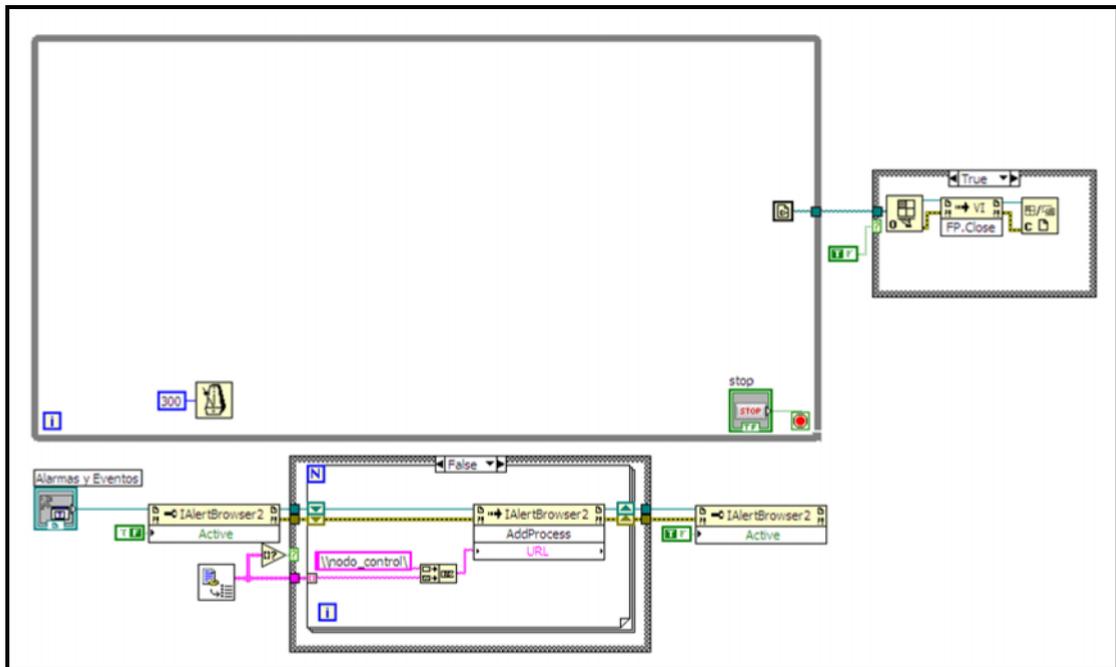


Figura 4.5 Pantalla Alarmas



**Figura 4.5.1 Modulo de programación Alarmas**

Al pulsar el botón ALARMAS, la persona que monitorea el sistema tiene la posibilidad de verificar el usuario y contraseña ingresados, registro de temperatura elevada y acceso del personal al interior del nodo (Figura 4.5)

Se crean dos variables globales: registro temperatura y sensor de movimiento las cuales son configuradas en el *multiple variable editor* para en caso de que la lectura este fuera de las especificaciones establecidas, sean visualizadas en el panel alarmas:

- Registro de temperatura, alarma que se visualiza cuando la lectura tomada es mayor a 30 grados, es decir elevada temperatura
- Sensor de movimiento, se visualiza cuando el sensor registra movimiento alguno en el interior del nodo

Todas estas medidas tomadas quedan registradas en la base de datos interna de Labview (CITADEL), presentadas en el siguiente orden en la grilla:

Object Name.- (indica el tipo de la alarma)

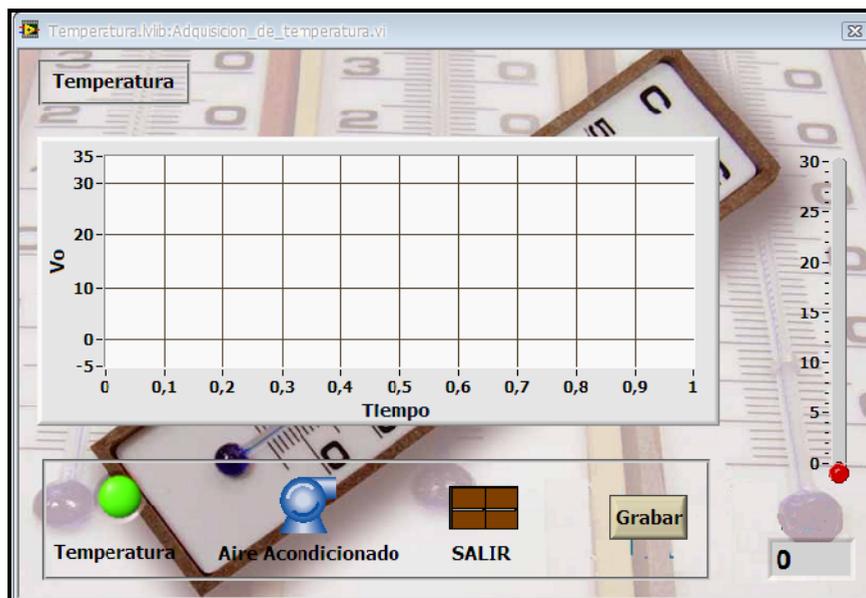
Se time.- Hora en que se dio la alarma

Value. Valor captado en el que se dispara la alarma

Process.- En que menú se presento la alarma

Descripcion.- Porque se dio la alarma (temperatura y/o sensor)

#### 4.3.4 VI TEMPERATURA:



**Figura 4.6 Pantalla Temperatura**

Pulsando el botón TEMPERATURA se abre un nuevo VI, donde se presenta el grafico del comportamiento de la medición de la temperatura dentro del nodo además de indicadores analógico y digital de esta. (Figura 4.6)

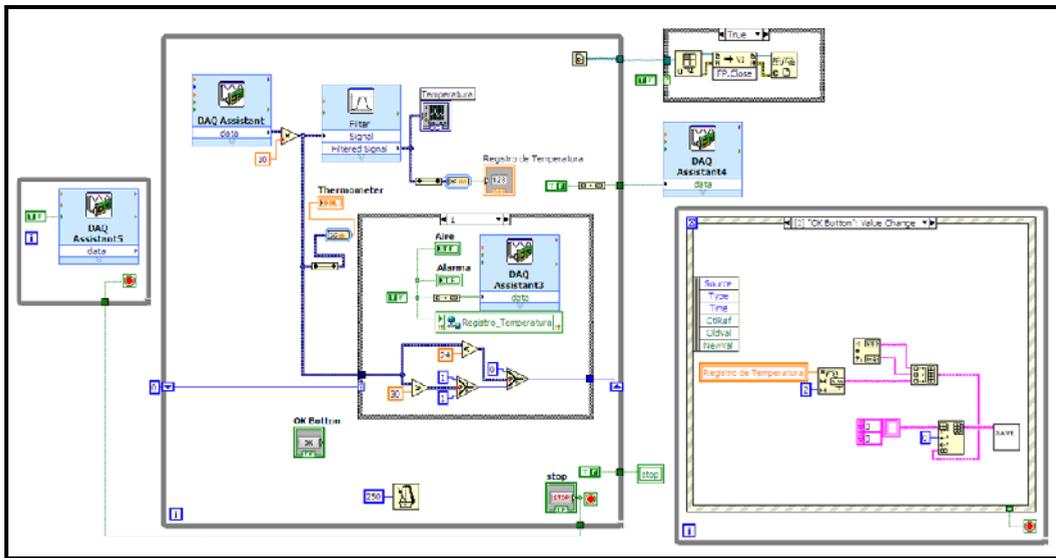


Figura 4.6.1 Modulo de programación Temperatura (condicional)

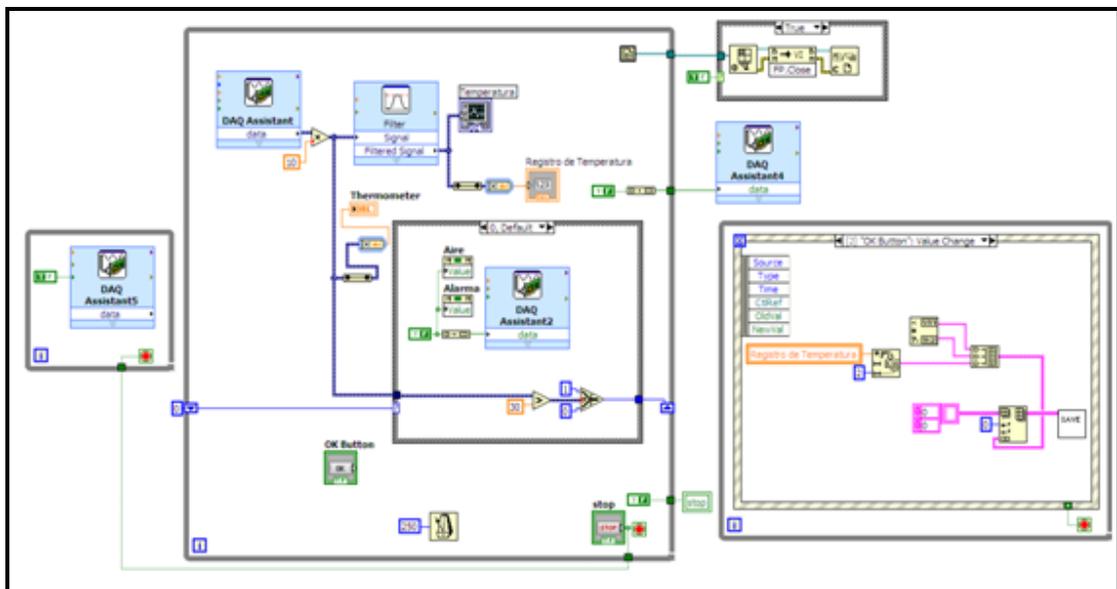
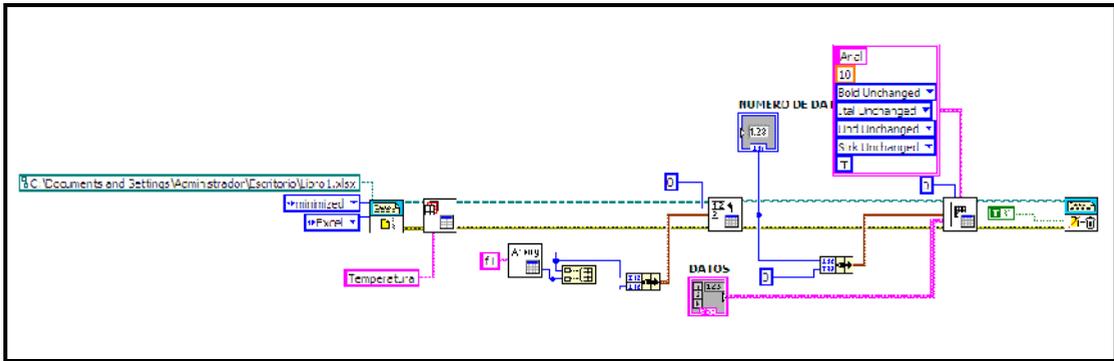


Figura 4.6.2 Modulo de programación Temperatura



**Figura 4.6.3 Modulo de programación base de datos**

La adquisición de los datos de temperatura dependen de un sensor LM35C el cual se encuentra conectado a través de una circuitería al modulo de adquisición de datos (DAQ)

Este VI contiene un control de temperatura con dos niveles LOW y HIGH (24 y 30 grados respectivamente); cuando la temperatura sobrepasa el nivel HIGH envía una señal al modulo de adquisición de datos, mismo que enciende un ventilador que enfría el equipo (disminuyendo así la temperatura). (Figura 4.6.1)

Cuando la temperatura baja de el nivel LOW, envía una señal al modulo DAQ pero en esta ocasión apagando el ventilador anteriormente mencionado. (Figura 4.6.2)

Dentro de este Vi también se encuentra la opción guardar, que permite guardar los valores medidos de temperatura en cualquier instante dentro de una base de datos en Excel a través de las funciones “report generation” y “Excel advanced” de Labview (Figura 4.6.3)

#### **4.3.5 VI CAMARAS**

La Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares utiliza 3 cámaras web, una Genius e-Messenger 310, una Genius e-Messenger 112 y una Genius Eye 312. La primera vigila todo el nodo y las otras dos monitorean el estado y funcionamiento de los equipos de conexión de fibra que se encuentran dentro del mismo.

Pulsando el botón CAMARAS se visualiza la pantalla de Selección de Cámaras donde según la que elija el operador se despliega la imagen en tiempo real de lo que capta esta en ese instante (Figura 4.7)



**Figura 4.7 Pantalla Cámaras**

La programación se basa en una maquina de estados (menú de selección) que permite elegir entre las tres cámaras la que se desea monitorear (Figura 4.7.1)

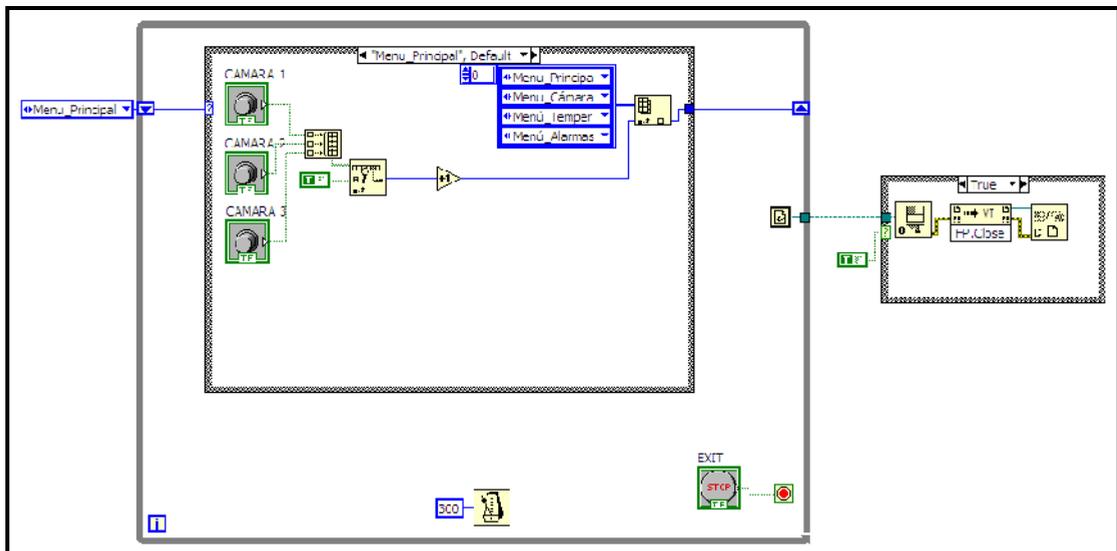


Figura 4.7.1 Modulo de programación Cámaras

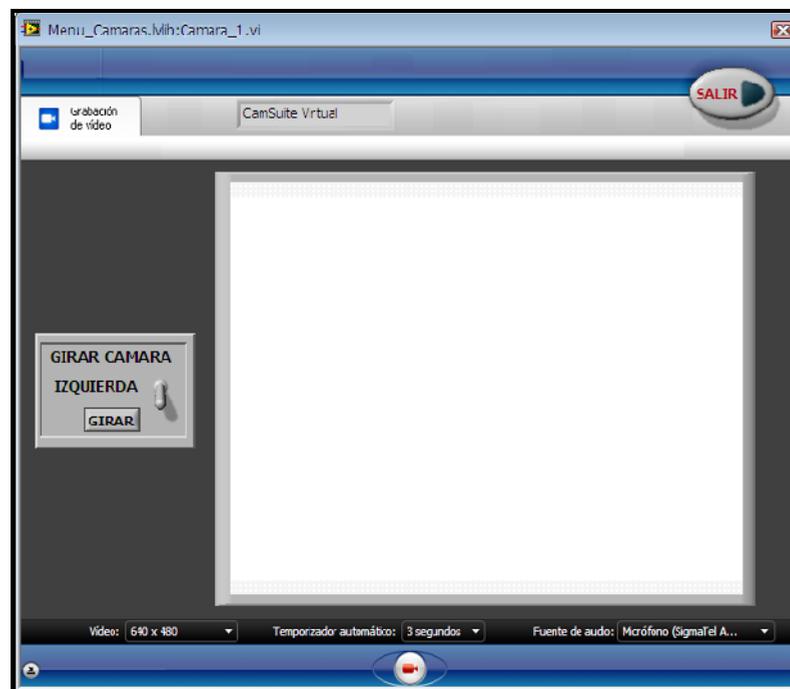
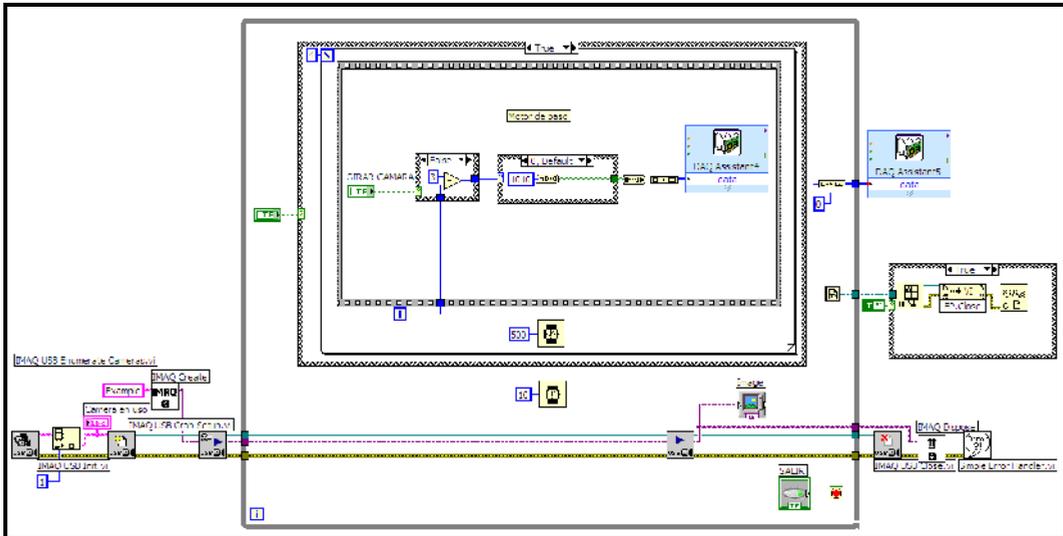


Figura 4.7.2 Pantalla Cámara 1

Si se selecciona el botón CAMARA 1 se despliega una pantalla con la imagen total del nodo. Esta monitorea todo el entorno ya que la cámara esta sobre un motor de pasos

que permite un giro de 270 grados con la posibilidad de pausar el movimiento en un punto determinado para una mejor vigilancia



**Figura 4.7.3 Modulo de programación Cámara 1**

En la programación se considera dos partes: Control del motor y Control de la cámara.

El control de motor se encarga del giro a la derecha o a la izquierda de la cámara según sea la elección del operador al presionar el botón girar; el sistema que se utiliza es el binario que hace que el motor dé los 4 primeros pasos (90 grados) dentro de un loop repetitivo hasta girar todos los 360 grados. Para invertir el giro el envío de los números binarios es en sentido contrario al anterior.

La secuencia binaria enviada para el giro de motor es la siguiente:

| BINARIO | DECIMAL |
|---------|---------|
| 1010    | 10      |
| 1001    | 9       |
| 0101    | 5       |
| 0110    | 6       |

**Tabla 4.1: Secuencia binaria enviada para el giro de motor del motor de pasos**

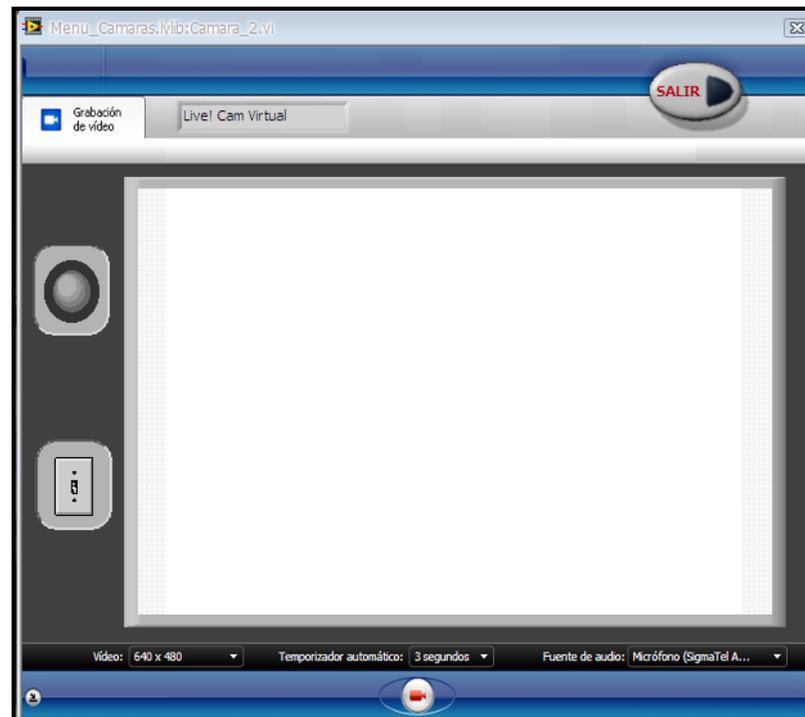
Siendo la secuencia para el giro al lado contrario

| BINARIO | DECIMAL |
|---------|---------|
| 0110    | 6       |
| 0101    | 5       |
| 1001    | 9       |
| 1010    | 10      |

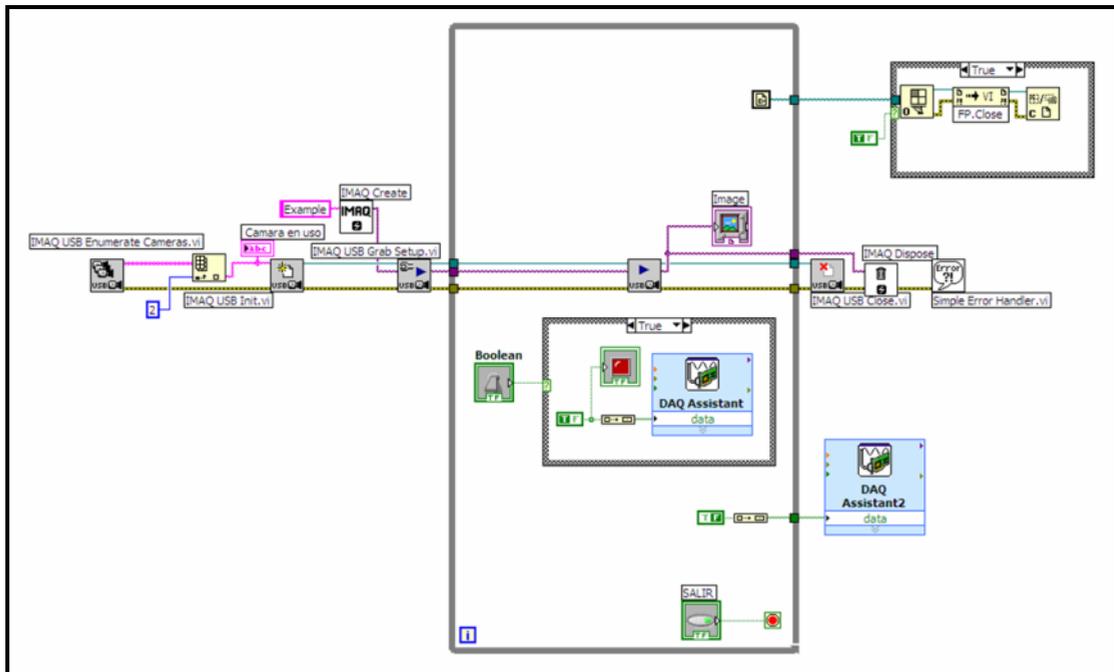
**Tabla 4.2: Secuencia de inversión de giro del motor de pasos**

El control de la cámara, por su parte determina que cámara fue seleccionada para el monitoreo, obtiene su nombre a través de la función “Enumerate camera”, abre el puerto USB con la función “IMAQ USB Grab Setup” y se genera un loop para mostrar la imagen adquirida (función “IMAQ USB Grab Acquire”).

Al pulsar el botón SALIR, se cierra el puerto (función “IMAQ USB Close”), se apaga la cámara, se cierra el VI y mediante un path regresa al menú anterior (Seleccionar Camara). (Figura 4.7.3)



**Figura 4.7.4 Pantalla cámara 2**



**Figura 4.7.5 Modulo de programación Cámara 2**

La cámara 2 ya no gira como la 1 pero a diferencia lleva un reflector para la visualización nocturna ya que capta imágenes del equipo switch 3750.

La programación de esta cámara es similar a la de la cámara 1, pero al activar el reflector se envía una señal a través de la función “Daq Assistant” al modulo de adquisición de datos para que este se encienda. (Figura 4.7.5)



Figura 4.7.6 Pantalla cámara 3

La programación de esta cámara es similar a la cámara 2, pero esta vez captando imágenes del equipo rectificador emersson (Figura 4.7.6)

#### 4.3.6 VI ESPECTRO

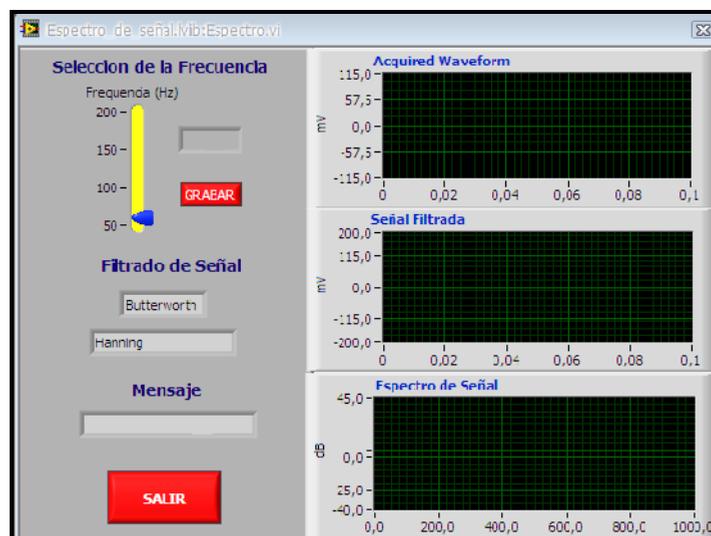


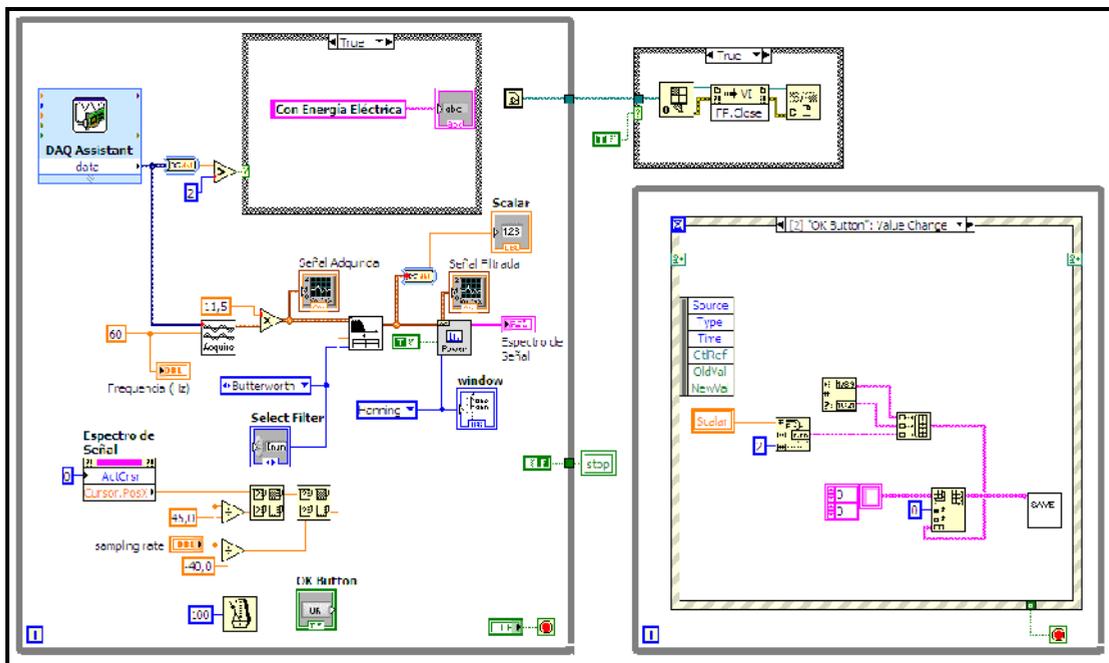
Figura 4.8 Pantalla Espectro de Señal

El espectro de señal proyecta la corriente eléctrica del nodo monitoreando la existencia de la misma, o si los equipos se encuentran funcionando con batería, representado por un mensaje directo en pantalla.

Los indicadores están clasificados en tres bloques, el primero presenta la forma de onda de la energía eléctrica representada en voltaje, el segundo muestra la señal filtrada (filtro butterworth), el tercero, el espectro (frecuencia) de la señal filtrada.

Consta además de un indicador analógico y digital de la frecuencia a la que se encuentra la corriente eléctrica.

La pantalla presenta además, el botón GRABAR, mismo que almacena la fecha, hora y valores de corriente eléctrica adquiridos en la base de datos Excel. (Figura 4.8)



**Figura 4.8.1 Modulo de programación Espectro de Señal**

En la programación partimos de la adquisición de datos a través de un “Daq Assistant” de la señal eléctrica, que es verificada para proyectar su existencia o no en el cuadro de mensaje del panel frontal.

Esta información es proyectada en los cuadros indicadores ya mencionados en la descripción de la pantalla, a través de la función "Waveform Graph", luego pasa a ser filtrada por "filter & window" y de la misma manera proyectada en pantalla, finalmente para visualizar el espectro se utiliza la función "fft power spectrum" completando así todas las graficas de la misma.

Dentro del bloque Espectro de señal, se tiene un puntero que facilita el monitoreo de la onda ya que muestra el valor exacto cuando se señala sobre la misma.

Los botones GRABAR y SALIR tienen la misma programación de las pantallas anteriormente descritas del VI TEMPERATURA. (Figura 4.8.1)

#### **4.3.7 BOTON SALIR**

Al pulsar SALIR, se cierra el menú principal y se direcciona al VI anterior (LOGGIN) mediante un path.

#### **4.4 Líneas de Control**

Son las encargadas de enviar señales binarias entre el modulo de adquisición (DAQ USB) y los diferentes dispositivos físicos empleados (la señal que envía el DAQ USB es de 5V de corriente continua).

En el sistema tenemos: control de movimiento de cámaras (Figura 4.9), control de iluminación (Figura 4.10), control de temperatura (Figura 4.11)

#### 4.4.1 Control de movimiento de cámara.-

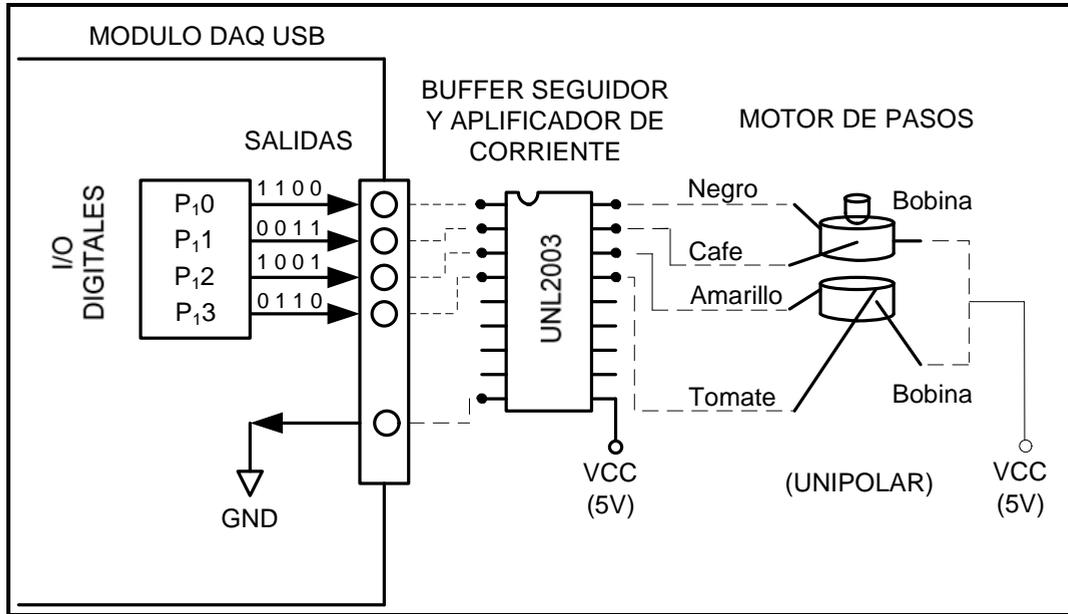


Figura 4.9 Líneas de Control de movimiento de cámara

#### 4.4.2 Control de Iluminación

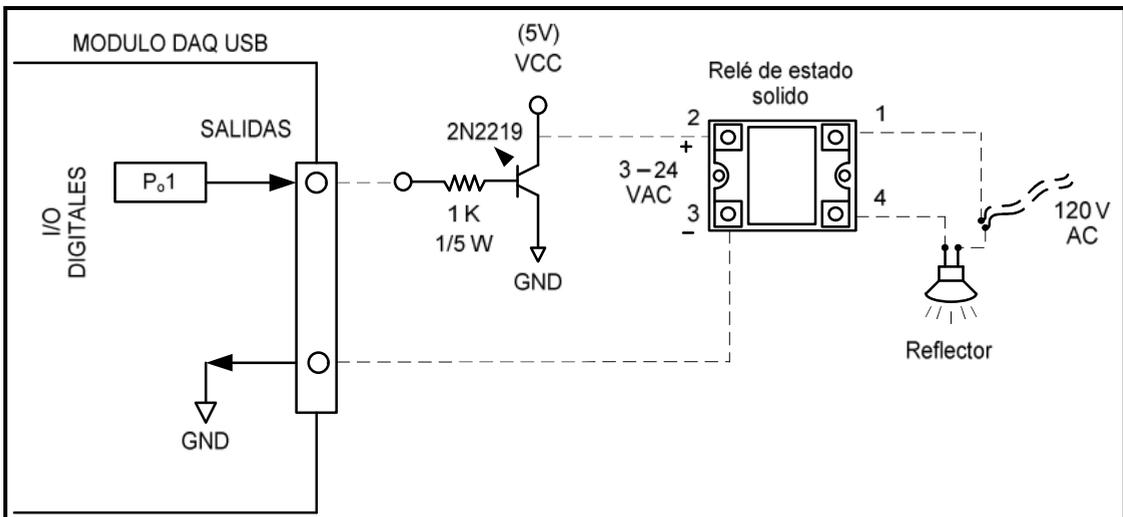


Figura 4.10 Líneas de Control de Iluminación

### 4.4.3 Control de Temperatura:

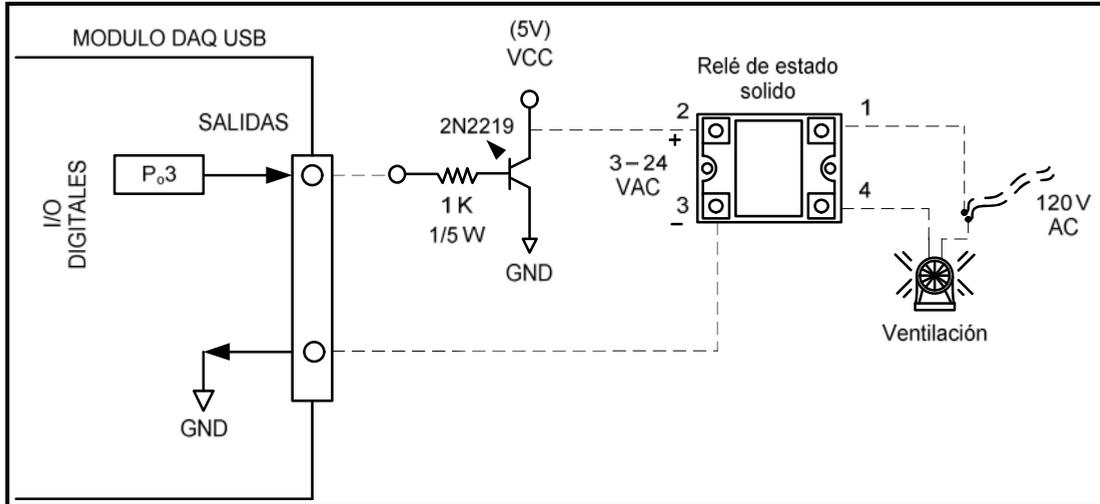


Figura 4.11 Líneas de Control de Temperatura

### 4.5 Base de Datos para Análisis Estadísticos

Es una estructura donde se almacenan los datos de manera organizada de los diferentes Vis al pulsar el botón GUARDAR

La base de datos que se utiliza en el sistema es Excel 2007, consta de un archivo (libro1) donde se tienen las hojas 1 y 2: temperatura y espectro de señal respectivamente.

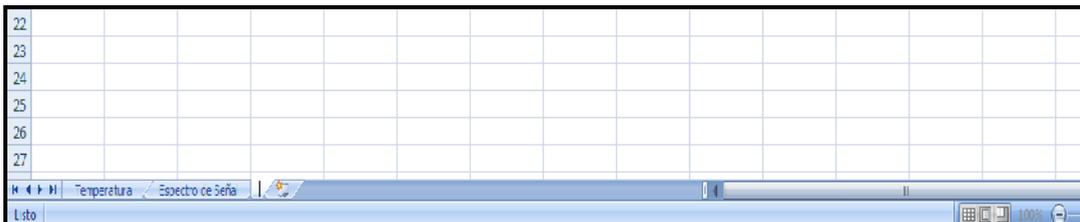


Figura 4.12 Excel Libro1

#### 4.5.1 Tablas de almacenamiento de la base de datos

| TEMPERATURA | ESPECTRO DE SEÑAL |
|-------------|-------------------|
| Fecha       | Fecha             |
| Hora        | Hora              |
| Temperatura | Datos de Señal    |

**Tabla 4.3 Tablas del sistema**

|   | A           | B     | C           |
|---|-------------|-------|-------------|
| 1 | Temperatura |       |             |
| 2 | Fecha       | Hora  | Temperatura |
| 3 | 25/04/2010  | 18:41 | 17,08       |
| 4 | 25/04/2010  | 18:41 | 17,29       |
| 5 | 25/04/2010  | 18:41 | 17,37       |
| 6 | 25/04/2010  | 18:41 | 17,50       |
| 7 | 25/04/2010  | 18:41 | 17,49       |
| 8 | 25/04/2010  | 19:05 | 21,07       |
| 9 | 25/04/2010  | 19:43 | 20,93       |

**Tabla 4.4. Tabla Temperatura**

**Fecha:** Campo donde se registra la fecha de la toma de temperatura. Formato: dd/mm/aaaa

**Hora:** Campo donde se registra la hora de la toma de temperatura. Formato: hh/mm

**Temperatura:** Campo que registra el valor de la temperatura captado. Formato: valor en grados centígrados.

|    | A                              | B      | C                |
|----|--------------------------------|--------|------------------|
| 1  | Espectro de la Señal Eléctrica |        |                  |
| 2  | Fecha ▼                        | Hora ▼ | Datos de Señal ▼ |
| 3  | 25/04/2010                     | 18:37  | -10,12           |
| 4  | 25/04/2010                     | 18:37  | 7,39             |
| 5  | 25/04/2010                     | 18:37  | 9,78             |
| 6  | 25/04/2010                     | 18:38  | -2,14            |
| 7  | 25/04/2010                     | 18:38  | -7,36            |
| 8  | 25/04/2010                     | 18:38  | -9,38            |
| 9  | 25/04/2010                     | 18:38  | -5,59            |
| 10 | 25/04/2010                     | 18:39  | 0,35             |
| 11 | 25/04/2010                     | 18:39  | -2,07            |
| 12 | 25/04/2010                     | 18:40  | -9,82            |
| 13 | 25/04/2010                     | 19:43  | -5,05            |
| 14 | 25/04/2010                     | 19:43  | 1,78             |
| 15 | 29/05/2010                     | 0:00   | -91,73           |
| 16 | 29/05/2010                     | 0:00   | -57,35           |
| 17 | 29/05/2010                     | 0:02   | 44,75            |
| 18 | 29/05/2010                     | 0:02   | -89,57           |
| 19 | 29/05/2010                     | 0:02   | -56,08           |
| 20 | 29/05/2010                     | 0:02   | -85,84           |
| 21 | 29/05/2010                     | 0:02   | 108,16           |
| 22 | 29/05/2010                     | 0:02   | -57,97           |
| 23 | 29/05/2010                     | 0:02   | 14,18            |
| 24 | 29/05/2010                     | 0:02   | 100,28           |
| 25 | 29/05/2010                     | 0:02   | -59,73           |
| 26 | 29/05/2010                     | 0:02   | 19,31            |

**Tabla 4.5** Tabla Espectro de la señal eléctrica

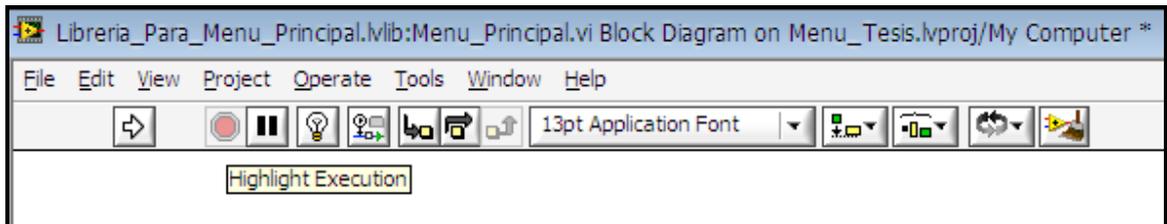
**Fecha:** Campo donde se registra la fecha de la medición de la señal eléctrica. Formato: dd/mm/aaaa

**Hora:** Campo donde se registra la hora de la medición de la señal eléctrica. Formato: hh/mm

**Datos de señal:** Campo que registra el valor de la señal eléctrica tomada durante la medición. Formato: valor en voltios.

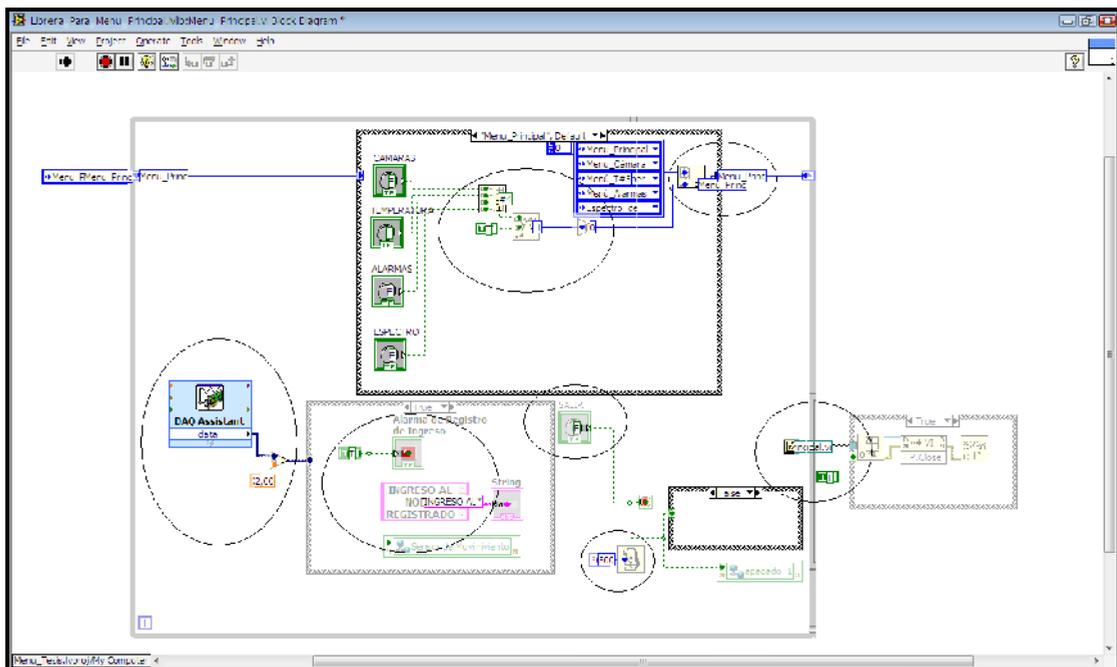
#### 4.6 Pruebas de Laboratorio del Software

Para analizar el correcto funcionamiento del sistema se utiliza la opción Highlight Execution (barra de menú), que permite observar el flujo de información en el diagrama de bloques, siendo posible detenerla al pulsar el botón en el menú indicado nuevamente (Figura 4.13).



**Figura 4.13 Highlight Execution**

A medida que se ejecuta la opción se van probando los valores y cada lineamiento del VI permitiendo observar si el funcionamiento es el esperado. (Figura 4.14)



**Figura 4.14 Highlight Execution en proceso**

Este proceso es el mismo utilizado en cada VI para comprobar el correcto funcionamiento de estos.

## 4.7 Revisión de Errores

Con la ayuda de la herramienta Highlight Execution y de las pruebas que se realizan durante la programación se van corrigiendo los errores que se presentan en la marcha.

### 4.7.1 Correcciones

Es de gran utilidad para la corrección de los errores las ayudas en línea del Labview que se obtiene en el menú Help, submenú Find Examples o Search the LabVIEW help; la pagina web propia de Labview: [www.ni.com/foros](http://www.ni.com/foros), donde también se obtiene ayuda en los foros de comunicación entre usuarios del programa.

Ejemplos de los errores encontrados en ejecución y resueltos por los medios ya mencionados.

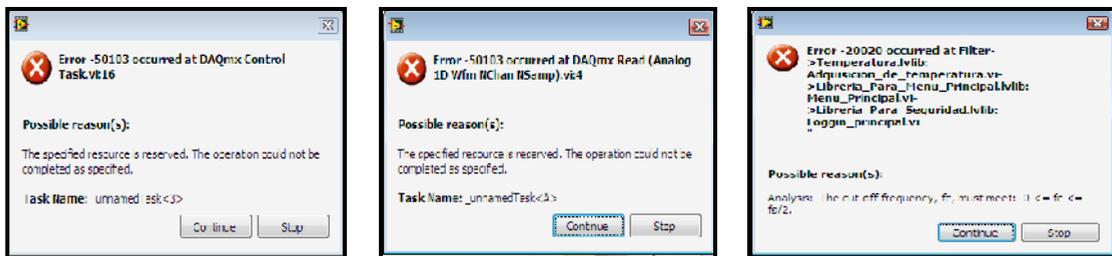


Figura 4.15 ejemplo ventanas de errores

## 4.8 Conexión remota

### 4.8.1 UltraVNC (Ultra Virtual Network Computing)

Es un programa gratuito para acceso remoto, permite controlar una computadora desde otra a través de una red. Tiene dos grandes ventajas: exhibir una barra de comandos sobre la ventana de la computadora que está siendo accedida y permite la transferencia de archivos entre ellas.

Para utilizarlo es necesario instalar la versión Server en el ordenador que será accedido y la Viewer en la otra computadora. El archivo de instalación tiene las dos aplicaciones para instalar siendo posible instalar ambas en la misma computadora.

La conexión es mediante el protocolo TCP/IP, permite la transferencia de archivos, una conexión segura utilizando encriptación, soporte para múltiples monitores, barra de herramientas, chat y la posibilidad de acceder al administrador de tareas.

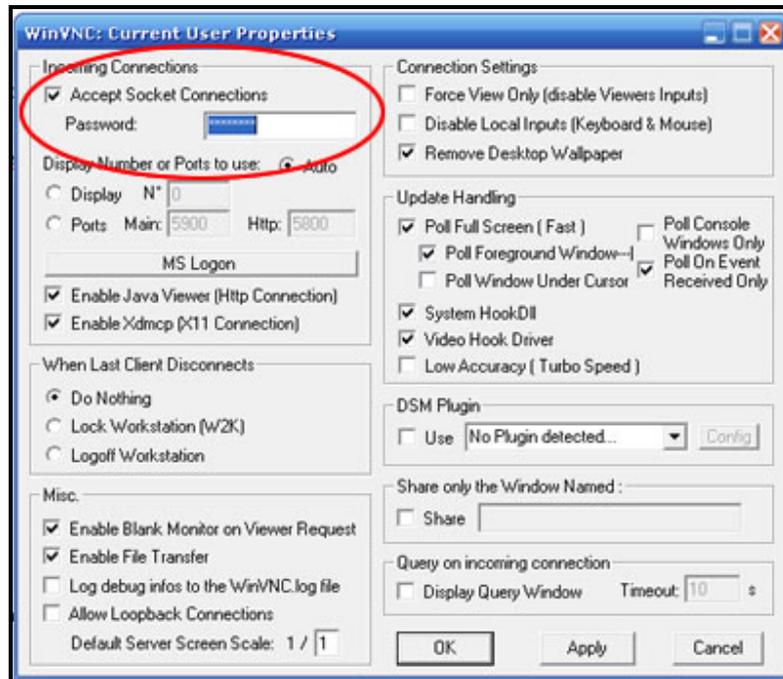
### **Instalando y configurando el UltraVNC**

*El UltraVNC está dividido en dos partes:*

**UltraVNC Server** - Debe estar activo en la máquina remota, o sea, en la que será accedida. Hay que tener cuidado en que máquinas el Server será usado porque justamente el es la parte peligrosa del VNC;

**UltraVNC Viewer** - Es usado para acceder al Server, es el cliente que se conecta a los servidores para lograr el acceso remoto.

Dentro de la computadora que se encuentra en el nodo se ejecuta el UltraVNC Server donde se configura todas las opciones del servidor. La contraseña de acceso debe ser configurada e influye directamente en la seguridad de la computadora remota, por lo tanto se coloca en el campo "Password:" la contraseña que será usada para acceder a esta computadora.



**Figura 4.16 Ventana de configuración del VNC Server.**

Esta configuración se realiza una sola vez.

Es importante configurar el firewall del servidor para que acepte las conexiones del UltraVNC Server por medio de los puertos 5800 y 5900 que son las usadas por este

En la computadora donde se realizara el monitoreo (Etapa central Totoracocha) se ejecuta el Ultra VNC viewer (figura 4.17) donde se registra la dirección IP del server asi como la contraseña que se asigno en este (Figura 4.18)

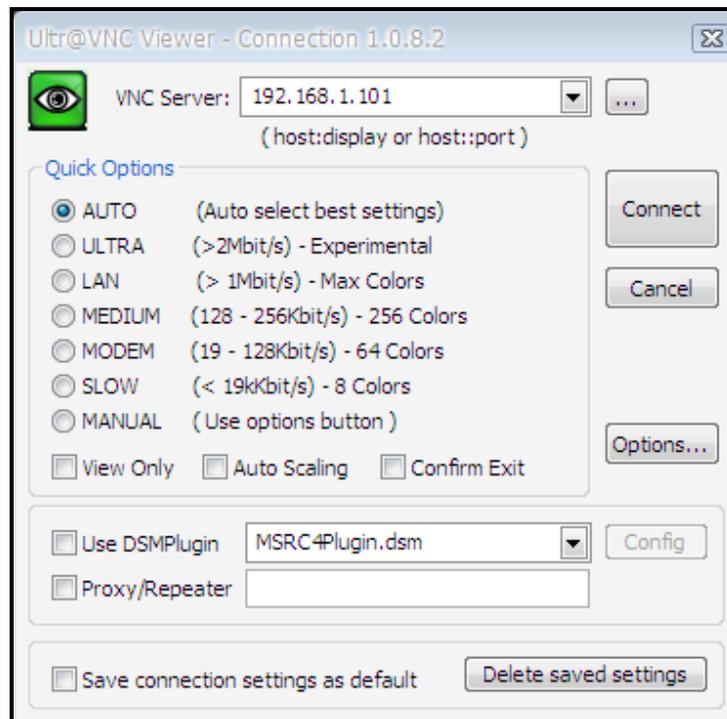


Figura 4.17 Ventana de configuración del Ultra VNC viewer

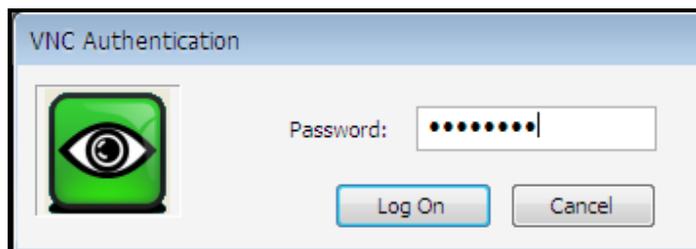


Figura 4.18 Ventana de autenticación del Ultra VNC viewer

## **Capítulo 5**

### **Implementación del Sistema de Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares**

#### **5.1 Circuitos, Diseño de placa física y ruteo en PCB**

Para diseñar los circuitos electrónicos y realizar simulaciones se utilizó NI Multisim (circuit design suite 10.0) programa que permite crear un circuito utilizando todo tipo de componentes, simular su funcionamiento y analizar cada una de sus secciones.

NI Multisim dispone de una base de datos de componentes electrónicos, esquemas predefinidos, módulos de simulación SPICE y VHDL, soporte para circuitos de radiofrecuencia, generador de placas PCB (Utilboard), entre otras funcionalidades razón por la cual es el programa elegido.

El diseño de las placas y el ruteo PCB se realiza en Altium Designer Winter 09, software de desarrollo y suministro electrónico que reúne hardware, software y desarrollo de hardware programable dentro de un entorno unificado. El programa proyecta y confecciona todos los aspectos de un diseño electrónico junto a las capacidades de diseño moderno de gestión de datos, permitiendo que los productos electrónicos más sofisticados se creen más rápido que nunca. Cuenta con herramientas como Diseño de PCB, Gestión de librerías, Diseño para la fabricación, razón por la cual se utiliza este software.

5.1.1 Circuito, diseño de placa física y ruteo en PCB del manejador de motor de pasos

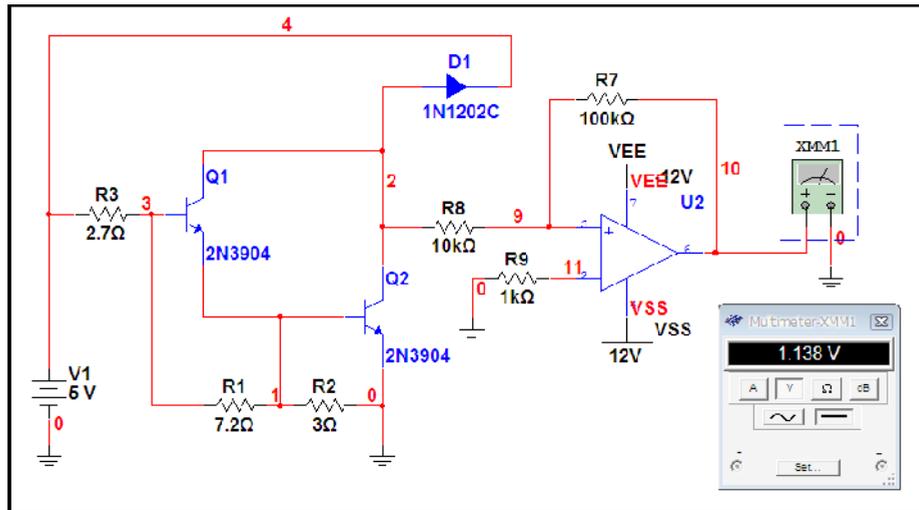


Figura 5.1 Circuito Manejador de motor de pasos

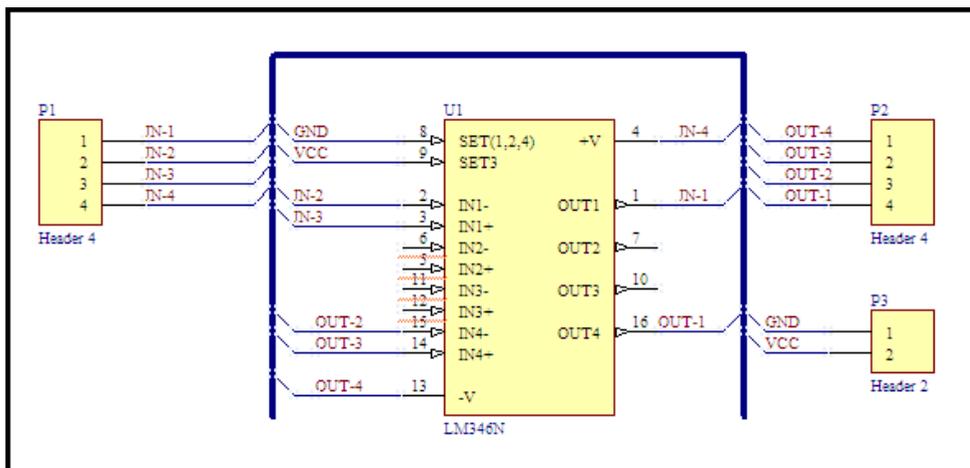


Figura 5.2 Diseño del circuito Manejador de motor de pasos

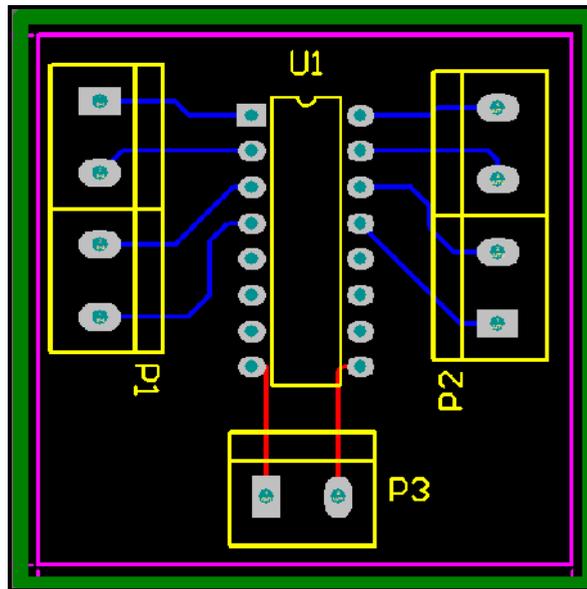


Figura 5.3 Placa Manejadora de motor de pasos

Placa final a utilizarse para el manejo del motor de pasos del Menú Cámaras, camara1.

### 5.1.2 Circuito, diseño de placa física y ruteo en PCB de relé de estado solido

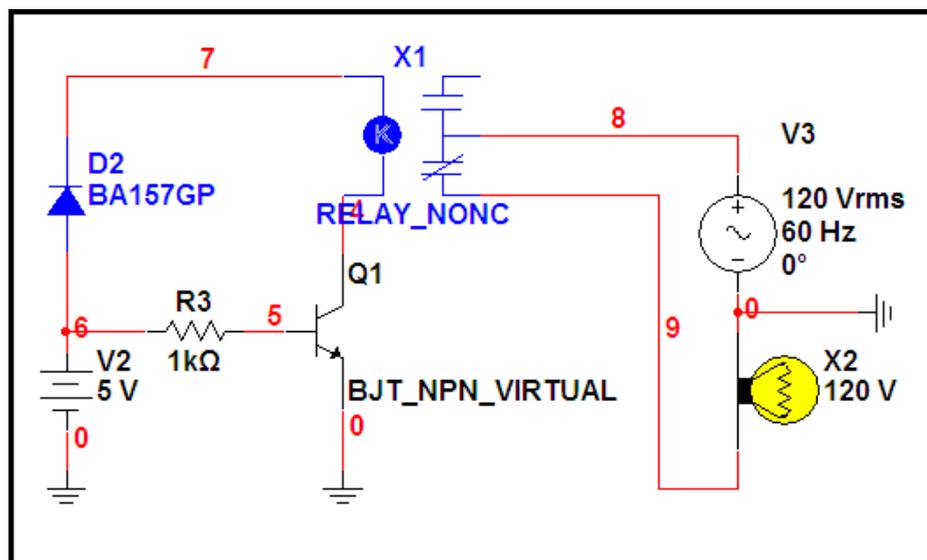


Figura 5.4 Circuito de activación de relés de estado solido

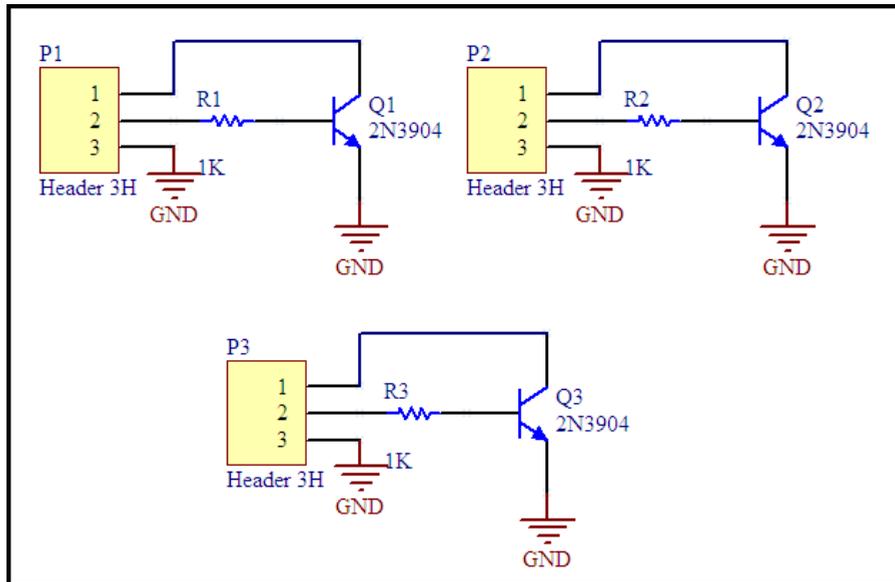


Figura 5.5 Diseño del circuito de activación de relés de estado solido

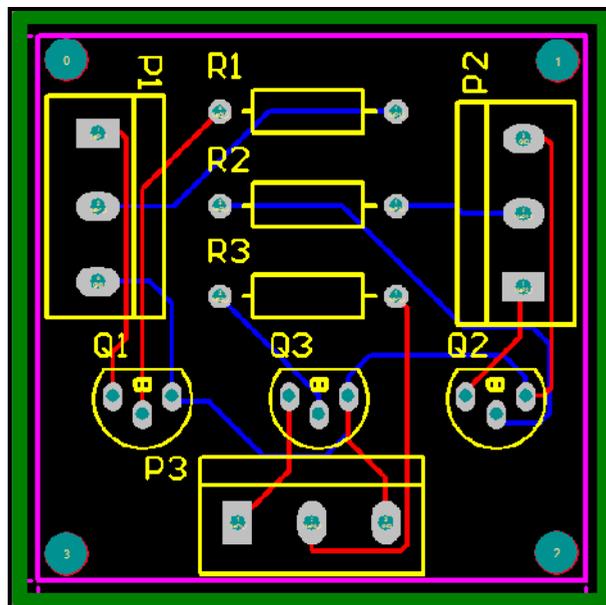


Figura 5.6 Placa de activación de relés de estado solido

Placa final a utilizarse para la activación de los diferentes relés de estado sólido que encienden la iluminación para la visión de las cámaras y el funcionamiento del ventilador.

5.1.3 Circuito, diseño de placa física y ruteo en PCB de la adquisición de temperatura

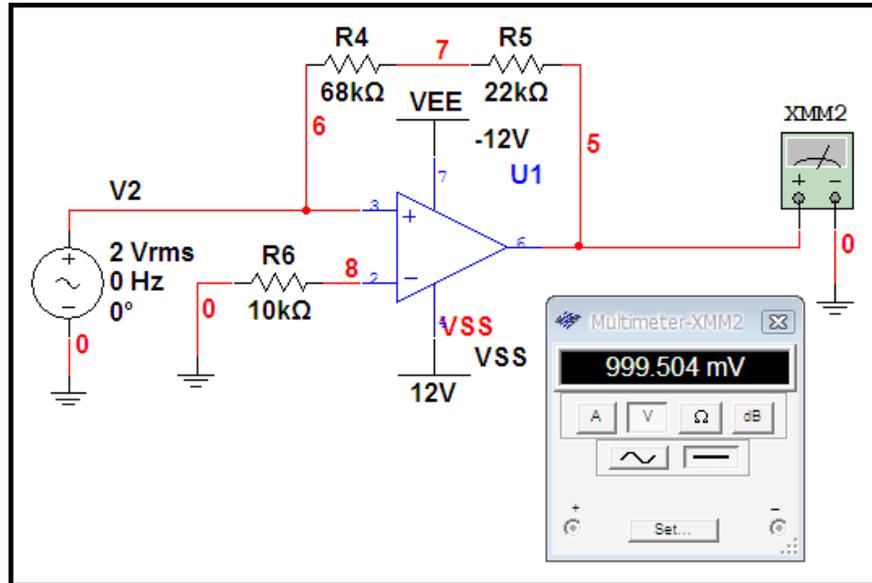


Figura 5.7 Circuito de adquisición de Temperatura

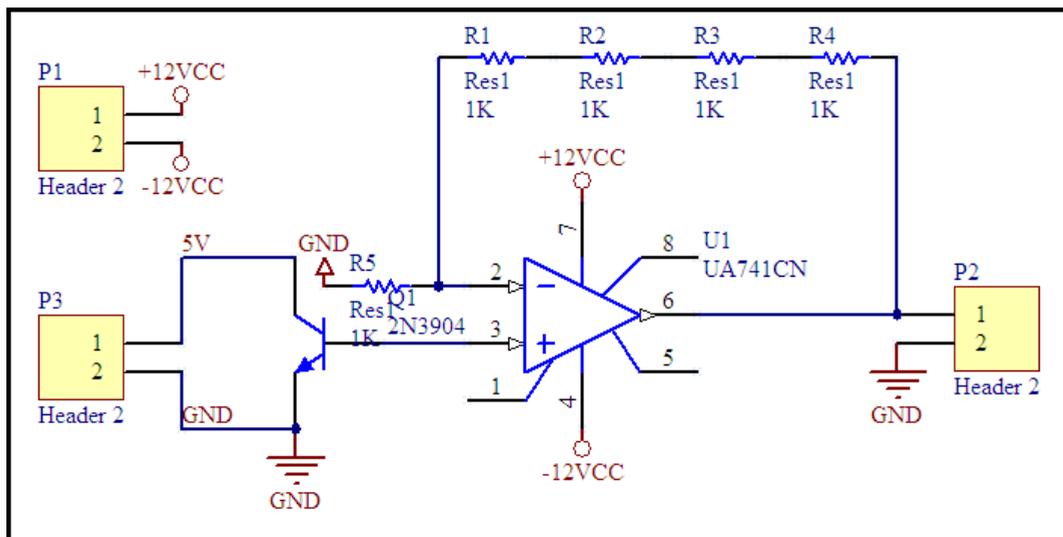


Figura 5.8 Diseño del circuito de adquisición de Temperatura

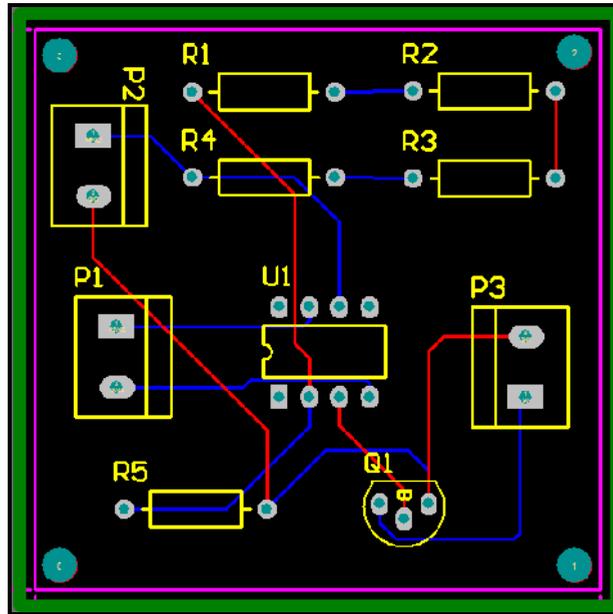


Figura 5.9 Placa de adquisición de Temperatura

Placa final de adquisición de temperatura dentro del nodo

#### 5.1.4 Circuito, diseño de placa física y ruteo en PCB de la adquisición de energía eléctrica

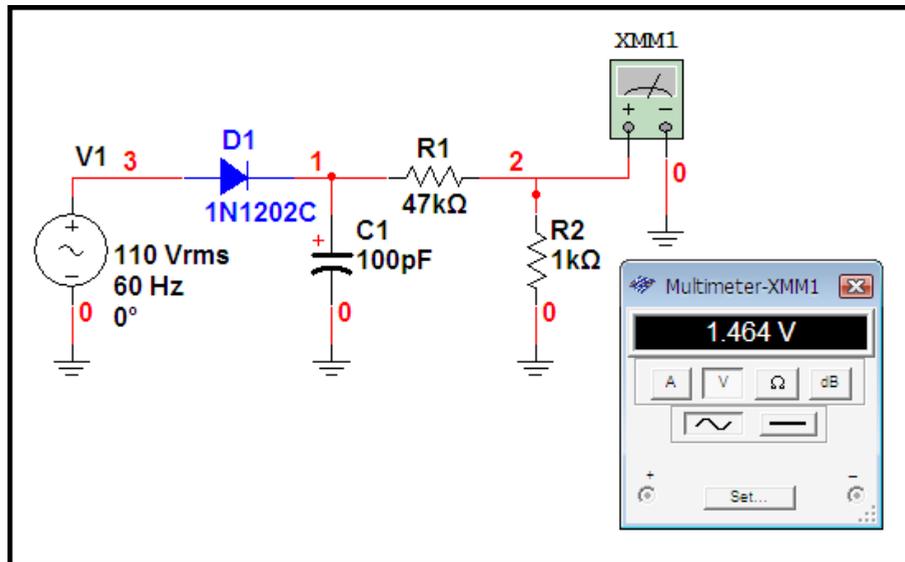


Figura 5.10 Circuito de adquisición de energía eléctrica

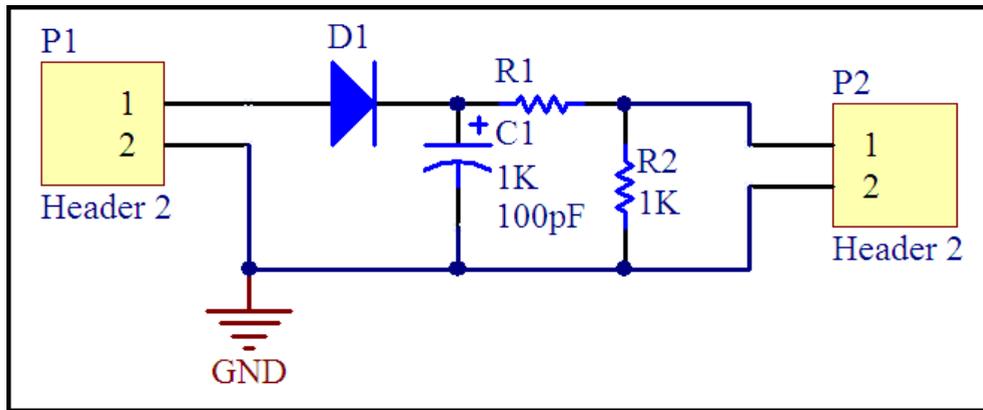


Figura 5.11 Diseño del circuito de adquisición de energía eléctrica

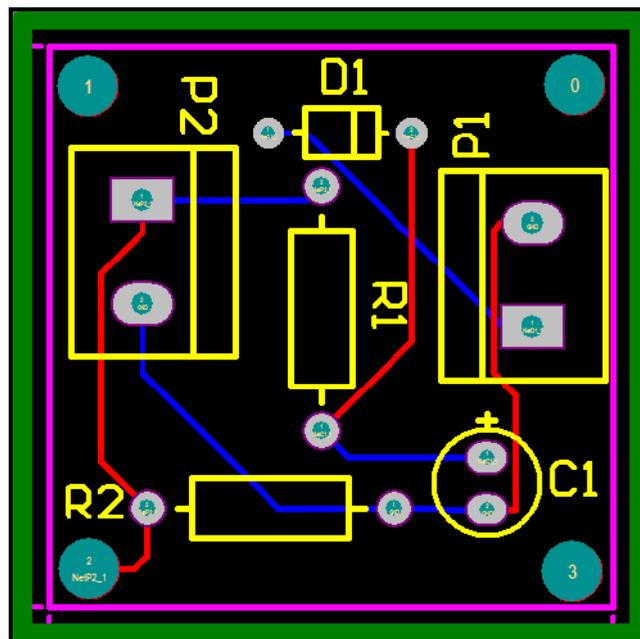


Figura 5.12 Placa de adquisición de energía eléctrica

Placa final para la verificación de la existencia de energía eléctrica dentro del nodo

## 5.2 Fuente de alimentación de placas

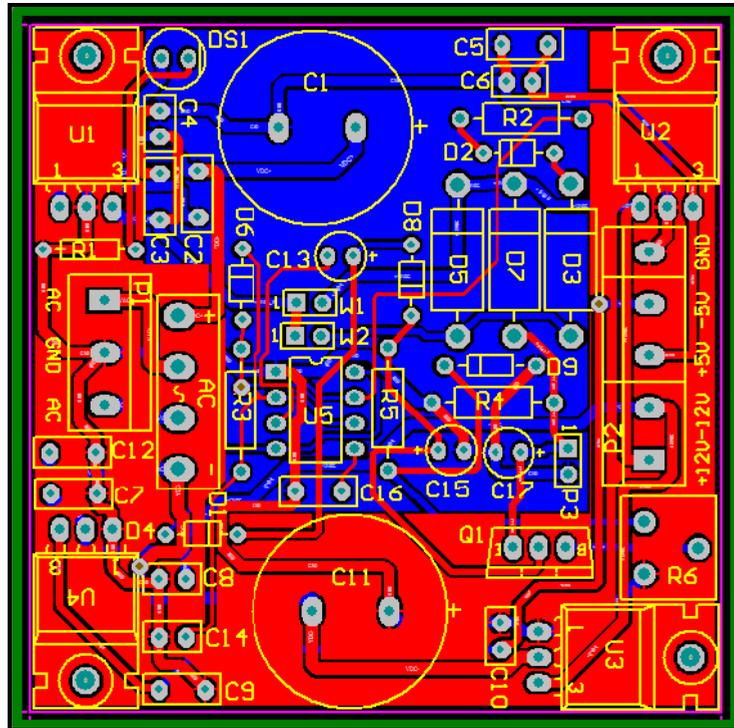


Figura 5.13 Fuente de alimentación de placas (elaborada por Felipe Quinde)

Fuente de alimentación para las placas.

Provee de energía para el funcionamiento de los diferentes circuitos ya descritos anteriormente así también como a los relés de estado sólido utilizados en el sistema de control.

El diseño del circuito de esta fuente es la unión de dos publicaciones de la Revista Saber Electrónica.

## 5.3 Simulación del sistema de líneas de control con la placa física

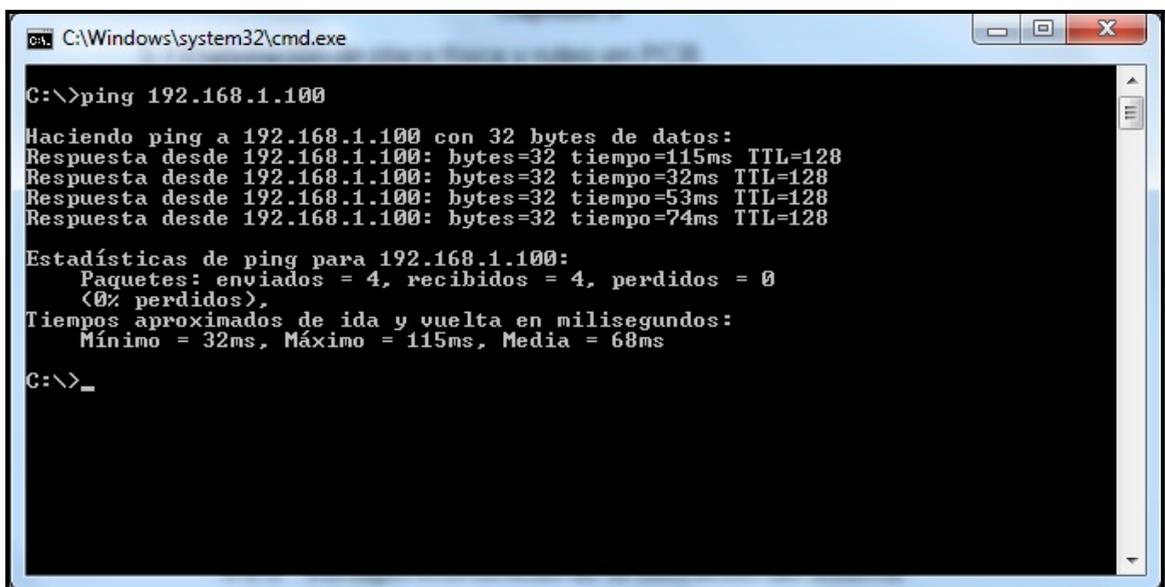
Una vez realizadas y armadas las placas de los circuitos se procede a ejecutar el sistema con estas conectadas, para verificar el correcto funcionamiento de las mismas (Véase Anexo3).

## 5.4 Configuración de los equipos y Comprobación de la red

Para el funcionamiento del sistema de control, los computadores a utilizarse son colocados en una misma red configurando su dirección IP

Maquina 1 IP: 192.168.1.100 (Nodo Tucurrumi)

Maquina 2 IP: 192.168.1.101 (Central Totoracocha)



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\>ping 192.168.1.100

Haciendo ping a 192.168.1.100 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.100: bytes=32 tiempo=115ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.100: bytes=32 tiempo=32ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.100: bytes=32 tiempo=53ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.100: bytes=32 tiempo=74ms TTL=128

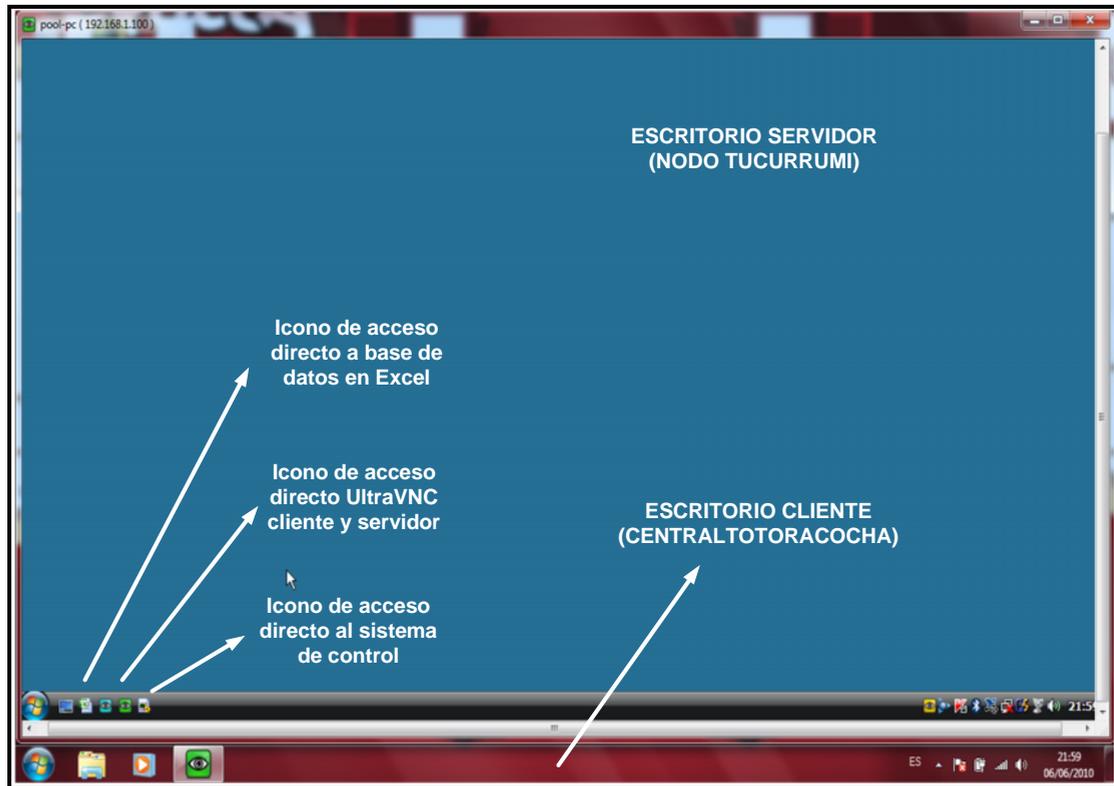
Estadísticas de ping para 192.168.1.100:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 32ms, Máximo = 115ms, Media = 68ms

C:\>_
```

Figura 5.14 Ping para comprobación de la red

Para la verificación de que estos computadores están ya en red se ejecuta el comando PING en el Windows command prompt en el computador cliente (central totoracocha)

## Comprobación del funcionamiento remoto del sistema de control



**Figura 5.15 Acceso remoto al escritorio del Servidor a través de Ultra VNC**

Una vez activo en el equipo remoto el Ultra VNC Server, desde el equipo cliente se puede acceder al escritorio de esta, donde se tendrá únicamente acceso al Sistema de Control, icono que se encuentra en la barra de Inicio de Windows del computador remoto. (Figura 5.15)

También se encuentra el icono del Programa Excel donde se almacenan los datos que se guardan desde los VI relacionados con la base de datos

En el servidor Remoto solo estos tres iconos pueden ser ejecutados ya que con anterioridad mediante el Win Control 7.400 se realizó un bloqueo de los demás programas para que no puedan ser manipulados durante el monitoreo en el sistema (Figura 5.16). De la misma manera se bloquean los iconos del escritorio (Figura 5.17)

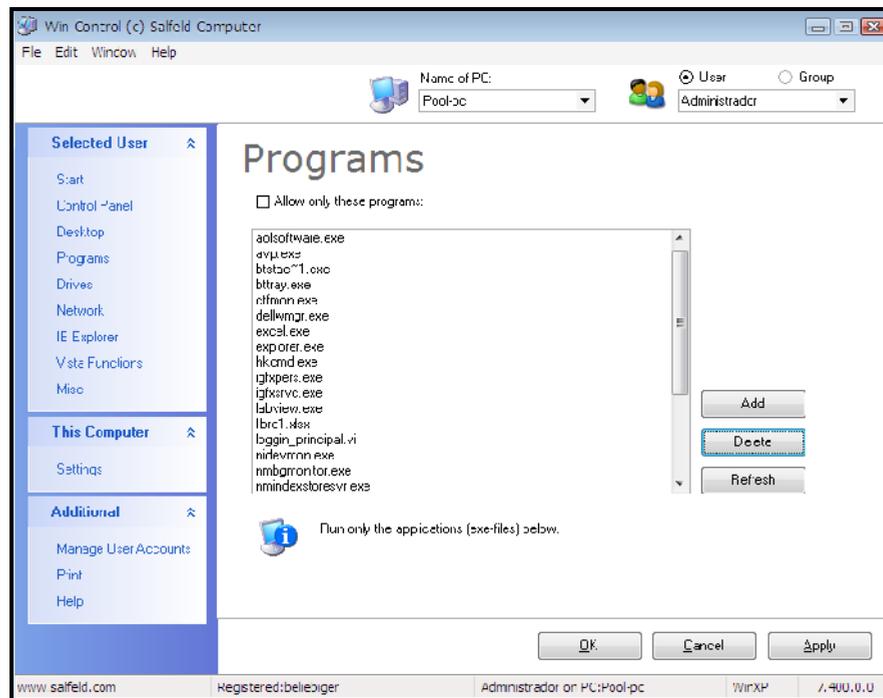


Figura 5.16 Bloqueo de Iconos en el Escritorio con Win Control 7.400

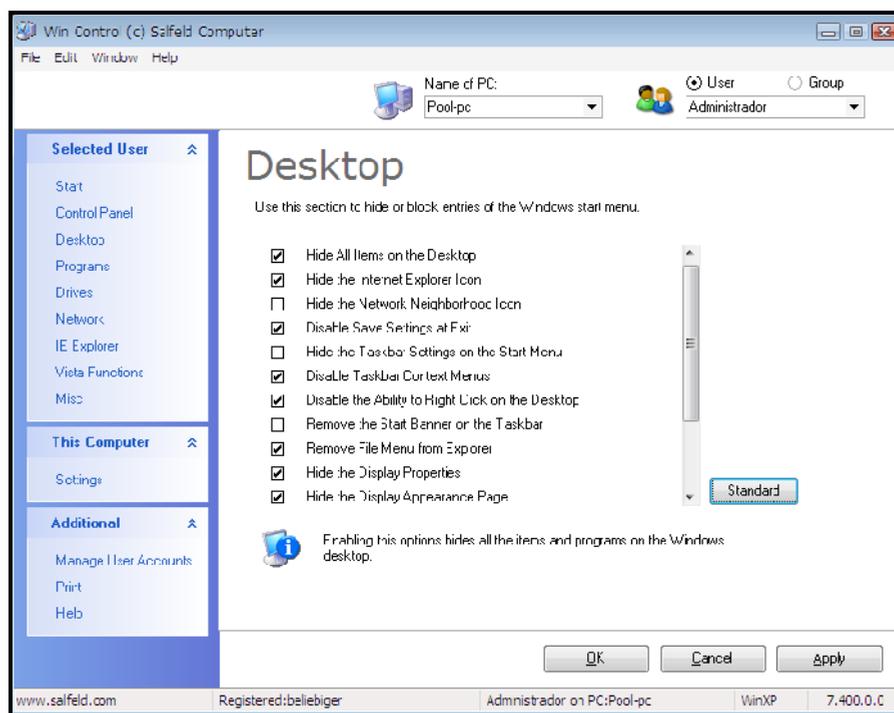
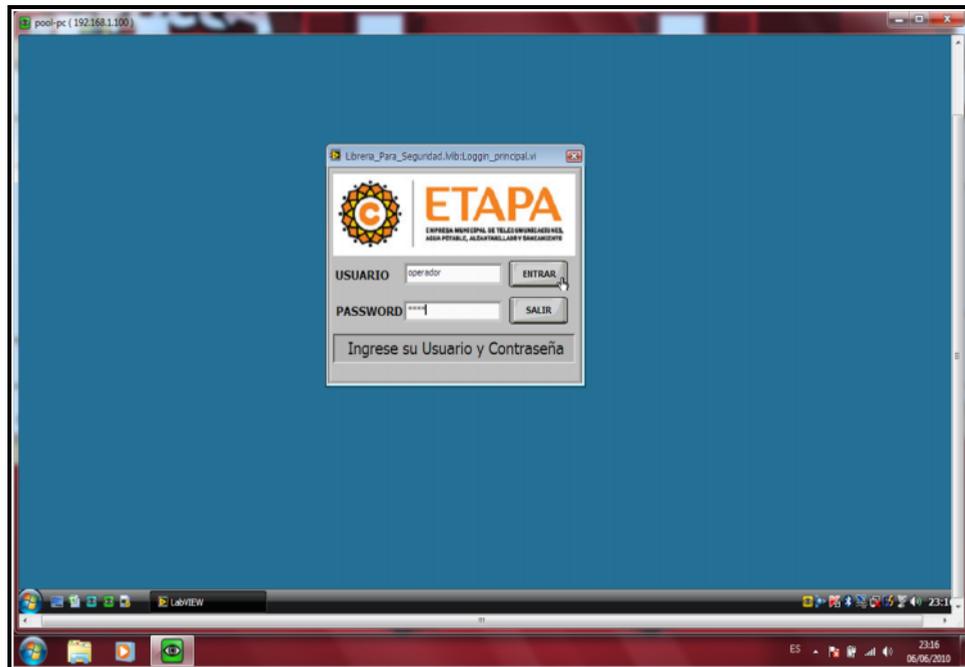
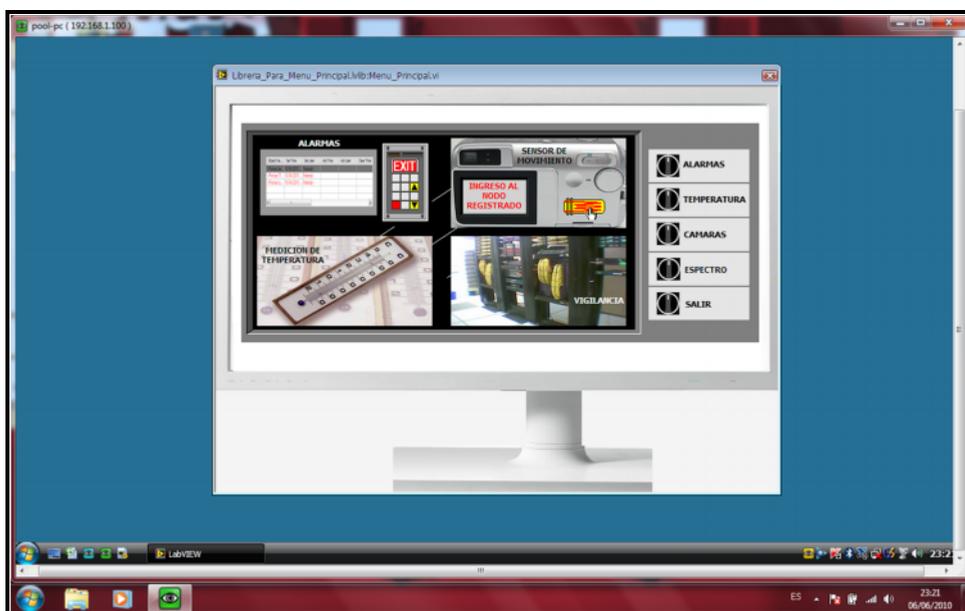


Figura 5.17 Bloqueo Programas con Win Control 7.400



**Figura 5.18 Acceso remoto al Sistema de Control**

Dentro ya del equipo remoto al dar un click en el icono del Sistema de Control se presenta la pantalla de inicio del sistema (descrito ya en el capítulo 4) Figura 5.18



**Figura 5.19 Menú Principal del Sistema de Control ingresado vía remota**

Al ingresar el usuario y la contraseña correcta se accede sin ningún inconveniente al Menú Principal del Sistema en tiempo real,

### 5.5 Análisis de Costos de implementación del sistema de control

Como se pudo observar en el detalle del capítulo 3 para el Sistema de Control son necesarios ciertos equipos así como otros materiales para su instalación e implementación. El costo real utilizado se detalla a continuación, sin embargo al ser únicamente un prototipo los costos son menores a los reales.

| EQUIPOS Y MATERIALES                                  | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|----------|--------|----------------|-------------|
| <b>Computadores</b>                                   | 2        | u      | 0,00           | 0,00        |
| <b>Cámaras USB</b>                                    | 3        | u      | 24,30          | 72,90       |
| <b>Reflectores</b>                                    | 3        | u      | 10,00          | 30,00       |
| <b>Soportes de reflectores</b>                        | 3        | u      | 2,56           | 7,68        |
| <b>Extensores USB 3.5 metros, cada uno</b>            | 3        | u      | 13,40          | 40,20       |
| <b>Modulo de Adquisición de Datos (DAQ) USB 6009</b>  | 1        | u      | 350,00         | 350,00      |
| <b>Relés de estado solido</b>                         | 4        | u      | 30,00          | 120,00      |
| <b>Sensor de Movimiento</b>                           | 1        | u      | 25,00          | 25,00       |
| <b>Ventilador</b>                                     | 1        | u      | 20,29          | 20,29       |
| <b>Cable UTP</b>                                      | 40       | mts    | 0,21           | 8,40        |
| <b>Cable de Red</b>                                   | 2        | u      | 2,20           | 4,40        |
| <b>Cable gemelo</b>                                   | 20       | mts    | 0,45           | 9,00        |
| <b>Cables de alimentación</b>                         | 7        | mts    | 7,10           | 49,70       |
| <b>Tacos Fisher</b>                                   | 1        | set    | 0,15           | 0,15        |
| <b>Tornillos</b>                                      | 25       | u      | 0,01           | 0,25        |
| <b>Broca</b>  | 1        | u      | 0,96           | 0,96        |
| <b>Cajas de barras de silicón</b>                     | 6        | u      | 0,37           | 2,22        |
| <b>Amarras Plásticas 10cm</b>                         | 1        | set    | 2,87           | 2,87        |
| <b>Amarras Plásticas 15cm</b>                         | 1        | set    | 3,45           | 3,45        |
| <b>Amarras Plásticas 30 cm</b>                        | 1        | set    | 4,84           | 4,84        |
| <b>Placas ruteadas</b>                                | 6        | u      | 13,50          | 81,00       |
| <b>Transformadores</b>                                | 3        | u      | 19,00          | 57,00       |
| <b>Elementos electrónicos (material de circuitos)</b> | varios   | u      | 280,20         | 280,20      |
| <b>Hub de USB</b>                                     | 1        | u      | 18,50          | 18,50       |

|                     |   |   |       |                |
|---------------------|---|---|-------|----------------|
| Supresores de picos | 2 | u | 14,54 | 29,08          |
| <b>TOTAL</b>        |   |   |       | <b>1218,09</b> |

**Tabla 5.1 Análisis de Costos del Sistema de Control (prototipo)**

### 5.5.1 Recopilación y análisis de proformas

En la implementación definitiva del sistema de Remotización se debe considerar la utilización de cámaras IP en lugar de cámaras web (utilizadas en el prototipo), el valor de la Licencia del programa LabView 8.6, el precio de un computador adicional ya que en el prototipo se utilizan ordenadores propios para la demostración.

Por lo tanto, el cuadro de costos varía tomando en cuenta estos nuevos rubros. Para la decisión de la mejor compra se analizaron diferentes proformas del mercado, mismas que se adjuntan en el Anexo 4

| EQUIPOS Y MATERIALES                       | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|----------|--------|----------------|-------------|
| <b>Computadores</b>                        | 1        | u      | 699,00         | 699,00      |
| <b>Cámaras IP</b>                          | 3        | u      | 189,99         | 569,97      |
| <b>Reflectores</b>                         | 3        | u      | 10,00          | 30,00       |
| <b>Soportes de reflectores</b>             | 3        | u      | 2,56           | 7,68        |
| <b>Extensores USB 3.5 metros, cada uno</b> | 3        | u      | 13,40          | 40,20       |
| <b>DAQ NI USB-6216 Datos</b>               | 1        | u      | 1650,00        | 1650,00     |
| <b>Relés de estado solido</b>              | 4        | u      | 30,00          | 120,00      |
| <b>Sensor de Movimiento</b>                | 1        | u      | 25,00          | 25,00       |
| <b>Ventilador</b>                          | 1        | u      | 20,29          | 20,29       |
| <b>Cable UTP</b>                           | 40       | mts    | 0,21           | 8,40        |
| <b>Cable de Red</b>                        | 2        | u      | 2,20           | 4,40        |
| <b>Cable gemelo</b>                        | 20       | mts    | 0,45           | 9,00        |
| <b>Cables de alimentación</b>              | 7        | mts    | 7,10           | 49,70       |
| <b>Tacos Fisher</b>                        | 1        | set    | 0,15           | 0,15        |
| <b>Tornillos</b>                           | 25       | u      | 0,01           | 0,25        |
| <b>Broca</b>                               | 1        | u      | 0,96           | 0,96        |
| <b>Cajas de barras de silicón</b>          | 6        | u      | 0,37           | 2,22        |
| <b>Amarras Plásticas 10cm</b>              | 1        | set    | 2,87           | 2,87        |

|   |        |     |        |         |
|---|--------|-----|--------|---------|
| <b>Amarras Plásticas 15cm</b>                         | 1      | set | 3,45   | 3,45    |
| <b>Amarras Plásticas 30 cm</b>                        | 1      | set | 4,84   | 4,84    |
| <b>Placas ruteadas</b>                                | 6      | u   | 13,50  | 81,00   |
| <b>Transformadores</b>                                | 3      | u   | 19,00  | 57,00   |
| <b>Elementos electrónicos (material de circuitos)</b> | varios | u   | 280,20 | 280,20  |
| <b>Hub de USB</b>                                     | 1      | u   | 18,50  | 18,50   |
| <b>Supresores de picos</b>                            | 2      | u   | 14,54  | 29,08   |
| <b>TOTAL</b>  |        |     |        | 3714,16 |

**Tabla 5.2 Análisis de Costos del Sistema de Control**

### 5.5.2 Licencias de software

Para implementar un sistema de control en una empresa como ETAPA EP, es necesario tomar en cuenta el pago de la Licencia del programa donde fue desarrollado el Sistema de monitoreo, ya que a través de esta el proveedor cede ciertos derechos del mismo, con eso se asegura el soporte directo del creador del software y evitamos problemas legales. Es necesaria la Licencia Profesional del LabView para tener el derecho de utilizar el Sistema de Control de Remotización, teniendo esta un costo de 8976usd actualmente en el mercado. (Véase Anexo 5).

#### Resumen de Costos

|   |          |
|---|----------|
| <b>Licencia de Software</b>                 | 8976,00  |
| <b>Equipos y Materiales</b>                 | 3714,16  |
| <b>Total de implementación mas licencia</b> | 12690,16 |

### 5.5.3 Valor de mano de obra

Para la implementación del Sistema se incurre en gastos de mano de obra que corresponde al costo de la programación e instalación física de este en el nodo. Quedando establecido en la Tabla 5.2 el valor que Etapa EP debe pagar a los autores de este proyecto por la instalación del Prototipo por el lapso de 4 meses.

|                    | Trabajador | Sueldo Mensual | Sueldo Diario | Costo Anual      |        |        |                 |                  |         | Factor de Carga Social | Factor de Mayorización | Jornada Real  |              |             |
|--------------------|------------|----------------|---------------|------------------|--------|--------|-----------------|------------------|---------|------------------------|------------------------|---------------|--------------|-------------|
|                    |            |                |               | Sueldo Unificado | XII    | XIV    | IESS-IECE FECAP | Fondo de Reserva | Total   |                        |                        | Mensual       | Diario       | Horario     |
| Salario Mínimo     | Ingeniero  | 252,11         | 8,40          | 3025,32          | 252,11 | 218,00 | 367,58          | 252,11           | 4115,12 | 1,36                   | 2,11                   | 532,63        | 17,75        | 2,22        |
| Salario de Mercado | Ingeniero  | 352,95         | 11,77         | 4235,95          | 352,95 | 218,00 | 514,61          | 352,95           | 5673,96 | 1,34                   | 2,08                   | <b>734,40</b> | <b>24,48</b> | <b>3,06</b> |

**Mano de Obra****Código Descripción****Número****S.R.H.****Rendimiento****Total costos**

Ing. De Campo

2

6,12

0,67

\$ 9,13

Descripción  
GlobalCostos  
Indirectos  
Porcentaje  
3%Costos Indirectos  
0,27

---

**Total Mano de Obra****\$ 9,41**

---

**Total por hora (por instalación en un nodo)****\$ 9,41**

---

**Total por mes (por instalación en un nodo)****\$ 2.257,99**

---

**Total cuatro meses de trabajo (por instalación en un nodo)****\$ 9.031,97****Tabla 5.3 Calculo del valor de mano de obra**

Por lo que, el total de la Implementación incluyendo el valor de mano de obra es de 21722,13usd.

#### **5.5.4 Ventajas económicas de la utilización del sistema**

Para la gestión de Tecnologías de Información existe ya en el mercado software de muy alta calidad como es el ejemplo del WhatsUp Gold, software que es utilizado dentro de la Empresa donde se está implementando el sistema de remotización, pero tiene limitaciones que aventajan al prototipo planteado, tales como

- Control de Temperatura
- Manejo de Líneas de Control
- Recepción de Imagen
- Control de ingreso al nodo

Pero por sobretodo la ventaja de la utilización del Prototipo para la Remotización de la Gestión de Servicios Auxiliares es el hecho de no depender de la presencia física de un operador dentro del nodo ya que la asistencia remota permite manejar el software y el equipo implementado desde el Centro de Gestión.

Todo esto a mucho menor costo que el software que se está utilizando (Solo Licencia WhatsUp 19600usd). Como se ha mencionado anteriormente en las tablas de costos del prototipo, el ahorro representa un 45% en comparación con el programa ya utilizado, brindando además la posibilidad de que con Labview (software donde se realizó el prototipo) se puede seguir desarrollando el sistema de acuerdo a las necesidades que se presenten.

## CONCLUSIONES

### **Conclusiones generales del Prototipo en funcionamiento.**

- Al culminar la implementación del Sistema de Remotización de Gestión de Servicios Auxiliares, se puede concluir con que el beneficio que este representa es muy notable en que las actividades del personal que labora directamente con y en el nodo, otorgando un alto nivel de monitorización de las actividades que se realizan diariamente sin la necesidad de la presencia física de un operador dentro del mismo.
- Los costos de un Sistema de Gestión de Red son sumamente altos y requieren de licencias legales, también de alto valor, por lo que la implementación del Sistema resulta ser lo más conveniente y mejor adaptado a las necesidades del medio.
- El ahorro de tiempo que genera el acceso a la información directa de las mediciones en tiempo real
- Al controlar el acceso al nodo con cámaras y alarmas directas permite implementar seguridad con control visual de todo lo que ocurre, ya sea ingresos, cambios en equipos, supervisión de trabajos programados, etc.
- La implementación del sistema no es drástico no siendo necesario algún cambio dentro del nodo como tal, apenas la configuración del equipo servidor.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias Bibliográficas

- ARIAS, Daniel. LESCANO, Santiago. MARTINEZ, Alejandro. PEREZ, Marcos. PEREZ, WALDO. Fibra Óptica La Gran Maravilla Moderna. ARGENTINA. Octubre 2008. 14 páginas.
- GOSZ, Diego. Sistemas de Comunicación por Fibra Óptica de Alta Calidad. Buenos Aires – ARGENTINA. Julio 2004. 12 páginas
- HAYES, Jim. Fiber Optics Technician's Manual. Second Edition. New York - EEUU. Editorial Delmar. Mayo 2001 237 páginas.
- PEREZ, Leonel. Robótica Industrial "Sistemas de Accionamiento Eléctricos". Motores de Paso. ECUADOR. Enero 2007. 11 páginas.
- SMITH, Steven. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. Second Edition. San Diego California - EEUU. Octubre 1999. 14 páginas.
- WILLIAMS, Tim. The Circuit Designer's Companion. Second Edition. Elsevier.Great Britain - INGLATERRA. Julio 2005. 355 páginas

### Referencias Electrónicas

- CISCO. Modelo Remote Acces, Data Networks, SMTP, IP, LAN, WAN, ROUTERS. [www.cisco.com](http://www.cisco.com). EEUU. 2009 [consulta 9 de mayo de 2010].
- Interdalia Knowledge base. Definición y uso de la herramienta ping. [www.interdalia.com/microsites/knowledge\\_base](http://www.interdalia.com/microsites/knowledge_base). España 2007 [consulta 5 de abril 2010].
- Kioskea.net. Internet (protocols), TCP/IP, IP, TCP, SNMP, FTP, Telnet. [es.kioskea.net:80/contens/internet/](http://es.kioskea.net:80/contens/internet/). España. 2008. [consulta 7 abril de 2010].
- Fiberco. Que es la fibra óptica mantenimiento, Calidad y fiabilidad. [www.fibra-optica.org](http://www.fibra-optica.org). [consulta 18 de enero 2010].
- National Instruments. Curso labview\_SCADA\dsc flash 2008 (Version 8.5) [www.ni.com](http://www.ni.com). España. 2010. [consulta 15 de enero de 2010].
- Universidad de Málaga. Conceptos de Redes y Telecomunicaciones. [www.eumed.net/libros](http://www.eumed.net/libros). España. 2006. [consulta 3 de febrero 2010].

## **ANEXOS**

Anexo 1: Manual de Empalme de Fibra Óptica.

Anexo 2: Hoja de datos de sensores utilizados.

Anexo 3: Fotografías de placas finales y pruebas de funcionamiento.

Anexo 4: Proformas de Equipos Utilizados.

Anexo 5: Licencia de Software.

# ANEXO 1

## MANUAL DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA

## ANEXO 1.

### MANUAL DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA

**Abstract:** El documento contiene los pasos a seguir para la realización del empalme de un hilo de fibra óptica, desde la preparación del cable hasta el empalme por fusión, con la respectiva utilización de las herramientas durante el proceso, también se encontrarán recomendaciones para poder trabajar y manipular la fibra óptica de modo correcto.

#### Paso 1: Preparación del cable de fibra.

Luego de que se ha tendido el cable por la ruta determinada, se procede a realizar la preparación del cable de fibra, ya sea para un empalme en manga de acceso, en una manga lineal, en un ODF, etc. En la figura A1.1 se empieza indicando el uso adecuado de una de las herramientas utilizadas.

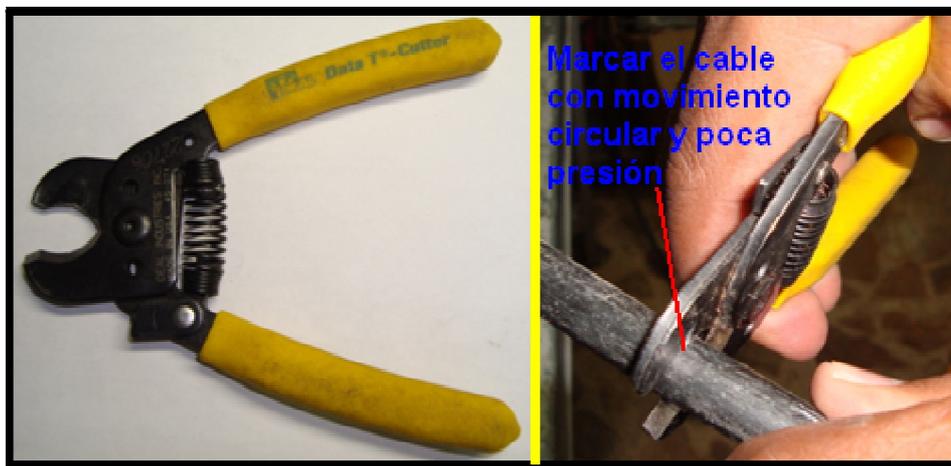


Figura A1.1. Cortadora de cable coaxial, uso de la cortadora de cable coaxial.

La herramienta ilustrada en la Figura A1.1 es utilizada para marcar, cortar la chaqueta de polietileno y definir hasta donde se va a pelar y preparar el cable de fibra, sin realizar mucha presión, para no cortar el cable, lastimar los tubillos de fibra, o los hilos de fibra en sí.



Figura A1.2. Tijeras metálicas, alicate o cortafrío.

Las tijeras y el cortafrío ilustrados en la figura A1.2, sirven a lo largo de todo el proceso, y los cortes realizados normalmente necesitan presión, por lo que las herramientas deben ser robustas.

Herramienta para corte longitudinal de recubrimiento de polietileno de cable.

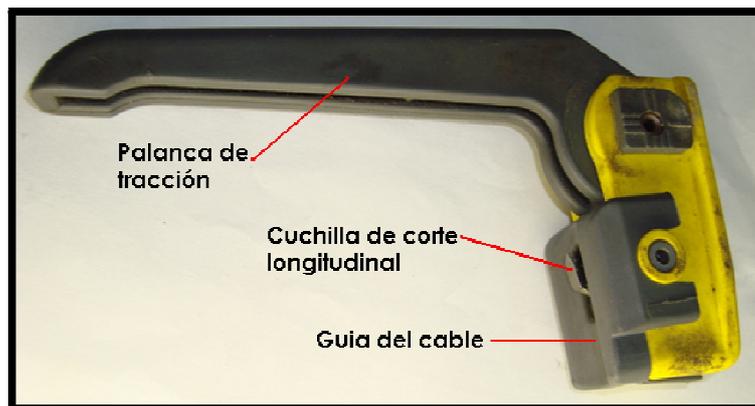


Figura A1.3. Cuchilla de corte longitudinal para cables de fibra óptica.

La herramienta ilustrada en la Figura A1.3 es utilizada para desgarrar, al rededor de 10cm al inicio de la preparación, la chaqueta de polietileno del cable de fibra, para buscar los hilos de corte que la mayoría de cables de fibra poseen.



Figura A1.4. Uso de la cuchilla de corte longitudinal.

Luego se retira la chaqueta de polietileno y la de protección mecánica de aluminio.



Figura A1.5. Estado inicial de la preparación del cable.

Se visualizan entonces los hilos de rasgado, los mismos que sirven para cortar longitudinalmente, la chaqueta del cable de fibra que se está preparando.

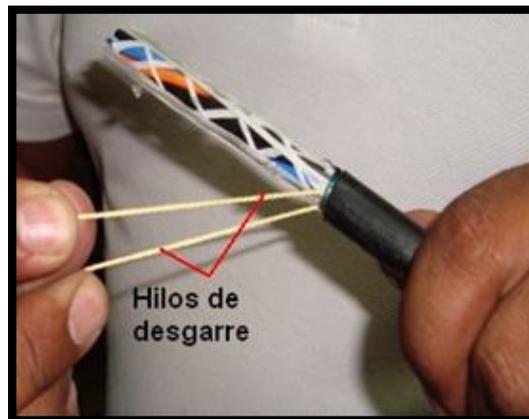


Figura A1.6. Hilos de desgarre.

Para utilizar los hilos de desgarre ilustrados en la figura A1.6, se realiza una muesca con la herramienta de corte longitudinal, obteniendo una guía para el hilo de desgarre y previniendo que este se rompa con la tensión aplicada al momento de iniciar el desgarre, como se muestra en la figura A1.7.



Figura A1.7. Utilización de los hilos de desgarre.

Teniendo listas las muescas o guías de los dos hilos de desgarrar se procede a tensionar gradualmente con la pinza plana hasta desgarrar lo necesario previsto con anterioridad para el empalme, para la mayoría de casos aproximadamente 1m; es importante siempre utilizar guantes de protección para evitar accidentes con la protección mecánica de aluminio, que al ser desgarrada se queda con filos cortantes. En este caso se prepara 1m de cable de fibra óptica.

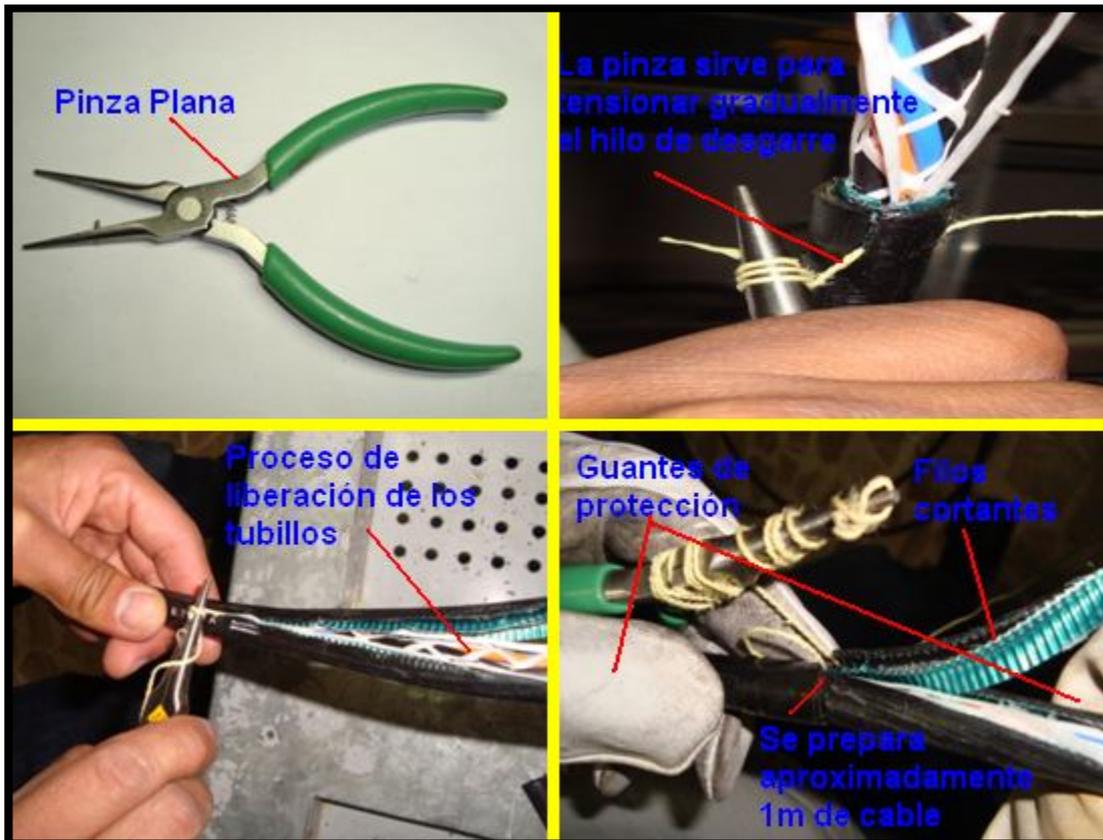


Figura A1.8. Pinza plana, uso de la pinza plana, guantes de protección.

Una vez liberados los tubillos, se quitan los hilos de protección; con mucho cuidado se procede a separar los tubillos de relleno, los tubillos de fibra (evitando que estos se doblen, causando rotura en los hilos de fibra) y el cable de tracción central (el mismo que sirve en la mayoría de los casos para sujetar el cable a la manga o al ODF); luego se corta el cable de tracción central dependiendo la medida de este de sobre que se va a armar (manga lineal, manga de acceso, ODF), en este caso una manga lineal, se necesita alrededor de 2,5cm; a continuación se cortan los tubillos de relleno al ras. De acuerdo a lo explicado anteriormente, se podrá apreciar y entender claramente en la figura A1.9.

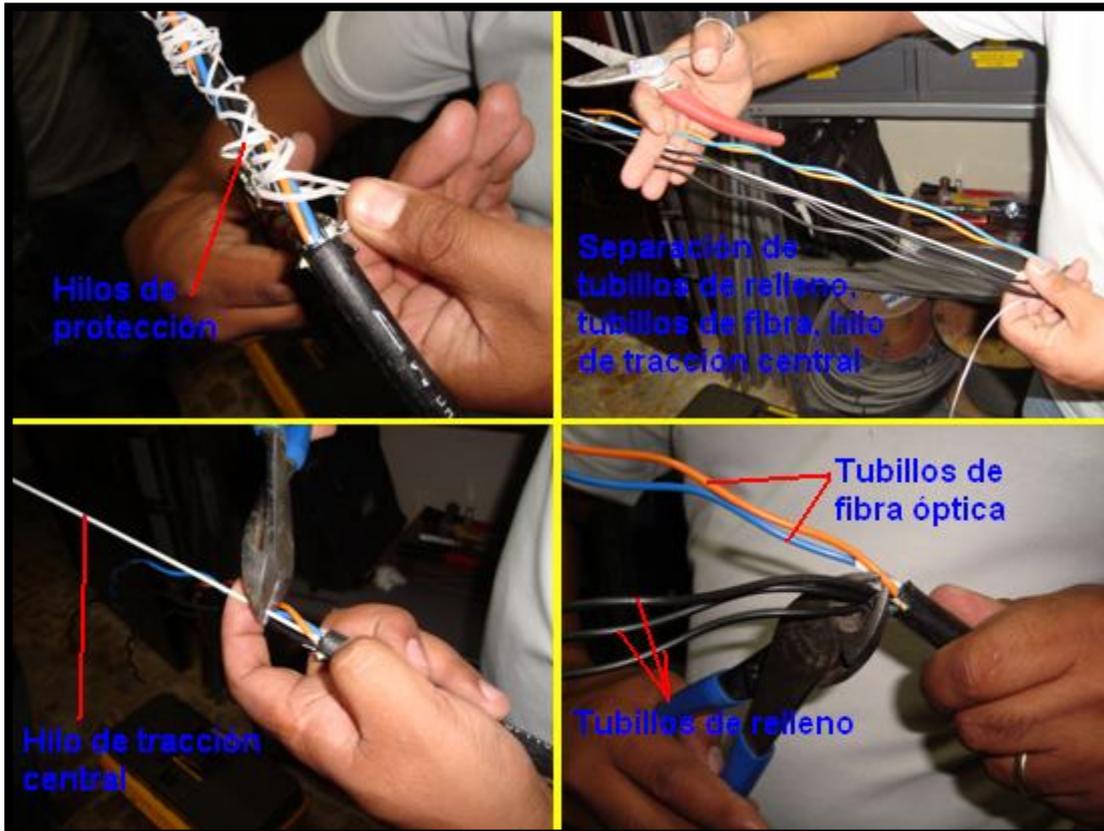


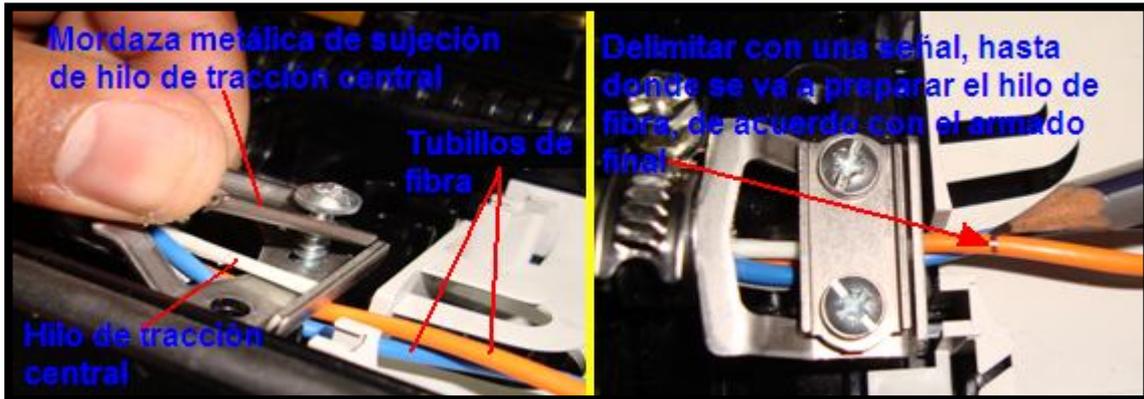
Figura A1.9. Corte del hilo de tracción central y tubillos de relleno.

Para este caso se utilizará un kit manga de empalme lineal, como la ilustrada en la en la figura A1.10



Figura A1.10. Kit de manga de empalme lineal.

La herrajería utilizada para la sujeción del cable de fibra a la manga de empalme debería armarse como se ilustra en la figura A1.11



**Figura A1.11.** Sujeción del cable fibra a la manga de empalme, señalización de los tubillos (hasta donde se va a preparar los hilos de fibra).

Luego de armado el herraje en el cable de fibra, se procede a liberar los hilos de fibra de los dos tubillos para este caso azul y naranja. Se utiliza una herramienta de corte transversal que solo marca delicadamente el tubillo al dar una vuelta de 360° sobre este, permitiendo luego, que con un ligero doblar al tubillo en el lugar de corte, se rompa el tubillo y se pueda liberar fácilmente los hilos de fibra, hasta llegar a la marca realizada anteriormente. En la figura A1.12 se muestra el procedimiento en detalle.



**Figura A1.12.** Herramienta de corte transversal, liberación de los hilos de fibra.

Una vez liberados los hilos se procede a la limpieza de estos, utilizando un solvente para gel de petróleo, en nuestro caso HydraSol. Mojando generosamente un pedazo

de guaipe, se procede a la limpieza (tomando los hilos de fibra y pasando el guaipe untado de HydraSol por varias ocasiones), procurando que los hilos queden libres del gel de petróleo con el que vienen inicialmente dentro de los tubillos. Para finalizar con la limpieza se procede a secar los hilos de fibra con un guaipe seco. Como se puede observar con detalle en la figura A1.13



Figura A1.13. Limpieza con HydraSol de los hilos de fibra óptica y respectivo secado.

Finalizada la limpieza de los hilos de fibra, se procede a sujetar el cable fibra a la manga y ordenar los hilos dentro del organizador de hilos de fibra, realizar la medición de los hilos, o sea, la cantidad correcta de fibra necesaria para el empalme, para luego proceder con el empalme.

Una vez terminado el empalme de fusión, se vuelven a colocar los hilos de fibra dentro del organizador y se ubican los manguitos termo-contraíbles ordenadamente, respetando el código de colores de la fibra, para mayor entendimiento se muestra en la figura A1.14, los detalles de lo antes explicado.

**Nota:** El código de colores de los hilos y tubillos de los cables de fibra, normalmente vienen definidos por el fabricante, en este caso particular es el **Azul**, **Naranja**, **Verde**, **Café**, **Gris**, **Blanco**, **Rojo**, **Negro**, **Amarillo**, **Lila**, **Rosado**, **Celeste**. En concordancia con normas EIA/TIA 598 o normativas propietarias del fabricante.

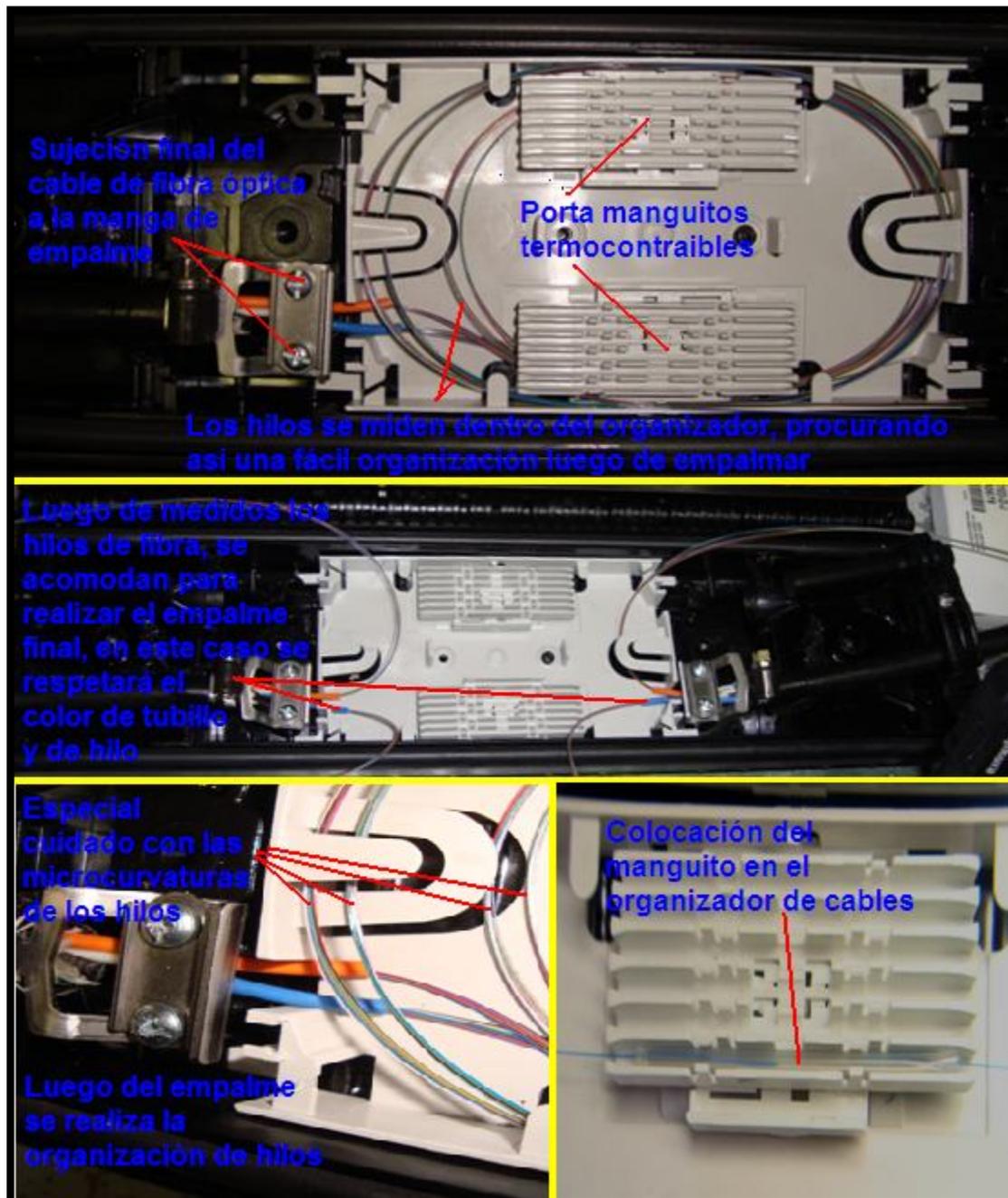


Figura A1.14. Sujeción final del cable de fibra y ordenamiento de los hilos.

## Paso 2: Empalme por Fusión de Fibra Óptica

Una vez medidos los hilos de fibra se procede con el empalme por fusión de estos, siguiendo de la manera más cuidadosa lo siguiente:

Para iniciar con el empalme, se verifica que los hilos de fibra estén en buen estado, luego se procede a separar los hilos de seis en seis, respetando el código de colores (para este caso el código a usar es el estándar). Los primeros seis son el azul, naranja, verde, café, gris y blanco; los siguientes seis serán entonces el rojo, negro,

amarillo, lila, rosado y celeste. En la siguiente figura A1.15 se ilustra lo explicado en el texto anterior.



Figura A1.15. Sujeción final del cable de fibra y ordenamiento de los hilos.

Luego de separar los hilos de fibra (para este caso de seis en seis por la disposición del organizador de fibras que tiene par seis porta-manguitos por lado), se pasan los hilos por manguitos termo-contráctiles, los mismos que nos servirán para proteger de la humedad, suciedad y como resistencia mecánica para el empalme de fibra.

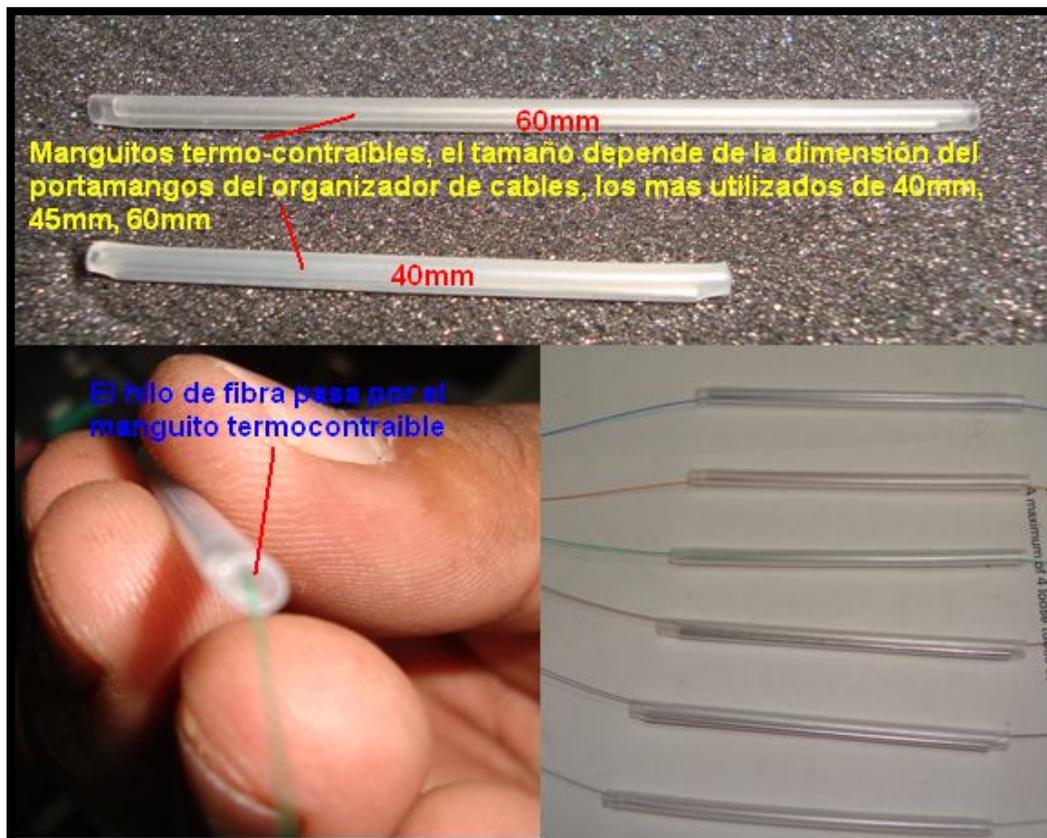


Figura A1.15. Sujeción final del cable de fibra y ordenamiento de los hilos.

Una vez colocados los manguitos en los hilos a empalmar, se procede a realizar el empalme de fusión en este caso de seis hilos en seis hilos.

A continuación se muestran imágenes de la empalmadora de fusión para conocer algunas de su parte principales.



Figura A1.16. Vista frontal de la Fusionadora FUJIKURA FSM60S.

Como se puede apreciar en la fotografía A1.16 se pueden apreciar los botones de control de la fusión, los mismos que sirven para poder realizar el empalme y la prueba de tensión del mismo. Dentro de la tapa principal se ubicarán los hilos de fibra a empalmar, en la siguiente figura A1.17, se muestra el interior del equipo que es en donde se realiza la fusión de los hilos de fibra, los mismos que deben estar debidamente bien limpios con los pañitos húmedos y bien cortados, con la respectiva cortadora de fibra.

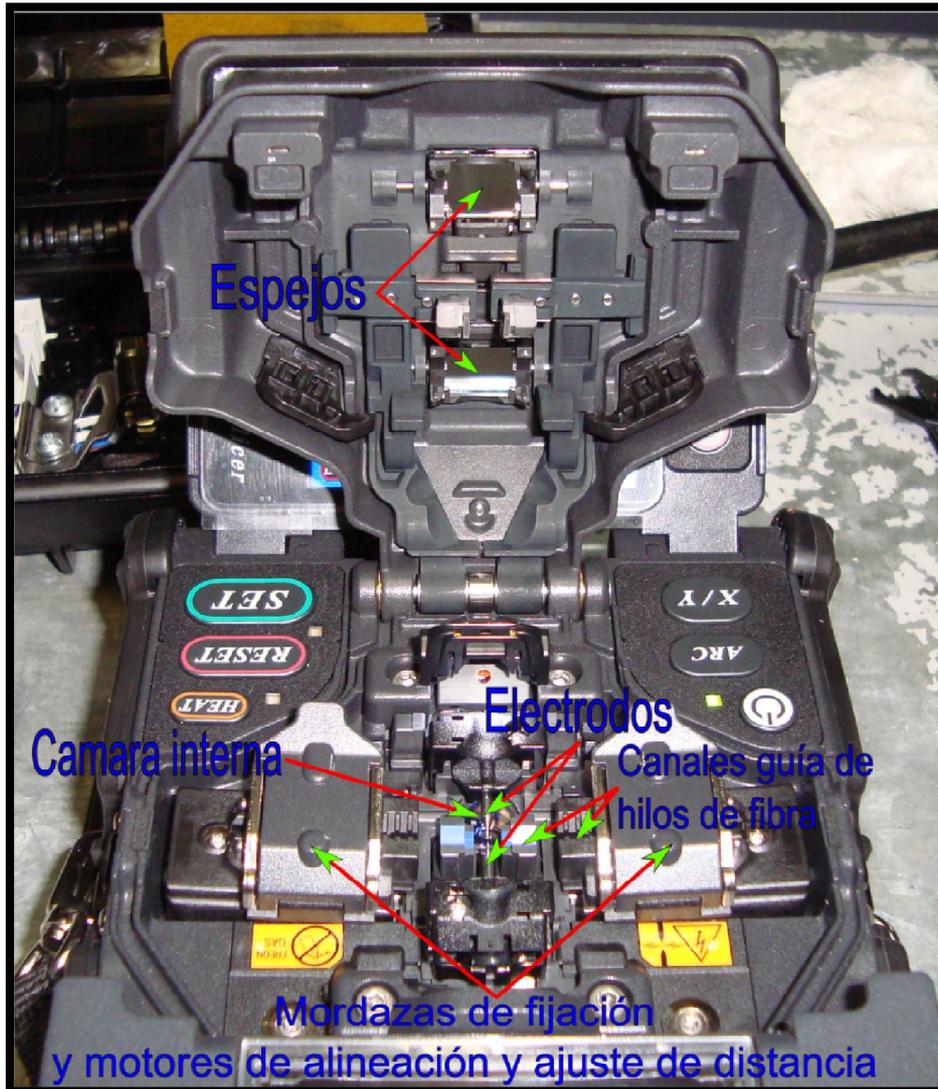


Figura A1.17. Parte interna del equipo de fusión.

En la figura A1.17 se puede apreciar las mordazas de fijación de los hilos de fibra a ser empalmados, los mismos que podrán luego ser alineados, ajustados y alistados para la fusión, por los motores que posee el equipo y que están diseñados para lograr una alta precisión en el ajuste. También se pueden observar los electrodos que mediante un arco eléctrico fusionan la fibra. La cámara interna cuenta con los espejos de la parte superior para poder enfocar el microscopio digital a los hilos de fibra y poder chequear el empalme final como queda y si pasa el control de calidad final.

El valor máximo de pérdida estimada por el equipo que se maneja es de 0,03dB, lo que nos permite tener enlaces con poca atenuación.

Otros de los instrumentos utilizados para la fusión son las pinzas para despojar a la fibra de su cubierta plástica, para poder proceder a la limpieza.

A continuación en la figura A1.18 se muestra el uso de las pinzas más comunes utilizadas, tanto para hilos de fibra como para los pigtails.



Figura A1.18. Utilización de las pinzas para pelar los hilos de fibra óptica.

Como se pudo apreciar en la figura anterior, se debe tener especial cuidado al retirar el recubrimiento a la fibra. Como se muestra en la figura, se debe inclinar ligeramente la pinza para hilos, mientras se tensiona firmemente y de manera paulatina, para lograr que el recubrimiento salga, sin provocar daño a la fibra. Una vez que el hilo de fibra, o la fibra del pigtails está libre del recubrimiento se procede con la limpieza de la fibra, como se muestra a continuación en la figura A1.19.



Figura A1.19. Limpieza de la fibra antes de proceder con el corte.

El proceso de limpieza se tiene que realizar por al menos tres veces, procurando que la fibra quede completamente limpia. A continuación se procede con el corte.



Figura A1.20. Corte de hilos de fibra y pigtails previo a la fusión.

Como se puede observar en la figura A1.20, se tiene el proceso de corte de un hilo de fibra y de un pigtail. Si se requiere empalmar fibra con fibra, o fibra con pigtail, el procedimiento no cambia. En caso de la fibra se ubica el final del color en el #8 de la regla de la cortadora y el pigtail en el #18, debido a que los recubrimientos varían proporcionalmente.

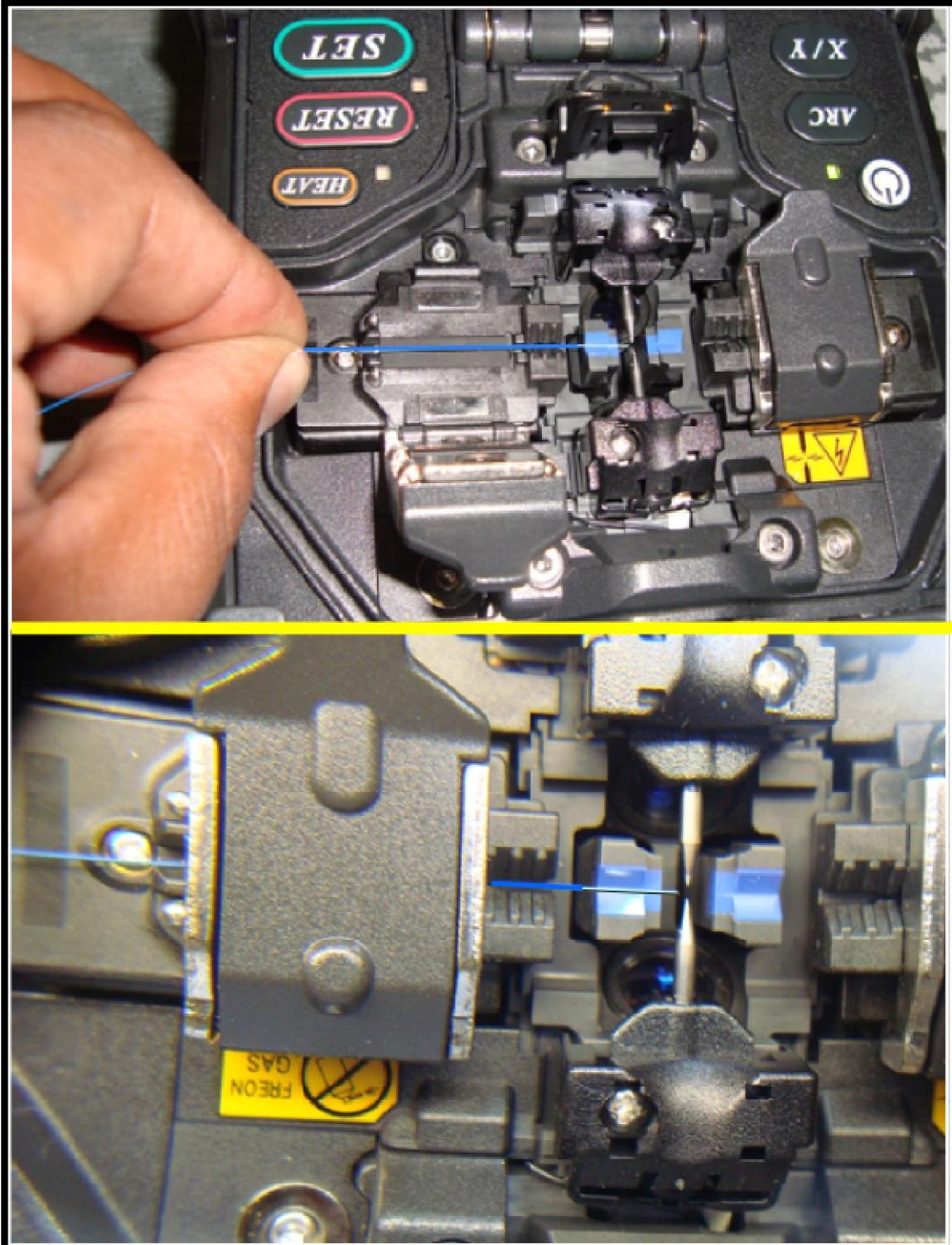
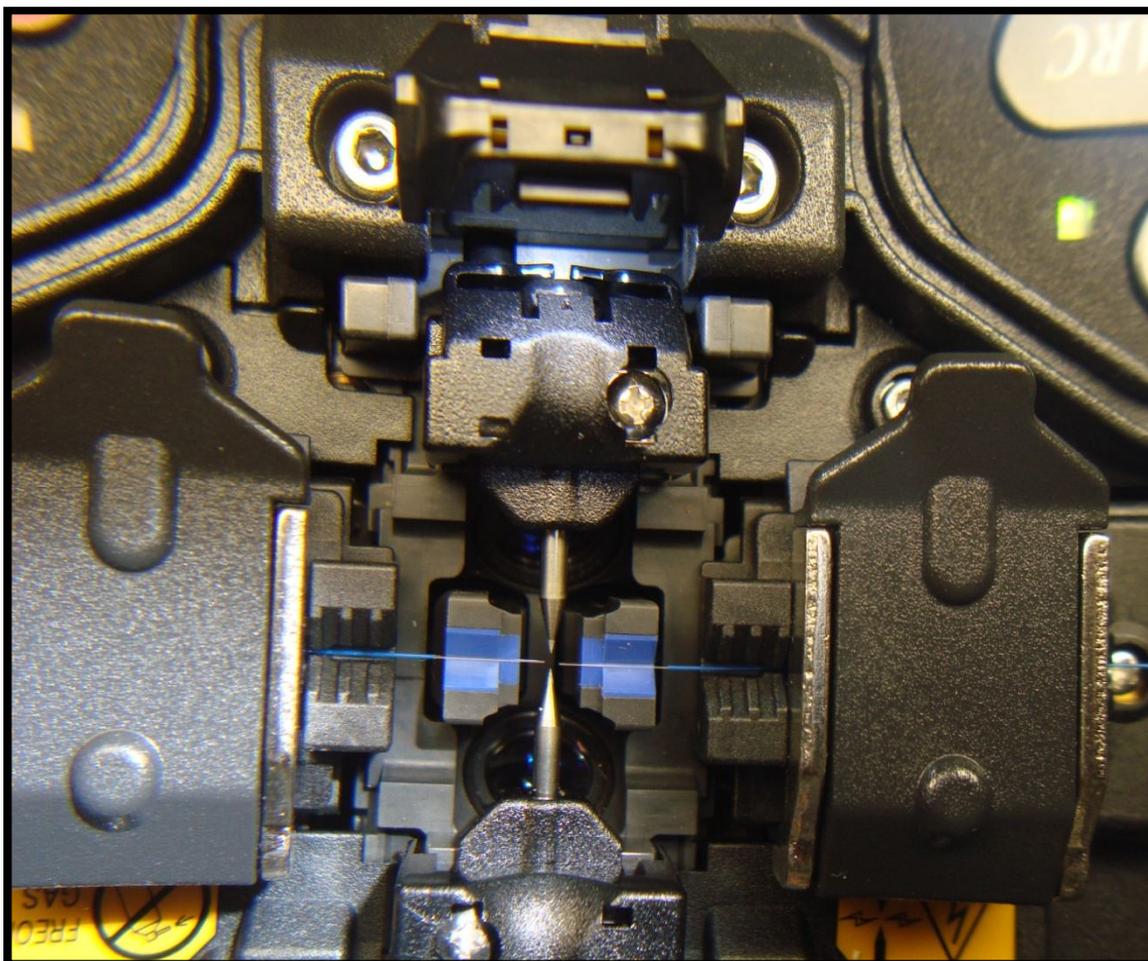


Figura A1.21. Montaje de hilo de fibra en la Fusionadora.

De la misma manera se procede con el otro hilo quedando como se ilustra en la figura A1.22, mostrada a continuación.



**Figura A1.22.** Montaje de los dos hilos de fibra en la Fusionadora.

Como se muestra en la figura A1.22, se deben fijar las fibras de manera que queden equidistantes de los electrodos. Se debe tener especial cuidado de no tocar con la punta los electrodos. Al momento de fijar la fibra, se debe procurar que no se lastime al hacer contacto de forma brusca con el equipo, en el momento de su fijación, ya que esto ocasionará que se dañe la punta del hilo y se tenga que repetir el proceso de corte, para el hilo en cuestión, que hubiere sufrido el daño. Hay que verificar que las mordazas de fijación estén sujetando a las fibras correctamente.

A continuación se cierra la tapa principal de la Fusionadora, quedando listo el equipo y los hilos de fibra para el empalme. Seguidamente se presiona el botón de set, en donde se puede apreciar el ángulo de corte de cada uno de los hilos de fibra expresado en grados Celsius (en donde si se tendría un error el equipo no proseguiría con la fusión), quedando la pantalla del equipo como se ilustra en la figura A1.23.

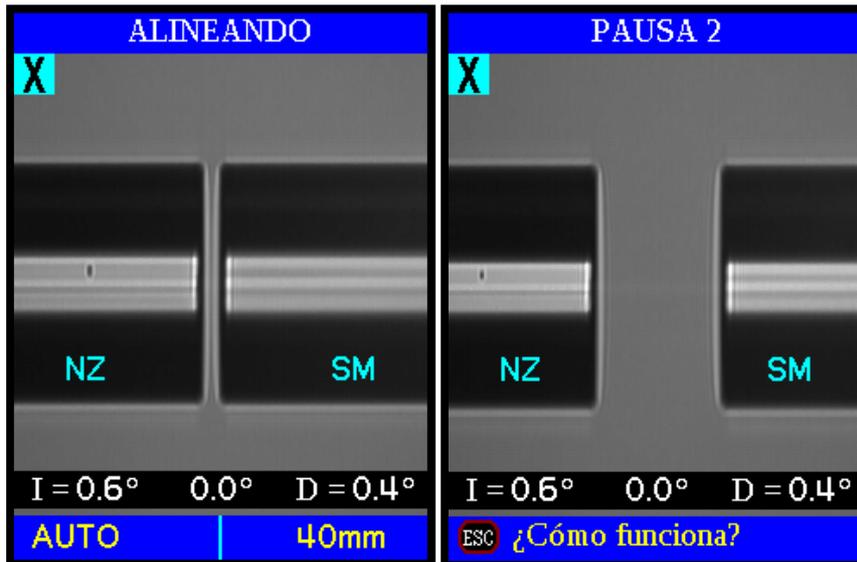


Figura A1.23. Alineación y reconocimiento del tipo de fibra.

Una vez que el equipo, ha comprobado que no existen problemas en el corte, se presiona nuevamente el botón de set, el mismo que permitirá ajustar la distancia adecuada para la fusión final y se tendría una pantalla en el LCD del equipo como la mostrada en la figura A1.24.

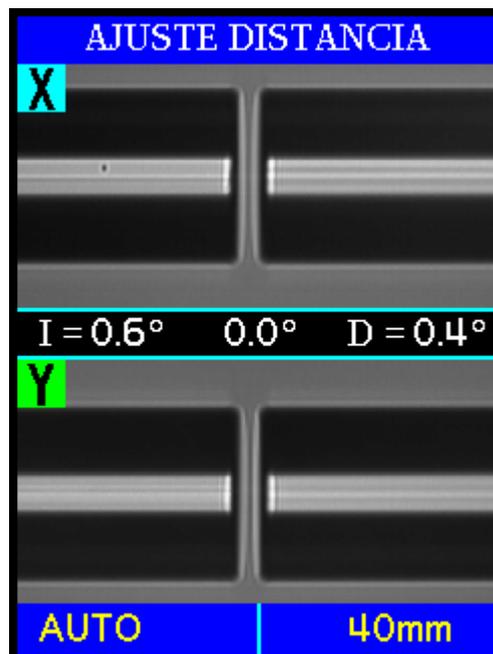


Figura A1.24. Ajuste de distancia.

Luego de que se ha ajustado la distancia entre las fibras, se procede presionar por tercera ocasión el botón de set el mismo que permitirá que se produzca el arco y se pueda dar lugar al empalme por fusión. En la figura A1.25, se ilustran las pantallas que se verán en el equipo el momento de la fusión.

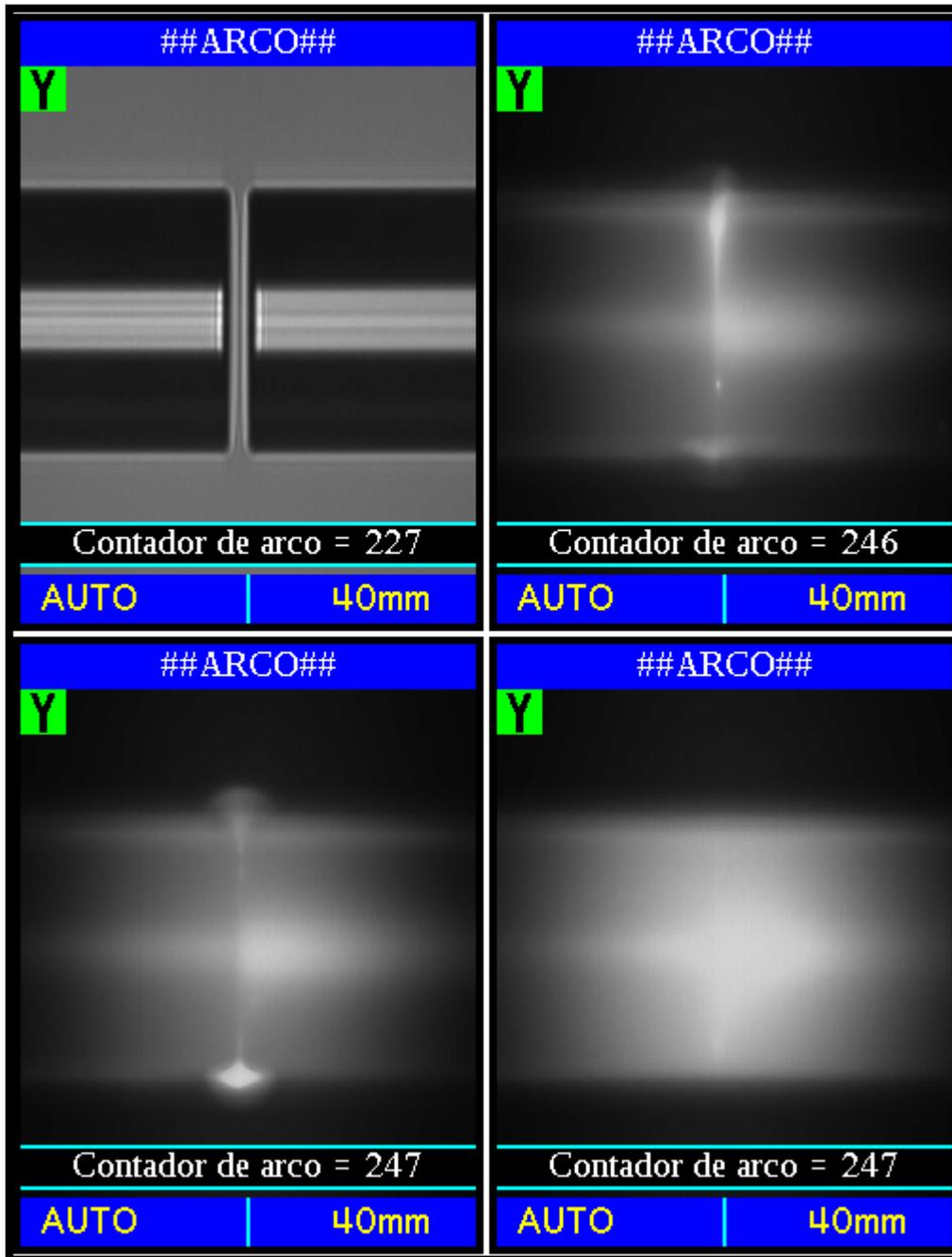


Figura A1.25. Visualización del arco durante la fusión.

Luego de que se realiza el arco, la fibra se queda fusionada, y se puede apreciar en la pantalla LCD, la misma que muestra el estado final del empalme. La figura A1.26 presenta las imágenes del estado final del empalme, en el mismo que se puede revisar el dato de atenuación estimada, un corte en X y un corte en Y, para poder localizar posibles fallas en el empalme final. En caso de alguna burbuja de aire, de fibra sucia, des-calibración de los motores, o mal corte de fibra, se produce un error que el equipo advierte, en el caso de que no se percate el equipo, están las gráficas finales del empalme, permitiéndonos revisar cualquier anomalía; y si fuera el caso repetir el empalme.

En la figura A1.26 se muestran las imágenes de la pantalla LCD, que indica primero el estado final del empalme, tanto en el eje X como en el eje Y.

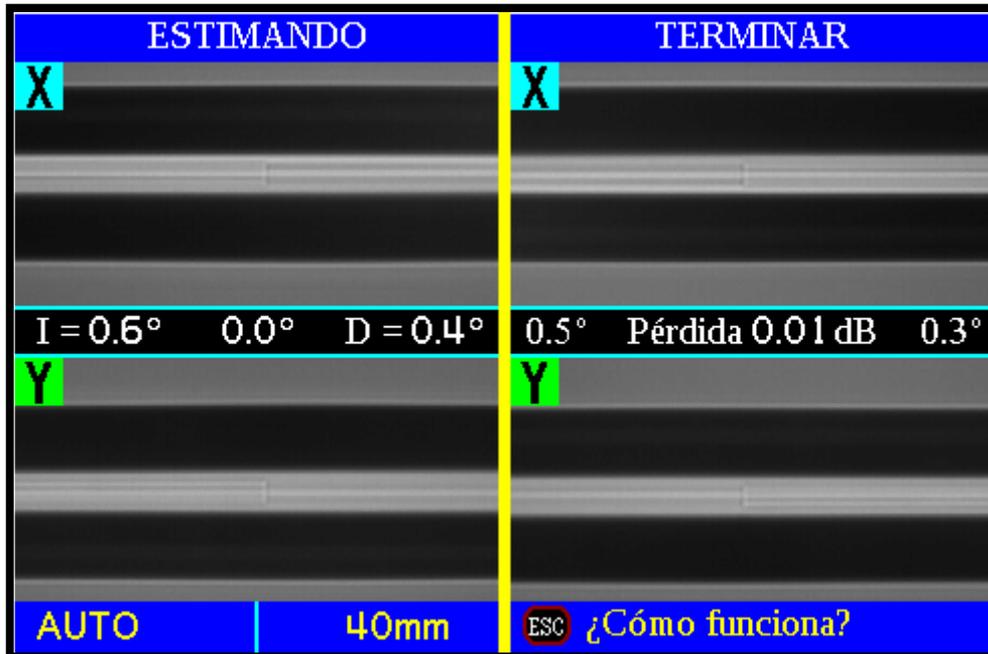


Figura A1.26. Estado final del empalme.

Al pulsar la tecla X/Y se podrá observar además los datos estimados del empalme. Como se muestra a continuación en la siguiente figura A1.27.

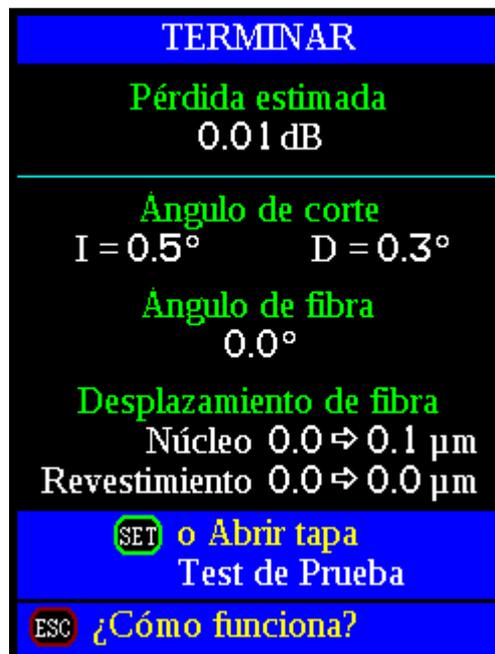


Figura A1.26. Datos estimados del empalme.

Además es posible analizar los cortes que permite el equipo en el eje X y en el eje Y.

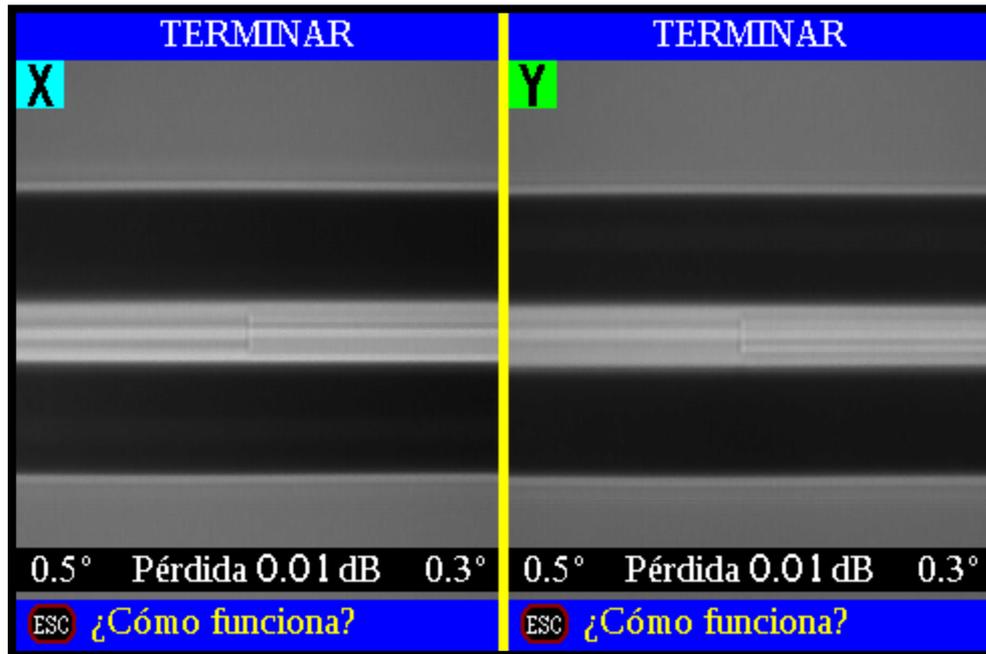


Figura A1.27. Visualización de posibles errores en el empalme.

Si todo esta bien, y se ha revisado minuciosamente el empalme, se procede a finalizar el empalme presionando nuevamente el boton set, en esta ocasión, el equipo realiza una prueba final de tensión sobre el empalme para verificar que no se fragmente con facilidad, y se pueda sellar en la protección del manguito termocontraible. En la figura A1.28, se muestra las indicaciones de la pantalla final LCD del equipo que indica que el empalme esta listo luego de realizar la prueba de tensión.

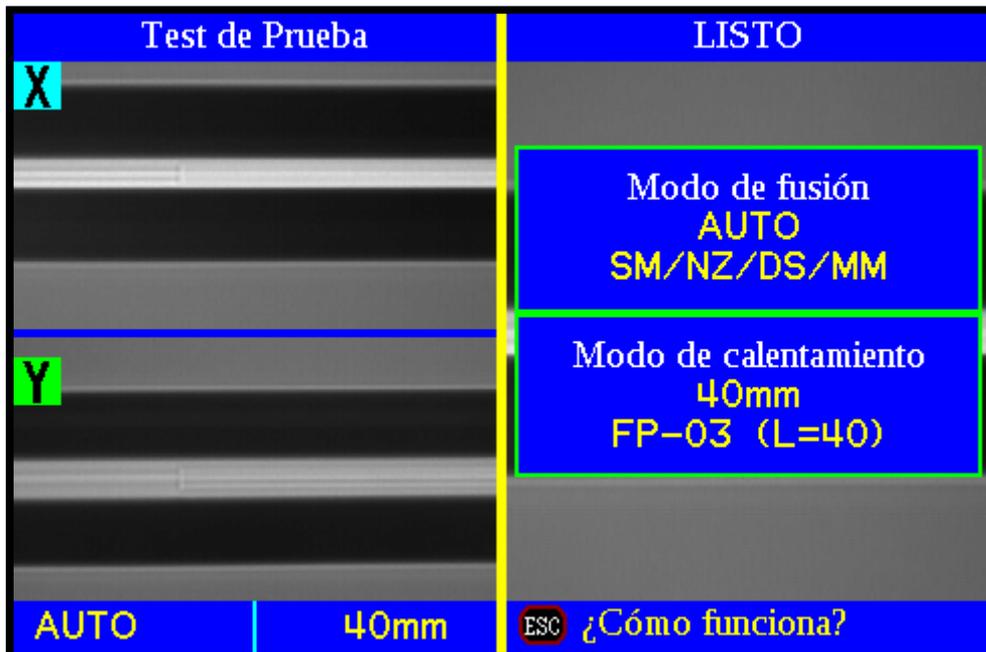


Figura A1.28. Test de prueba final del empalme.

Se levanta la tapa de la Fusionadora y se puede observar el empalme realizado como se muestra a continuación en la figura A1.29.

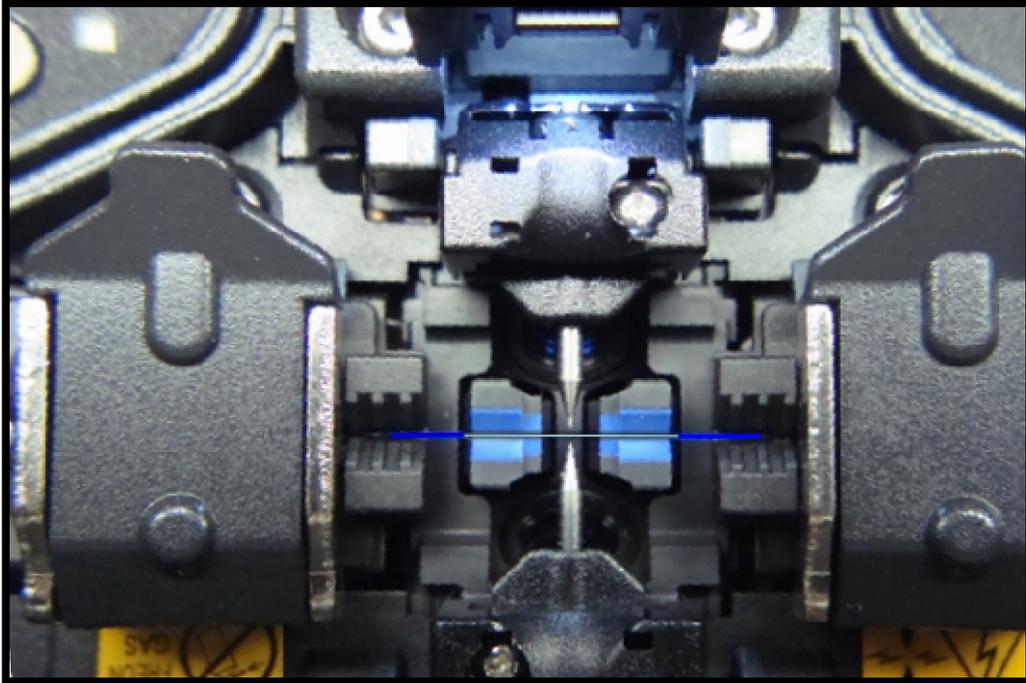


Figura A1.29. Visualización del empalme.

Al finalizar el empalme por fusión de fibra, este tiene que tener una resistencia mecánica alta, la misma que se obtiene al poner el manguito termo-contráctil. En la figura A1.30, se puede observar el manguito termo-contráctil que protegerá al empalme.

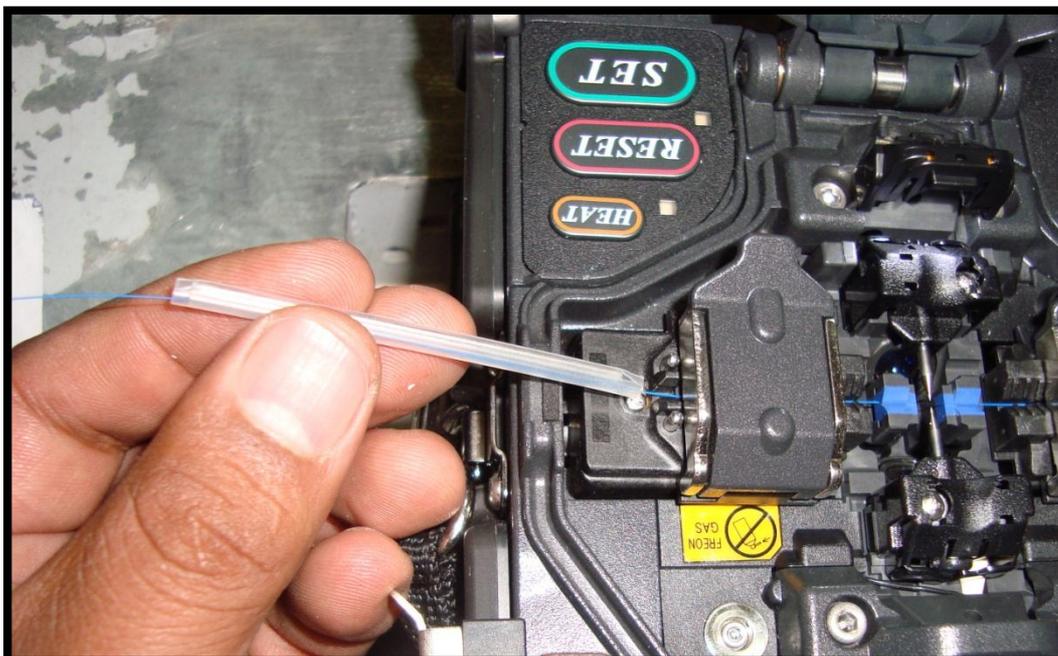


Figura A1.30. Visualización del empalme.

Se libera la fibra de las mordazas de fijación y se coloca el manguito, teniendo en cuenta que el empalme debe quedar en la mitad del manguito para luego pasar al mini horno. Se pulsa el botón de Heat para comenzar con el proceso de calentamiento, un pitido final indicará que el proceso está listo. En la figura A1.31 se observa lo explicado anteriormente.

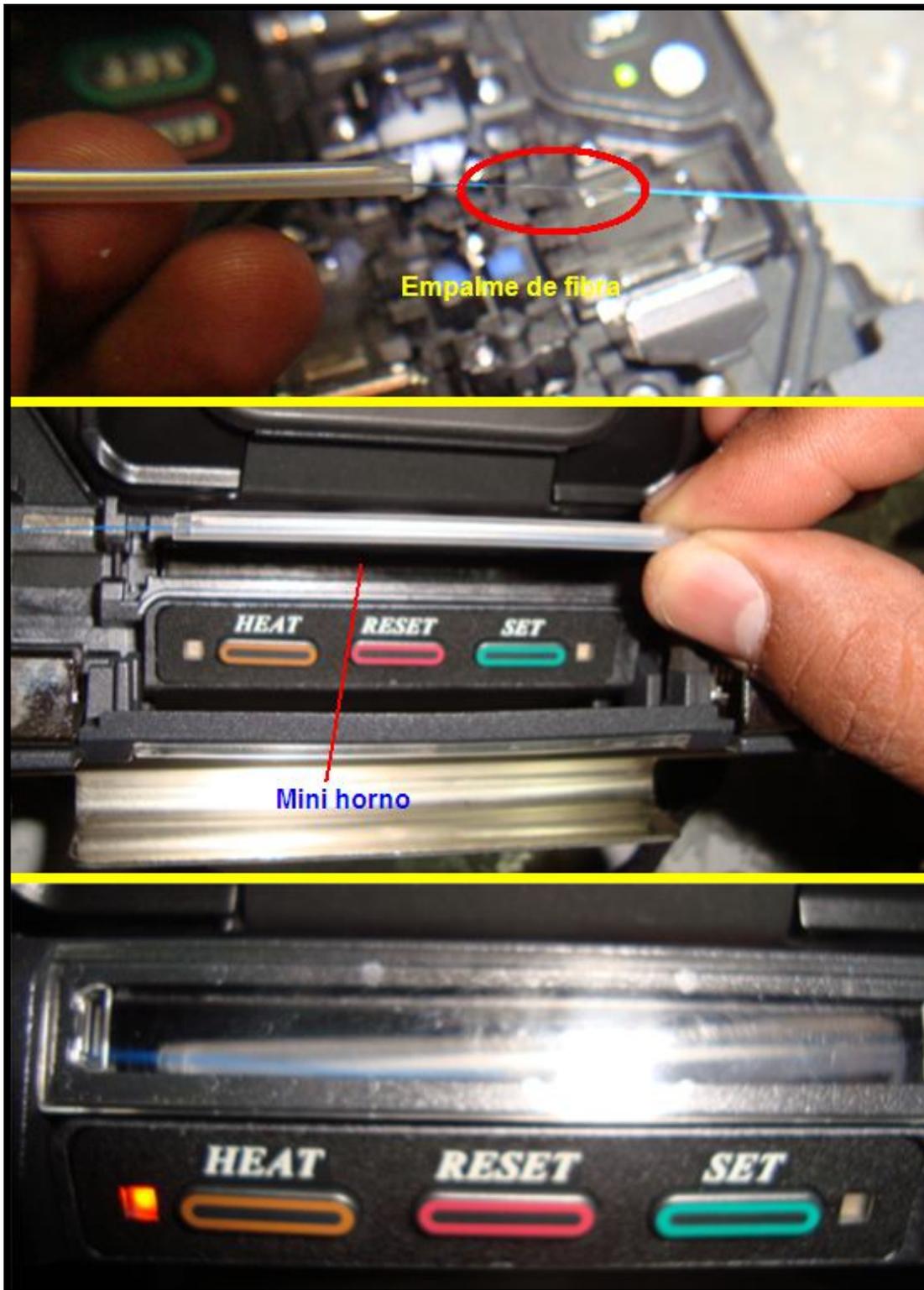
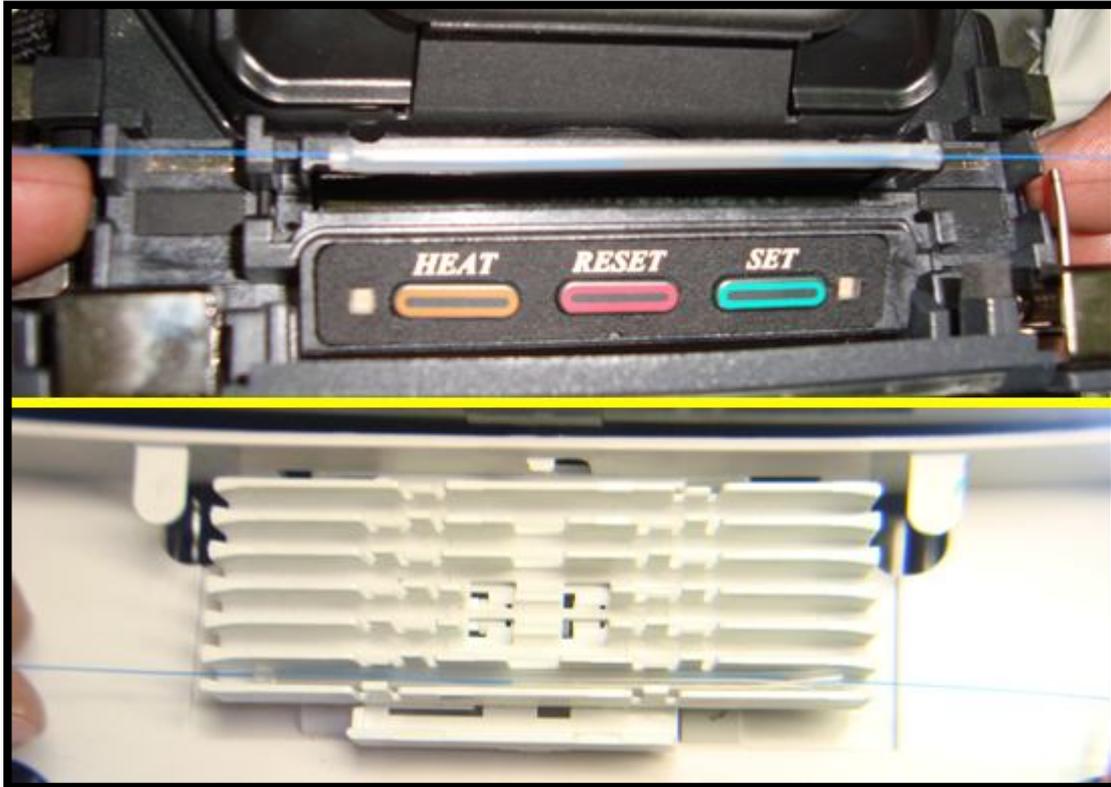


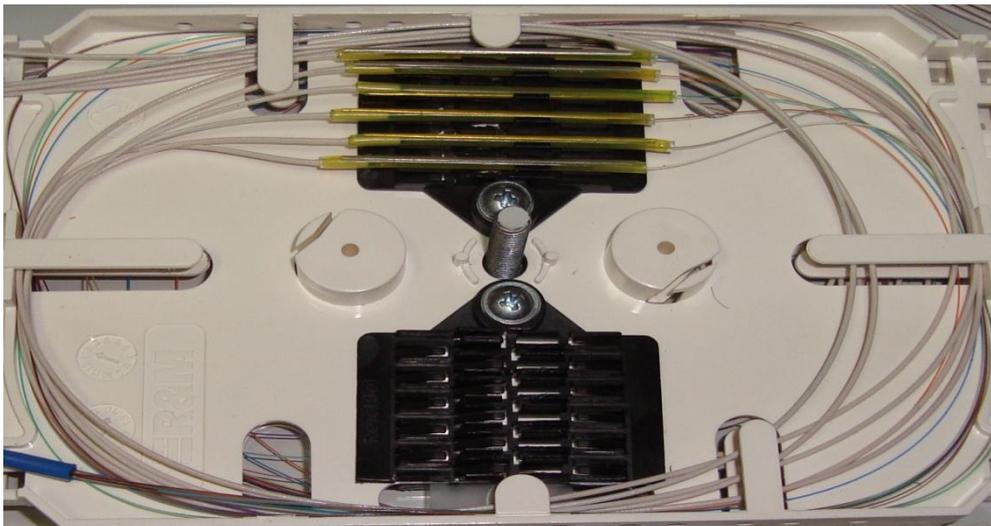
Figura A1.31. Colocación del manguito y montaje en el mini horno.

En la figura A1.32 se muestra el manguito contraído por el calor y listo para ser acomodado en el organizador de cables y empalmes de la manga



**Figura A1.32.** Manguito contraído y colocado en el organizador de hilos de fibra.

Para finalizar, se organizan los hilos y empalmes, se cierra y se coloca la manga que además debe estar completamente protegida del agua en la cámara o lugar de realización del empalme.



**Figura A1.33.** Organización final de hilos y empalmes de fibra.

# ANEXO 2

## HOJA DE DATOS DE SENSORES UTILIZADOS

[Requirements and Compatibility](#) | [Ordering Information](#) | [Detailed Specifications](#)

For user manuals and dimensional drawings, visit the product page resources tab on ni.com.

Last Revised: 2010-04-07 16:29:30.0

## Low-Cost, Bus-Powered Multifunction DAQ for USB

### 12- or 14-Bit, Up to 48 kS/s, 8 Analog Inputs



- 8 analog inputs at 12 or 14 bits, up to 48 kS/s
- 2 analog outputs at 12 bits, software-timed
- 12 TTL/CMOS digital I/O lines
- One 32-bit, 5 MHz counter
- Digital triggering
- Bus-powered
- 1-year warranty

#### Overview

With recent bandwidth improvements and new innovations from National Instruments, USB has evolved into a core bus of choice for measurement applications. The NI USB-6008 and USB-6009 are low-cost data acquisition (DAQ) devices with easy screw connectivity and a small form factor. With plug-and-play USB connectivity, these devices are simple enough for quick measurements but versatile enough for more complex measurement applications.

[Back to Top](#)

#### Requirements and Compatibility

##### OS Information

- Windows 2000/XP
- Mac OS X
- Windows 7
- Windows Mobile
- Windows Vista x64
- Windows Vista x86
- Windows CE

##### Driver Information

- NI-DAQmx Base
- NI-DAQmx

##### Software Compatibility

- ANSI C/C++
- LabVIEW
- LabVIEW SignalExpress
- Measurement Studio
- LabWindows/CVI

[Back to Top](#)

#### Comparison Tables

| Product  | Analog Inputs                 | Input Resolution | Max Sampling Rate (kS/s) | Analog Outputs | Output Resolution | Output Rate (Hz) | Digital I/O Lines | 32-Bit Counter | Triggering |
|----------|-------------------------------|------------------|--------------------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|------------|
| USB-6008 | 8 single-ended/4 differential | 12               | 10                       | 2              | 12                | 150              | 12                | 1              | Digital    |
| USB-6009 | 8 single-ended/4 differential | 14               | 48                       | 2              | 12                | 150              | 12                | 1              | Digital    |

[Back to Top](#)

## Application and Technology

The USB-6008 and USB-6009 are ideal for applications where a low-cost, small form factor and simplicity are essential. Examples include the following:

- Data logging – quick and easy environmental or voltage data logging
- Academic lab use – student ownership of data acquisition hardware for completely interactive lab-based courses (Academic pricing available. Visit [ni.com/academic](http://ni.com/academic) for details.)
- OEM applications as I/O for embedded systems

### Recommended Software

National Instruments measurement services software, built around NI-DAQmx driver software, includes intuitive application programming interfaces, configuration tools, I/O assistants, and other tools designed to reduce system setup, configuration, and development time. National Instruments recommends using the latest version of NI-DAQmx driver software for application development in NI LabVIEW, LabVIEW SignalExpress, LabWindows™/CVI, and Measurement Studio software. To obtain the latest version of NI-DAQmx, visit [ni.com/support/daq/versions](http://ni.com/support/daq/versions).

NI measurement services software speeds up your development with features including the following:

- A guide to create fast and accurate measurements with no programming using the DAQ Assistant.
- Automatic code generation to create your application in LabVIEW.
- LabWindows/CVI; LabVIEW SignalExpress; and C#, Visual Studio .NET, ANSI C/C++, or Visual Basic using Measurement Studio.
- Multithreaded streaming technology for 1,000 times performance improvements.
- Automatic timing, triggering, and synchronization routing to make advanced applications easy.
- More than 3,000 free software downloads available at [ni.com/zone](http://ni.com/zone) to jump-start your project.
- Software configuration of all digital I/O features without hardware switches/jumpers.
- Single programming interface for analog input, analog output, digital I/O, and counters on hundreds of multifunction DAQ hardware devices. M Series devices are compatible with the following versions (or later) of NI application software – LabVIEW, LabWindows/CVI, or Measurement Studio versions 7.x; and LabVIEW SignalExpress 2.x.

Every National Instruments DAQ device includes a copy of LabVIEW SignalExpress LE data-logging software, so you can quickly acquire, analyze, and present data without programming. The NI-DAQmx Base driver software is provided for use with Linux, Mac OS X, Windows Mobile, and Windows CE operating systems.

### Recommended Accessories

The USB-6008 and USB-6009 have removable screw terminals for easy signal connectivity. For extra flexibility when handling multiple wiring configurations, NI offers the USB-600x Connectivity Kit, which includes two extra sets of screw terminals, extra labels, and a screwdriver. In addition, the USB-600x Prototyping Kit provides space for adding more circuitry to the inputs of the USB-6008 or USB-6009.

### NI USB DAQ for OEMs

Shorten your time to market by integrating world-class National Instruments OEM measurement products into your embedded system design. Board-only versions of NI USB DAQ devices are available for OEM applications, with competitive quantity pricing and available software customization. The NI OEM Elite Program offers free 30-day trial kits for qualified customers. Visit [ni.com/oem](http://ni.com/oem) for more information.

### Information for Student Ownership

To supplement simulation, measurement, and automation theory courses with practical experiments, NI has developed the USB-6008 and USB-6009 student kits, which include the LabVIEW Student Edition and a ready-to-run data logger application. These kits are exclusively for students, giving them a powerful, low-cost, hands-on learning tool. Visit [ni.com/academic](http://ni.com/academic) for more details.

### Information for OEM Customers

For information on special configurations and pricing, call (800) 813 3693 (U.S. only) or visit [ni.com/oem](http://ni.com/oem) . Go to the Ordering Information section for part numbers.

[Back to Top](#)

## Ordering Information

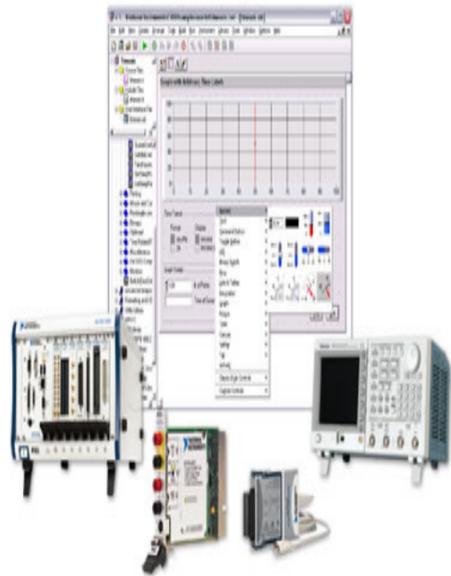
For a complete list of accessories, visit the product page on ni.com.

| Products   | Part Number | Recommended Accessories  | Part Number |
|--|-------------|--------------------------|-------------|
| <b>NI USB-6008</b>   |             |                          |             |
| NI USB-6008 Student Kit with NI-DAQmx software, LabVIEW SignalExpress LE, and a USB cable. Includes LabVIEW Student Edition. | 779320-22   | No accessories required. |             |
| NI USB-6008 OEM (no enclosure)   | 193132-02   | No accessories required. |             |
| NI USB-6008 with NI-DAQmx software, LabVIEW SignalExpress LE, and a USB cable.   | 779051-01   | No accessories required. |             |
| <b>Prototyping Kit</b>   |             |                          |             |
| NI USB-600x Prototyping Kit  | 779511-01   | No accessories required. |             |
| <b>Connectivity Kit</b>  |             |                          |             |
| NI USB-600x Connectivity Kit   | 779371-01   | No accessories required. |             |
| <b>NI USB-6009</b>   |             |                          |             |
| NI USB-6009 OEM (no enclosure)   | 193132-01   | No accessories required. |             |
| NI USB-6009 with NI-DAQmx software, LabVIEW SignalExpress LE, and a USB cable.   | 779026-01   | No accessories required. |             |
| NI USB-6009 Student Kit with NI-DAQmx software, LabVIEW SignalExpress LE, and a USB cable. Includes LabVIEW Student Edition. | 779321-22   | No accessories required. |             |

[Back to Top](#)

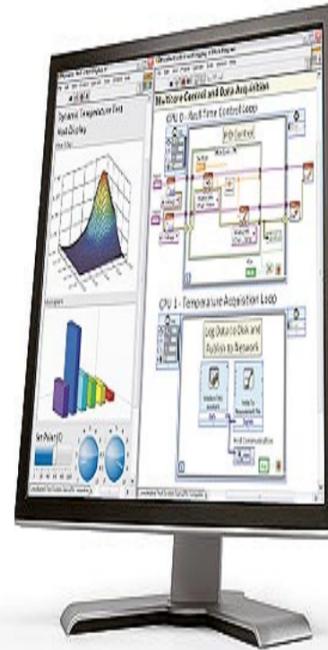
## Software Recommendations

## NI LabWindows™/CVI for Windows



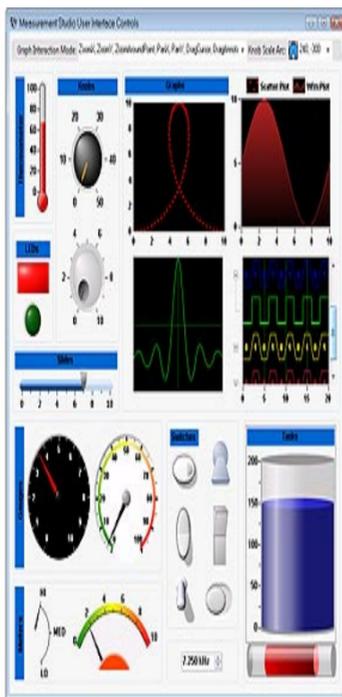
- Gráficas y tablas avanzadas en 2D en tiempo real con soporte para Windows Vista/XP/2000
- Compatibilidad completa de hardware con IVI, VISA, DAQ, GPIB y serial
- Herramientas de análisis para manipulación de arreglos, estadísticas de procesamiento de señales y ajuste de curvas
- Comunicación simplificada entre plataformas con variables de red
- Herramientas Measurement Studio .NET (incluidas únicamente en LabWindows/VI Completo)
- La marca LabWindows se usa bajo una licencia de Microsoft Corporation.

## Sistema de Desarrollo Completo de LabVIEW para Windows



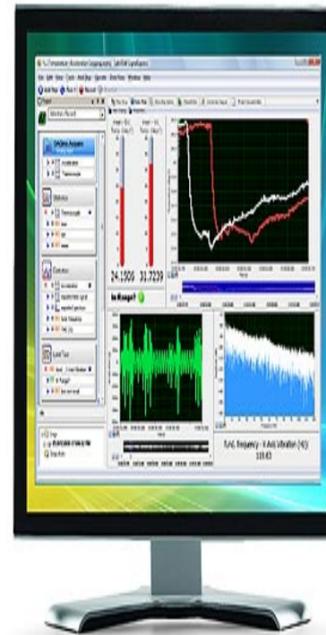
- Entorno de desarrollo gráfico fácil de usar
- Estrecha integración con una amplia gama de hardware de medida
- Rápido desarrollo de interfaz de usuario para visualizar datos en vivo
- Extensa funcionalidad para procesamiento de señales, análisis y matemáticas
- Opciones de comunicación múltiple (TCP/IP, UDP, serial y más)
- Soporte para Windows 2000/XP/Vista/7 (32 bits) y Windows Vista/7 (64 bits)

## NI Measurement Studio Edición Estándar



- Control de instrumentos para GPIB, serial, USB y VXI
- Bibliotecas de adquisición de datos para .NET y Visual C++
- Controles personalizados para instrumentación de interfaz de usuario
- Requiere Microsoft Visual Studio 2008/2005/.NET 2003
- Un año del Programa de Servicio Estándar (SSP)

## NI LabVIEW SignalExpress para Windows



- Configure rápidamente proyectos sin necesidad de programar
- Control sobre 400 instrumentos basados en PC y autónomos
- Registre datos desde más de 250 dispositivos de adquisición de datos
- Realice procesamiento básico de señales, análisis y E/S de archivos
- Escale su aplicación con generación automática de código para LabVIEW
- Cree reportes personalizados o exporte datos fácilmente a LabVIEW, DIAdem o Microsoft Excel

[Back to Top](#)

## Support and Services

### System Assurance Programs

NI system assurance programs are designed to make it even easier for you to own an NI system. These programs include configuration and deployment services for your NI PXI,

CompactRIO, or Compact FieldPoint system. The NI Basic System Assurance Program provides a simple integration test and ensures that your system is delivered completely assembled in one box. When you configure your system with the NI Standard System Assurance Program, you can select from available NI system driver sets and application development environments to create customized, reorderable software configurations. Your system arrives fully assembled and tested in one box with your software preinstalled. When you order your system with the standard program, you also receive system-specific documentation including a bill of materials, an integration test report, a recommended maintenance plan, and frequently asked question documents. Finally, the standard program reduces the total cost of owning an NI system by providing three years of warranty coverage and calibration service. Use the online product advisors at [ni.com/advisor](http://ni.com/advisor) to find a system assurance program to meet your needs.

## Technical Support

Get answers to your technical questions using the following National Instruments resources.

- Support - Visit [ni.com/support](http://ni.com/support) to access the NI KnowledgeBase, example programs, and tutorials or to contact our applications engineers who are located in NI sales offices around the world and speak the local language.
- Discussion Forums - Visit [forums.ni.com](http://forums.ni.com) for a diverse set of discussion boards on topics you care about.
- Online Community - Visit [community.ni.com](http://community.ni.com) to find, contribute, or collaborate on customer-contributed technical content with users like you.

## Repair

While you may never need your hardware repaired, NI understands that unexpected events may lead to necessary repairs. NI offers repair services performed by highly trained technicians who quickly return your device with the guarantee that it will perform to factory specifications. For more information, visit [ni.com/repair](http://ni.com/repair).

## Training and Certifications

The NI training and certification program delivers the fastest, most certain route to increased proficiency and productivity using NI software and hardware. Training builds the skills to more efficiently develop robust, maintainable applications, while certification validates your knowledge and ability.

- Classroom training in cities worldwide - the most comprehensive hands-on training taught by engineers.
- On-site training at your facility - an excellent option to train multiple employees at the same time.
- Online instructor-led training - lower-cost, remote training if classroom or on-site courses are not possible.
- Course kits - lowest-cost, self-paced training that you can use as reference guides.
- Training memberships and training credits - to buy now and schedule training later.

Visit [ni.com/training](http://ni.com/training) for more information.

## Extended Warranty

NI offers options for extending the standard product warranty to meet the life-cycle requirements of your project. In addition, because NI understands that your requirements may change, the extended warranty is flexible in length and easily renewed. For more information, visit [ni.com/warranty](http://ni.com/warranty).

## OEM

NI offers design-in consulting and product integration assistance if you need NI products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit [ni.com/oem](http://ni.com/oem).

## Alliance

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit [ni.com/alliance](http://ni.com/alliance).

[Back to Top](#)



## Detailed Specifications

The following specifications are typical at 25 °C, unless otherwise noted.

| Analog Input                  |   |
|-------------------------------|---|
| Converter type                | Successive approximation                                  |
| Analog inputs                 | 8 single-ended, 4 differential, software selectable       |
| Input resolution              |   |
| NI USB-6008                   | 12 bits differential, 11 bits single-ended                |
| NI USB-6009                   | 14 bits differential, 13 bits single-ended                |
| Max sampling rate (aggregate) |   |
| NI USB-6008                   | 10 kS/s   |
| NI USB-6009                   | 48 kS/s   |
| AI FIFO                       | 512 bytes   |
| Timing resolution             | 41.67 ns (24 MHz timebase)                                |
| Timing accuracy               | 100 ppm of actual sample rate                             |
| Input range                   |   |
| Single-ended                  | ±10 V   |
| Differential                  | ±20 V<br>, ±10 V, ±5 V, ±4 V, ±2.5 V, ±2 V, ±1.25 V, ±1 V |
| Working voltage               | ±10 V   |
| Input impedance               | 144 kΩ  |
| Overvoltage protection        | ±35   |
| Trigger source                | Software or external digital trigger                      |
| System noise                  |   |
| Single-ended                  |   |
| ±10 V range                   | 5 mVrms   |
| Differential                  |   |
| ± 20 V range                  | 5 mVrms   |
| ±1 V range                    | 0.5 mVrms   |

| Absolute accuracy at full scale, single-ended |                       |                               |
|---|-----------------------|-------------------------------|
| Range   | Typical at 25 °C (mV) | Maximum over Temperature (mV) |
| ±10   | 14.7                  | 138                           |

| Absolute accuracy at full scale, differential |                       |                               |
|---|-----------------------|-------------------------------|
| Range   | Typical at 25 °C (mV) | Maximum over Temperature (mV) |
| ±20   | 14.7                  | 138                           |
| ±10   | 7.73                  | 84.8                          |
| ±5  | 4.28                  | 58.4                          |
| ±4  | 3.59                  | 53.1                          |
| ±2.5  | 2.56                  | 45.1                          |
| ±2  | 2.21                  | 42.5                          |
| ±1.25   | 1.70                  | 38.9                          |
| ±1  | 1.53                  | 37.5                          |

## Analog Output

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Analog outputs              | 2   |
| Output resolution           | 12 bits                                     |
| Maximum update rate         | 150 Hz, software-timed                      |
| Output range                | 0 to +5 V                                   |
| Output impedance            | 50 $\Omega$                                 |
| Output current drive        | 5 mA  |
| Power-on state              | 0 V   |
| Slew rate                   | 1 V/ $\mu$ s                                |
| Short circuit current       | 50 mA                                       |
| Absolute accuracy (no load) | 7 mV typical, 36.4 mV maximum at full scale |

## Digital I/O

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Digital I/O                    |   |
| P0.<0..7>                      | 8 lines   |
| P1.<0..3>                      | 4 lines   |
| Direction control              | Each channel individually programmable as input or output   |
| Output driver type             |   |
| NI USB-6008                    | Open collector (open-drain)   |
| NI USB-6009                    | Each channel individually programmable as active drive (push-pull) or open collector (open-drain) |
| Compatibility                  | TTL, LVTTTL, CMOS   |
| Absolute maximum voltage range | -0.5 to 5.8 V with respect to GND   |
| Pull-up resistor               | 4.7 k $\Omega$ to 5 V   |
| Power-on state                 | Input   |

| Digital logic levels   |      |     |       |
|--|------|-----|-------|
| Level  | Min  | Max | Units |
| Input low voltage  | -0.3 | 0.8 | V     |
| Input high voltage   | 2.0  | 5.8 | V     |
| Input leakage current  | —    | 50  | μA    |
| Output low voltage (I = 8.5 mA)  | —    | 0.8 | V     |
| Output high voltage  |      |     |       |
| Active drive (push-pull), I = -8.5 mA                                    | 2.0  | 3.5 | V     |
| Open collector (open-drain), I = -0.6 mA, nominal                        | 2.0  | 5.0 | V     |
| Open collector (open-drain), I = -8.5 mA, with external pull-up resistor | 2.0  | —   | V     |

### External Voltage

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| +5 V output (200 mA maximum) | +5 V typical, +4.85 V minimum |
| +2.5 V output (1 mA maximum) | +2.5 V typical                |
| +2.5 V accuracy              | 0.25% max                     |
| Reference temperature drift  | 50 ppm/°C max                 |

### Counter

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Number of counters       | 1                            |
| Resolution               | 32 bits                      |
| Counter measurements     | Edge counting (falling-edge) |
| Counter direction        | Count up                     |
| Pull-up resistor         | 4.7 kΩ to 5 V                |
| Maximum input frequency  | 5 MHz                        |
| Minimum high pulse width | 100 ns                       |
| Minimum low pulse width  | 100 ns                       |
| Input high voltage       | 2.0 V                        |
| Input low voltage        | 0.8 V                        |

### Power Requirements

USB

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 4.10 to 5.25 VDC                | 80 mA typical, 500 mA max   |
| USB suspend                     | 300 $\mu$ A typical, 500 $\mu$ A max  |
| <b>Physical Characteristics</b> |   |
| Dimensions                      |   |
| Without connectors              | 6.35 cm $\times$ 8.51 cm $\times$ 2.31 cm<br>(2.50 in. $\times$ 3.35 in. $\times$ 0.91 in.) |
| With connectors                 | 8.18 cm $\times$ 8.51 cm $\times$ 2.31 cm<br>(3.22 in. $\times$ 3.35 in. $\times$ 0.91 in.) |
| I/O connectors                  | USB series B receptacle, (2) 16 position terminal block plug headers                        |
| Weight                          |   |
| With connectors                 | 84 g (3 oz)   |
| Without connectors              | 54 g (1.9 oz)   |
| Screw-terminal wiring           | 16 to 28 AWG  |
| Torque for screw terminals      | 0.22–0.25 N $\cdot$ m (2.0–2.2 lb $\cdot$ in.)  |

## Safety

If you need to clean the module, wipe it with a dry towel.

### Safety Voltages

Connect only voltages that are within these limits.

|                |  |
|----------------|--|
| Channel-to-GND | $\pm$ 30 V max, Measurement Category I |
|----------------|--|

Measurement Category I is for measurements performed on circuits not directly connected to the electrical distribution system referred to as MAINS

voltage. MAINS is a hazardous live electrical supply system that powers equipment. This category is for measurements of voltages from specially protected secondary circuits. Such voltage measurements include signal levels, special equipment, limited-energy parts of equipment, circuits powered by regulated low-voltage sources, and electronics.

 **Caution** Do not use this module for connection to signals or for measurements within Measurement Categories II, III, or IV.

### Safety Standards

This product is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1

 **Note** For UL and other safety certifications, refer to the product label or visit [ni.com/certification](http://ni.com/certification), search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

### Hazardous Locations

---

The NI USB-6008/6009 device is not certified for use in hazardous locations.

## Environmental

The NI USB-6008/6009 device is intended for indoor use only.

---

### Operating temperature

---

(IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2)

0 to 55 °C

---

### Operating humidity

---

(IEC 60068-2-56)

5 to 95% RH, noncondensing

---

### Maximum altitude

2,000 m (at 25 °C ambient temperature)

## Storage temperature

(IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2) -40 to 85 °C

## Storage humidity

(IEC 60068-2-56) 5 to 90% RH, noncondensing

## Pollution Degree (IEC 60664)

2

## Electromagnetic Compatibility

This product is designed to meet the requirements of the following standards of EMC for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- EN 61326 EMC requirements; Minimum Immunity
- EN 55011 Emissions; Group 1, Class A
- CE, C-Tick, ICES, and FCC Part 15 Emissions; Class A

 Note For EMC compliance, operate this device with double-shielded cables.

## CE Compliance

This product meets the essential requirements of applicable European Directives, as amended for CE marking, as follows:

- 2006/95/EC; Low-Voltage Directive (safety)
- 2004/108/EC; Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)

 Note Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, visit [ni.com/certification](http://ni.com/certification), search by module number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

## Environmental Management

National Instruments is committed to designing and manufacturing products in an environmentally responsible manner. NI recognizes that eliminating certain hazardous substances from our products is beneficial not only to the environment but also to NI customers.

For additional environmental information, refer to the NI and the Environment Web page at [ni.com/environment](http://ni.com/environment). This page contains the environmental regulations and directives with which NI complies, as well as other environmental information not included in this document.

## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)

 EU Customers At the end of their life cycle, all products must be sent to a WEEE recycling center. For more information about WEEE recycling centers and National Instruments WEEE initiatives, visit [ni.com/environment/weee.htm](http://ni.com/environment/weee.htm).

## 电子信息产品污染控制管理办法（中国 RoHS）



中国客户 National Instruments 符合中国电子信息产品中限制使用某些有害物质指令 (RoHS)。  
关于 National Instruments 中国 RoHS 合规性信息, 请登录 [ni.com/environment/rohs\\_china](http://ni.com/environment/rohs_china)。  
(For information about China RoHS compliance, go to [ni.com/environment/rohs\\_china](http://ni.com/environment/rohs_china).)

System dependent.

$\pm 20$  V means that  $|AI+ - (AI-)| \geq 20$  V. However, AI+ and AI- must both be within  $\pm 10$  V of GND.

System noise measured at maximum sample rate.

Input voltages may not exceed the working voltage range.

---

©2010 National Instruments. All rights reserved. CompactRIO, CVI, FieldPoint, LabVIEW, Measurement Studio, National Instruments, National Instruments Alliance Partner, NI, ni.com, NI-DAQ, and SignalExpress are trademarks of National Instruments. The mark LabWindows is used under a license from Microsoft Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. A National Instruments Alliance Partner is a business entity independent from National Instruments and has no agency, partnership, or joint-venture relationship with National Instruments.

DCS-2102



DCS-2121



## MEGAPIXEL NETWORK CAMERA

### **FULL DUPLEX 2-WAY AUDIO**

Listen and talk at the same time when connected to an external speaker.

### **DUAL MODE RECORDING**

Simultaneous MJPEG and MPEG-4 streams allow optimization of both image quality and bandwidth efficiency.

### **LOW LIGHT RECORDING**

0.5 lux light sensitivity allows you to capture video in rooms with minimal lighting, making it ideal for use in low-light environments.

### **CAMERA SURVEILLANCE FOR HOME & OFFICE**

The DCS-2102/2121 is a versatile and unique surveillance solution for your home or small office. Unlike a standard webcam, the DCS-2102/2121 is a complete system with a built-in CPU and web server that transmits high quality video images for security and surveillance. The DCS-2102/2121 can be accessed remotely and controlled from any PC or notebook over the local network or through the Internet via a web browser. The simple installation and intuitive web-based interface offer easy integration with your Ethernet/Fast Ethernet or 802.11g wireless network. The DCS-2102/2121 also comes with remote monitoring and motion detection features for a complete and cost-effective home security solution.

### **WIRELESS G CONNECTIVITY**

The DCS-2121 offers both 802.11g wireless and Ethernet/Fast Ethernet connectivity, making the DCS-2121 easy to integrate into your existing network environment. The DCS-2121 works with a 10Mbps Ethernet based network or 100Mbps Fast Ethernet based network for traditional wired environments and works with 802.11g routers or access points for added flexibility. The Site Survey feature also allows you to view and connect to nearby wireless networks.

### **SNAPSHOTS, RECORDING & STORAGE**

Using the Snapshot and recording features, you can save snapshots and record video and audio directly from the web browser to a local hard drive without installing any software, making it convenient to instantly capture any moment from a remote location. The DCS-2102/2121 allows you to record directly to a local network area storage device without the use of a dedicated PC for storing recorded video.

#### SURVEILLANCE SOFTWARE

Included with DCS-2102/2121, D-ViewCam 2.0 IP camera surveillance software is a comprehensive surveillance system designed to centrally manage multiple IP cameras for home, Small Office and Home Office (SOHO), or Small and Medium Business (SMB) users. Supporting up to 32 IP cameras, D-ViewCam 2.0 is compatible with all current D-Link IP cameras, offering digital monitoring and recording capabilities of video, audio, and events for various security applications. This software provides users with a wide array of features for added convenience, including video recording and playback, Video mode, Map mode, Wizard mode, Expert mode, Event Action, and more, offering users powerful surveillance software that's easy to use.

#### KEY FEATURES

- + Remotely monitor your home or office over the Internet
- + Web-based recording to local hard drive – no software required
- + Includes D-ViewCam 2.0 for multi-camera monitoring and management
- + Motion detection to trigger recording and send e-mail alerts
- + DDNS support for web access and easy to remember domain name
- + Administrator/User password protection
- + UPnP support for network setup and configuration
- + Megapixel CMOS sensor (1280x1024)
- + 0.5 lux CMOS sensor for low light environments
- + 3GPP mobile surveillance support
- + SD card slot for front-end storage
- + DI/DO interface
- + Simultaneous MJPEG and MPEG-4 streams allow optimization of both image quality and bandwidth efficiency
- + WPS support for easy network setup (DCS-2121)
- + 802.11g wireless connectivity (DCS-2121)

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS

##### SYSTEM REQUIREMENTS

- + Operating System: Microsoft Windows 2000, XP, Vista
- + Browser: Internet Explorer, Firefox, Netscape, Mozilla, Opera browser

##### NETWORKING PROTOCOL

- + IPV4, ARP, TCP, UDP, ICMP
- + DHCP Client
- + DNS Client
- + SMTP Client
- + HTTP Server
- + PPPoE
- + RTSP
- + 3GPP
- + NTP Client
- + DDNS Client
- + FTP Client
- + Samba Client
- + RTP
- + RTCP

##### LAN

- + 10/100BASE-TX port
- + IEEE 802.3 compliant
- + IEEE 802.3u compliant
- + Supports Full-Duplex operation
- + MDI/MDIX auto-negotiation
- + 802.3x Flow Control support for Full-Duplex mode

##### WIRELESS CONNECTIVITY

- (DCS-2121 only)
- 802.11b/g Wireless with WEP/WPA/WPA2 Security

##### WIRELESS TRANSMIT OUTPUT POWER

- (DCS-2121 only)
- 16dbm for 11b, 12dbm for 11g (typical)

##### WIRELESS RECEIVER SENSITIVITY

- (DCS-2121 only)
- (11g Packet Error Rate < 10%)
- + 54Mbps: <-66dbm
- (11b Packet Error Rate <8%)
- + 11Mbps: < -82dbm

##### VIDEO CODEC

- MPEG-4/MJPEG

##### AUDIO CODEC

- + GSM-AMR: 12.2Kbps
- + ADPCM: 8Kbps

##### SENSOR

- ¼ inch color 1.3MP CMOS Sensor

##### SDRAM

- 64 Mbytes

##### FLASH MEMORY

- 8 Mbytes

##### SD-CARD SLOT

- Supports up to 16GB (SDHC cardtype)

##### LENS

- Focal length: 5.01mm, F2.8

##### MIC

- + 50dB +/- 3dB, Omni-directional
- + 50~16000Hz frequency

##### I/O CONNECTORS

- + 1 Input:
  - Photo relay
  - Active high 12V,+/-3V, dropout: 0 VDC
- + 1 Output:
  - Photo relay
  - Close circuit current: AC 70mA or DC 100mA;400hm
  - Open circuit voltage: 240 VAC or 350VDC

##### AUDIO OUT

- Yes

##### RESET BUTTON

- Reset to factory default

##### VIDEO ALGORITHM SUPPORTED

- + MPEG-4/MJPEG simultaneous dualformat compression
- + JPEG for still image

##### VIDEO FEATURES

- + Adjustable image size and quality
- + Time stamp and text overlay
- + Flip and Mirror

##### VIDEO RESOLUTION

- Sensor Output Modes:
- VGA (640 x 480):
  - + 640 x 480 at 30fps
  - + 320 x 240 at 30fps
  - + 160 x 120 at 30fps
- XGA (1024 x 768):
  - + 1024 x 768 at 10fps
  - + 512 x 384 at 10fps
  - + 256 x 192 at 10fps
- SXGA (1280 x 1024):
  - + 1280 x 1024 at 10fps

##### LUX

- 0.5 lux@F2.8

##### DIGITAL ZOOM

- 16X

##### 3A CONTROL

- + AGC (Auto Gain Control)
- + AWB ( Auto White Balance)
- + AES (Auto Electronic Shutter)

##### SIGNAL/NOISE RATIO

- 50dB +/- 3dB, Omni-directional

##### POWER

- + Input: 100-240VAC, 50/60Hz
- + Output: 5VDC, 2.5A
- + Through switching power adapter

##### MAX POWER CONSUMPTION

- + 6W

##### DIMENSION (WxDxH)

- 71.9mm x 110.0mm x 37mm
- (without bracket and stand)

##### WEIGHT

- + DCS-2121: 281.4g (without bracket and stand)
- + DCS-2102: 265.3g (without bracket and stand)

##### OPERATION TEMPERATURE

- 0° to 40°C (32° to 104°F)

##### STORAGE TEMPERATURE

- 20° to 70°C (-4° to 158°F)

##### HUMIDITY

- 20-80% RH non-condensing

##### EMISSION (EMI), SAFETY & OTHER CERTIFICATIONS

- + FCC Class B
- + IC
- + C-Tick
- + CE



ACN 052 202 838

D-Link Corporation

No. 289 Xinyu 3rd Road, Neihu, Taipei 114, Taiwan

Specifications subject to change without notice.

D-Link is a registered trademark of D-Link Corporation and its overseas subsidiaries.

All other trademarks belong to their respective owners.

Release 02 (August 2008)

# Relés de estado sólido (SSR) G3NA

La opción segura para relés de estado sólido tipo hockey-puck. Disponibilidad en una amplia gama de corrientes.

- Todos los modelos presentan las mismas dimensiones compactas para asegurar la uniformidad de montaje.
- El varistor incorporado absorbe las sobretensiones de forma efectiva.
- Indicador de funcionamiento que posibilita la monitorización.
- Cubierta protectora para una mayor seguridad.
- Homologados por UL, CSA y TÜV.



## Estructura de la referencia

### Composición de la referencia

G3NA-□□□□□-□  
1 2 3 4 5 6 7

#### 1. Denominación del modelo básico

G3NA: Relé de estado sólido

#### 2. Fuente de alimentación de la carga

En blanco: salida de c.a.

D: salida de c.c.

#### 3. Tensión de alimentación de carga nominal

2: 200 Vc.a. ó 200 Vc.c.

4: 400 Vc.a.

#### 4. Corriente de carga nominal

**Nota:** No están disponibles todas las combinaciones de corriente y tensión.

05: 5 A  
10: 10 A  
20: 20 A  
25: 25 A  
40: 40 A  
50: 50 A  
75: 75 A  
90: 90 A

#### 5. Tipo de terminal

B: Terminales de tornillo

#### 6. Función de paso por cero

En blanco: Equipado con función de paso por cero (Sólo modelos con salida de c.a.)

#### 7. Homologación

En blanco: Modelos homologados por UL y CSA

UTU: Homologados por UL, CSA y TÜV

# Tabla de selección

## ■ Modelos disponibles

| Aislamiento   | Función de paso por cero | Indicador               | Carga de salida aplicable (Ver la nota 1). | Tensión nominal de entrada | Modelo                   |
|---------------|--------------------------|-------------------------|--|----------------------------|--------------------------|
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 5 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).     | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-205B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 120 Vc.a.            | G3NA-205B-UTU AC100-120  |
|               | 200 a 240 Vc.a.          | G3NA-205B-UTU AC200-240 |  |                            |                          |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 10 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).    | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-210B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 120 Vc.a.            | G3NA-210B-UTU AC100-120  |
|               | 200 a 240 Vc.a.          | G3NA-210B-UTU AC200-240 |  |                            |                          |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 20 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).    | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-220B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 120 Vc.a.            | G3NA-220B-UTU AC100-120  |
|               | 200 a 240 Vc.a.          | G3NA-220B-UTU AC200-240 |  |                            |                          |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 40 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).    | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-240B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 120 Vc.a.            | G3NA-240B-UTU AC100-120  |
|               | 200 a 240 Vc.a.          | G3NA-240B-UTU AC200-240 |  |                            |                          |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 50 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota.)      | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-250B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 120 Vc.a.            | G3NA-250B-UTU AC100-120  |
|               | 200 a 240 Vc.a.          | G3NA-250B-UTU AC200-240 |  |                            |                          |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 75 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).    | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-275B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-275B-UTU AC100-240  |
| Fototriac     | Sí                       | Sí                      | 90 A a 24 hasta 240 Vc.a. (Ver nota 2).    | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-290B-UTU DC5-24     |
| Fotoacoplador |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-290B-UTU AC100-240  |
|               | Sí                       | Sí                      | 10 A a 200 hasta 480 Vc.a.                 | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-410B-UTU DC5-24     |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-410B-UTU AC100-240  |
|               | Sí                       | Sí                      | 25 A a 200 hasta 480 Vc.a.                 | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-425B-UTU DC5-24     |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-425B-UTU AC100-240  |
|               | Sí                       | Sí                      | 50 A a 200 hasta 480 Vc.a.                 | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-450B-UTU DC5-24     |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-450B-UTU AC100-240  |
|               | Sí                       | Sí                      | 75 A a 200 hasta 480 Vc.a. (Ver nota 2).   | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-475B-UTU DC5-24     |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-475B-UTU AC100-240  |
|               | Sí                       | Sí                      | 90 A a 200 hasta 480 Vc.a. (Ver nota 2).   | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-490B-UTU DC5-24     |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-490B-UTU AC100-240  |
|               | ---                      |                         | 10 A a 5 hasta 200 Vc.c.                   | 5 a 24 Vc.c.               | G3NA-D210B-UTU DC5-24    |
|               |                          |                         |  | 100 a 240 Vc.a.            | G3NA-D210B-UTU AC100-240 |

\*Todos los modelos están homologados por UL, CSA y TÜV.

**Nota: 1.** La corriente de salida aplicable dependerá de la temperatura ambiente. Consulte *Corriente de carga vs. Temperatura ambiente en Datos técnicos*.

**2.** El tiempo de retardo se incrementa por debajo de 75 Vc.a. (Consulte página 13.) Confirme el funcionamiento con la carga real.

## ■ Accesorios (pedir por separado)

### Placas de montaje para carril DIN

| Modelo           |
|------------------|
| R99-12 para G3NA |

### Soporte de montaje

| Modelo | SSR aplicable                               |
|--------|---|
| R99-11 | G3NA-240B-UTU, G3NA-250B-UTU, G3NA-450B-UTU |

### Disipadores de calor

#### Modelos delgados, que permiten el montaje en carril DIN

| Modelo      | SSR aplicable   |
|-------------|---|
| Y92B-N50    | G3NA-205B-UTU, G3NA-210B-UTU, G3NA-D210B-UTU, G3NA-410B-UTU |
| Y92B-N100   | G3NA-220B-UTU, G3NA-425B-UTU                                |
| Y92B-N150   | G3NA-240B-UTU, G3NA-250B-UTU                                |
| Y92B-P250   | G3NA-450B-UTU   |
| Y92B-P250NF | G3NA-275B-UTU, G3NA-290B-UTU, G3NA-475B-UTU, G3NA-490B-UTU  |

#### Modelos económicos

| Modelo     | SSR aplicable   |
|------------|---|
| Y92B-A100  | G3NA-205B-UTU, G3NA-210B-UTU, G3NA-D210B-UTU, G3NA-220B-UTU, G3NA-410B-UTU, G3NA-425B-UTU |
| Y92B-A150N | G3NA-240-B-UTU  |

# Especificaciones

## ■ Valores nominales

### Entrada (a una temperatura ambiente de 25°C)

| Modelo         | Tensión nominal | Tensión de servicio | Impedancia (Ver la nota 1). | Nivel de tensión             |                              |
|----------------|-----------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                |                 |                     |                             | Tensión mínima de operación  | Tensión máxima de reposición |
| G3NA-2□□B-UTU  | 5 a 24 Vc.c.    | 4 a 32 Vc.c.        | 15 mA máx. (ver nota 2.)    | 4 Vc.c. máx.                 | 1 Vc.c. mín.                 |
|                | 100 a 120 Vc.a. | 75 a 132 Vc.a.      | 36 kΩ±20%                   | 75 Vc.a. máx. (ver nota 3.)  | 20 Vc.a. mín. (ver nota 3.)  |
|                | 200 a 240 Vc.a. | 150 a 264 Vc.a.     | 72 kΩ±20%                   | 150 Vc.a. máx. (ver nota 3.) | 40 Vc.a. mín. (ver nota 3.)  |
| G3NA-4□□B-UTU  | 5 a 24 Vc.c.    | 4 a 32 Vc.c.        | 7 mA máx. (ver nota 2.)     | 4 Vc.c. máx.                 | 1 Vc.c. mín.                 |
|                | 100 a 240 Vc.a. | 75 a 264 Vc.a.      | 72 kΩ±20%                   | 75 Vc.a. máx.                | 20 Vc.a. mín.                |
| G3NA-275B-UTU  | 5 a 24 Vc.c.    | 4 a 32 Vc.c.        | 15 mA máx. (ver nota 2.)    | 4 Vc.c. máx.                 | 1 Vc.c. mín.                 |
| G3NA-290B-UTU  | 100 a 240 Vc.a. | 75 a 264 Vc.a.      | 72 kΩ±20%                   | 75 Vc.a. máx.                | 20 Vc.a. mín.                |
| G3NA-475B-UTU  |                 |                     |                             |                              |                              |
| G3NA-490B-UTU  |                 |                     |                             |                              |                              |
| G3NA-D210B-UTU |                 |                     |                             |                              |                              |

**Nota:** 1. La impedancia de entrada se mide al valor máximo de la tensión nominal de entrada (por ejemplo, en el modelo que permite de 100 a 120 Vc.a., la impedancia de entrada se mide a 120 Vc.a.).

2. Con circuito de entrada de corriente constante.

3. Consulte información más detallada en *Características de temperatura (con tensión de operación y tensión de reposición)* en *Datos técnicos*.

## Salida

| Modelo         | Carga aplicable          |                           |                                      |                        |                          |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                | Tensión de carga nominal | Rango de tensión de carga | Corriente de carga (ver nota 1).     |                        | Corriente de pico        |
|                |                          |                           | Con disipador de calor (Ver nota 2). | Sin disipador de calor |                          |
| G3NA-205B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 0,1 a 5 A (a 40°C)                   | 0,1 a 3 A (a 40°C)     | 60 A (60 Hz, 1 ciclo)    |
| G3NA-210B-UTU  |                          |                           | 0,1 a 10 A (a 40°C)                  | 0,1 a 4 A (a 40°C)     | 150 A (60 Hz, 1 ciclo)   |
| G3NA-410B-UTU  | 200 a 480 Vc.a.          | 180 a 528 Vc.a.           | 0,2 a 10 A (a 40°C)                  | 0,2 a 4 A (a 40°C)     | 220 A (60 Hz, 1 ciclo)   |
| G3NA-220B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 0,1 a 20 A (a 40°C)                  | 0,1 a 4 A (a 40°C)     |                          |
| G3NA-425B-UTU  | 200 a 480 Vc.a.          | 180 a 528 Vc.a.           | 0,2 a 25 A (a 40°C)                  | 0,2 a 4 A (a 40°C)     |                          |
| G3NA-240B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 0,1 a 40 A (a 40°C)                  | 0,1 a 6 A (a 40°C)     |                          |
| G3NA-250B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 0,1 a 50 A (a 40°C)                  | 0,1 a 6 A (a 40°C)     |                          |
| G3NA-450B-UTU  | 200 a 480 Vc.a.          | 180 a 528 Vc.a.           | 0,2 a 50 A (a 40°C)                  | 0,2 a 6 A (a 40°C)     |                          |
| G3NA-275B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 1 a 75 A (a 40°C)                    | 1 a 7 A (a 40°C)       |                          |
| G3NA-475B-UTU  | 200 a 480 Vc.a.          | 180 a 528 Vc.a.           | 1 a 75 A (a 40°C)                    | 1 a 7 A (a 40°C)       | 800 A (60 Hz, 1 ciclo)   |
| G3NA-290B-UTU  | 24 a 240 Vc.a.           | 19 a 264 Vc.a.            | 1 a 90 A (a 40°C)                    | 1 a 7 A (a 40°C)       | 1.000 A (60 Hz, 1 ciclo) |
| G3NA-490B-UTU  | 200 a 480 Vc.a.          | 180 a 528 Vc.a.           | 1 a 90 A (a 40°C)                    | 1 a 7 A (a 40°C)       | 1.000 A (60 Hz, 1 ciclo) |
| G3NA-D210B-UTU | 5 a 200 Vc.c.            | 4 a 220 Vc.c.             | 0,1 a 10 A (a 40°C)                  | 0,1 a 4 A (a 40°C)     | 20 A (10 ms)             |

**Nota:** 1. La corriente de carga varía en función de la temperatura ambiente. Consulte *Corriente de carga vs. Temperatura ambiente* en *Datos técnicos*.

2. Si se utiliza el disipador de calor de OMRON (consulte *Opciones*) o un disipador de calor del tamaño especificado.

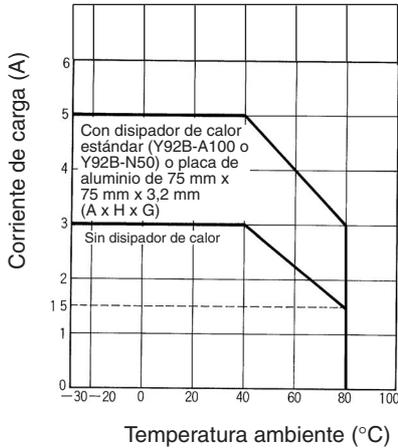
## ■ Características

| Parámetros                             | G3NA-205B-UTU  | G3NA-210B-UTU | G3NA-220B-UTU | G3NA-240B-UTU | G3NA-250B-UTU                                      | G3NA-410B-UTU | G3NA-425B-UTU  | G3NA-450B-UTU | G3NA-275B-UTU                                       | G3NA-290B-UTU | G3NA-475B-UTU  | G3NA-490B-UTU | G3NA-D210B-UTU  |
|--|--|---------------|---------------|---------------|--|---------------|--|---------------|---|---------------|--|---------------|---|
| <b>Tiempo de operación</b>             | 1/2 ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.c.)<br>3/2 del ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.a.) |               |               |               |  |               | 1/2 ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.c.)<br>3/2 del ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.a.) |               |   |               |  |               | 1 ms máx. (entrada de c.c.)<br>30 ms máx. (entrada de c.a.) |
| <b>Tiempo de reposición</b>            | 1/2 ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.c.)<br>3/2 del ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.a.) |               |               |               |  |               | 1/2 ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.c.)<br>3/2 del ciclo de la fuente de alimentación de carga + 1 ms máx. (entrada de c.a.) |               |   |               |  |               | 5 ms máx. (entrada de c.c.)<br>30 ms máx. (entrada de c.a.) |
| <b>Caída de tensión de salida a ON</b> | 1,6 V (RMS) máx.   |               |               |               | 1,8 V (RMS) máx.                                   |               |  |               | 1,6 V (RMS) máx.                                    |               | 1,8 V (RMS) máx.                                     |               | 1,5 V máx.  |
| <b>Corriente de fuga</b>               | 5 mA máx. (a 100Vc.a.)<br>10 mA máx. (a 200Vc.a.)  |               |               |               | 10 mA máx. (a 100Vc.a.)<br>20 mA máx. (a 400Vc.a.) |               |  |               | 5 mA máx. (a 100 Vc.a.)<br>10 mA máx. (a 200 Vc.a.) |               | 10 mA máx. (a 200 Vc.a.)<br>20 mA máx. (a 400 Vc.a.) |               | 5 mA máx. (a 200 Vc.c.)                                     |
| <b>Resistencia de aislamiento</b>      | 100 MΩ mín. (a 500 Vc.c.)  |               |               |               |  |               |  |               |   |               |  |               |   |
| <b>Rigidez dieléctrica</b>             | 2.500 Vc.a., 50/60 Hz durante 1 min.   |               |               |               |  |               | 4.000 Vc.a., 50/60 Hz durante 1 min.   |               |   |               |  |               | 2.500 Vc.a., 50/60 Hz durante 1 min.                        |
| <b>Resistencia a vibraciones</b>       | Destrucción: 10 a 55 Hz, 0,75 mm de amplitud (1,5 mm de amplitud p-p)  |               |               |               |  |               |  |               |   |               |  |               |   |
| <b>Resistencia a golpes</b>            | Destrucción: 1.000 m/s <sup>2</sup>  |               |               |               |  |               |  |               |   |               |  |               |   |
| <b>Temperatura ambiente</b>            | Operación: -30°C a 80°C (sin hielo ni condensación)<br>Almacenamiento: -30°C a 100°C (sin hielo ni condensación)   |               |               |               |  |               |  |               |   |               |  |               |   |
| <b>Humedad ambiente</b>                | Servicio: 45% a 85%  |               |               |               |  |               |  |               |   |               |  |               |   |
| <b>Peso</b>                            | aprox. 60 g  |               |               | aprox. 70 g   |  |               | aprox. 80 g  |               |   | aprox. 120 g  |  |               | Aprox. 70 g   |

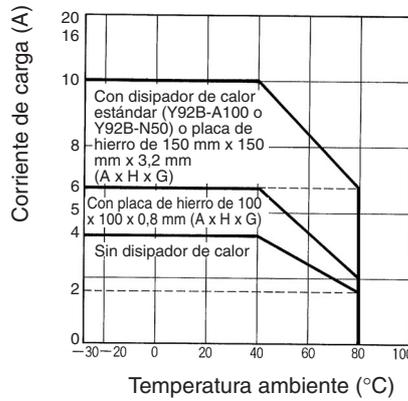
# Datos técnicos

## Corriente de carga vs. Temperatura ambiente

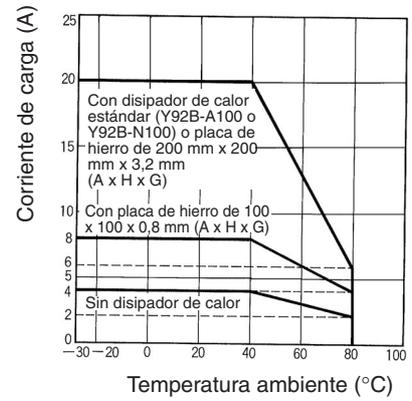
**G3NA-205B-UTU**



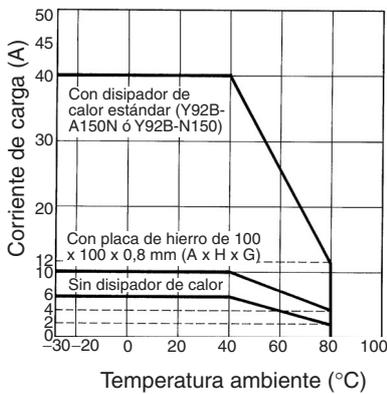
**G3NA-210B-UTU  
G3NA-410B-UTU**



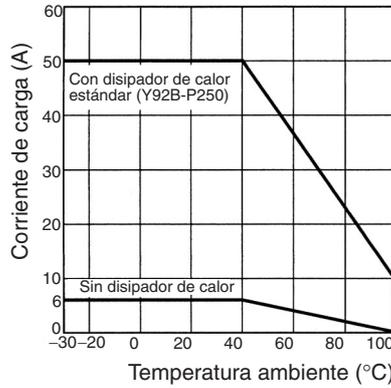
**G3NA-220B-UTU  
G3NA-425B-UTU**



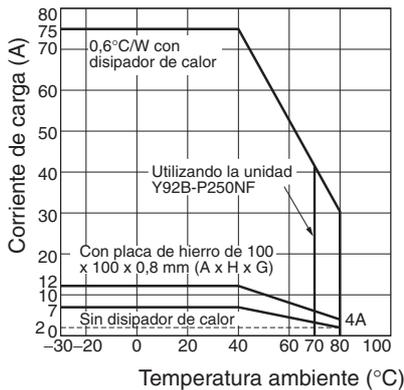
**G3NA-240B-UTU**



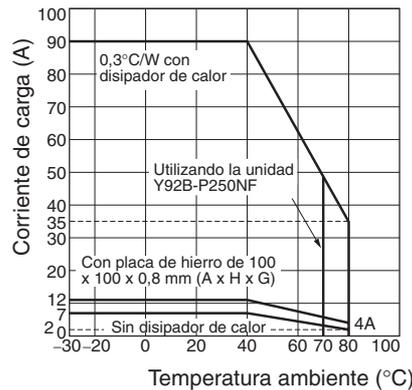
**G3NA-250B-UTU  
G3NA-450B-UTU**



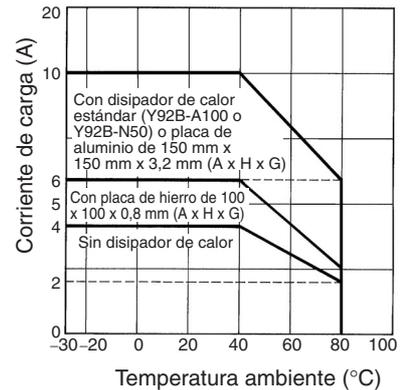
**G3NA-275B-UTU  
G3NA-475B-UTU**



**G3NA-290B-UTU  
G3NA-490B-UTU**



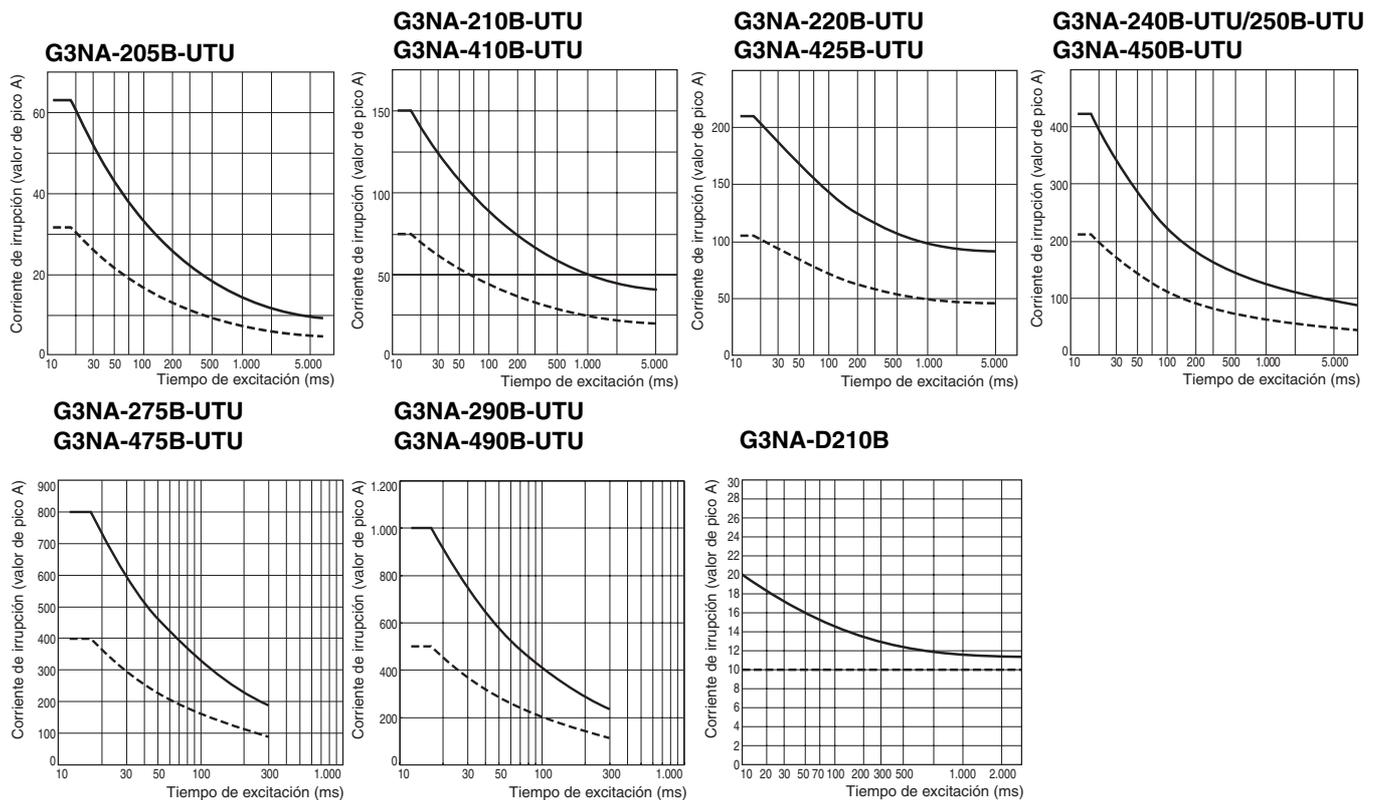
**G3NA-D210B-UTU**



**Nota:** La temperatura ambiente de servicio del modelo Y92B-P250NF es de -30 a 70°C. Asegúrese de que la temperatura de servicio se mantenga dentro de este rango.

## Resistencia a picos de corriente no repetitivos

Los valores indicados por la línea continua corresponden a corrientes de pico no repetitivas. Mantenga la corriente de pico por debajo de los valores indicados por la línea de puntos si se produce repetidamente.

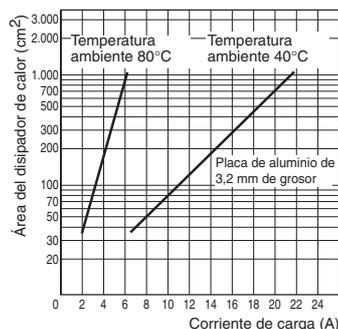
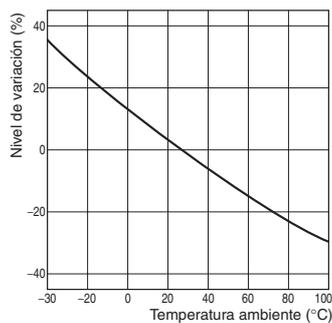


## Características de temperatura (con tensión de operación y tensión de reposición)

## Relación entre área del dissipador de calor y corriente de carga

G3NA-2□□B-UTU entrada de c.a.

G3NA-220B-UTU



**Nota:** Por área del dissipador de calor se entiende el área combinada de los lados del dissipador que irradian calor. Por ejemplo, si se admite el paso de una corriente de 18 A a través del SSR a 40°C, el gráfico indica que el área del dissipador de calor es de unos 450 cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, si el dissipador es cuadrado, un lado del mismo debe tener una longitud de 15 cm ( $\sqrt{450 \text{ (cm}^2\text{)}/2}$ ) o mayor.

## Resistencia térmica Rth (Superficie posterior del SSR) (Ejemplos)

| Modelo   | Rth (°C/W) |
|--|------------|
| G3NA-205B-UTU  | 3,22       |
| G3NA-210B-UTU  | 2,62       |
| G3NA-220B-UTU  | 1,99       |
| G3NA-240B-UTU  | 0,45       |
| G3NA-250B-UTU  | 0,45       |
| G3NA-275B-UTU<br>G3NA-475B-UTU<br>G3NA-290B-UTU<br>G3NA-490B-UTU | 0,45       |
| G3NA-D210B-UTU   | 2,62       |

## Resistencia térmica Rth de los dissipadores de calor (Ejemplos)

| Modelo      | Rth (°C/W) |
|-------------|------------|
| Y92B-N50    | 2,8        |
| Y92B-N100   | 1,63       |
| Y92B-N150   | 1,38       |
| Y92B-A100   | 1,63       |
| Y92B-A150N  | 1,37       |
| Y92B-A250   | 1,00       |
| Y92B-P250NF | 0,46       |

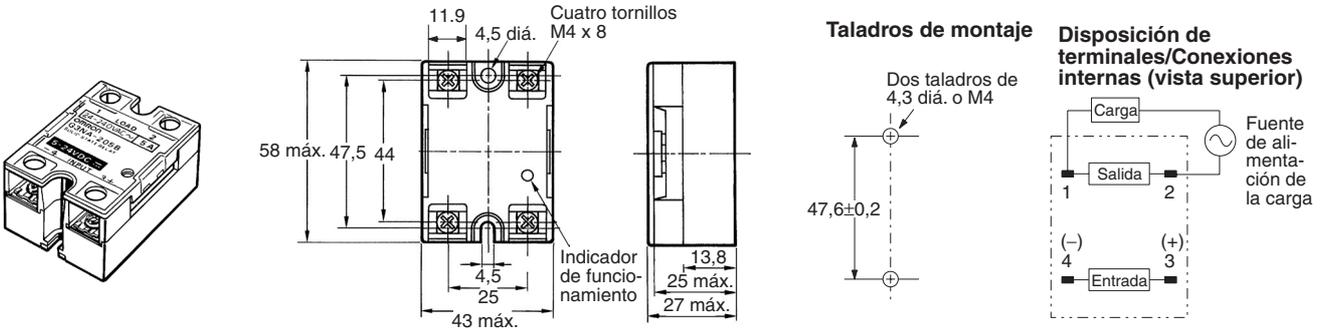
**Nota:** Si se utiliza un dissipador de calor de otra marca, elija uno cuya resistencia térmica sea igual o inferior a la del dissipador de calor OMRON.

# Dimensiones

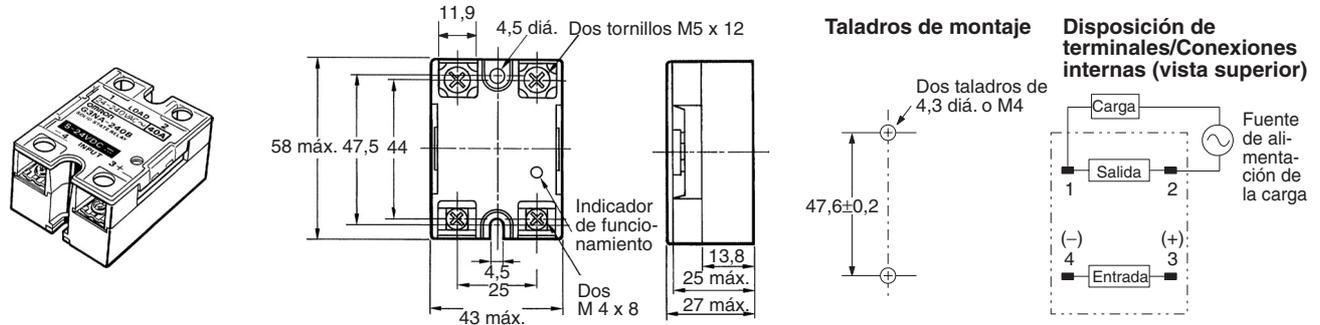
## ■ Relés

**Nota:** Todas las dimensiones se expresan en milímetros, a menos que se especifique lo contrario.

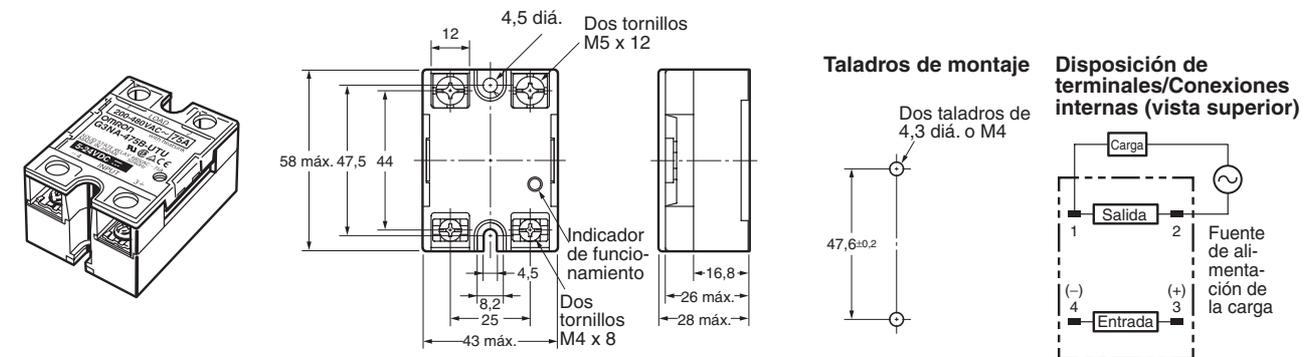
### G3NA-205B-UTU, G3NA-210B-UTU, G3NA-220B-UTU, G3NA-410B-UTU, G3NA-425B-UTU



### G3NA-240B-UTU, G3NA-250B-UTU, G3NA-450B-UTU

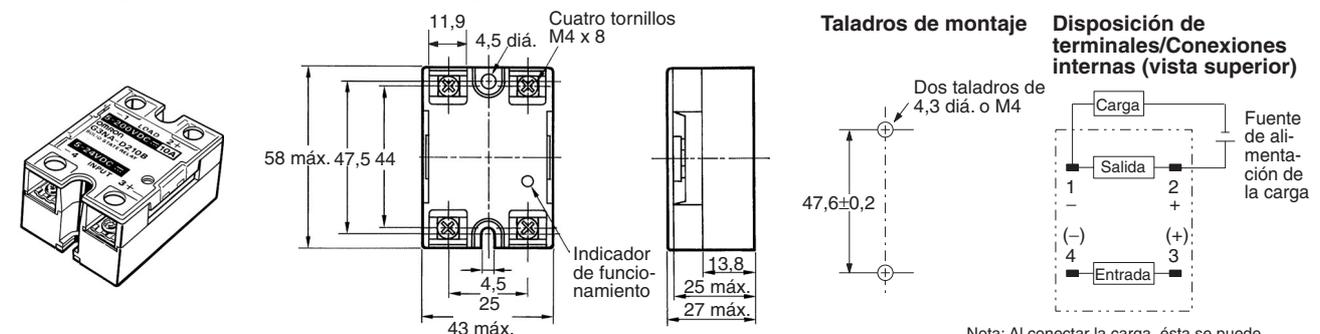


### G3NA-275B-UTU, G3NA-475B-UTU, G3NA-290B-UTU, G3NA-490B-UTU



### G3NA-D210B-UTU

**Nota:** La carga se puede conectar al lado positivo o negativo.



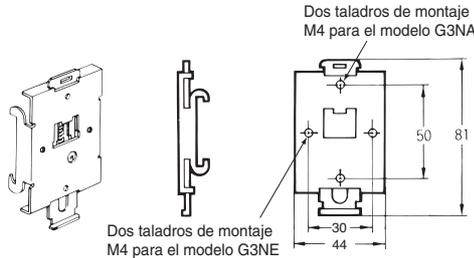
**Nota:** Al conectar la carga, ésta se puede conectar al lado positivo o negativo de los terminales de carga.

## ■ Opciones (pedidos por separado)

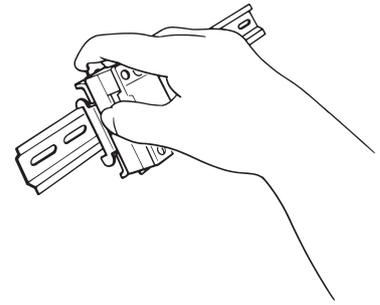
### Placa de montaje para carril DIN

La placa de montaje se utiliza para montar el modelo GN3A en un carril DIN.

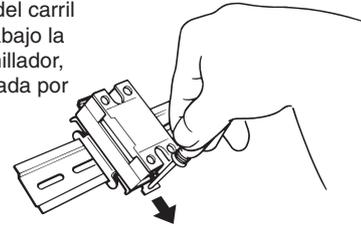
#### R99-12 para G3NA (para los modelos G3NA y G3NE)



Para montar el relé en un carril DIN, primero debe montarlo sobre la placa de montaje y, a continuación, montarlo en el carril DIN como se indica en el diagrama.



Para extraer el relé del carril DIN, empuje hacia abajo la aleta con un destornillador, en la dirección indicada por la flecha.

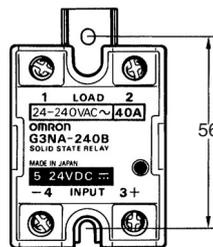
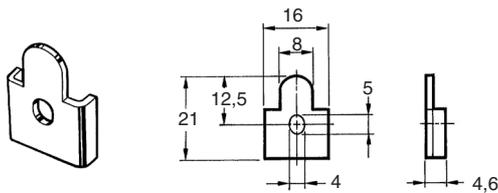


- Si se monta el relé en un carril DIN, utilícelo con los valores nominales correspondientes a un relé sin disipador de calor.
- Utilice los siguientes carriles DIN: PFP-100N ó PFP-100N2.

### Soporte de montaje

#### R99-11 (para los modelos G3NA-240B-UTU, G3NA-250B-UTU, G3NA-450B-UTU)

Utilice el soporte de montaje R99-11 para poder montar la unidad G3NA-240B/-250B/-450B-UTU a la misma distancia que en el caso del modelo G3N-240B.



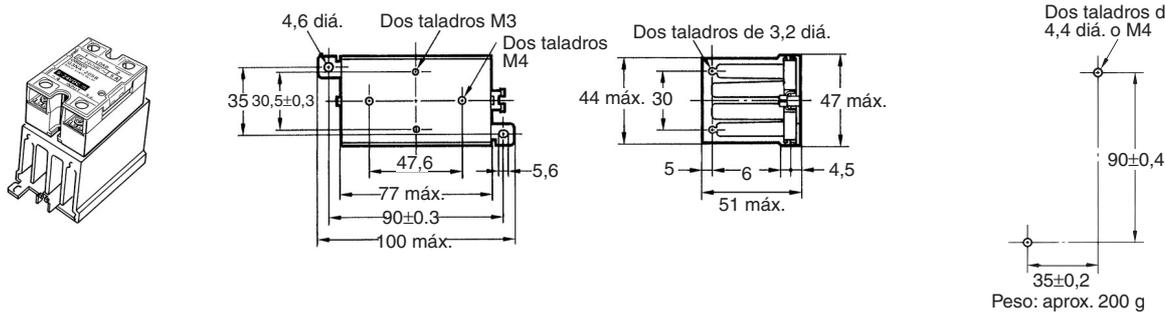
### Disipadores de calor

#### Disipador de calor Y92B-N50 (para los modelos G3NA-205B-UTU, G3NA-210B-UTU, G3NA-410B-UTU, G3NA-D210B-UTU)

Para montaje horizontal, se requiere una reducción de la corriente de carga del 30% (con respecto a los gráficos de *Relación de corriente de carga y temperatura ambiente*).

La orientación indicada por las dimensiones externas no es la orientación de montaje correcta. Si fuese necesario perforar taladros de montaje, consulte las dimensiones de los mismos.

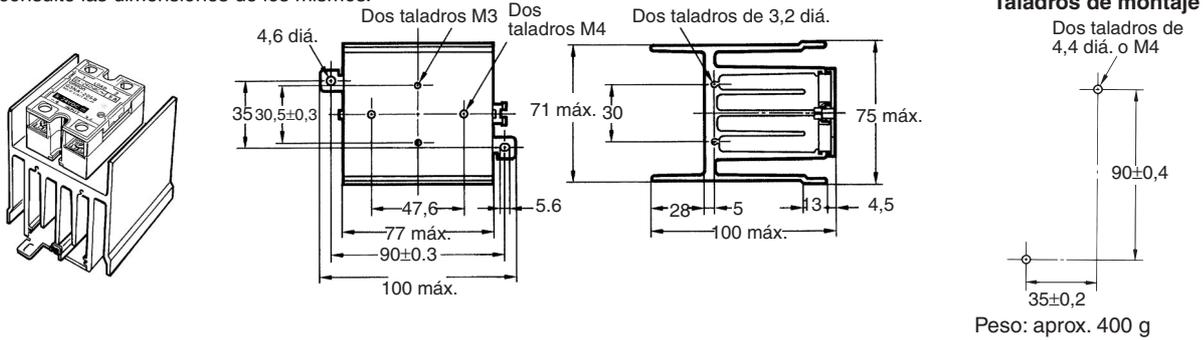
#### Taladros de montaje



**Disipador de calor Y92B-N100 (para los modelos G3NA-220B-UTU, G3NA-425B-UTU)**

Para montaje en horizontal, se requiere una reducción de la corriente de carga del 30% (con respecto a los gráficos de *Relación de corriente de carga y temperatura ambiente*).

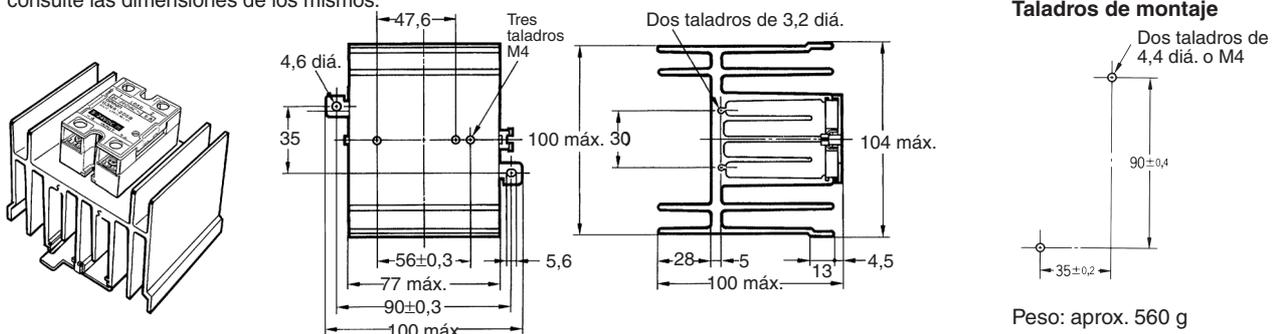
La orientación indicada por las dimensiones externas no es la orientación de montaje correcta. Si fuese necesario perforar taladros de montaje, consulte las dimensiones de los mismos.



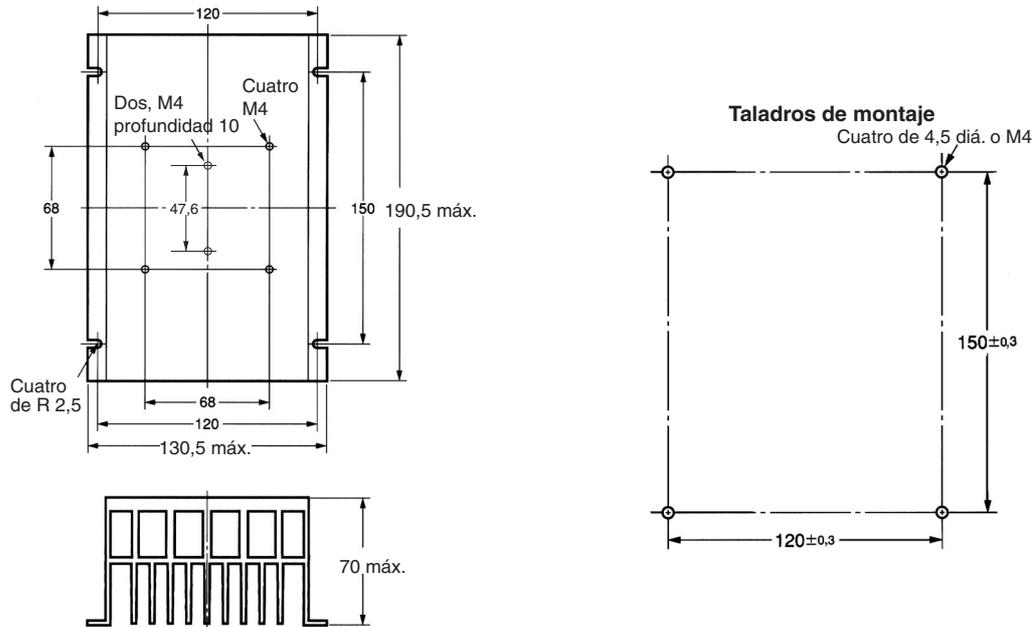
**Disipador de calor Y92B-N150 (para el modelo G3NA-240B-UTU)**

Para montaje horizontal, se requiere una reducción de la corriente de carga del 30% (con respecto a los gráficos de *Relación de corriente de carga y temperatura ambiente*).

La orientación indicada por las dimensiones externas no es la orientación de montaje correcta. Si fuese necesario perforar taladros de montaje, consulte las dimensiones de los mismos.

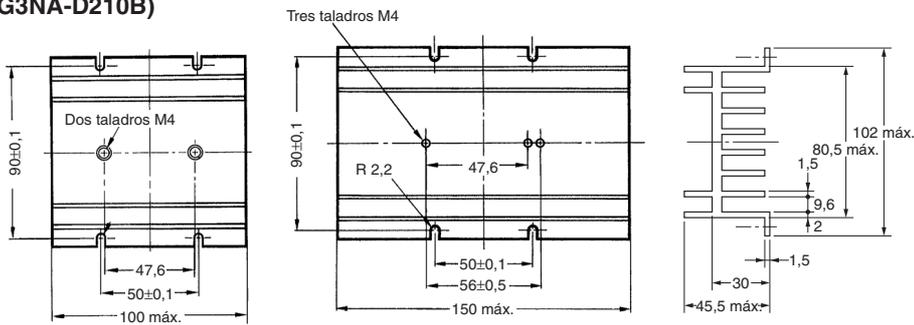


Y92B-P250 (para modelos G3NA-250B-UTU, G3NA-450B-UTU)



**Disipador de calor de bajo coste Y92B-A100**  
(para los modelos G3NA-205B-UTU, G3NA-210B-UTU, G3NA-220B-UTU, G3NA-410B-UTU, G3NA-425B-UTU, G3NA-D210B)

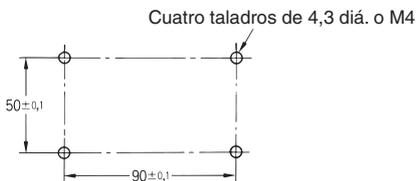
**Disipador de calor de bajo coste Y92B-A150N**  
(para el modelo G3NA-240B-UTU)



Peso: aprox. 210 g

Peso: aprox. 310 g

**Taladros de montaje Y92B-A100 Y92B-A150**



Para montaje horizontal, se requiere una reducción de la corriente de carga del 30% (con respecto a los gráficos de *Relación de corriente de carga y temperatura ambiente*).

La orientación indicada por las dimensiones externas no es la orientación de montaje correcta. Si fuese necesario perforar taladros de montaje, consulte las dimensiones de los mismos.

# Precauciones de seguridad

## Precaución

Tocar la sección con carga puede provocar ocasionalmente pequeñas descargas eléctricas. Evite tocar la sección de terminales del modelo G3NA (la sección con carga) si está conectado a la fuente de alimentación. Asegúrese de colocar la cubierta antes de utilizar el producto.



El G3NA y el disipador de calor pueden estar calientes, lo que puede provocar quemaduras menores. Evite tocar el modelo G3NA o el disipador de calor mientras estén conectados a la fuente de alimentación, así como inmediatamente después de desconectarlos.



El circuito de protección (snubber) interno está cargado y puede provocar ocasionales descargas eléctricas. Evite tocar los terminales del circuito principal del G3NA inmediatamente después de desconectarlo de la fuente de alimentación.



El cableado debe realizarse con el equipo desconectado de la fuente de alimentación eléctrica. Coloque siempre la cubierta de terminales una vez concluido el cableado. Tocar los terminales cuando están cargados puede provocar ocasionales descargas eléctricas.



No aplique un cortocircuito al lado de la carga del G3NA. El G3NA podría averiarse. Para protegerse contra cortocircuitos accidentales, instale un dispositivo de protección (por ejemplo, un fusible ultrarrápido) en la línea de alimentación eléctrica.



## ■ Precauciones para un uso seguro

Aunque OMRON se esfuerza continuamente por mejorar la calidad y fiabilidad de sus relés, el G3NA contiene semiconductores, normalmente propensos a los desperfectos y averías ocasionales. Mantener los niveles de seguridad será especialmente difícil si el relé se utiliza fuera de sus valores nominales. Utilice siempre el G3NA dentro de sus valores nominales. Al utilizar el G3NA, diseñe el sistema para que sea seguro y evitar accidentes humanos, incendios y lesiones que pudieran producirse en caso de desperfectos del G3NA. Incluya medidas redundantes y otras para evitar la propagación de incendios e impedir los desperfectos.

- Ocasionalmente, el G3NA puede presentar desperfectos o incendiarse. No aplique una tensión ni una corriente excesiva a los terminales del G3NA.
- Disipación del calor
  - Evite obstruir el flujo de aire al G3NA o al disipador de calor. El calor generado por un G3NA puede provocar cortocircuitos en el elemento de salida o incendios.
  - Asegúrese de que la temperatura ambiente no aumente a causa de la radiación térmica de la unidad G3NA. Si se monta el G3NA dentro de un panel, instale un ventilador para que la temperatura en el interior del panel permanezca estable.
  - Monte la unidad G3NA en la orientación especificada. Si la monta en cualquier otra orientación, la generación de calor anómala puede provocar cortocircuitos o incendios en los elementos de salida.
  - No utilice el G3NA si las aletas del disipador de calor están torcidas (por ejemplo, como resultado de una caída del G3NA). Ello reducirá las características de disipación térmica, con la posibilidad de desperfectos.
  - Aplique una fina capa de silicona Toshiba YG6260 o Sinetsu G746 (o un producto similar) al disipador de calor antes de montarlo.
  - Si se utiliza un material con alta resistencia térmica (madera, por ejemplo), el calor generado por la unidad G3NA podría provocar un incendio. Al instalar la unidad G3NA directamente en un panel de control, de modo que éste actúe como disipador de calor, utilice un material de baja resistencia térmica, como aluminio o acero.

- Utilice el disipador de calor especificado, u otro con características equivalentes o mejores.
- Cablee el G3NA y apriete los tornillos correctamente, observando las siguientes indicaciones de precaución. El calor generado por un fallo en los terminales puede provocar un incendio. No utilice la unidad si los tornillos del terminal de salida están flojos.

- El calor generado por los cables podría provocar un incendio. Utilice cables adecuados para la corriente de carga.
- El calor generado por los terminales podría provocar un incendio. No utilice la unidad si los tornillos del terminal de salida están flojos.

Par de apriete

| Tamaño de tornillo | Par de apriete |
|--------------------|----------------|
| M4                 | 1,2 N·m        |
| M5                 | 2,0 N·m        |

- El calor generado por los terminales podría provocar un incendio. Al apretar los tornillos de los terminales, asegúrese de que no quede atrapado entre ellos ningún material no conductivo.
  - En el caso de los relés GN3A de 40 A o más, utilice terminales de crimpar del tamaño adecuado para el diámetro del cable en los terminales M5.
  - No utilice ningún cable con fundas dañadas. De lo contrario podrían producirse descargas o fugas eléctricas.
  - No instale el cableado en el mismo conducto de líneas de alta tensión. La inducción podría provocar desperfectos o daños.
  - Utilice cables de la longitud adecuada. De lo contrario podrían producirse desperfectos o daños como consecuencia de la inducción.
  - Monte firmemente el carril DIN. De lo contrario, podría caerse.
  - Si monta la unidad G3NA en un carril DIN, asegúrese de que quede firmemente instalada en su posición correcta. De lo contrario, la unidad G3NA podría caerse.
  - No monte la unidad G3NA con las manos sucias con aceite u otras sustancias (por ejemplo, polvillo metálico). Ello podría provocar desperfectos.
  - Apriete firmemente los tornillos de la unidad G3NA. Par de apriete: 0,78 a 0,98 N·m
  - Apriete firmemente los tornillos del disipador de calor. Par de apriete: 0,98 a 1,47 N·m
- Prevención de sobrecalentamiento. Si se utiliza el disipador de calor de alta capacidad (Y92B-P250NF), utilice siempre un termostato u otro método para protegerlo contra recalentamiento en caso de que el ventilador deje de funcionar.
  - No toque las aletas del ventilador. Cuando el ventilador esté funcionando, no toque las aletas con ninguna parte del cuerpo ni permita que sustancias extrañas entren en contacto con las aletas. Al utilizar la unidad G3NA, instale siempre el protector de dedos adjunto.
  - Condiciones de operación
    - Utilice la unidad G3NA sólo con cargas que estén dentro de los valores nominales. El uso de la unidad con cargas que no estén dentro de estos valores puede provocar desperfectos, daños o incendios.
    - Utilice una fuente de alimentación que esté dentro del rango de frecuencia nominal. El uso de una fuente de alimentación que no esté dentro de este rango de frecuencia puede provocar daños, desperfectos o incendios.
  - Evite transportar la unidad G3NA en las siguientes condiciones. De lo contrario podrían producirse fallos o desperfectos.
    - Condiciones en las que la unidad G3NA quede expuesta al agua
    - Altos niveles de temperatura o humedad
    - Sin el embalaje adecuado

## Lugares de funcionamiento y almacenamiento

No utilice ni almacene la unidad G3NA en los lugares indicados a continuación. De lo contrario podrían producirse daños, desperfectos o el deterioro de su rendimiento.

- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a la luz solar directa.
- No utilice la unidad en lugares expuestos a temperaturas ambiente que estén fuera del rango comprendido entre -20 y 60°C.
- No utilice la unidad en lugares expuestos a una humedad relativa que esté fuera del rango comprendido entre el 45% y el 85%, ni en lugares expuestos a condensación como consecuencia de cambios bruscos de temperatura.
- No almacene la unidad en lugares expuestos a temperaturas ambiente que estén fuera del rango comprendido entre -30 y 70°C.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a gases corrosivos o inflamables.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos al polvo (especialmente polvo metálico) o las sales.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a vibraciones o golpes.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos al agua, al aceite o a agentes químicos.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a altos niveles de temperatura o humedad.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a la corrosión salina.
- No utilice ni almacene la unidad en lugares expuestos a la lluvia o al goteo.

## Precauciones para un uso correcto

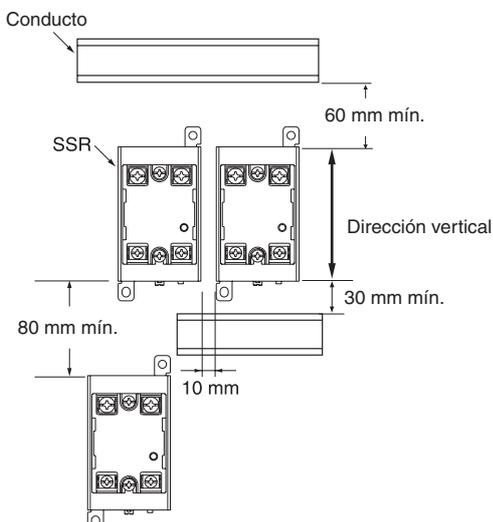
Para evitar fallos de operación, desperfectos o efectos no deseados en el rendimiento del producto, observe las siguientes precauciones.

### Antes de la puesta en funcionamiento

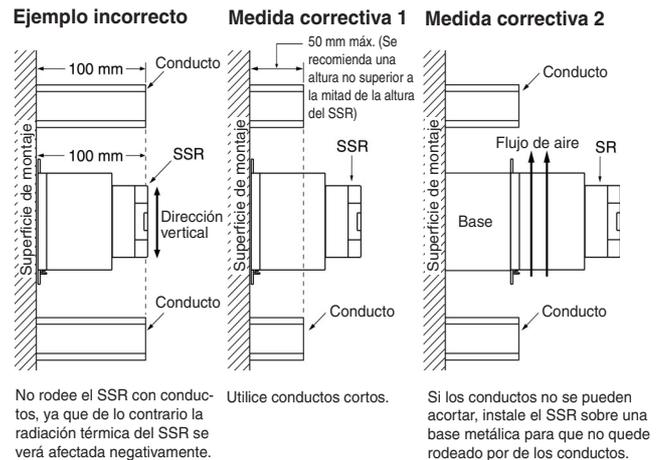
1. Durante su funcionamiento, la unidad G3NA puede provocar accidentes imprevistos. Por tanto, es necesario probarla bajo todas las condiciones posibles. En lo que respecta a sus características, es necesario tener en cuenta las diferencias existentes entre las distintas unidades G3NA.
2. Salvo que se especifique lo contrario, los valores nominales indicados en este catálogo corresponden a pruebas realizadas en un rango de temperatura de entre 15°C y 30°C, a una humedad relativa de entre el 25% y el 85%, y a una presión atmosférica de entre 88 y 106 kPa (condiciones de comprobación estándar según la norma JIS C5442). Es necesario respetar las condiciones anteriores, así como las condiciones de carga, si el usuario desea confirmar los valores nominales de las unidades G3NA específicas.

## Método de montaje

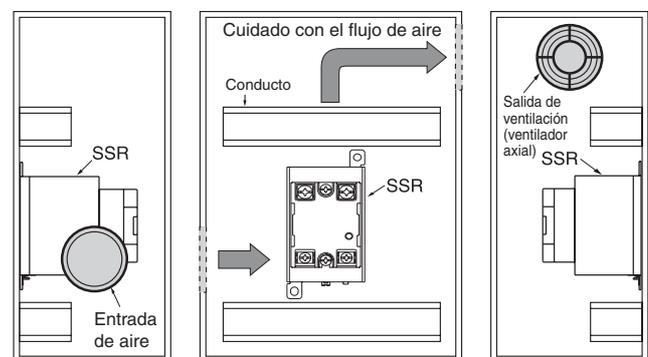
### Distancias de montaje de los SSR (montaje en panel)



## Relación entre los SSR y la altura de los conductos



## Ventilación fuera del panel de control



Si la entrada o la salida de aire tiene un filtro, límpielo periódicamente para evitar que se obstruya. Asegúrese de que permite una circulación de aire adecuada.

No coloque ningún objeto en las proximidades de la entrada o la salida de aire, ya que podrían obstruir la ventilación correcta del panel de control.

Si se utiliza un intercambiador de calor, debe colocarse delante de los SSR para garantizar su eficacia.

- Reduzca la temperatura ambiente de las unidades SSR. La corriente de carga nominal de un SSR se mide a una temperatura ambiente de 40°C.
- Los SSR utilizan un semiconductor en el elemento de salida. Esto hace que la temperatura en el interior del panel de control aumente a causa del calentamiento debido al paso de corriente eléctrica a través de la carga. Para reducir el calentamiento, instale un ventilador en la salida de ventilación o en la entrada de aire del panel de control, con lo que se facilitará su ventilación. De este modo se reducirá la temperatura ambiente de las unidades SSR y aumentará la fiabilidad. (Por regla general, una reducción de temperatura de 10 °C hará que la vida útil se duplique).

| Corriente de carga (A)                   | 5 A  | 10 A | 20 A | 40 A | 50 A | 75 A | 90 A |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Número requerido de ventiladores por SSR | 0,08 | 0,16 | 0,31 | 0,62 | 0,8  | 1,2  | 1,44 |

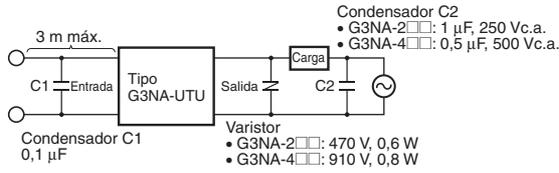
Ejemplo: Para 10 unidades SSR con corrientes de carga de 10 A,  $0,16 \times 10 = 1,6$   
Por ello, se requieren 2 ventiladores.

Tamaño de los ventiladores: 92 mm<sup>2</sup>; caudal de aire: 0,7 m<sup>3</sup>/min, Temperatura ambiente del panel de control: 30 °C

Si hay otros instrumentos que generen calor en el panel de control además de las unidades SSR, se necesitará ventilación adicional.

## Ruido de tensión de terminales de conformidad con la norma EN55011

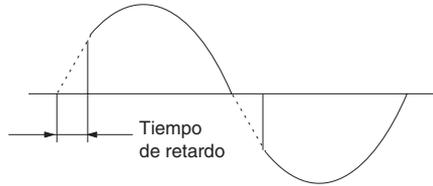
La unidad G3NA-UTU cumple las especificaciones de las normas EN55011 al conectar un condensador a la fuente de alimentación de carga, tal y como se indica en el siguiente diagrama de circuitos.



- Conecte el condensador C1 a ambos lados de los terminales de entrada de una unidad G3NA con entrada de c.c.
- Conecte el condensador C2 a ambos lados de la salida de la alimentación de carga.
- Conecte el varistor a ambos lados de los terminales de salida de la unidad G3NA.
- No utilice un cable de entrada de más de 3 m.

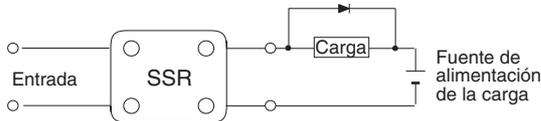
## Tiempo de retardo

El tiempo de retardo se incrementará si se utiliza la unidad G3NA con una tensión o corriente bajas. Asegúrese de que esta situación no provoque ningún problema.



## Uso de cargas de c.c.

Para cargas de c.c. o inductivas, debe conectarse un diodo en paralelo con la carga para absorber la fuerza contraelectromotriz de la carga.



## Fusibles

Conecte un fusible ultrarrápido en serie con la carga como medida de protección contra cortocircuitos. Utilice cualquiera de los fusibles indicados en la siguiente tabla, u otro con características equivalentes o mejores.

## Fusibles recomendados

| Corriente de carga nominal de la unidad G3NA | Modelo de fusible  | Fabricante                            | SSR aplicable |
|--|--------------------|---------------------------------------|---------------|
| 5 A  | 60LFF5             | Kyosan Electric Manufacturing Company | G3NA-205B-UTU |
| 8 A  | 60LFF8             |                                       | G3NA-210B-UTU |
| 10 A   | 60LFF10            |                                       | G3NA-220B-UTU |
| 15 A   | 60LFF15            |                                       | G3NA-240B-UTU |
| 20 A   | 60LFF20<br>50SHA20 |                                       | G3NA-250B-UTU |
| 25 A   | 60PFF25<br>50SHA25 |                                       |               |
| 30 A   | 60PFF30<br>50SHA30 |                                       | G3NA-275B-UTU |
| 40 A   | 50SHA40            |                                       |               |
| 45 A   | 50SHA45            |                                       | G3NA-290B-UTU |
| 50 A   | 50SHA50            |                                       |               |
| 75 A   | 50SHA75            |                                       |               |
| 80 A   | 50SHA80            |                                       |               |
| 100 A  | 50SHB100           |                                       |               |

## Inversión de polaridad

El lado de los terminales de salida de la unidad G3NA-D210B está conectado a un diodo incorporado con el objeto de proteger al SSR de los daños que pudieran producirse como consecuencia de una inversión de polaridad. No obstante, el propio SSR, no podrá resistir ni un minuto si los cables se conectan en orden inverso. Por lo tanto, preste la mayor atención para no equivocarse con la polaridad en el lado de carga.

## ■ Precauciones en entornos de servicio y almacenamiento

### 1. Temperatura ambiente de servicio

El valor nominal de la temperatura ambiente de servicio de la unidad G3NA corresponde a condiciones en las que no se produce ninguna acumulación de calor. Por este motivo, en condiciones en las que la disipación térmica no sea buena a causa de una ventilación deficiente, con la consiguiente acumulación de calor, la temperatura real de la unidad G3NA puede superar el valor nominal, pudiendo producirse desperfectos o incendios.

Para utilizar la unidad G3NA, diseñe el sistema de modo que la disipación térmica sea suficiente para permanecer debajo de la curva característica *Corriente de carga vs. Temperatura ambiente*. También debe tenerse en cuenta que la temperatura ambiente de la unidad G3NA puede aumentar como consecuencia de las condiciones ambientales (por ejemplo, clima, aire acondicionado) y las condiciones de servicio (por ejemplo, montaje en un panel hermético).

### 2. Transporte

A la hora de transportar la unidad G3NA, preste atención a las siguientes instrucciones. De lo contrario podrían producirse daños, desperfectos o el deterioro de su rendimiento.

- Evite dejar caer la unidad G3NA y someterla a fuertes golpes o vibraciones.
- No transporte la unidad si está mojada o húmeda.
- No transporte la unidad G3NA en condiciones de altos niveles de temperatura o humedad.
- No transporte la unidad G3NA sin antes embalarla correctamente.

### 3. Vibraciones y golpes

No exponga la unidad G3NA a excesivos golpes o vibraciones. De lo contrario podrían producirse desperfectos como consecuencia de la deformación o de los daños de sus componentes internos.

Para proteger la unidad G3NA contra vibraciones anómalas, no la instale en lugares o con métodos que la expondrían a las vibraciones de otros dispositivos, como motores.

### 4. Disolventes

Evite que la unidad G3NA y la parte de resina del termostato del ventilador entren en contacto con sustancias tales como disolventes o gasolina. De lo contrario se disolverán las marcas de la unidad.

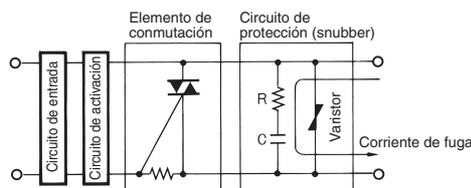
### 5. Aceite

Evite que la cubierta de terminales de la unidad G3NA entre en contacto con aceite. De lo contrario, la cubierta podría fisurarse y empañarse.

## ■ Operación

### 1. Corriente de fuga

Aunque no haya entrada de alimentación, una corriente de fuga circula por el circuito de protección (snubber) de la unidad G3NA. Por tanto, siempre se debe desconectar (OFF) la alimentación de la entrada o de la carga y comprobar su seguridad antes de proceder al cableado o la sustitución de la unidad G3NA.



### 2. Par de apriete de los tornillos

Apriete correctamente los tornillos de los terminales de la unidad G3NA. Si los tornillos no están debidamente apretados, la unidad G3NA podría dañarse como consecuencia del calor generado al conectar la alimentación (ON). Al realizar el cableado, aplique los pares de apriete especificados.

### 3. Manipulación de los relés

No monte la unidad G3NA con las manos sucias con aceite u otras sustancias (por ejemplo, polvillo metálico). Ello podría provocar desperfectos.

### 4. Evite caídas

Tenga cuidado de no dejar caer un relé o un disipador térmico contra cualquier parte de su cuerpo mientras esté trabajando. De lo contrario podrían producirse lesiones. Esta precaución es especialmente válida para el disipador de calor de alta capacidad (Y92B-P250NF), que pesa 2,5 kg.

# Garantía y consideraciones de aplicación

## Lea detenidamente este catálogo

Lea detenidamente este catálogo antes de adquirir los productos. Consulte a su representante de OMRON si tiene alguna duda o comentario que hacer.

## Garantía y limitaciones de responsabilidad

### GARANTÍA

La única garantía de OMRON es que el producto no presenta defectos de materiales ni de mano de obra durante un período de un año (u otro período, si se especifica) a partir de la fecha de venta por parte de OMRON.

OMRON NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA O COMPROMISO, EXPLÍCITOS O IMPLÍCITOS, RELACIONADOS CON LA AUSENCIA DE INFRACCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA DETERMINADO PROPÓSITO DE LOS PRODUCTOS. POR LA PRESENTE, EL COMPRADOR O USUARIO ADMITE QUE SOLO ÉL ES QUIEN HA DETERMINADO LA IDONEIDAD DE LOS PRODUCTOS A LAS NECESIDADES DE SU UTILIZACIÓN PREVISTA. OMRON DECLINA CUALQUIER OTRA GARANTÍA, IMPLÍCITA O EXPLÍCITA.

### LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD

OMRON NO SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO ESPECIAL, INDIRECTO O CONSIGUIENTE, LUCRO CESANTE O PÉRDIDAS COMERCIALES RELACIONADAS DE ALGÚN MODO CON LOS PRODUCTOS, INDEPENDIEMENTE DE SI DICHA RECLAMACIÓN ES CONTRACTUAL, EN GARANTÍA, POR NEGLIGENCIA O RESPONSABILIDAD ESTRICTA.

Bajo ninguna circunstancia la responsabilidad de OMRON por cualquier incidencia superará el precio individual del producto cuya responsabilidad se determine.

EN NINGÚN CASO OMRON SERÁ RESPONSABLE DE NINGUNA RECLAMACIÓN EN GARANTÍA, REPARACIÓN O DE OTRO TIPO EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS, A MENOS QUE EL ANÁLISIS DE OMRON CONFIRME QUE LOS PRODUCTOS HAN SIDO MANIPULADOS, ALMACENADOS, INSTALADOS Y MANTENIDOS CORRECTAMENTE, Y QUE NO HAN ESTADO EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN, USO ABUSIVO, USO INCORRECTO O MODIFICACIÓN O REPARACIÓN INADECUADAS.

## Consideraciones de aplicación

### IDONEIDAD DE USO

OMRON no será responsable de la conformidad con ninguna norma, código o reglamento aplicables a la combinación de productos en la aplicación o uso que el cliente haga de los productos.

Adopte todas las medidas necesarias para determinar la idoneidad del producto con los sistemas, máquinas y equipos con los que se utilizará.

Conozca y tenga en cuenta todas las prohibiciones de uso aplicables a este producto.

NUNCA UTILICE LOS PRODUCTOS EN UNA APLICACIÓN QUE IMPLIQUE RIESGOS FÍSICOS O MATERIALES GRAVES SIN ASEGURARSE DE QUE EL SISTEMA SE HA DISEÑADO EN SU TOTALIDAD PARA TENERLOS EN CUENTA, Y DE QUE LA CLASIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS PRODUCTOS OMRON SEAN LAS ADECUADAS PARA EL USO PREVISTO EN EL EQUIPO O SISTEMA GLOBAL.

## Limitaciones de responsabilidad

### DATOS SOBRE RENDIMIENTO

Los datos sobre rendimiento indicados en este catálogo se presentan exclusivamente a título orientativo, con el objeto de que el usuario pueda determinar la idoneidad del producto. Bajo ninguna circunstancia constituyen una garantía. Pueden representar el resultado de las condiciones de las pruebas realizadas por OMRON, y los usuarios deben correlacionarlos con los requisitos de aplicación reales. El rendimiento real está sujeto a la *Garantía y limitaciones de responsabilidad* de OMRON.

### CAMBIO DE LAS ESPECIFICACIONES

Las especificaciones de los productos y los accesorios pueden cambiar en cualquier momento por motivos de mejora y de otro tipo. Consulte siempre a su representante de OMRON para confirmar las especificaciones reales del producto adquirido.

### DIMENSIONES Y PESOS

Las dimensiones y pesos son nominales y no deben utilizarse para procesos de fabricación, incluso aunque se indiquen las tolerancias.

Cat. No. J166-ES2-01

**Debido a las continuas mejoras y actualizaciones de los productos Omron, las especificaciones están sujetas a modificaciones sin previo aviso.**

#### ESPAÑA

Omron Electronics Iberia S.A.  
c/Arturo Soria 95, E-28027 Madrid  
Tel: +34 913 777 900  
Fax: +34 913 777 956  
omron@omron.es  
www.omron.es

**Fax** 902 361 817

Madrid Tel: +34 913 777 913  
Barcelona Tel: +34 932 140 600  
Sevilla Tel: +34 954 933 250  
Valencia Tel: +34 963 530 000  
Vitoria Tel: +34 945 296 000

#### PORTUGAL

OMRON Electronics Iberia SA - Sucursal Portugal  
Torre Fernão Magalhães  
Avenida D. João II, Lote 1.17.02, 6º Piso  
1990 - 084 - Lisboa  
Tel: +351 21 942 94 00  
Fax: +351 21 941 78 99  
info.pt@eu.omron.com  
www.omron.pt

The **CoMET** Series provides a reliable and cost-effective solution based on PIR technology. The CoMET detector is compact and attractively designed to meet the needs of residential installations. The CoMET is programmed to withstand possible interferences which are inherent in a residential environment, yet it provides excellent performance in intruder detection.



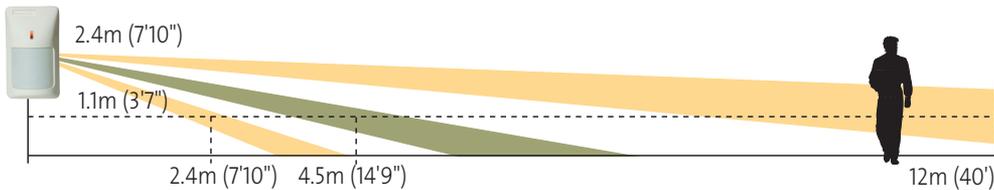
#### **CoMET PIR / PET Features**

- Coverage up to 12m (40')
- Pet immune model for 42lb (20kg) or multiple rodents
- Temperature compensation
- RF immunity - 20V/m
- Easy installation
- Selectable pulse count (1,2,3)
- White light protection
- LED optical prism
- Compact design for cost effective installations

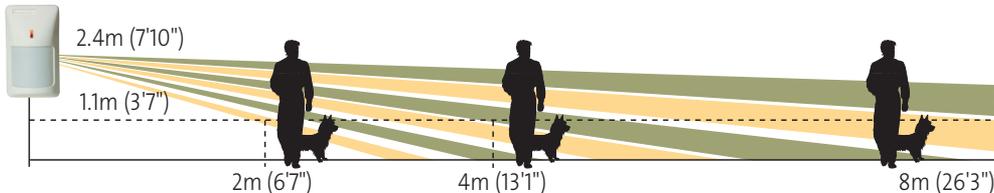
|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Pulse count selection</b>         | 1, 2 or 3 pulse count                  |
| <b>Temperature compensation</b>      | Automatic, thermistor controlled       |
| <b>Optical filtering</b>             | White light protection, pigmented lens |
| <b>RF immunity (10 MHz to 1 GHz)</b> | 20V/m                                  |
| <b>Operating temperature</b>         | -5 to 50°C (23 to 122°F)               |
| <b>Storage temperature</b>           | -20 to 55°C (-4 to 131°F)              |
| <b>Dimensions</b>                    | 89 x 52 x 39 mm (3.5 x 2.0 x 1.5 inch) |



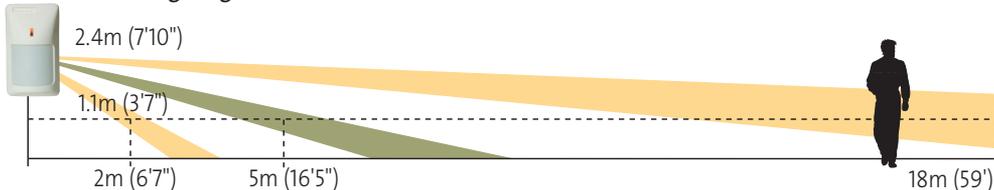
#### CoMET PIR



#### CoMET PET



#### CoMET PIR - long range lens



©3/2003 ROKONET Electronics Ltd.

#### Ordering information

| Part number | Type                       |
|-------------|----------------------------|
| RK210PR000A | PIR Detected               |
| RK210PT000A | PET Immune Detected        |
| RL407       | Long range lens (optional) |

Specification is subject to change without notice. If any questions, contact your local distributor.

**ROKONET**  
R I S C O G R O U P

#### U.S.A - Rokonet Ind. U.S.A Inc.

Toll Free:1-800-344-2025, Tel:+305-592-3820, Fax:+305-592-3825, E-mail:sales@rokonet.com

#### UNITED KINGDOM - Rokonet UK Ltd.

Free Phone: 0800-269-881, Tel:+44-1527-576765, Fax:+44-1527-576816, E-mail:sales@rokonet.co.uk

#### ITALY - Rokonet Electronics S.R.L.

Tel:+39 02 392 5354, Fax:+39 02 392 5131, E-mail: info@rokonet.it

#### BRAZIL - Rokonet Brasil Ltda.

Tel:+55-21-2496-3544, Fax:+55-21-2496-3547, E-mail: rokonet@rokonet.com.br

#### ISRAEL - Rokonet Electronics Ltd.

Tel:+972(0)3-961-6555, Fax:+972(0)3-961-6584, E-mail: info@rokonet.co.il

www.rokonet.com

# LM35

## Precision Centigrade Temperature Sensors

### General Description

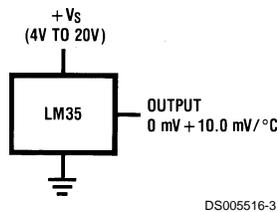
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of  $\pm 1/4^\circ\text{C}$  at room temperature and  $\pm 3/4^\circ\text{C}$  over a full  $-55$  to  $+150^\circ\text{C}$  temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only  $60\ \mu\text{A}$  from its supply, it has very low self-heating, less than  $0.1^\circ\text{C}$  in still air. The LM35 is rated to operate over a  $-55^\circ$  to  $+150^\circ\text{C}$  temperature range, while the LM35C is rated for a  $-40^\circ$  to  $+110^\circ\text{C}$  range ( $-10^\circ$  with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

### Features

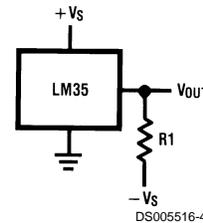
- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at +25°C)
- Rated for full  $-55^\circ$  to  $+150^\circ\text{C}$  range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than  $60\ \mu\text{A}$  current drain
- Low self-heating,  $0.08^\circ\text{C}$  in still air
- Nonlinearity only  $\pm 1/4^\circ\text{C}$  typical
- Low impedance output,  $0.1\ \Omega$  for 1 mA load

### Typical Applications



DS005516-3

**FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)**



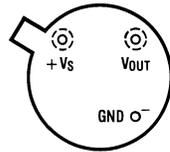
DS005516-4

Choose  $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$   
 $V_{\text{OUT}} = +1,500\ \text{mV}$  at  $+150^\circ\text{C}$   
 $= +250\ \text{mV}$  at  $+25^\circ\text{C}$   
 $= -550\ \text{mV}$  at  $-55^\circ\text{C}$

**FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor**

# Connection Diagrams

**TO-46  
Metal Can Package\***

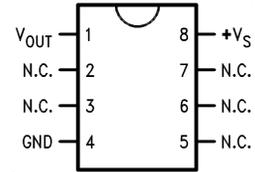


**BOTTOM VIEW**  
DS005516-1

\*Case is connected to negative pin (GND)

**Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or LM35DH**  
**See NS Package Number H03H**

**SO-8  
Small Outline Molded Package**

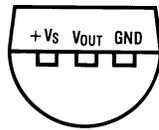


DS005516-21

N.C. = No Connection

**Top View**  
**Order Number LM35DM**  
**See NS Package Number M08A**

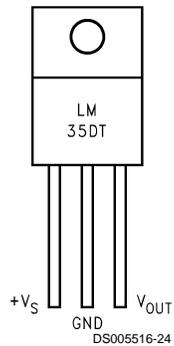
**TO-92  
Plastic Package**



**BOTTOM VIEW**  
DS005516-2

**Order Number LM35CZ, LM35CAZ or LM35DZ**  
**See NS Package Number Z03A**

**TO-220  
Plastic Package\***



DS005516-24

\*Tab is connected to the negative pin (GND).

**Note:** The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

**Order Number LM35DT**  
**See NS Package Number TA03F**

**Absolute Maximum Ratings** (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Supply Voltage          | +35V to -0.2V   |
| Output Voltage          | +6V to -1.0V    |
| Output Current          | 10 mA           |
| Storage Temp.:          |                 |
| TO-46 Package,          | -60°C to +180°C |
| TO-92 Package,          | -60°C to +150°C |
| SO-8 Package,           | -65°C to +150°C |
| TO-220 Package,         | -65°C to +150°C |
| Lead Temp.:             |                 |
| TO-46 Package,          |                 |
| (Soldering, 10 seconds) | 300°C           |

|   |                 |
|---|-----------------|
| TO-92 and TO-220 Package,<br>(Soldering, 10 seconds)                      | 260°C           |
| SO Package (Note 12)  |                 |
| Vapor Phase (60 seconds)  | 215°C           |
| Infrared (15 seconds)   | 220°C           |
| ESD Susceptibility (Note 11)  | 2500V           |
| Specified Operating Temperature Range: $T_{MIN}$ to $T_{MAX}$<br>(Note 2) |                 |
| LM35, LM35A   | -55°C to +150°C |
| LM35C, LM35CA   | -40°C to +110°C |
| LM35D   | 0°C to +100°C   |

**Electrical Characteristics**

(Notes 1, 6)

| Parameter  | Conditions                                   | LM35A                        |                              |                              | LM35CA                       |                             |                              | Units<br>(Max.) |
|--|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
|  |  | Typical                      | Tested<br>Limit<br>(Note 4)  | Design<br>Limit<br>(Note 5)  | Typical                      | Tested<br>Limit<br>(Note 4) | Design<br>Limit<br>(Note 5)  |                 |
| Accuracy<br>(Note 7)                               | $T_A = +25^\circ\text{C}$                    | $\pm 0.2$                    | $\pm 0.5$                    |                              | $\pm 0.2$                    | $\pm 0.5$                   |                              | °C              |
|  | $T_A = -10^\circ\text{C}$                    | $\pm 0.3$                    |                              |                              | $\pm 0.3$                    |                             | $\pm 1.0$                    | °C              |
|  | $T_A = T_{MAX}$                              | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                    |                              | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                   |                              | °C              |
|  | $T_A = T_{MIN}$                              | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                    |                              | $\pm 0.4$                    |                             | $\pm 1.5$                    | °C              |
| Nonlinearity<br>(Note 8)                           | $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$              | <b><math>\pm 0.18</math></b> |                              | <b><math>\pm 0.35</math></b> | <b><math>\pm 0.15</math></b> |                             | <b><math>\pm 0.3</math></b>  | °C              |
| Sensor Gain<br>(Average Slope)                     | $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$              | <b>+10.0</b>                 | <b>+9.9,</b><br><b>+10.1</b> |                              | <b>+10.0</b>                 |                             | <b>+9.9,</b><br><b>+10.1</b> | mV/°C           |
| Load Regulation<br>(Note 3) $0 \leq I_L \leq 1$ mA | $T_A = +25^\circ\text{C}$                    | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                    |                              | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                   |                              | mV/mA           |
|  | $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$              | <b><math>\pm 0.5</math></b>  |                              | <b><math>\pm 3.0</math></b>  | <b><math>\pm 0.5</math></b>  |                             | <b><math>\pm 3.0</math></b>  | mV/mA           |
| Line Regulation<br>(Note 3)                        | $T_A = +25^\circ\text{C}$                    | $\pm 0.01$                   | $\pm 0.05$                   |                              | $\pm 0.01$                   | $\pm 0.05$                  |                              | mV/V            |
|  | $4V \leq V_S \leq 30V$                       | <b><math>\pm 0.02</math></b> |                              | <b><math>\pm 0.1</math></b>  | <b><math>\pm 0.02</math></b> |                             | <b><math>\pm 0.1</math></b>  | mV/V            |
| Quiescent Current<br>(Note 9)                      | $V_S = +5V, +25^\circ\text{C}$               | 56                           | 67                           |                              | 56                           | 67                          |                              | μA              |
|  | $V_S = +5V$                                  | <b>105</b>                   |                              | <b>131</b>                   | <b>91</b>                    |                             | <b>114</b>                   | μA              |
|  | $V_S = +30V, +25^\circ\text{C}$              | 56.2                         | 68                           |                              | 56.2                         | 68                          |                              | μA              |
|  | $V_S = +30V$                                 | <b>105.5</b>                 |                              | <b>133</b>                   | <b>91.5</b>                  |                             | <b>116</b>                   | μA              |
| Change of<br>Quiescent Current<br>(Note 3)         | $4V \leq V_S \leq 30V, +25^\circ\text{C}$    | 0.2                          | 1.0                          |                              | 0.2                          | 1.0                         |                              | μA              |
|  | $4V \leq V_S \leq 30V$                       | <b>0.5</b>                   |                              | <b>2.0</b>                   | <b>0.5</b>                   |                             | <b>2.0</b>                   | μA              |
| Temperature<br>Coefficient of<br>Quiescent Current |  | <b>+0.39</b>                 |                              | <b>+0.5</b>                  | <b>+0.39</b>                 |                             | <b>+0.5</b>                  | μA/°C           |
| Minimum Temperature<br>for Rated Accuracy          | In circuit of<br><i>Figure 1</i> , $I_L = 0$ | +1.5                         |                              | +2.0                         | +1.5                         |                             | +2.0                         | °C              |
| Long Term Stability                                | $T_J = T_{MAX}$ , for<br>1000 hours          | $\pm 0.08$                   |                              |                              | $\pm 0.08$                   |                             |                              | °C              |

## Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

| Parameter  | Conditions  | LM35                         |                              |                             | LM35C, LM35D                 |                             |                              | Units<br>(Max.)              |
|--|---|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|  |   | Typical                      | Tested<br>Limit<br>(Note 4)  | Design<br>Limit<br>(Note 5) | Typical                      | Tested<br>Limit<br>(Note 4) | Design<br>Limit<br>(Note 5)  |                              |
| Accuracy,<br>LM35, LM35C<br>(Note 7)                       | $T_A = +25^\circ\text{C}$                               | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                    |                             | $\pm 0.4$                    | $\pm 1.0$                   |                              | $^\circ\text{C}$             |
|  | $T_A = -10^\circ\text{C}$                               | $\pm 0.5$                    |                              |                             | $\pm 0.5$                    |                             | $\pm 1.5$                    | $^\circ\text{C}$             |
|  | $T_A = T_{\text{MAX}}$                                  | $\pm 0.8$                    | $\pm 1.5$                    |                             | $\pm 0.8$                    |                             | $\pm 1.5$                    | $^\circ\text{C}$             |
|  | $T_A = T_{\text{MIN}}$                                  | $\pm 0.8$                    |                              | $\pm 1.5$                   | $\pm 0.8$                    |                             | $\pm 2.0$                    | $^\circ\text{C}$             |
| Accuracy, LM35D<br>(Note 7)                                | $T_A = +25^\circ\text{C}$                               |                              |                              |                             | $\pm 0.6$                    | $\pm 1.5$                   |                              | $^\circ\text{C}$             |
|  | $T_A = T_{\text{MAX}}$                                  |                              |                              |                             | $\pm 0.9$                    |                             | $\pm 2.0$                    | $^\circ\text{C}$             |
|  | $T_A = T_{\text{MIN}}$                                  |                              |                              |                             | $\pm 0.9$                    |                             | $\pm 2.0$                    | $^\circ\text{C}$             |
| Nonlinearity<br>(Note 8)                                   | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$           | <b><math>\pm 0.3</math></b>  |                              | <b><math>\pm 0.5</math></b> | <b><math>\pm 0.2</math></b>  |                             | <b><math>\pm 0.5</math></b>  | $^\circ\text{C}$             |
| Sensor Gain<br>(Average Slope)                             | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$           | <b>+10.0</b>                 | <b>+9.8,</b><br><b>+10.2</b> |                             | <b>+10.0</b>                 |                             | <b>+9.8,</b><br><b>+10.2</b> | mV/ $^\circ\text{C}$         |
| Load Regulation<br>(Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$ | $T_A = +25^\circ\text{C}$                               | $\pm 0.4$                    | $\pm 2.0$                    |                             | $\pm 0.4$                    | $\pm 2.0$                   |                              | mV/mA                        |
|  | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$           | <b><math>\pm 0.5</math></b>  |                              | <b><math>\pm 5.0</math></b> | <b><math>\pm 0.5</math></b>  |                             | <b><math>\pm 5.0</math></b>  | mV/mA                        |
| Line Regulation<br>(Note 3)                                | $T_A = +25^\circ\text{C}$                               | $\pm 0.01$                   | $\pm 0.1$                    |                             | $\pm 0.01$                   | $\pm 0.1$                   |                              | mV/V                         |
|  | $4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$                    | <b><math>\pm 0.02</math></b> |                              | <b><math>\pm 0.2</math></b> | <b><math>\pm 0.02</math></b> |                             | <b><math>\pm 0.2</math></b>  | mV/V                         |
| Quiescent Current<br>(Note 9)                              | $V_S = +5\text{V}, +25^\circ\text{C}$                   | 56                           | 80                           |                             | 56                           | 80                          |                              | $\mu\text{A}$                |
|  | $V_S = +5\text{V}$                                      | <b>105</b>                   |                              | <b>158</b>                  | <b>91</b>                    |                             | <b>138</b>                   | $\mu\text{A}$                |
|  | $V_S = +30\text{V}, +25^\circ\text{C}$                  | 56.2                         | 82                           |                             | 56.2                         | 82                          |                              | $\mu\text{A}$                |
|  | $V_S = +30\text{V}$                                     | <b>105.5</b>                 |                              | <b>161</b>                  | <b>91.5</b>                  |                             | <b>141</b>                   | $\mu\text{A}$                |
| Change of<br>Quiescent Current<br>(Note 3)                 | $4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}, +25^\circ\text{C}$ | 0.2                          | 2.0                          |                             | 0.2                          | 2.0                         |                              | $\mu\text{A}$                |
|  | $4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$                    | <b>0.5</b>                   |                              | <b>3.0</b>                  | <b>0.5</b>                   |                             | <b>3.0</b>                   | $\mu\text{A}$                |
| Temperature<br>Coefficient of<br>Quiescent Current         |   | <b>+0.39</b>                 |                              | <b>+0.7</b>                 | <b>+0.39</b>                 |                             | <b>+0.7</b>                  | $\mu\text{A}/^\circ\text{C}$ |
| Minimum Temperature<br>for Rated Accuracy                  | In circuit of<br><i>Figure 1</i> , $I_L = 0$            | +1.5                         |                              | +2.0                        | +1.5                         |                             | +2.0                         | $^\circ\text{C}$             |
| Long Term Stability  | $T_J = T_{\text{MAX}}$ , for<br>1000 hours              | $\pm 0.08$                   |                              |                             | $\pm 0.08$                   |                             |                              | $^\circ\text{C}$             |

**Note 1:** Unless otherwise noted, these specifications apply:  $-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq +150^\circ\text{C}$  for the LM35 and LM35A;  $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +110^\circ\text{C}$  for the LM35C and LM35CA; and  $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$  for the LM35D.  $V_S = +5\text{Vdc}$  and  $I_{\text{LOAD}} = 50 \mu\text{A}$ , in the circuit of *Figure 2*. These specifications also apply from  $+2^\circ\text{C}$  to  $T_{\text{MAX}}$  in the circuit of *Figure 1*. Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

**Note 2:** Thermal resistance of the TO-46 package is  $400^\circ\text{C}/\text{W}$ , junction to ambient, and  $24^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is  $180^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is  $220^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is  $90^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the Applications section.

**Note 3:** Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

**Note 4:** Tested Limits are guaranteed and 100% tested in production.

**Note 5:** Design Limits are guaranteed (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

**Note 6:** Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

**Note 7:** Accuracy is defined as the error between the output voltage and  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$  times the device's case temperature, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in  $^\circ\text{C}$ ).

**Note 8:** Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the device's rated temperature range.

**Note 9:** Quiescent current is defined in the circuit of *Figure 1*.

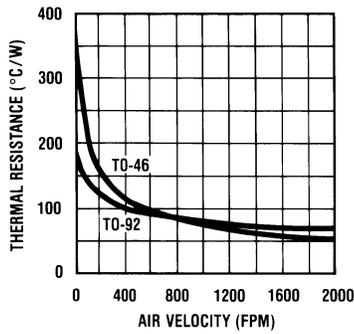
**Note 10:** Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

**Note 11:** Human body model,  $100 \text{ pF}$  discharged through a  $1.5 \text{ k}\Omega$  resistor.

**Note 12:** See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or the section titled "Surface Mount" found in a current National Semiconductor Linear Data Book for other methods of soldering surface mount devices.

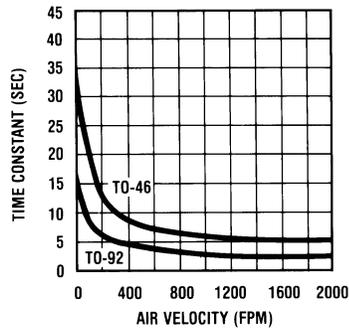
# Typical Performance Characteristics

**Thermal Resistance Junction to Air**



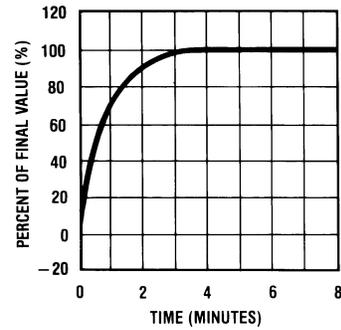
DS005516-25

**Thermal Time Constant**



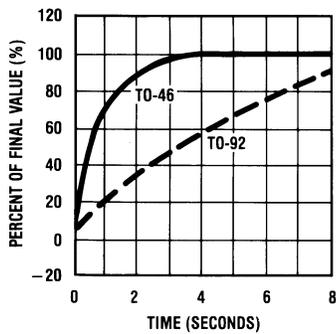
DS005516-26

**Thermal Response in Still Air**



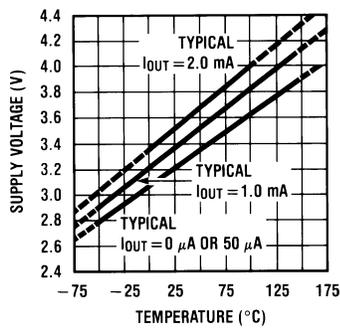
DS005516-27

**Thermal Response in Stirred Oil Bath**



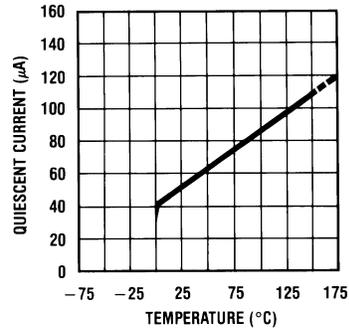
DS005516-28

**Minimum Supply Voltage vs. Temperature**



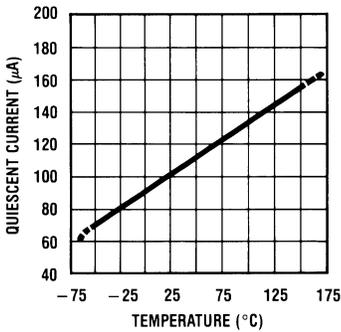
DS005516-29

**Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 1.)**



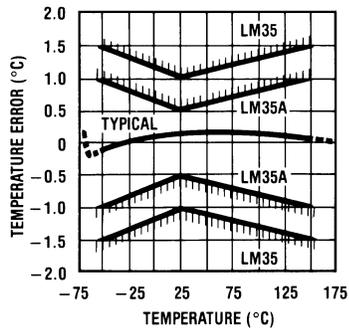
DS005516-30

**Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 2.)**



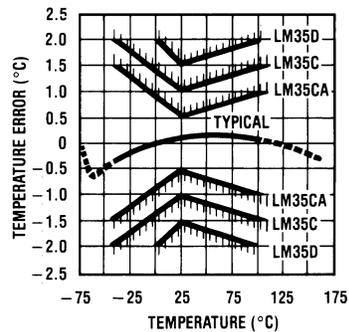
DS005516-31

**Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)**



DS005516-32

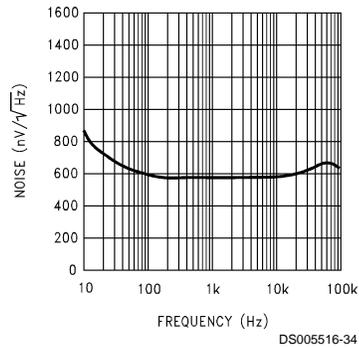
**Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)**



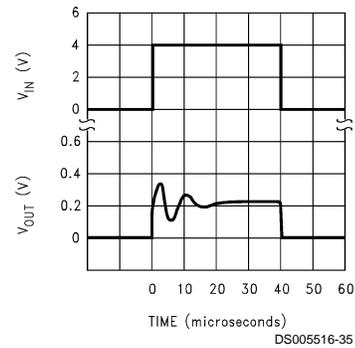
DS005516-33

## Typical Performance Characteristics (Continued)

### Noise Voltage



### Start-Up Response



## Applications

The LM35 can be applied easily in the same way as other integrated-circuit temperature sensors. It can be glued or cemented to a surface and its temperature will be within about 0.01°C of the surface temperature.

This presumes that the ambient air temperature is almost the same as the surface temperature; if the air temperature were much higher or lower than the surface temperature, the actual temperature of the LM35 die would be at an intermediate temperature between the surface temperature and the air temperature. This is especially true for the TO-92 plastic package, where the copper leads are the principal thermal path to carry heat into the device, so its temperature might be closer to the air temperature than to the surface temperature.

To minimize this problem, be sure that the wiring to the LM35, as it leaves the device, is held at the same temperature as the surface of interest. The easiest way to do this is to cover up these wires with a bead of epoxy which will insure that the leads and wires are all at the same temperature as the surface, and that the LM35 die's temperature will not be affected by the air temperature.

The TO-46 metal package can also be soldered to a metal surface or pipe without damage. Of course, in that case the V- terminal of the circuit will be grounded to that metal. Alternatively, the LM35 can be mounted inside a sealed-end metal tube, and can then be dipped into a bath or screwed into a threaded hole in a tank. As with any IC, the LM35 and accompanying wiring and circuits must be kept insulated and dry, to avoid leakage and corrosion. This is especially true if the circuit may operate at cold temperatures where condensation can occur. Printed-circuit coatings and varnishes such as Humiseal and epoxy paints or dips are often used to insure that moisture cannot corrode the LM35 or its connections.

These devices are sometimes soldered to a small light-weight heat fin, to decrease the thermal time constant and speed up the response in slowly-moving air. On the other hand, a small thermal mass may be added to the sensor, to give the steadiest reading despite small deviations in the air temperature.

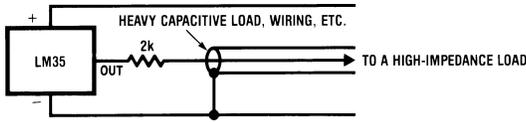
## Temperature Rise of LM35 Due To Self-heating (Thermal Resistance, $\theta_{JA}$ )

|   | TO-46,<br>no heat<br>sink | TO-46*,<br>small heat fin | TO-92,<br>no heat<br>sink | TO-92**,<br>small heat fin | SO-8<br>no heat<br>sink | SO-8**<br>small heat fin | TO-220<br>no heat<br>sink |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Still air                                 | 400°C/W                   | 100°C/W                   | 180°C/W                   | 140°C/W                    | 220°C/W                 | 110°C/W                  | 90°C/W                    |
| Moving air                                | 100°C/W                   | 40°C/W                    | 90°C/W                    | 70°C/W                     | 105°C/W                 | 90°C/W                   | 26°C/W                    |
| Still oil                                 | 100°C/W                   | 40°C/W                    | 90°C/W                    | 70°C/W                     |                         |                          |                           |
| Stirred oil                               | 50°C/W                    | 30°C/W                    | 45°C/W                    | 40°C/W                     |                         |                          |                           |
| (Clamped to metal,<br>Infinite heat sink) |                           | (24°C/W)                  |                           |                            |                         | (55°C/W)                 |                           |

\*Wakefield type 201, or 1" disc of 0.020" sheet brass, soldered to case, or similar.

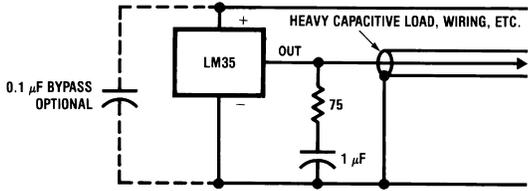
\*\*TO-92 and SO-8 packages glued and leads soldered to 1" square of 1/16" printed circuit board with 2 oz. foil or similar.

# Typical Applications



DS005516-19

FIGURE 3. LM35 with Decoupling from Capacitive Load



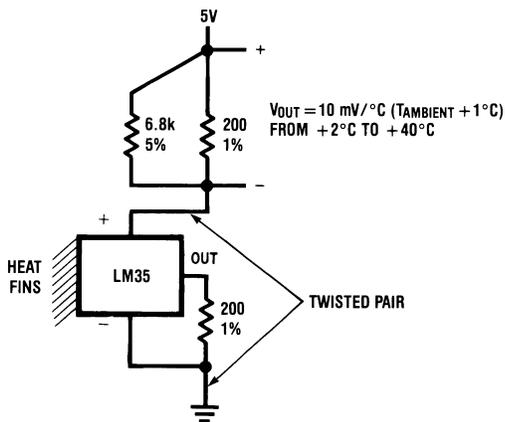
DS005516-20

FIGURE 4. LM35 with R-C Damper

## CAPACITIVE LOADS

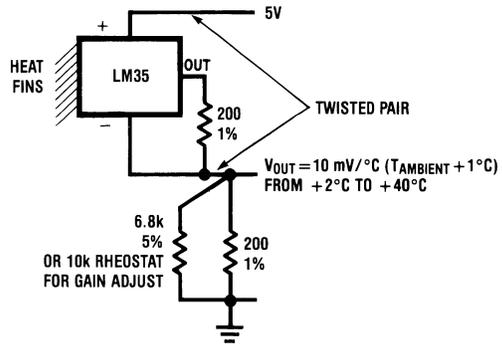
Like most micropower circuits, the LM35 has a limited ability to drive heavy capacitive loads. The LM35 by itself is able to drive 50 pF without special precautions. If heavier loads are anticipated, it is easy to isolate or decouple the load with a resistor; see Figure 3. Or you can improve the tolerance of capacitance with a series R-C damper from output to ground; see Figure 4.

When the LM35 is applied with a 200Ω load resistor as shown in Figure 5, Figure 6 or Figure 8 it is relatively immune to wiring capacitance because the capacitance forms a bypass from ground to input, not on the output. However, as with any linear circuit connected to wires in a hostile environment, its performance can be affected adversely by intense electromagnetic sources such as relays, radio transmitters, motors with arcing brushes, SCR transients, etc, as its wiring can act as a receiving antenna and its internal junctions can act as rectifiers. For best results in such cases, a bypass capacitor from  $V_{IN}$  to ground and a series R-C damper such as 75Ω in series with 0.2 or 1 μF from output to ground are often useful. These are shown in Figure 13, Figure 14, and Figure 16.



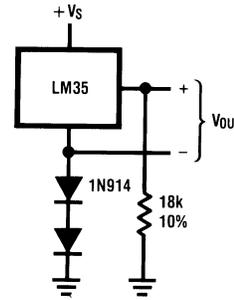
DS005516-5

FIGURE 5. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Grounded Sensor)



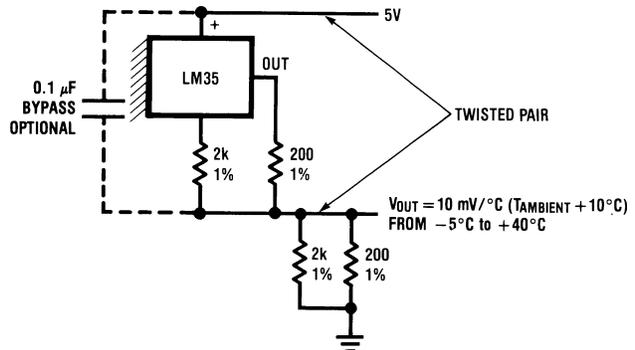
DS005516-6

FIGURE 6. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)



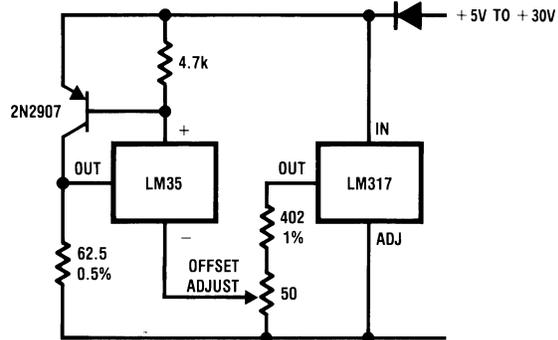
DS005516-7

FIGURE 7. Temperature Sensor, Single Supply, -55° to +150°C



DS005516-8

FIGURE 8. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)



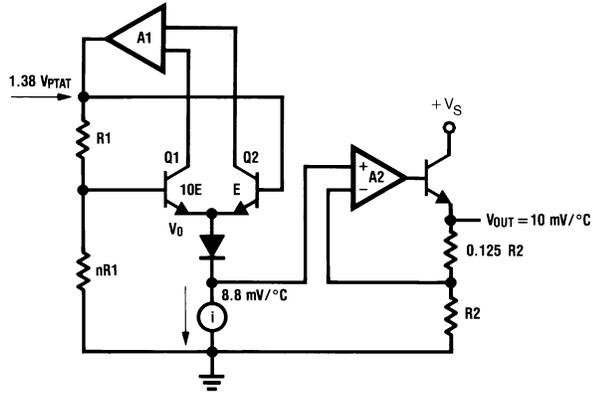
DS005516-9

FIGURE 9. 4-To-20 mA Current Source (0°C to +100°C)



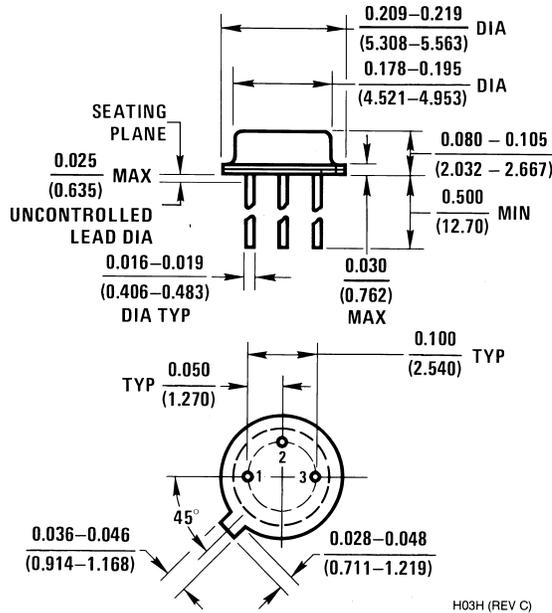


# Block Diagram



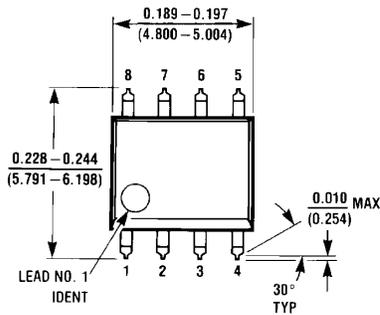
DS005516-23

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted



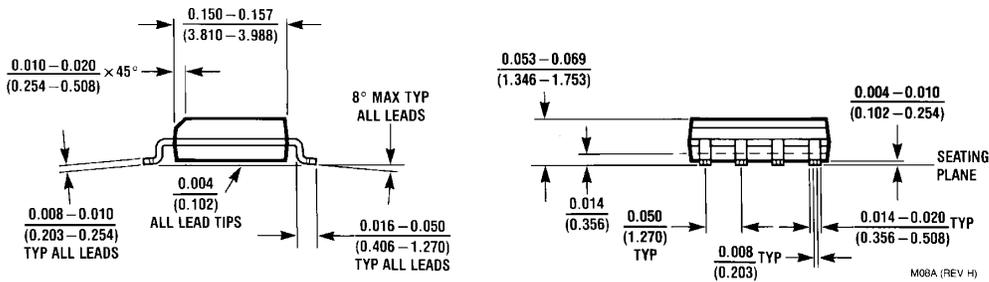
H03H (REV C)

**TO-46 Metal Can Package (H)**  
 Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH,  
 LM35CAH, or LM35DH  
 NS Package Number H03H

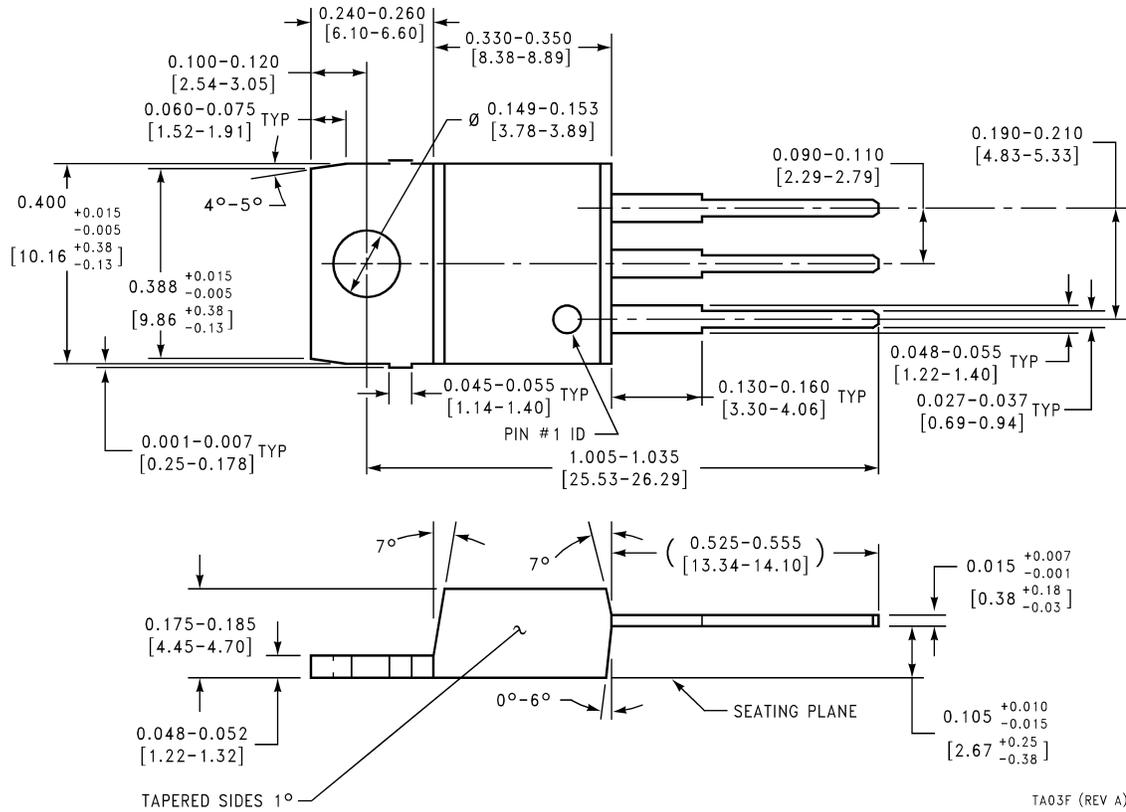


M08A (REV H)

**SO-8 Molded Small Outline Package (M)**  
 Order Number LM35DM  
 NS Package Number M08A



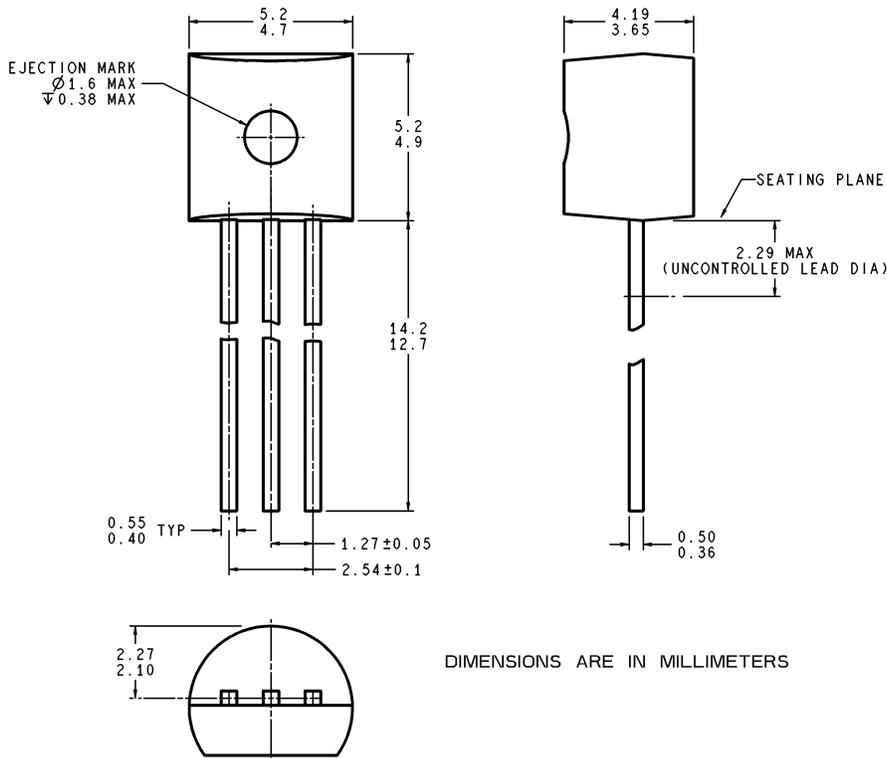
**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



**Power Package TO-220 (T)**  
**Order Number LM35DT**  
**NS Package Number TA03F**

TA03F (REV A)

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



Z03A (Rev G)

**TO-92 Plastic Package (Z)**  
**Order Number LM35CZ, LM35CAZ or LM35DZ**  
**NS Package Number Z03A**

**LIFE SUPPORT POLICY**

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.



**National Semiconductor Corporation**  
Americas  
Tel: 1-800-272-9959  
Fax: 1-800-737-7018  
Email: support@nsc.com  
www.national.com

**National Semiconductor Europe**  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: europe.support@nsc.com  
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor Asia Pacific Customer Response Group**  
Tel: 65-2544466  
Fax: 65-2504466  
Email: ap.support@nsc.com

**National Semiconductor Japan Ltd.**  
Tel: 81-3-5639-7560  
Fax: 81-3-5639-7507

## TL082 Wide Bandwidth Dual JFET Input Operational Amplifier

### General Description

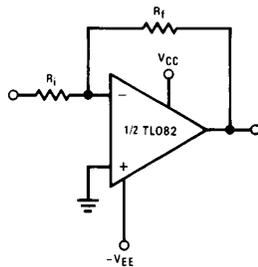
These devices are low cost, high speed, dual JFET input operational amplifiers with an internally trimmed input offset voltage (BI-FET II™ technology). They require low supply current yet maintain a large gain bandwidth product and fast slew rate. In addition, well matched high voltage JFET input devices provide very low input bias and offset currents. The TL082 is pin compatible with the standard LM1558 allowing designers to immediately upgrade the overall performance of existing LM1558 and most LM358 designs.

These amplifiers may be used in applications such as high speed integrators, fast D/A converters, sample and hold circuits and many other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The devices also exhibit low noise and offset voltage drift.

### Features

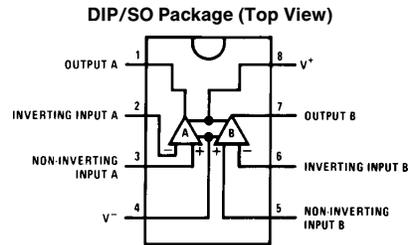
- Internally trimmed offset voltage 15 mV
- Low input bias current 50 pA
- Low input noise voltage 16nV/√ Hz
- Low input noise current 0.01 pA/√ Hz
- Wide gain bandwidth 4 MHz
- High slew rate 13 V/μs
- Low supply current 3.6 mA
- High input impedance 10<sup>12</sup>Ω
- Low total harmonic distortion  $A_V = 10$ ,  $R_L = 10k$ ,  $V_O = 20 V_p - p$ ,  $BW = 20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$  <0.02%
- Low 1/f noise corner 50 Hz
- Fast settling time to 0.01% 2 μs

### Typical Connection



TL/H/8357-1

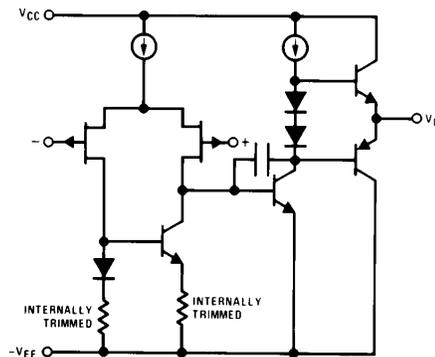
### Connection Diagram



TL/H/8357-3

Order Number TL082CM or TL082CP  
See NS Package Number M08A or N08E

### Simplified Schematic



TL/H/8357-2

BI-FET II™ is a trademark of National Semiconductor Corp.

## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Supply Voltage              | ±18V         |
| Power Dissipation           | (Note 1)     |
| Operating Temperature Range | 0°C to +70°C |
| T <sub>J(MAX)</sub>         | 150°C        |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| Differential Input Voltage         | ±30V            |
| Input Voltage Range (Note 2)       | ±15V            |
| Output Short Circuit Duration      | Continuous      |
| Storage Temperature Range          | -65°C to +150°C |
| Lead Temp. (Soldering, 10 seconds) | 260°C           |
| ESD rating to be determined.       |                 |

## DC Electrical Characteristics (Note 4)

| Symbol               | Parameter                          | Conditions   | TL082C   |                  |          | Units        |
|----------------------|------------------------------------|--|----------|------------------|----------|--------------|
|                      |                                    |  | Min      | Typ              | Max      |              |
| V <sub>OS</sub>      | Input Offset Voltage               | R <sub>S</sub> = 10 kΩ, T <sub>A</sub> = 25°C<br>Over Temperature  |          | 5                | 15<br>20 | mV<br>mV     |
| ΔV <sub>OS</sub> /ΔT | Average TC of Input Offset Voltage | R <sub>S</sub> = 10 kΩ   |          | 10               |          | μV/°C        |
| I <sub>OS</sub>      | Input Offset Current               | T <sub>J</sub> = 25°C, (Notes 4, 5)<br>T <sub>J</sub> ≤ 70°C   |          | 25               | 200<br>4 | pA<br>nA     |
| I <sub>B</sub>       | Input Bias Current                 | T <sub>J</sub> = 25°C, (Notes 4, 5)<br>T <sub>J</sub> ≤ 70°C   |          | 50               | 400<br>8 | pA<br>nA     |
| R <sub>IN</sub>      | Input Resistance                   | T <sub>J</sub> = 25°C  |          | 10 <sup>12</sup> |          | Ω            |
| A <sub>VOL</sub>     | Large Signal Voltage Gain          | V <sub>S</sub> = ±15V, T <sub>A</sub> = 25°C<br>V <sub>O</sub> = ±10V, R <sub>L</sub> = 2 kΩ<br>Over Temperature | 25<br>15 | 100              |          | V/mV<br>V/mV |
| V <sub>O</sub>       | Output Voltage Swing               | V <sub>S</sub> = ±15V, R <sub>L</sub> = 10 kΩ  | ±12      | ±13.5            |          | V            |
| V <sub>CM</sub>      | Input Common-Mode Voltage Range    | V <sub>S</sub> = ±15V  | ±11      | +15<br>-12       |          | V<br>V       |
| CMRR                 | Common-Mode Rejection Ratio        | R <sub>S</sub> ≤ 10 kΩ   | 70       | 100              |          | dB           |
| PSRR                 | Supply Voltage Rejection Ratio     | (Note 6)   | 70       | 100              |          | dB           |
| I <sub>S</sub>       | Supply Current                     |  |          | 3.6              | 5.6      | mA           |

## AC Electrical Characteristics (Note 4)

| Symbol         | Parameter                       | Conditions   | TL082C |      |     | Units  |
|----------------|---------------------------------|--|--------|------|-----|--------|
|                |                                 |  | Min    | Typ  | Max |        |
|                | Amplifier to Amplifier Coupling | T <sub>A</sub> = 25°C, f = 1Hz-<br>20 kHz (Input Referred)   |        | -120 |     | dB     |
| SR             | Slew Rate                       | V <sub>S</sub> = ±15V, T <sub>A</sub> = 25°C                 | 8      | 13   |     | V/μs   |
| GBW            | Gain Bandwidth Product          | V <sub>S</sub> = ±15V, T <sub>A</sub> = 25°C                 |        | 4    |     | MHz    |
| e <sub>n</sub> | Equivalent Input Noise Voltage  | T <sub>A</sub> = 25°C, R <sub>S</sub> = 100Ω,<br>f = 1000 Hz |        | 25   |     | nV/√Hz |
| i <sub>n</sub> | Equivalent Input Noise Current  | T <sub>J</sub> = 25°C, f = 1000 Hz                           |        | 0.01 |     | pA/√Hz |

**Note 1:** For operating at elevated temperature, the device must be derated based on a thermal resistance of 115°C/W junction to ambient for the N package.

**Note 2:** Unless otherwise specified the absolute maximum negative input voltage is equal to the negative power supply voltage.

**Note 3:** The power dissipation limit, however, cannot be exceeded.

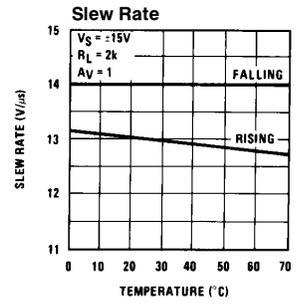
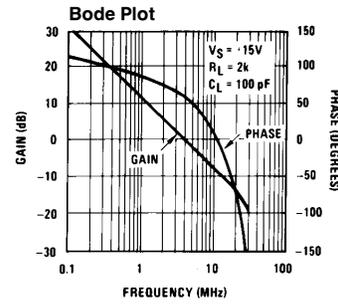
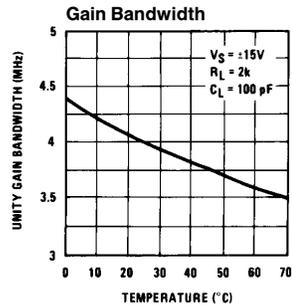
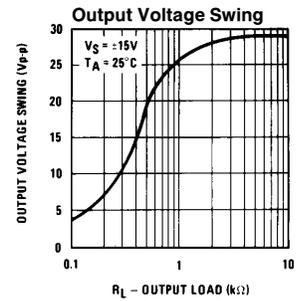
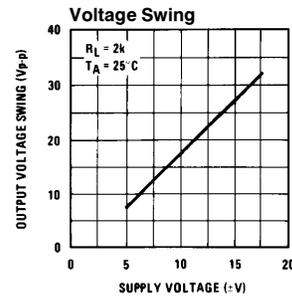
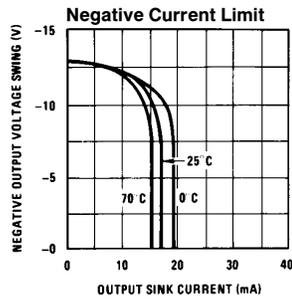
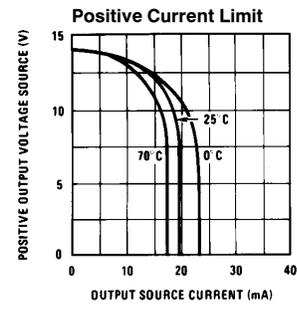
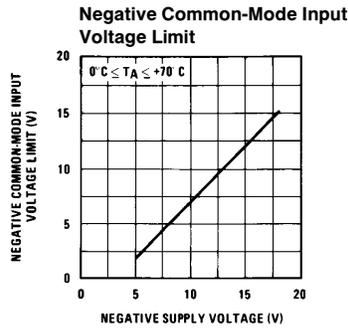
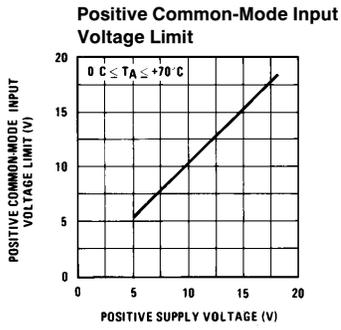
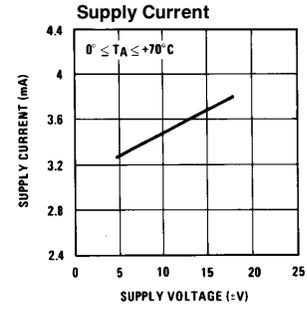
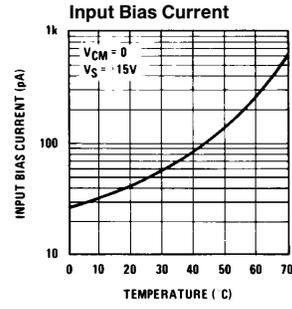
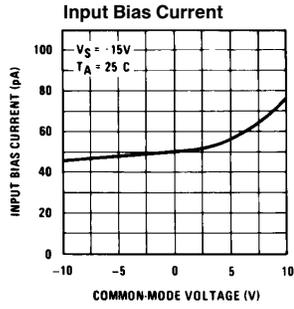
**Note 4:** These specifications apply for V<sub>S</sub> = ±15V and 0°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ +70°C. V<sub>OS</sub>, I<sub>B</sub> and I<sub>OS</sub> are measured at V<sub>CM</sub> = 0.

**Note 5:** The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every 10°C increase in the junction temperature, T<sub>J</sub>. Due to the limited production test time, the input bias currents measured are correlated to junction temperature. In normal operation the junction temperature rises above the ambient temperature as a result of internal power dissipation, P<sub>D</sub>. T<sub>J</sub> = T<sub>A</sub> + θ<sub>JA</sub> P<sub>D</sub> where θ<sub>JA</sub> is the thermal resistance from junction to ambient. Use of a heat sink is recommended if input bias current is to be kept to a minimum.

**Note 6:** Supply voltage rejection ratio is measured for both supply magnitudes increasing or decreasing simultaneously in accordance with common practice.

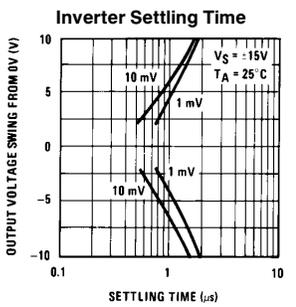
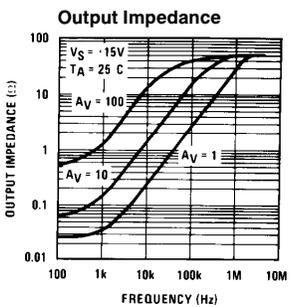
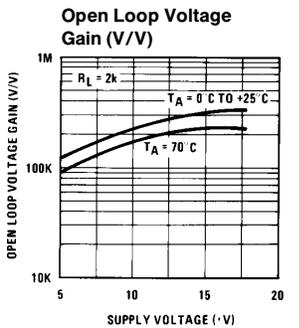
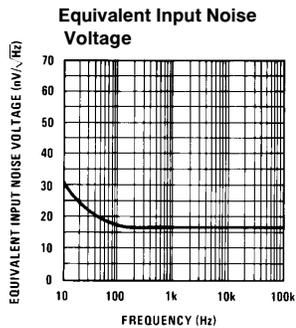
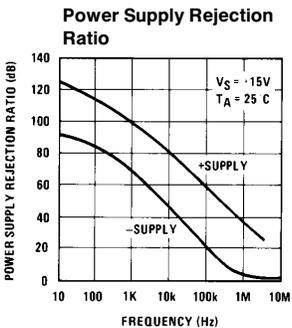
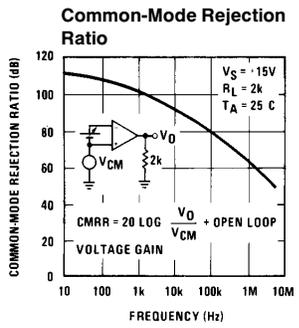
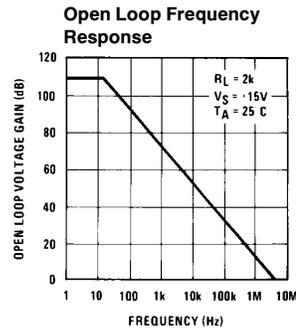
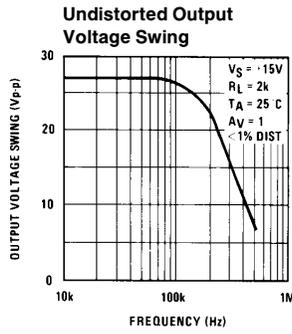
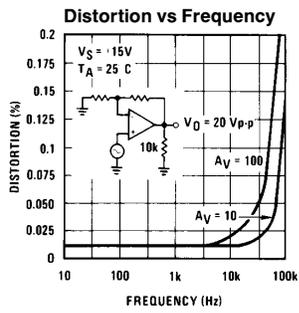
V<sub>S</sub> = ±6V to ±15V.

# Typical Performance Characteristics



TL/H/8357-4

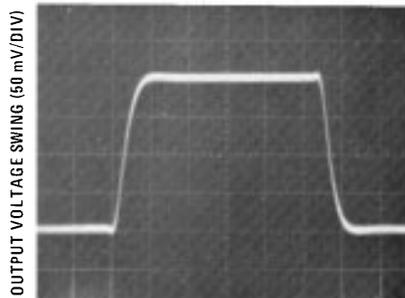
# Typical Performance Characteristics (Continued)



TL/H/8357-5

## Pulse Response

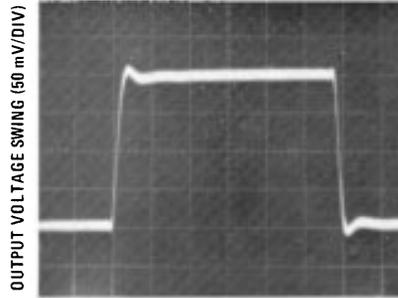
Small Signal Inverting



TIME (0.2  $\mu$ s/DIV)

TL/H/8357-6

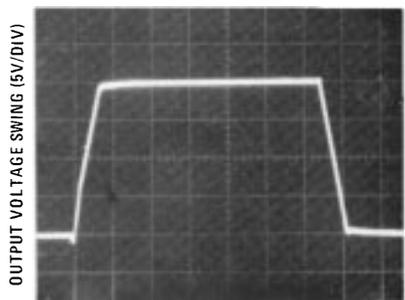
Small Signal Non-Inverting



TIME (0.2  $\mu$ s/DIV)

TL/H/8357-7

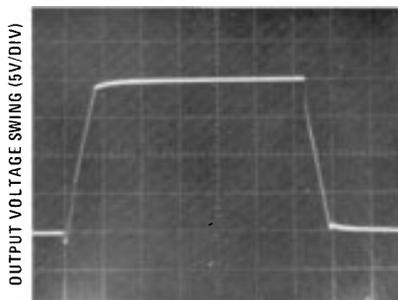
Large Signal Inverting



TIME (2  $\mu$ s/DIV)

TL/H/8357-8

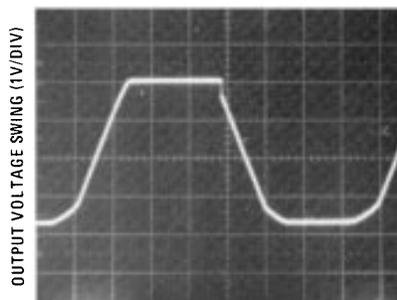
Large Signal Non-Inverting



TIME (2  $\mu$ s/DIV)

TL/H/8357-9

Current Limit ( $R_L = 100\Omega$ )



TIME (5  $\mu$ s/DIV)

TL/H/8357-10

## Application Hints

These devices are op amps with an internally trimmed input offset voltage and JFET input devices (BI-FET II). These JFETs have large reverse breakdown voltages from gate to source and drain eliminating the need for clamps across the inputs. Therefore, large differential input voltages can easily be accommodated without a large increase in input current. The maximum differential input voltage is independent of the supply voltages. However, neither of the input voltages

should be allowed to exceed the negative supply as this will cause large currents to flow which can result in a destroyed unit.

Exceeding the negative common-mode limit on either input will cause a reversal of the phase to the output and force the amplifier output to the corresponding high or low state. Exceeding the negative common-mode limit on both inputs will force the amplifier output to a high state. In neither case

## Application Hints (Continued)

does a latch occur since raising the input back within the common-mode range again puts the input stage and thus the amplifier in a normal operating mode.

Exceeding the positive common-mode limit on a single input will not change the phase of the output; however, if both inputs exceed the limit, the output of the amplifier will be forced to a high state.

The amplifiers will operate with a common-mode input voltage equal to the positive supply; however, the gain bandwidth and slew rate may be decreased in this condition. When the negative common-mode voltage swings to within 3V of the negative supply, an increase in input offset voltage may occur.

Each amplifier is individually biased by a zener reference which allows normal circuit operation on  $\pm 6V$  power supplies. Supply voltages less than these may result in lower gain bandwidth and slew rate.

The amplifiers will drive a  $2\text{ k}\Omega$  load resistance to  $\pm 10V$  over the full temperature range of  $0^\circ\text{C}$  to  $+70^\circ\text{C}$ . If the amplifier is forced to drive heavier load currents, however, an increase in input offset voltage may occur on the negative voltage swing and finally reach an active current limit on both positive and negative swings.

Precautions should be taken to ensure that the power supply for the integrated circuit never becomes reversed in polarity or that the unit is not inadvertently installed backwards

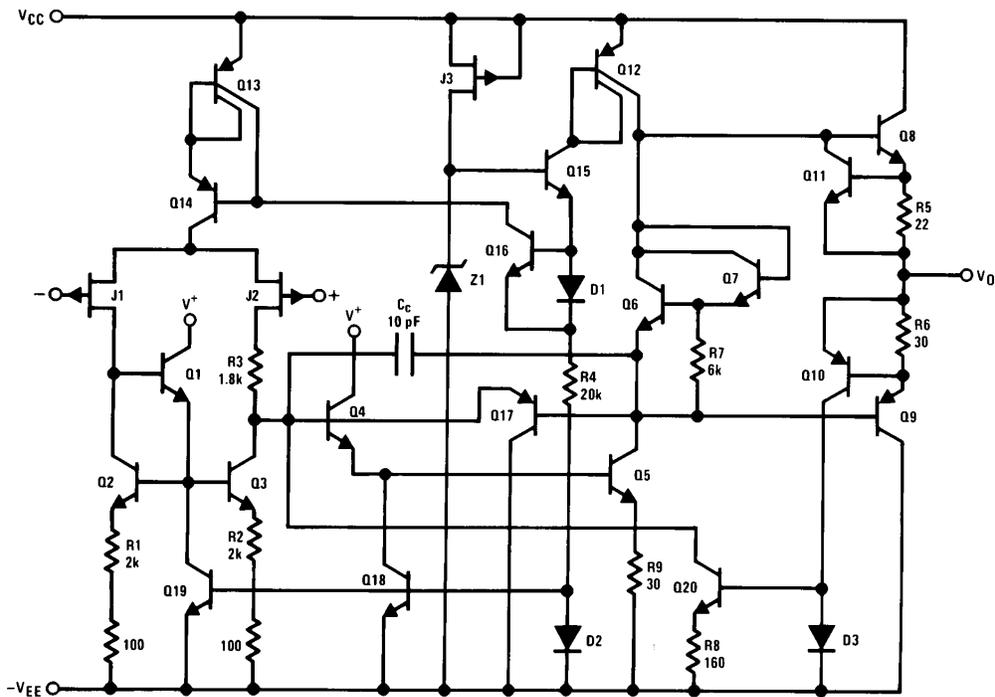
in a socket as an unlimited current surge through the resulting forward diode within the IC could cause fusing of the internal conductors and result in a destroyed unit.

Because these amplifiers are JFET rather than MOSFET input op amps they do not require special handling.

As with most amplifiers, care should be taken with lead dress, component placement and supply decoupling in order to ensure stability. For example, resistors from the output to an input should be placed with the body close to the input to minimize "pick-up" and maximize the frequency of the feedback pole by minimizing the capacitance from the input to ground.

A feedback pole is created when the feedback around any amplifier is resistive. The parallel resistance and capacitance from the input of the device (usually the inverting input) to AC ground set the frequency of the pole. In many instances the frequency of this pole is much greater than the expected 3 dB frequency of the closed loop gain and consequently there is negligible effect on stability margin. However, if the feedback pole is less than approximately 6 times the expected 3 dB frequency a lead capacitor should be placed from the output to the input of the op amp. The value of the added capacitor should be such that the RC time constant of this capacitor and the resistance it parallels is greater than or equal to the original feedback pole time constant.

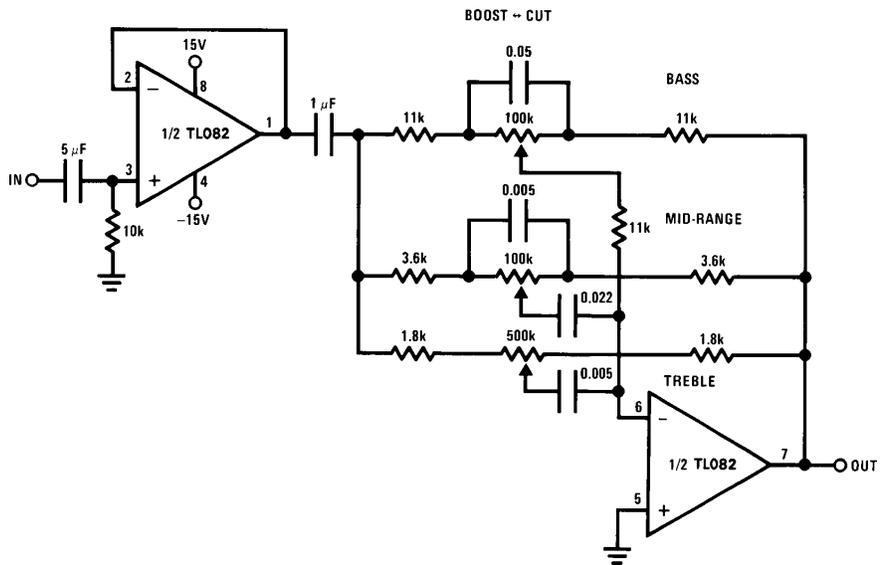
## Detailed Schematic



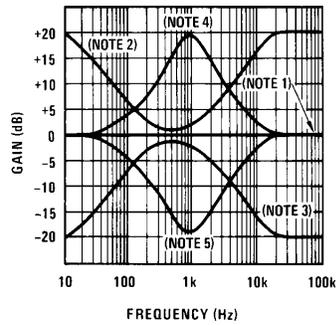
TL/H/8357-11

# Typical Applications

## Three-Band Active Tone Control



TL/H/8357-12



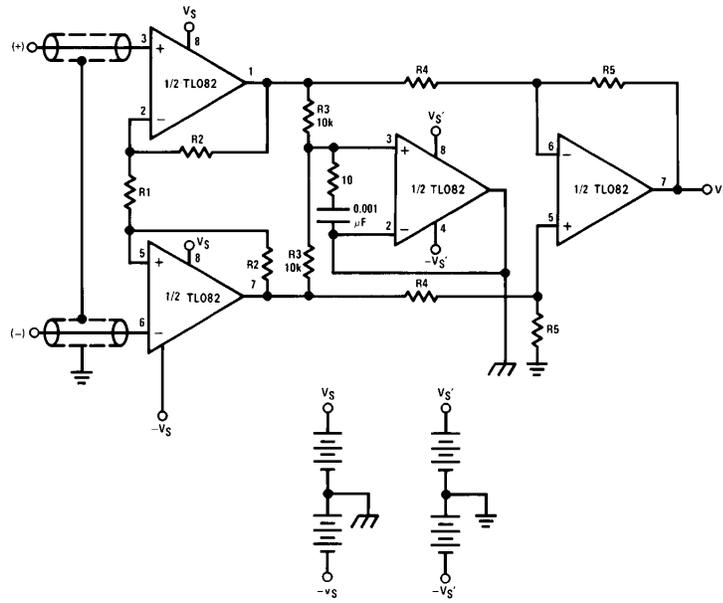
TL/H/8357-13

- Note 1:** All controls flat.
- Note 2:** Bass and treble boost, mid flat.
- Note 3:** Bass and treble cut, mid flat.
- Note 4:** Mid boost, bass and treble flat.
- Note 5:** Mid cut, bass and treble flat.

- All potentiometers are linear taper
- Use the LF347 Quad for stereo applications

## Typical Applications (Continued)

### Improved CMRR Instrumentation Amplifier



SEPARATE

TL/H/8357-14

$$A_V = \left( \frac{2R_2}{R_1} + 1 \right) \frac{R_5}{R_4}$$

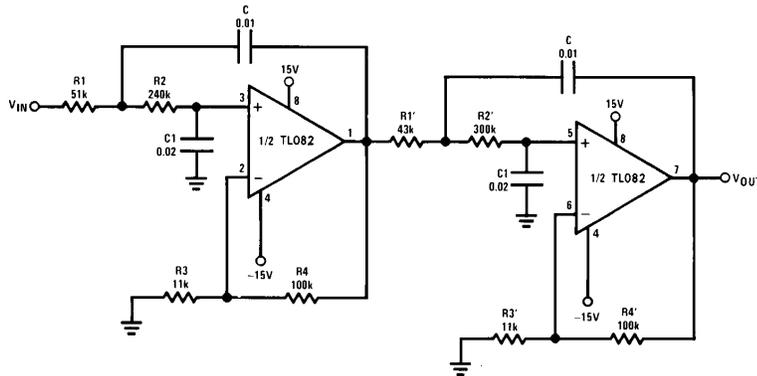
$\#$  and  $\pm$  are separate isolated grounds

Matching of R2's, R4's and R5's control CMRR

With  $A_{V_T} = 1400$ , resistor matching = 0.01%: CMRR = 136 dB

- Very high input impedance
- Super high CMRR

### Fourth Order Low Pass Butterworth Filter



TL/H/8357-15

- Corner frequency ( $f_c$ ) =  $\sqrt{\frac{1}{R_1 R_2 C C_1}} \cdot \frac{1}{2\pi} = \sqrt{\frac{1}{R_1' R_2' C C_1}} \cdot \frac{1}{2\pi}$

- Passband gain ( $H_0$ ) =  $(1 + R_4/R_3)(1 + R_4'/R_3')$

- First stage Q = 1.31

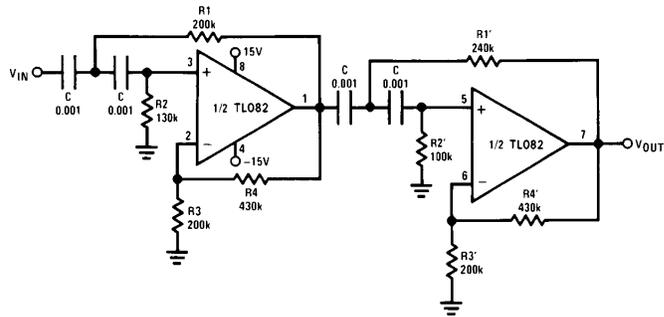
- Second stage Q = 0.541

- Circuit shown uses nearest 5% tolerance resistor values for a filter with a corner frequency of 100 Hz and a passband gain of 100

- Offset nulling necessary for accurate DC performance

## Typical Applications (Continued)

### Fourth Order High Pass Butterworth Filter



TL/H/8357-16

- Corner frequency ( $f_c$ ) =  $\frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C^2}} \cdot \frac{1}{2\pi} = \frac{1}{\sqrt{R_1' R_2' C^2}} \cdot \frac{1}{2\pi}$

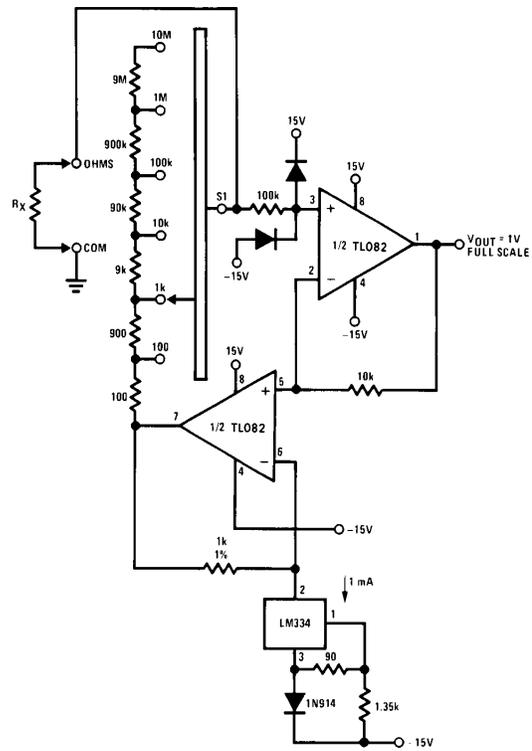
- Passband gain ( $H_0$ ) =  $(1 + R_4/R_3) (1 + R_4'/R_3')$

- First stage Q = 1.31

- Second stage Q = 0.541

- Circuit shown uses closest 5% tolerance resistor values for a filter with a corner frequency of 1 kHz and a passband gain of 10

### Ohms to Volts Converter

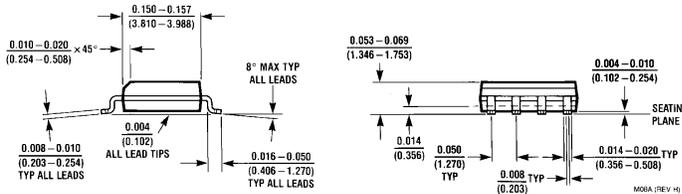
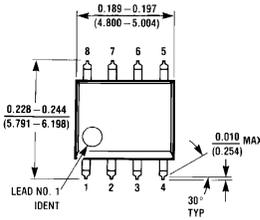


TL/H/8357-17

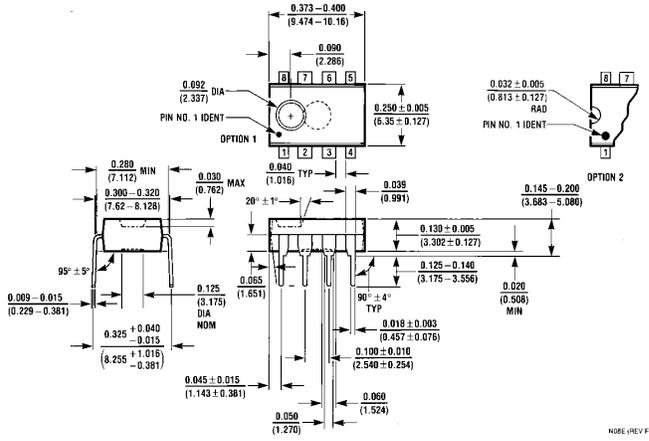
$$V_O = \frac{1V}{R_{LADDER}} \times R_X$$

Where  $R_{LADDER}$  is the resistance from switch S1 pole to pin 7 of the TL082CP.

**Physical Dimensions** inches (millimeters)



**Order Number TL082CM  
NS Package M08A**



**Order Number TL082CP  
NS Package N08E**

**LIFE SUPPORT POLICY**

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  <p><b>National Semiconductor Corporation</b><br/>1111 West Bardin Road<br/>Arlington, TX 76017<br/>Tel: 1(800) 272-9959<br/>Fax: 1(800) 737-7018</p> | <p><b>National Semiconductor Europe</b><br/>Fax: (+49) 0-180-530 85 86<br/>Email: cnjwge@tevm2.nsc.com<br/>Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85<br/>English Tel: (+49) 0-180-532 78 32<br/>Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58<br/>Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80</p> | <p><b>National Semiconductor Hong Kong Ltd.</b><br/>19th Floor, Straight Block,<br/>Ocean Centre, 5 Canton Rd.<br/>Tsimshatsui, Kowloon<br/>Hong Kong<br/>Tel: (852) 2737-1600<br/>Fax: (852) 2736-9960</p> | <p><b>National Semiconductor Japan Ltd.</b><br/>Tel: 81-043-299-2309<br/>Fax: 81-043-299-2408</p> |
|--|--|---|---|

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

This datasheet has been download from:

[www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)

Datasheets for electronics components.



# ULN2001A-ULN2002A ULN2003A-ULN2004A

## SEVEN DARLINGTON ARRAYS

- SEVEN DARLINGTONS PER PACKAGE
- OUTPUT CURRENT 500mA PER DRIVER (600mA PEAK)
- OUTPUT VOLTAGE 50V
- INTEGRATED SUPPRESSION DIODES FOR INDUCTIVE LOADS
- OUTPUTS CAN BE PARALLELED FOR HIGHER CURRENT
- TTL/CMOS/PMOS/DTL COMPATIBLE INPUTS
- INPUTS PINNED OPPOSITE OUTPUTS TO SIMPLIFY LAYOUT

### DESCRIPTION

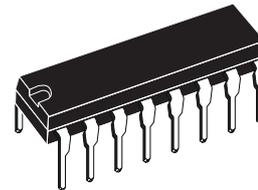
The ULN2001A, ULN2002A, ULN2003 and ULN2004A are high voltage, high current darlington arrays each containing seven open collector darlington pairs with common emitters. Each channel rated at 500mA and can withstand peak currents of 600mA. Suppression diodes are included for inductive load driving and the inputs are pinned opposite the outputs to simplify board layout.

The four versions interface to all common logic families :

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| ULN2001A | General Purpose, DTL, TTL, PMOS, CMOS |
| ULN2002A | 14-25V PMOS                           |
| ULN2003A | 5V TTL, CMOS                          |
| ULN2004A | 6-15V CMOS, PMOS                      |

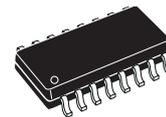
These versatile devices are useful for driving a wide range of loads including solenoids, relays DC motors, LED displays filament lamps, thermal print-heads and high power buffers.

The ULN2001A/2002A/2003A and 2004A are supplied in 16 pin plastic DIP packages with a copper leadframe to reduce thermal resistance. They are available also in small outline package (SO-16) as ULN2001D/2002D/2003D/2004D.



DIP16

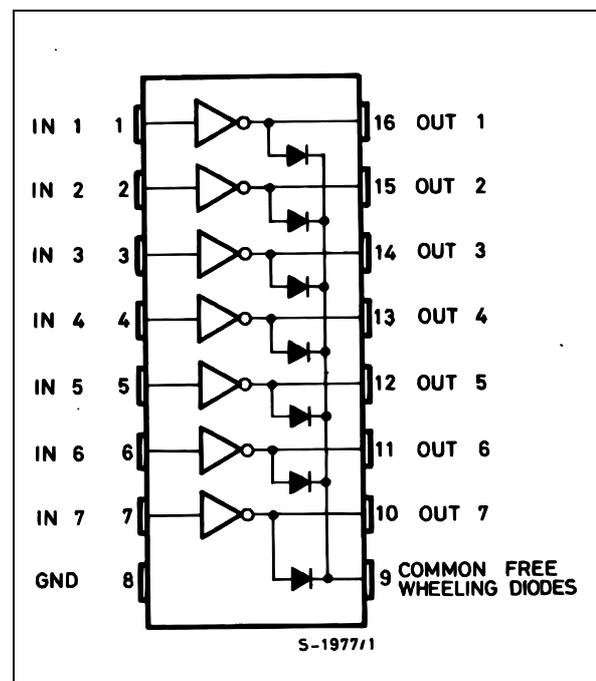
ORDERING NUMBERS: ULN2001A/2A/3A/4A



SO16

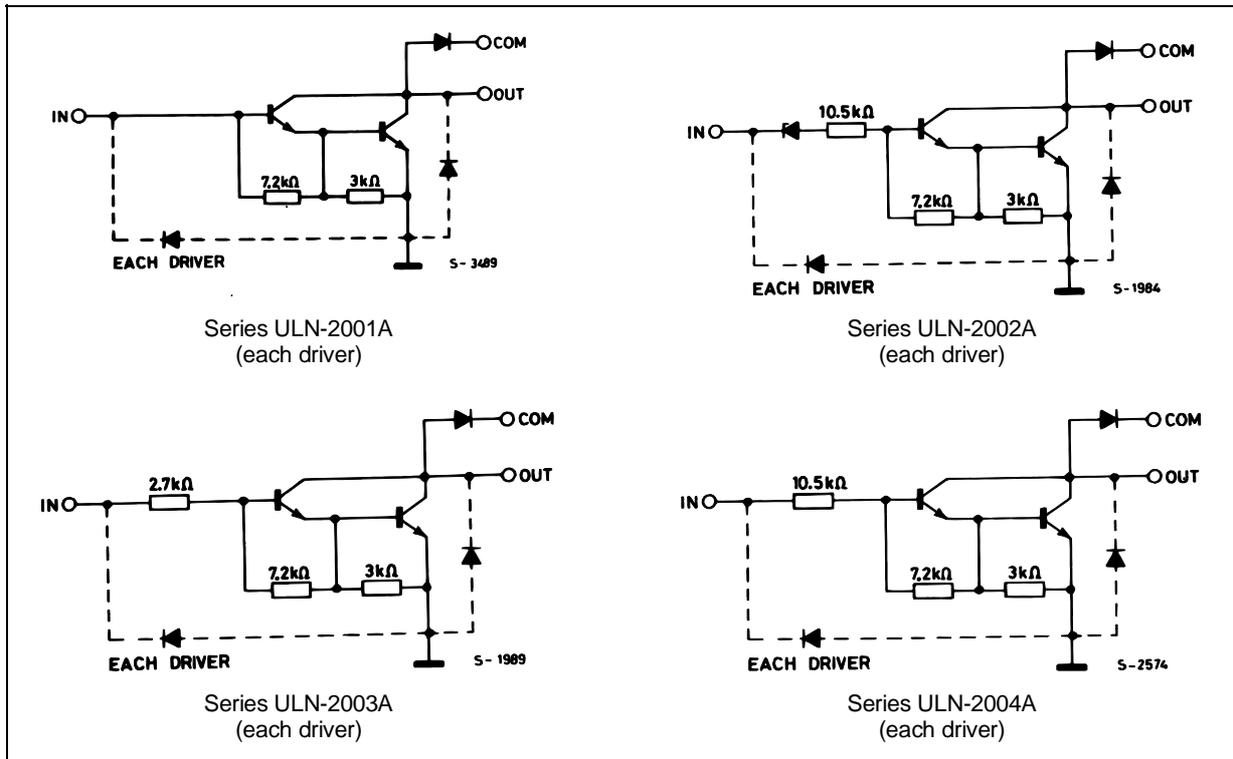
ORDERING NUMBERS: ULN2001D/2D/3D/4D

### PIN CONNECTION



# ULN2001A - ULN2002A - ULN2003A - ULN2004A

## SCHEMATIC DIAGRAM



## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| Symbol    | Parameter  | Value       | Unit |
|-----------|--|-------------|------|
| $V_o$     | Output Voltage                                     | 50          | V    |
| $V_{in}$  | Input Voltage (for ULN2002A/D - 2003A/D - 2004A/D) | 30          | V    |
| $I_c$     | Continuous Collector Current                       | 500         | mA   |
| $I_b$     | Continuous Base Current                            | 25          | mA   |
| $T_{amb}$ | Operating Ambient Temperature Range                | - 20 to 85  | °C   |
| $T_{stg}$ | Storage Temperature Range                          | - 55 to 150 | °C   |
| $T_j$     | Junction Temperature                               | 150         | °C   |

## THERMAL DATA

| Symbol         | Parameter                           | DIP16   | SO16 | Unit |
|----------------|-------------------------------------|---------|------|------|
| $R_{th j-amb}$ | Thermal Resistance Junction-ambient | Max. 70 | 120  | °C/W |

**ULN2001A - ULN2002A - ULN2003A - ULN2004A**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$  unless otherwise specified)

| Symbol        | Parameter                            | Test Conditions  | Min. | Typ. | Max.      | Unit                           | Fig.     |
|---------------|--------------------------------------|--|------|------|-----------|--------------------------------|----------|
| $I_{CEX}$     | Output Leakage Current               | $V_{CE} = 50\text{V}$<br>$T_{amb} = 70^{\circ}\text{C}, V_{CE} = 50\text{V}$             |      |      | 50<br>100 | $\mu\text{A}$<br>$\mu\text{A}$ | 1a<br>1a |
|               |                                      | $T_{amb} = 70^{\circ}\text{C}$<br>for ULN2002A<br>$V_{CE} = 50\text{V}, V_i = 6\text{V}$ |      |      | 500       | $\mu\text{A}$                  | 1b       |
|               |                                      | for ULN2004A<br>$V_{CE} = 50\text{V}, V_i = 1\text{V}$                                   |      |      | 500       | $\mu\text{A}$                  | 1b       |
|               |                                      |  |      |      |           |                                |          |
| $V_{CE(sat)}$ | Collector-emitter Saturation Voltage | $I_C = 100\text{mA}, I_B = 250\mu\text{A}$   |      | 0.9  | 1.1       | V                              | 2        |
|               |                                      | $I_C = 200\text{mA}, I_B = 350\mu\text{A}$   |      | 1.1  | 1.3       | V                              | 2        |
|               |                                      | $I_C = 350\text{mA}, I_B = 500\mu\text{A}$   |      | 1.3  | 1.6       | V                              | 2        |
| $I_{i(on)}$   | Input Current                        | for ULN2002A, $V_i = 17\text{V}$   |      | 0.82 | 1.25      | mA                             | 3        |
|               |                                      | for ULN2003A, $V_i = 3.85\text{V}$   |      | 0.93 | 1.35      | mA                             | 3        |
|               |                                      | for ULN2004A, $V_i = 5\text{V}$  |      | 0.35 | 0.5       | mA                             | 3        |
|               |                                      | $V_i = 12\text{V}$   |      | 1    | 1.45      | mA                             | 3        |
| $I_{i(off)}$  | Input Current                        | $T_{amb} = 70^{\circ}\text{C}, I_C = 500\mu\text{A}$                                     | 50   | 65   |           | $\mu\text{A}$                  | 4        |
| $V_{i(on)}$   | Input Voltage                        | $V_{CE} = 2\text{V}$<br>for ULN2002A<br>$I_C = 300\text{mA}$                             |      |      | 13        | V                              | 5        |
|               |                                      | for ULN2003A<br>$I_C = 200\text{mA}$   |      |      | 2.4       |                                |          |
|               |                                      | $I_C = 250\text{mA}$   |      |      | 2.7       |                                |          |
|               |                                      | $I_C = 300\text{mA}$   |      |      | 3         |                                |          |
|               |                                      | for ULN2004A<br>$I_C = 125\text{mA}$   |      |      | 5         |                                |          |
|               |                                      | $I_C = 200\text{mA}$   |      |      | 6         |                                |          |
|               |                                      | $I_C = 275\text{mA}$   |      |      | 7         |                                |          |
|               |                                      | $I_C = 350\text{mA}$   |      |      | 8         |                                |          |
| $h_{FE}$      | DC Forward Current Gain              | for ULN2001A<br>$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 350\text{mA}$                                 | 1000 |      |           |                                | 2        |
| $C_i$         | Input Capacitance                    |  |      | 15   | 25        | pF                             |          |
| $t_{PLH}$     | Turn-on Delay Time                   | $0.5 V_i$ to $0.5 V_o$   |      | 0.25 | 1         | $\mu\text{s}$                  |          |
| $t_{PHL}$     | Turn-off Delay Time                  | $0.5 V_i$ to $0.5 V_o$   |      | 0.25 | 1         | $\mu\text{s}$                  |          |
| $I_R$         | Clamp Diode Leakage Current          | $V_R = 50\text{V}$   |      |      | 50        | $\mu\text{A}$                  | 6        |
|               |                                      | $T_{amb} = 70^{\circ}\text{C}, V_R = 50\text{V}$   |      |      | 100       | $\mu\text{A}$                  | 6        |
| $V_F$         | Clamp Diode Forward Voltage          | $I_F = 350\text{mA}$   |      | 1.7  | 2         | V                              | 7        |

TEST CIRCUITS

Figure 1a.

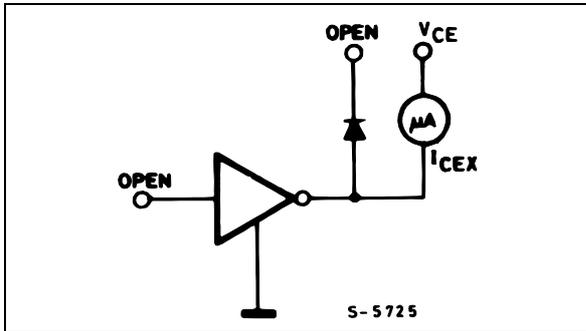


Figure 1b.

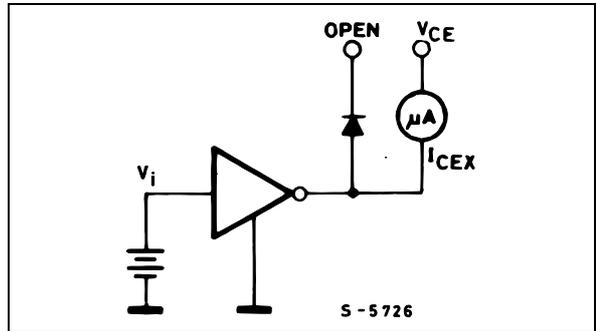


Figure 2.

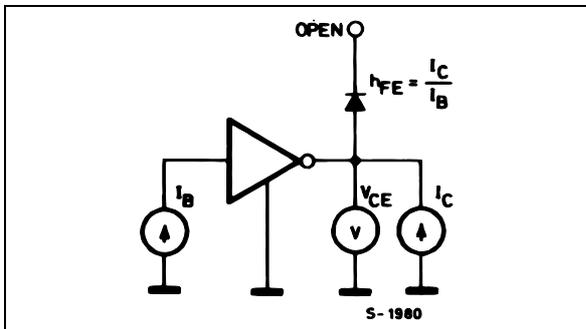


Figure 3.

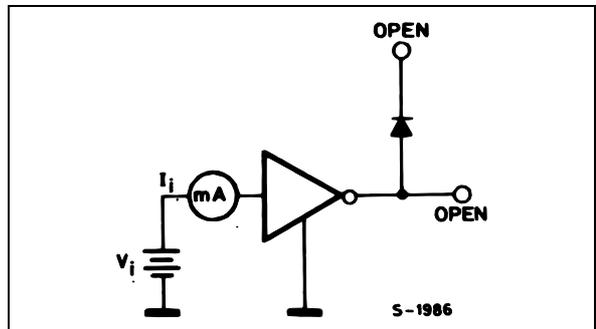


Figure 4.

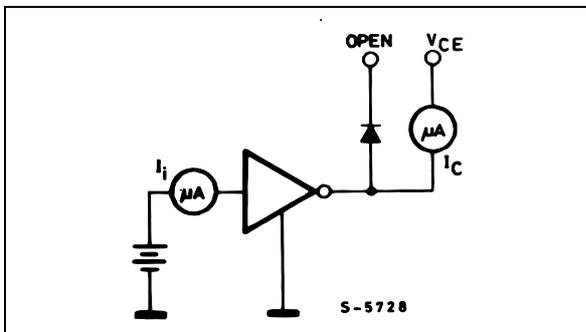


Figure 5.

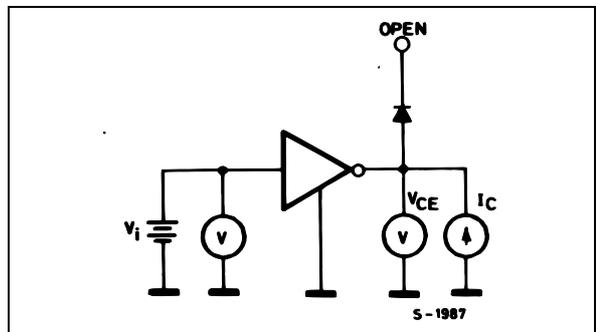


Figure 6.

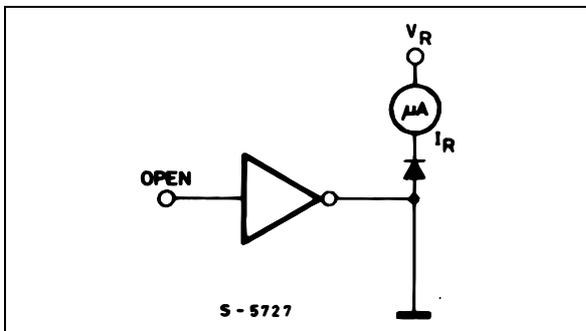
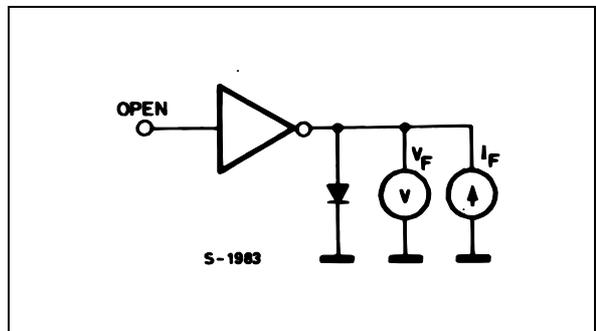
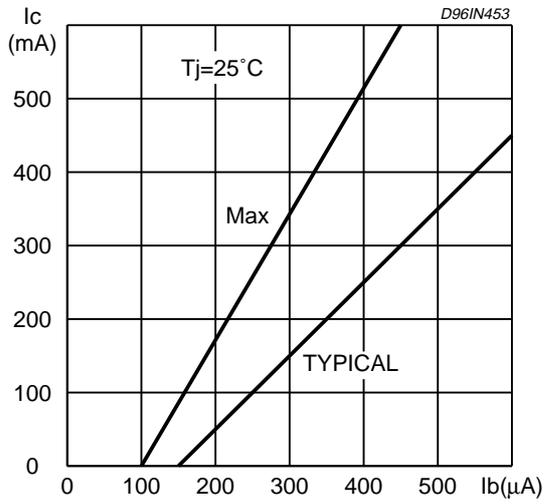


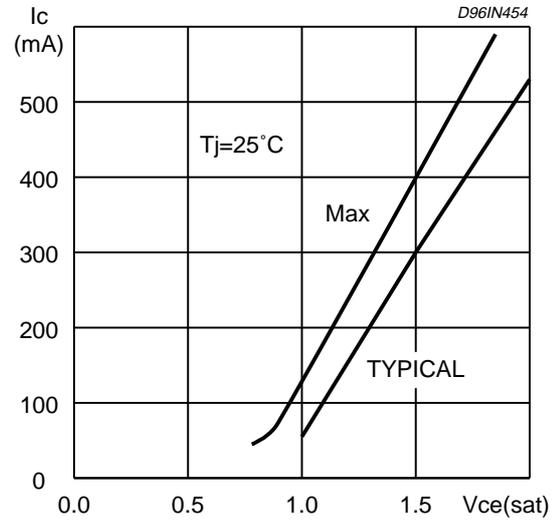
Figure 7.



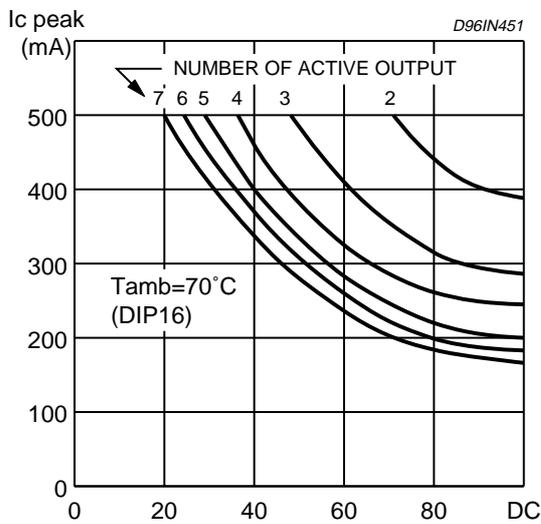
**Figure 8:** Collector Current versus Input Current



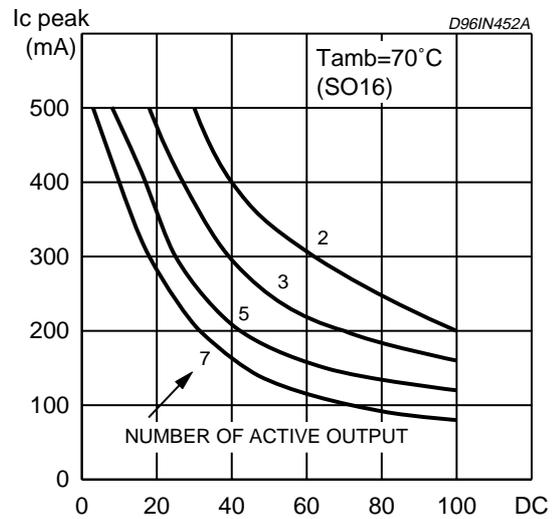
**Figure 9:** Collector Current versus Saturation Voltage



**Figure 10:** Peak Collector Current versus Duty Cycle



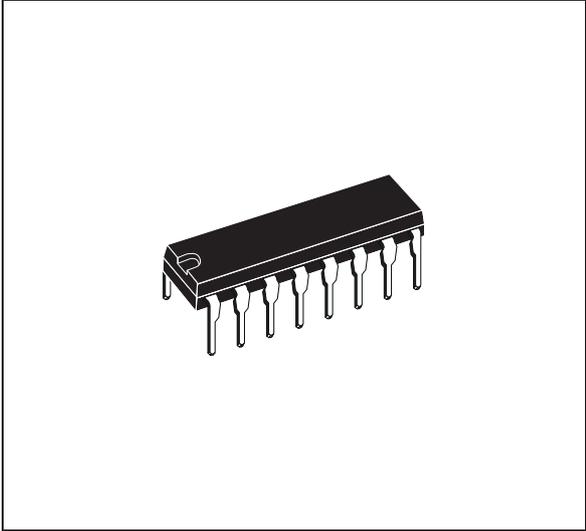
**Figure 11:** Peak Collector Current versus Duty Cycle



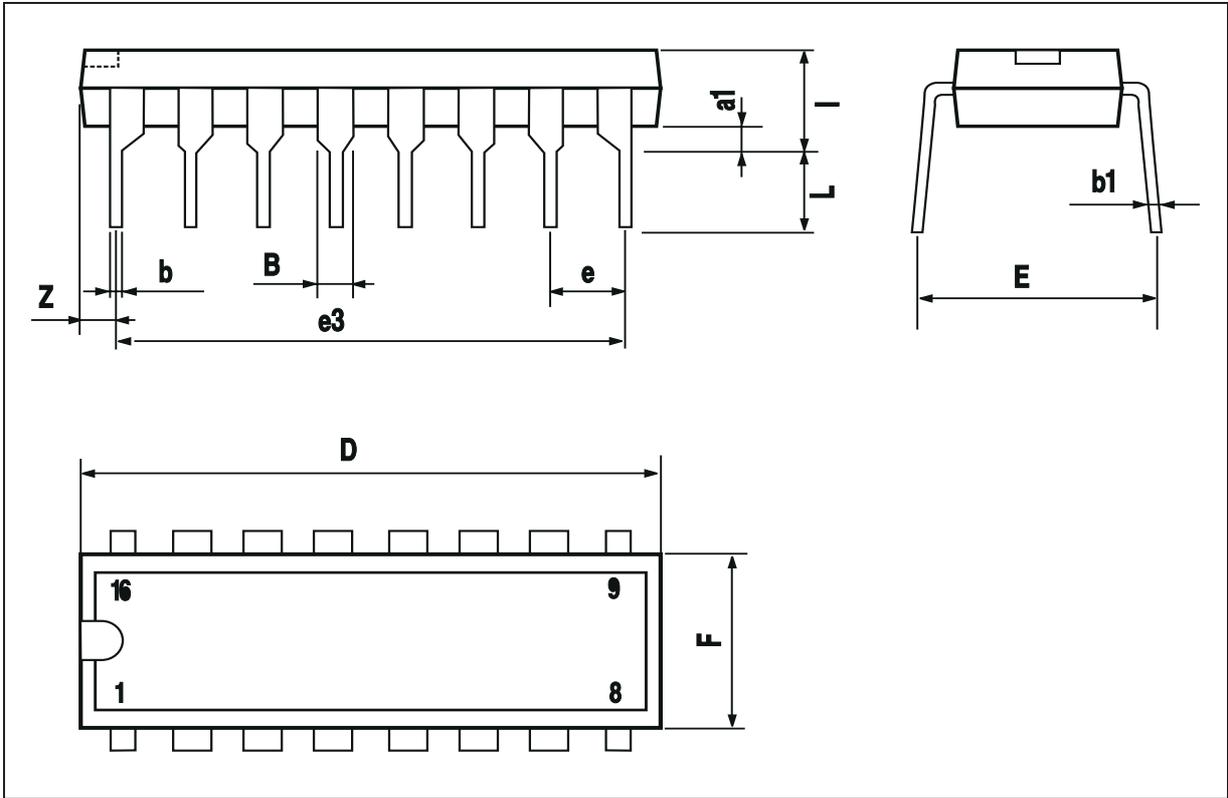
ULN2001A - ULN2002A - ULN2003A - ULN2004A

| DIM. | mm   |       |      | inch  |       |       |
|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
|      | MIN. | TYP.  | MAX. | MIN.  | TYP.  | MAX.  |
| a1   | 0.51 |       |      | 0.020 |       |       |
| B    | 0.77 |       | 1.65 | 0.030 |       | 0.065 |
| b    |      | 0.5   |      |       | 0.020 |       |
| b1   |      | 0.25  |      |       | 0.010 |       |
| D    |      |       | 20   |       |       | 0.787 |
| E    |      | 8.5   |      |       | 0.335 |       |
| e    |      | 2.54  |      |       | 0.100 |       |
| e3   |      | 17.78 |      |       | 0.700 |       |
| F    |      |       | 7.1  |       |       | 0.280 |
| I    |      |       | 5.1  |       |       | 0.201 |
| L    |      | 3.3   |      |       | 0.130 |       |
| Z    |      |       | 1.27 |       |       | 0.050 |

OUTLINE AND MECHANICAL DATA

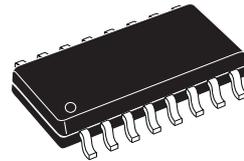


DIP16



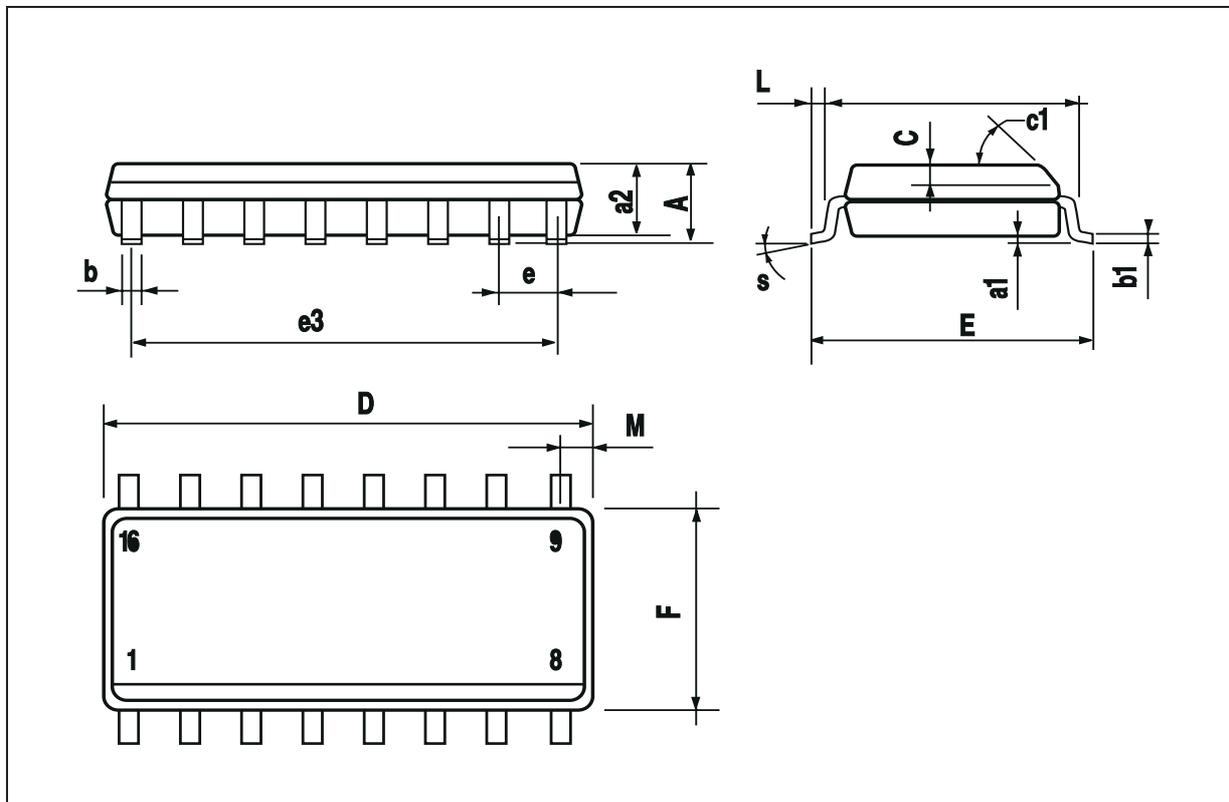
| DIM.  | mm         |      |      | inch  |       |       |
|-------|------------|------|------|-------|-------|-------|
|       | MIN.       | TYP. | MAX. | MIN.  | TYP.  | MAX.  |
| A     |            |      | 1.75 |       |       | 0.069 |
| a1    | 0.1        |      | 0.25 | 0.004 |       | 0.009 |
| a2    |            |      | 1.6  |       |       | 0.063 |
| b     | 0.35       |      | 0.46 | 0.014 |       | 0.018 |
| b1    | 0.19       |      | 0.25 | 0.007 |       | 0.010 |
| C     |            | 0.5  |      |       | 0.020 |       |
| c1    | 45° (typ.) |      |      |       |       |       |
| D (1) | 9.8        |      | 10   | 0.386 |       | 0.394 |
| E     | 5.8        |      | 6.2  | 0.228 |       | 0.244 |
| e     |            | 1.27 |      |       | 0.050 |       |
| e3    |            | 8.89 |      |       | 0.350 |       |
| F (1) | 3.8        |      | 4    | 0.150 |       | 0.157 |
| G     | 4.6        |      | 5.3  | 0.181 |       | 0.209 |
| L     | 0.4        |      | 1.27 | 0.016 |       | 0.050 |
| M     |            |      | 0.62 |       |       | 0.024 |
| S     | 8°(max.)   |      |      |       |       |       |

**OUTLINE AND MECHANICAL DATA**



**SO16 Narrow**

(1) D and F do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm (.006inch).



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics  
© 2002 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved  
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States.

<http://www.st.com>

This datasheet has been download from:

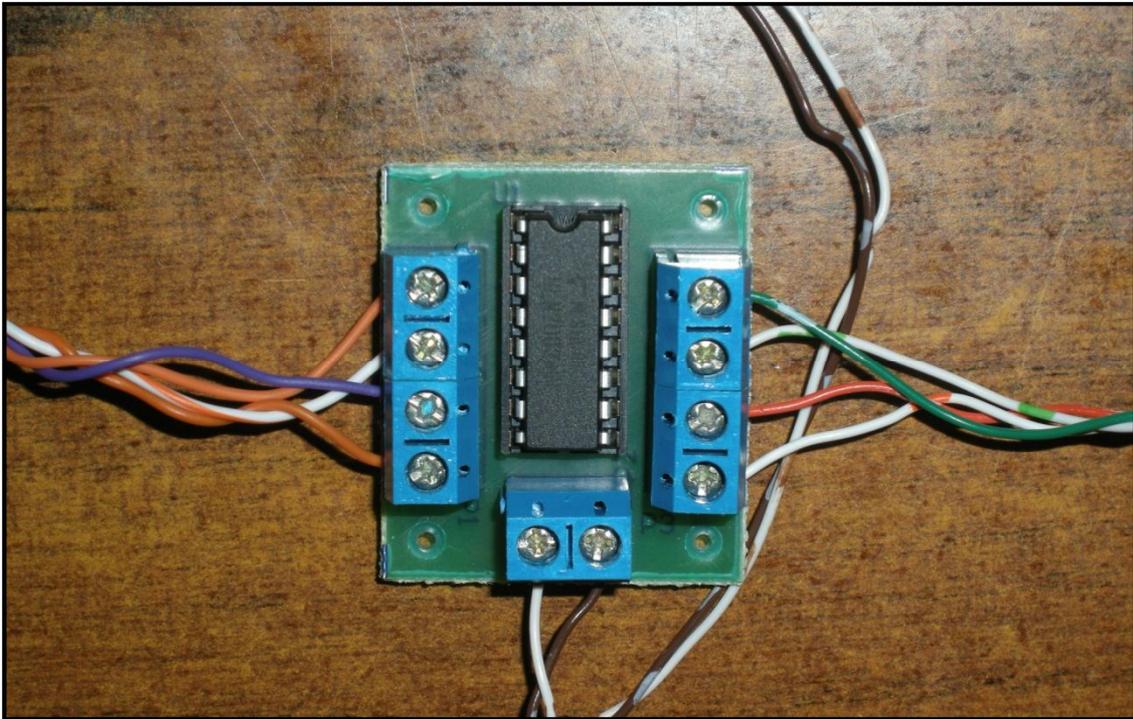
[www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)

Datasheets for electronics components.

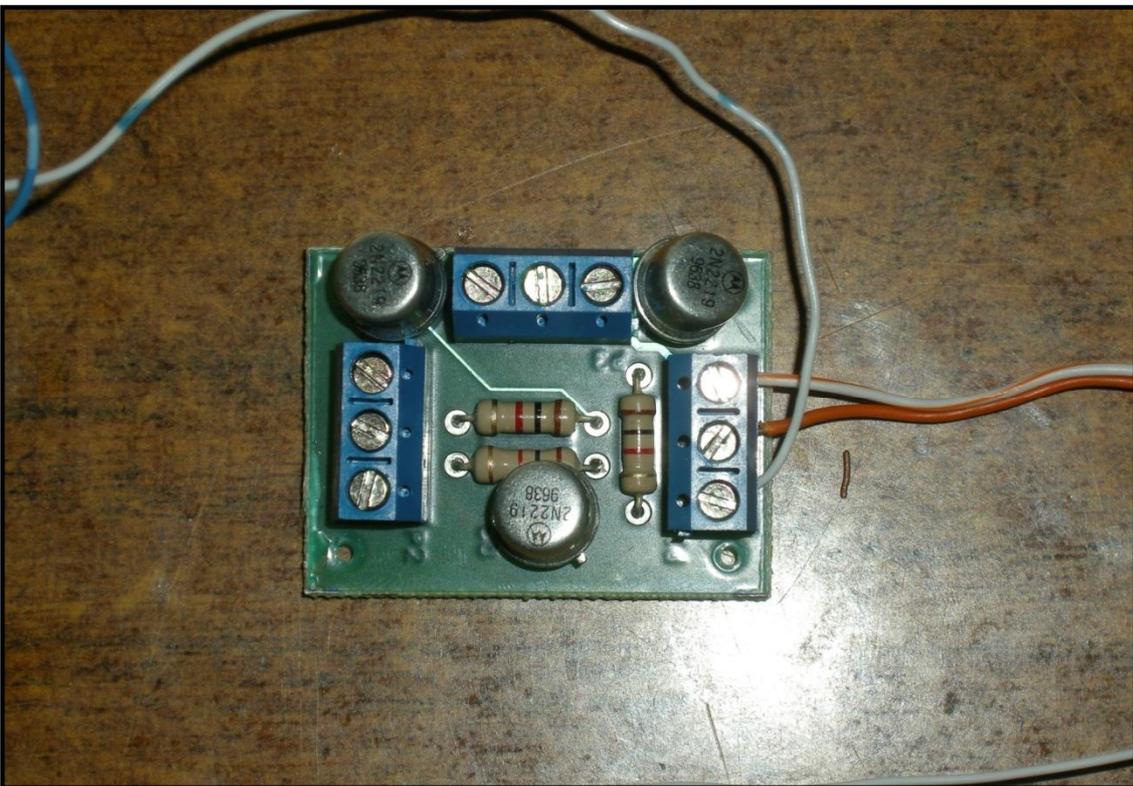
# ANEXO 3

## FOTOGRAFÍAS DE PLACAS FINALES Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

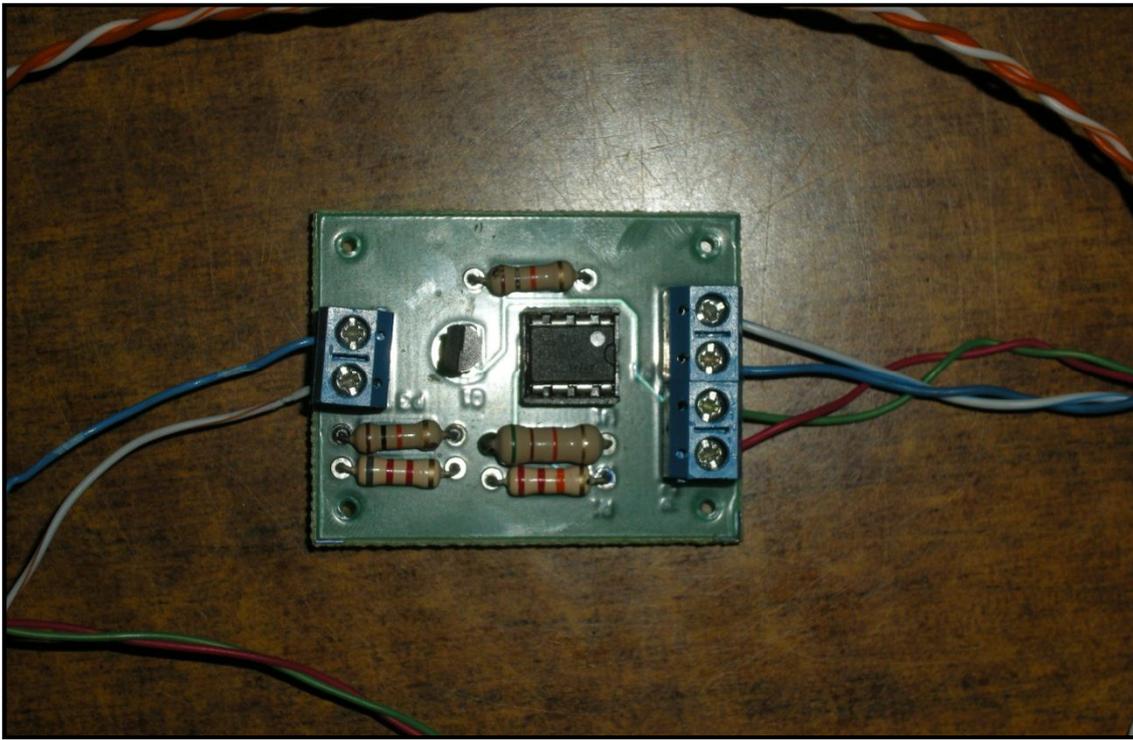
## FOTOGRAFÍAS DE PLACAS FINALES Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



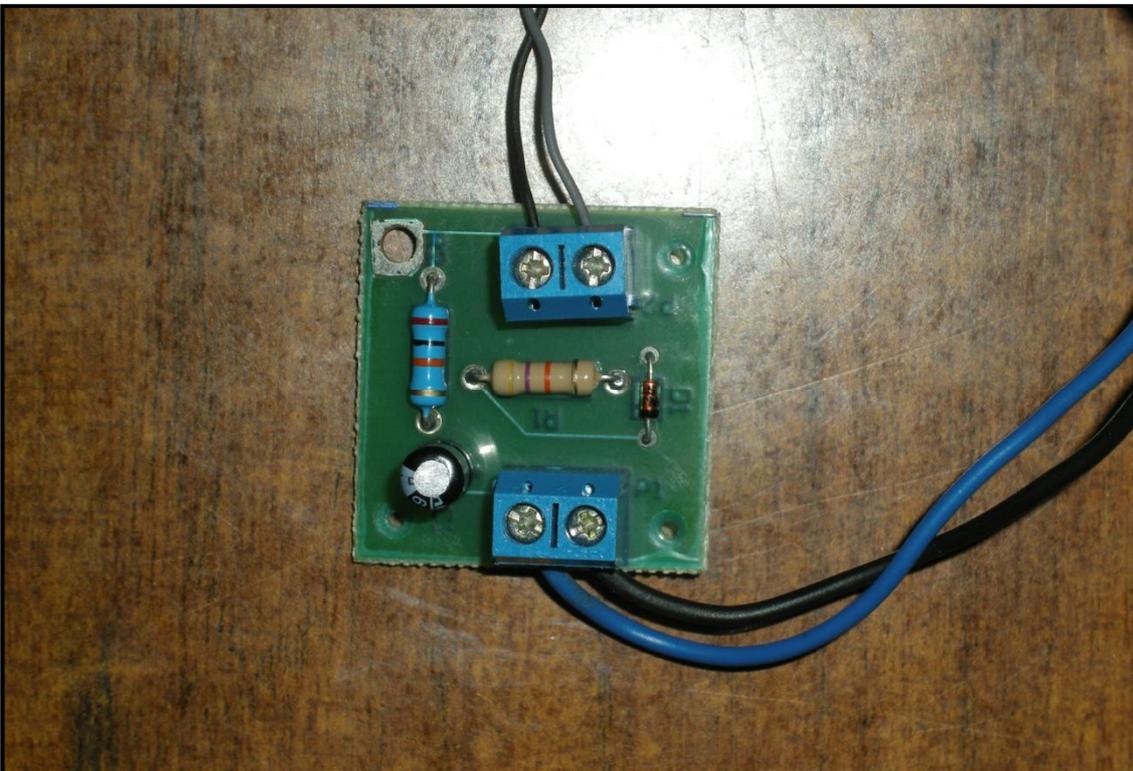
Placa Manejadora de Motor de Pasos



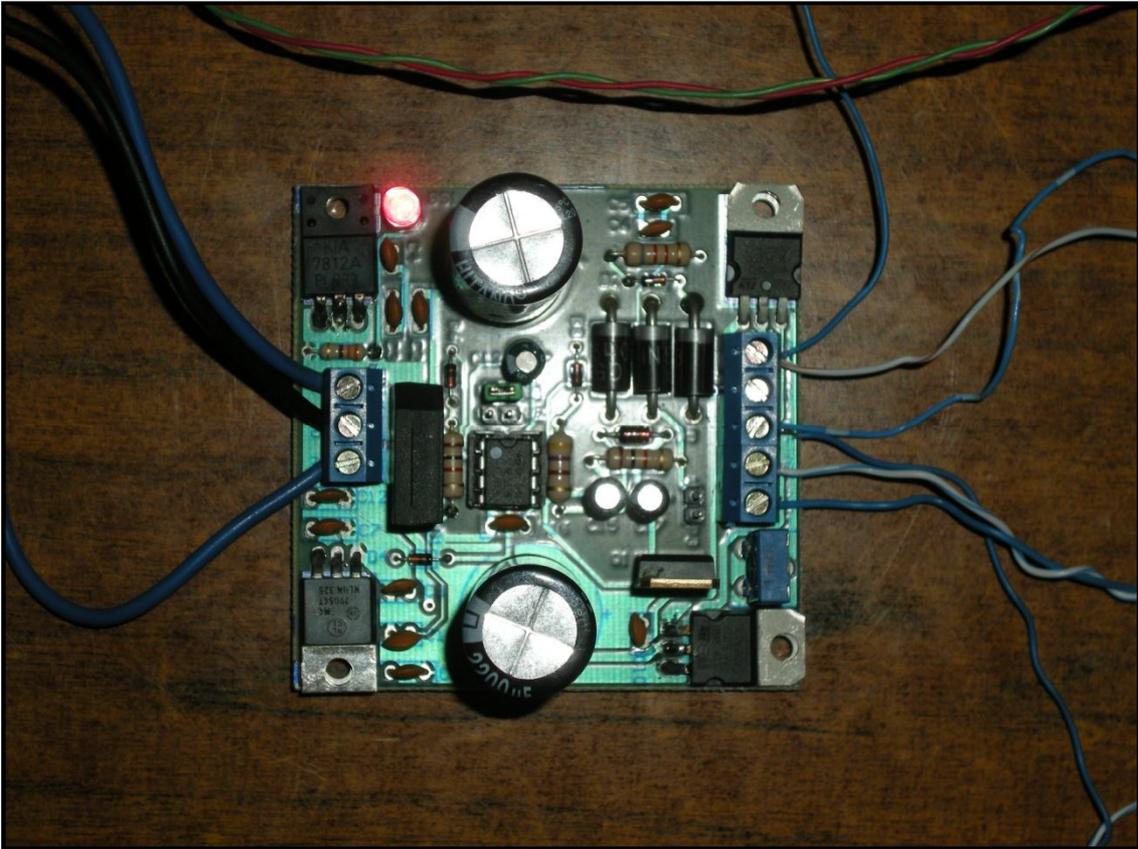
Placa de Activación de Relés de Estado Sólido



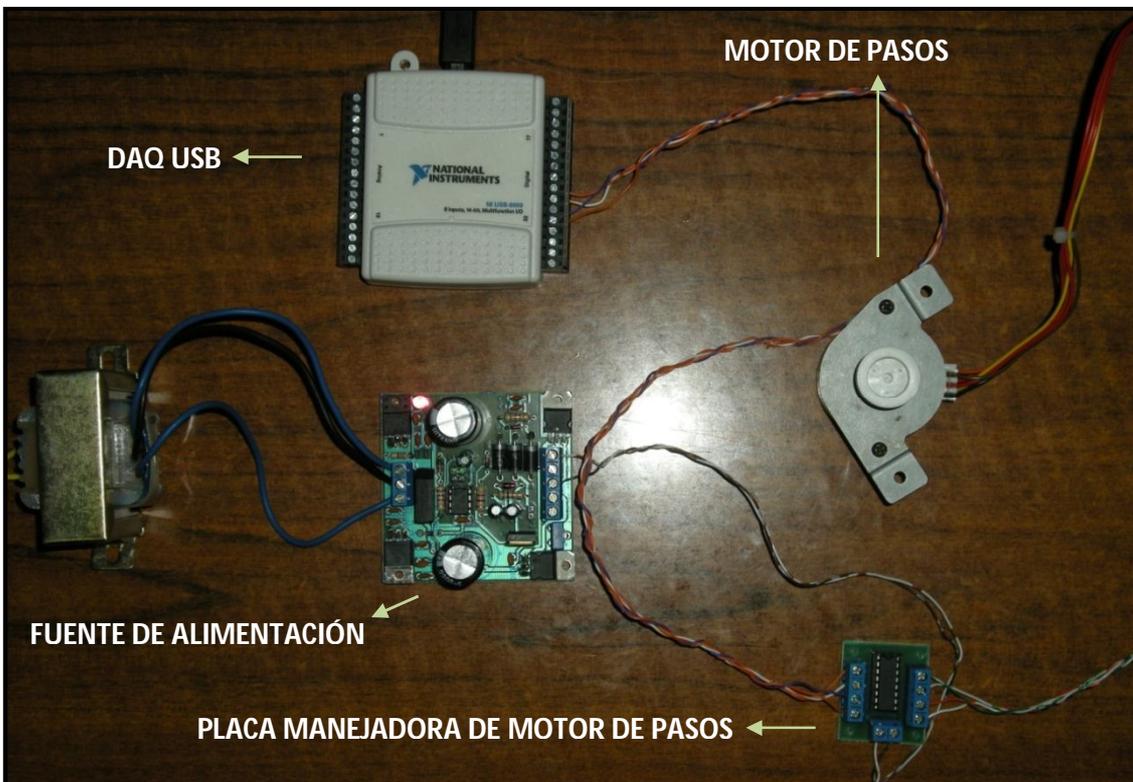
**Placa de Adquisición de Temperatura**



**Placa De Adquisición de Energía Eléctrica**



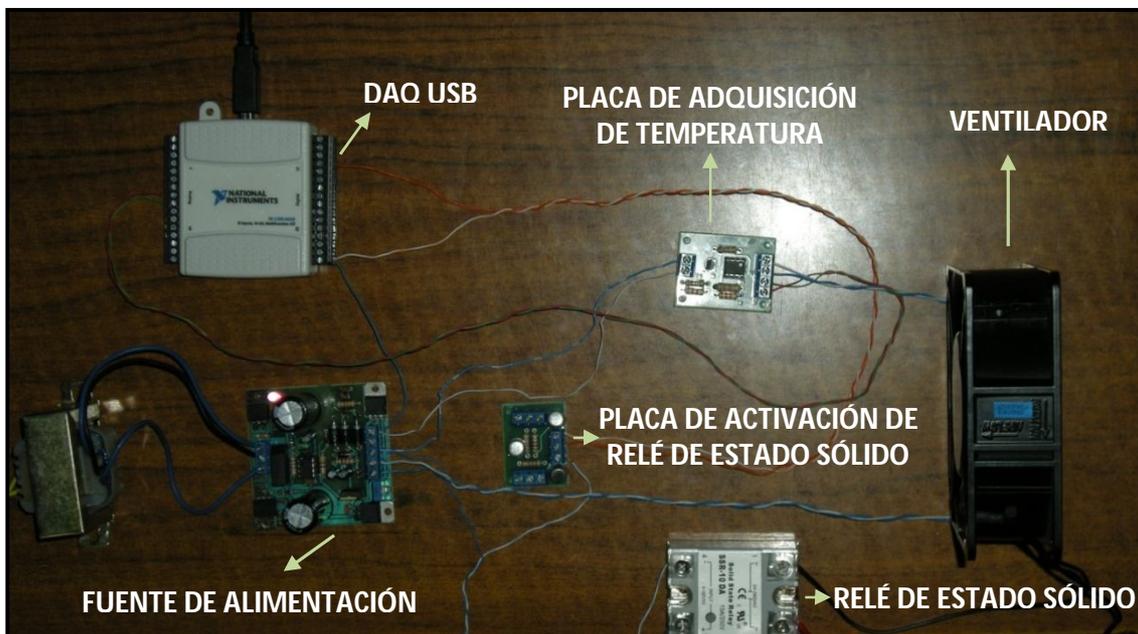
Fuente De Alimentación



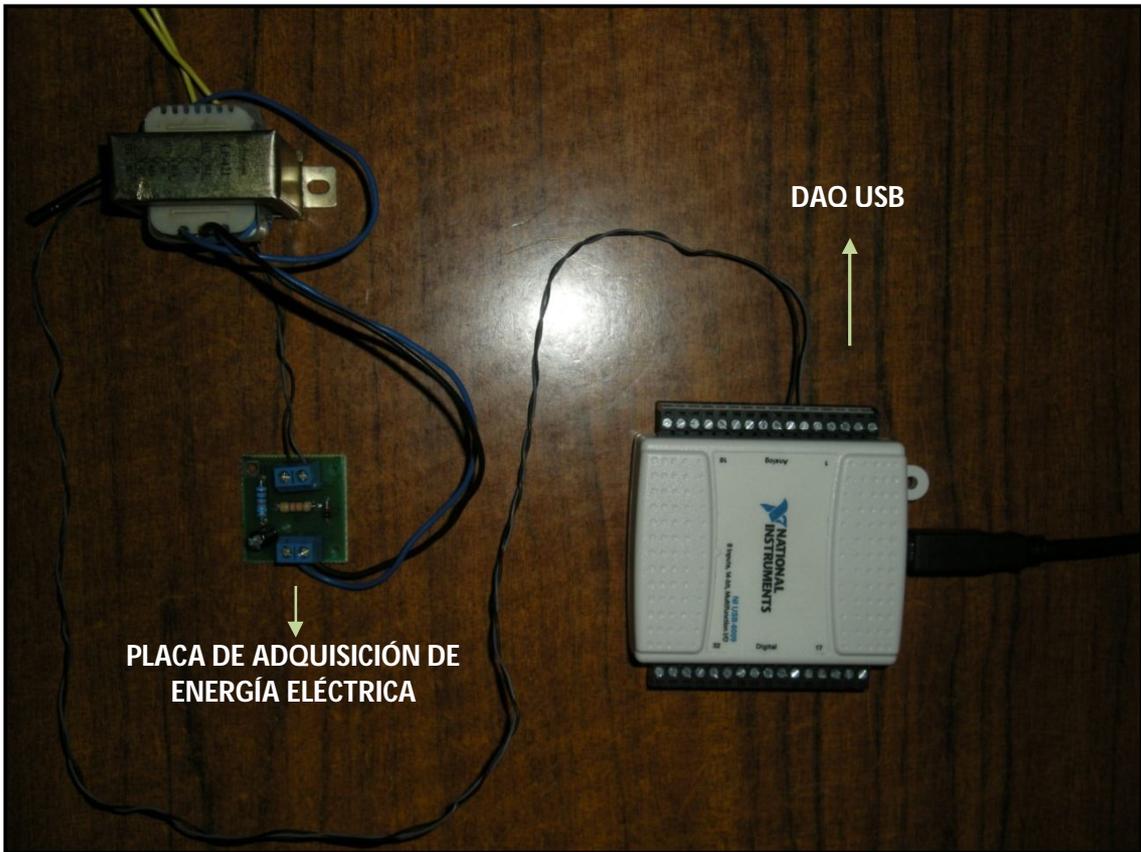
Prueba de Funcionamiento Placa Manejadora De Motor de Pasos



**Prueba de Funcionamiento Placa de Activación de Relé de Estado Sólido Para El Control de Iluminación**



**Prueba de Funcionamiento Placa de Adquisición de Temperatura**



**Prueba de Funcionamiento Placa De Adquisición de Energía Eléctrica**

# ANEXO 4

## PROFORMAS DE EQUIPOS UTILIZADOS



**PROFORMA 589**

**NOMBRE:** Paul Bedoya

**Lugar y Fecha:** Cuenca 08 de febrero de 2010

Precio \$189.99

3 años de garantía

**CAMARA IP DLINK DCS-2102**

**MEGAPIXEL INTERNET CAMERA WITH 3G &  
SD SLOT**

**Vigilancia total en cualquier lugar y en cualquier  
momento desde su red local o a través de Internet**



## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Detección de movimiento para activar la grabación y alarmas por e-mail

Sensor Megapixel CMOS (1280x1024)

0.5 lux de sensibilidad a la luz. Captura de video con iluminación mínima

Soporte de vigilancia móvil 3GPP

Ranura para tarjetas SD de almacenamiento

Incluye D-ViewCam 2.0 para monitoreo y administración de hasta 32 cámaras

2-Way Audio, para captar y emitir sonido a través de la cámara

## Descripción General



La cámara de vigilancia IP DCS-2102 de D-Link proporciona una solución de vigilancia versátil y única tanto para la pequeña oficina como el hogar. A diferencia de

una cámara conectada a Internet estándar, la cámara IP DCS-2102 es un sistema completo de seguridad y vigilancia ya que incorpora una CPU interna y un servidor web que transmite imágenes de vídeo de alta calidad entregando en sus manos la posibilidad de mantener ambientes totalmente vigilados durante las 24 horas del día. La cámara de vigilancia IP DCS-2102 permite acceder a las imágenes en cualquier momento y controlar todas las funciones operativas de la cámara en forma remota desde cualquier PC o computador portátil, ya sea desde la red local como través de Internet utilizando de manera fácil rápida y sencilla su propio navegador web. La instalación de la cámara es simple y la interfaz de configuración es intuitiva y basada en WEB, esto permite la más rápida integración a su red cableada Ethernet/Fast Ethernet. La cámara DCS-2102 también incorpora funciones de detección de movimiento y control remoto haciendo de la cámara DCS-2102 una completa y rentable solución de seguridad tanto para el hogar como la pequeña oficina.

### **Captura de imágenes, Grabación & Almacenamiento**

Utilizando las funciones Snapshot y Recording, características diseñadas para capturar al instante cualquier momento desde una ubicación remota, permite guardar fotos y grabar vídeo y audio directamente desde el navegador web a un disco duro local sin necesidad de instalar ningún software. La cámara DCS-2102 le permite grabar directamente a un dispositivo de almacenamiento que se encuentre dentro de su red de área local sin el uso de una PC dedicada para almacenar los videos grabados.

### **Software de Vigilancia**

La cámara DCS-2102 incluye el software de vigilancia IP D-ViewCam 2.0 añadiendo valor agregado a su sistema de vigilancia ya que está diseñado para administrar de manera centralizada y simultánea hasta 32 cámaras IP para usuarios en el hogar, pequeña oficina - oficina en casa (SOHO), o Pequeñas y Medianas Empresas (SMB). D-ViewCam 2.0 es compatible con todas las cámaras IP de D-Link, entregando monitoreo en forma digital y la capacidad de grabación de vídeo, audio y diversos [eventos](#) para aplicaciones de seguridad. Este software proporciona a los usuarios una amplia gama de características para mayor comodidad, como son video-grabación y reproducción, Video mode, Map mode, Wizard mode, Expert mode, Event Action, y más, ofreciendo a los usuarios un poderoso software de vigilancia que es fácil de usar.

### **Puerto DI/DO & Audio Bidireccional & SD Card**

Esta solución avanzada de monitoreo remoto de D-Link incorpora puertos conectores I/O (puerto de entrada y salida), para conectar dispositivos de movimiento o sensores de alertas como: balizas, portones o puertas de movimiento eléctrico. Además, incorpora audio bidireccional, lo que permite escuchar lo que pasa en el área de monitoreo a través del PC, o bien, emitir un sonido a través de un micrófono lo que se reproduce a través del puerto de salida de audio que trae la DCS-2102. También incorpora la facilidad de grabar directamente a través de una tarjeta de memoria SD que se inserta en el costado de la cámara para reproducirlo posteriormente en cualquier dispositivo multimedia que soporte dicho formato.

## **FICHA TECNICA**

Interface - 1 Puerto RJ-45 10/100 BASE-TX  
s - Auto-negociación MDI/MDIX

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporta operación full dúplex</li> <li>- Soporta control de flujo 802.3x</li> </ul>   |
| Hardware              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensor: 1/4" color CMOS sensor, 1.3 Mega pixel.</li> <li>- SDRAM 64 MB</li> <li>- Memoria Flash 8 MB</li> <li>- Soporte de Control Automático de Ganancia (AGC)</li> <li>- Soporte de Balance Automático del blanco</li> <li>- Soporte Disparador Electrónico Automático</li> <li>- Disparador Electrónico 1/60 ? 1/15000 segundos.</li> <li>- Relación Señal/Ruido: 50 dB /- 3db Omni-direccional.</li> <li>- Mínima iluminación : 0.5 lux @ F2.8</li> <li>- Montaje del Lente: Estándar CS, 6.0mm, f 1.8</li> </ul> |
| Lente                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia focal 5.01 mm, F2.8</li> </ul>  |
| Micrófono             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 dB /- 3db Omni-direccional</li> </ul>  |
|                       | <p>Modos de salida de sensor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VGA (640x480)</li> <li>- 640x480 a 30 fps</li> <li>- 320x240 a 30 fps</li> <li>- 160x120 a 30 fps</li> <li>- XGA (1024x768)</li> <li>- 1024x768 a 10 fps</li> <li>- 512x384 a 10 fps</li> <li>- 256x192 a 30 fps</li> <li>- SXGA (1280 x 1024)</li> </ul>  |
| Video                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1280x1024 a 10 fps</li> <li>- Tamaño de imagen ajustable y calidad</li> <li>- Time stamp y text overlay</li> <li>- Flip &amp; mirror</li> <li>- Zoom digital hasta 4X</li> </ul>  |
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporta <b>ActiveX</b>, Java</li> <li>- Soporta compresión MPEG-4/MJPEG</li> <li>- Soporta JPEG para imágenes sin movimiento</li> </ul>   |
| Acceso Usuarios       | Vía Web.   |
| Storage               | SD card slot, soporta hasta 16 GB  |
| Protocolos Soportados | IPV4, ARP, TCP, UDP, SMTP, ICMP, DHCP Cliente, NTP Cliente (D-Link), DNS Cliente, DDNS Cliente (D-Link), SMTP Cliente, FTP Cliente, HTTP Server, Samba Cliente, PPPoE, RTP, RTSP, RTCP, 3GPP, LLTD, SSL, SIP, UPnP-x, UPnP AV, 3GPP  |

Seguridad - Administrador/ User password protection

Led's - Link  
Indicadores - Power

Administración y Upgrade - Configuración vía Web browser  
- Notificación de alertas vía FTP e E-mail.  
- Firmware upgrade vía TCP/IP

Software de Administración ? Software Windows D-ViewCam 2.0. Hasta 32 cámaras puede ser monitoreadas  
? Administración Remota y control de hasta 32 DCS-2102  
? Soporte de todas las funcionalidades Web  
? Opción de grabación programada o manual

Audio - 2 way audio  
- Codec ADPCM: 8 Kbps  
- Codec GSM-AMR: 8 Kbps  
- Audio out 600 mV

Alarmas e I/O - Block de terminales de 4 [contactos](#)  
- Detección de movimiento  
- Transferencia periódica de imágenes vía e-mail y descarga a servidor vía FTP  
- 1 Sensor de entrada, photo relay activo alto 12VDC +/- 3 V, dropout 0 VDC  
- 1 Sensor de salida, photo relay, corriente de circuito cerrado: AC70mA o DC 100mA 40 Ohm; circuito de voltaje abierto: 240 VAC o 350 VDC

Modos de Grabación - Control Manual  
- En caso de eventos  
- Grabación programada

Esquemas de Playback - Fecha,  
- Intervalo de tiempo y  
- Eventos activados (triggered)

Modos de Control del Playback - Play  
- Stop  
- Pausa  
- Fast forward  
- Slow forward  
- Snapshot  
- Full Mode

Sistema - Windows 2000

operativo - Windows XP  
s - Windows Vista  
soportad - 3GPP  
os

### Características

#### Físicas

Alimentación 5 VDC 2.5A.  
Adaptador externo universal de energía (100 a 240 VAC, 50/60Hz)

#### Eléctrica

Consumo 6 W máximo  
o

Peso 265 gramos sin considerar kit de montaje

Dimensiones 71.9 x 110 x 37 mm sin considerar kit de montaje

Temperatura 0° C a 40° C

#### Operación

Temperatura -20° C a 70° C

#### Almacenaje

Humedad 20% a 80% No Condensado  
d

Emisión (EMI) - FCC Clase B  
- IC  
- CE  
- C-Tick

## PROFORMA 546

**NOMBRE:**

**Lugar y Fecha:** Cuenca 11 de noviembre del 2009

**Atención:**

CPU HP



**PENTIUM 4 HT 3.2GHZ(x2)**

MAINBOARD **INTEL HP DDR2** PC800 BUS 800 VISTA

PROCESADOR **INTEL PENTIUM 4 HT**  
**3.2GHZ(x2) CACHE 1MB**

**SOCKET 775- ENERGY EFFICIENT 45W**

SONIDO HIGH DEFINITION AUDIO

4 PUERTOS USB 2.0 +2 USB FRONTALES

4 Puerto's Sata

1Puerto Paralelo

1Puerto Serial

1 RED 10/100 Mbps

Tarjeta de VIDEO NVIDA DE 64-128MB

MEMORIA RAM, 1 GB DDR2 Corsair PC800

DISCO DURO 250 GB S-ATA 7200 RPM SAMSUNG

UNIDAD DE DVD+/-WR

**\$250+iva**

- 1Año de Garantía contra defectos de fábrica.

- No hay garantía por Software.



**PROFORMA 567**

**NOMBRE:** Paul Bedoya

**Lugar y Fecha:** Cuenca 27 de enero de 2009

A continuación la proforma



**COMPUTADOR CON PROCESADOR Q8200 2,33Ghz**

|   |
|---|
| <b>PROCESADOR INTEL QUAD CORE (4 Núcleos) Q8200 2,33Ghz</b> |
| MEMORIA RAM 2GB PC 800                                      |
| MOTHERBOARD INTEL DG31(Memoria Ampliable a 16GB)            |
| -6USB   |
| -4SATA  |
| -1PCIEXPRESS  |
| -2PCI   |
| DISCO DURO 500GB 32 MB (7200RPM) Hard Drive (SATA)          |
| MONITOR LCD 19 PULGADAS                                     |
| Tarjeta de red 10/100 Ethernet                              |
| Lector de Memorias SD, PRO-Duo, etc                         |
| Teclado Multimedia  |
| Mouse Optico  |
| DVD RW  |
| Parlantes   |

Compatible con WIN7

PRECIO \$799

COMPUTADOR CON PROCESADOR **Q8400 2,66Ghz**

|   |
|---|
| <b>PROCESADOR INTEL QUAD CORE (4 Núcleos) Q8400 2,66Ghz</b>     |
| MEMORIA RAM 4GB PC 800  |
| <b>MOTHERBOARD INTEL DG41(Memoria Ampliable a 16GB)</b>         |
| -6USB   |
| -4SATA  |
| -1PCIEXPRESS  |
| -2PCI   |
| DISCO DURO 1Terrabyte(1024GB) 32 MB (7200RPM) Hard Drive (SATA) |
| MONITOR LCD 19 PULGADAS   |
| BLUETOOTH   |
| Tarjeta de Red wireless   |
| Tarjeta de red 10/100 Ethernet                                  |
| Lector de Memorias SD, PRO-Duo, etc                             |
| Teclado Multimedia  |
| Mouse Optico – DVD RW   |
| Parlantes   |

Compatible con WIN7

PRECIO \$850



COMPUTADOR CON PROCESADOR **Core2Duo E7500 2.9ghz**

|  |
|--|
| PROCESADOR INTEL QUAD2DUO (2 Núcleos) 2.9Ghz       |
| MEMORIA RAM 2GB PC 800                             |
| MOTHERBOARD INTEL DG31(Memoria Ampliable a 16GB)   |
| -6USB  |
| -4SATA   |
| -1PCIEXPRESS                                       |
| -2PCI  |
| DISCO DURO 500GB 32 MB (7200RPM) Hard Drive (SATA) |
| MONITOR LCD 17 PULGADAS                            |
| Tarjeta de Red wireless                            |
| Tarjeta de red 10/100 Ethernet                     |
| Lector de Memorias SD, PRO-Duo, etc                |
| Teclado Multimedia                                 |
| Mouse Optico                                       |
| Parlantes  |

Compatible con WIN7

PRECIO

\$699



COMPUTADOR CON PROCESADOR **Core2Duo E7500 2.9ghz**

|   |
|---|
| PROCESADOR INTEL <b>CORE2DUO</b> (2 Núcleos) 2.9Ghz |
| MEMORIA RAM 2GB PC 800                              |
| MOTHERBOARD Biostar memoria no ampliable            |
| -6USB   |
| -4SATA  |

|  |
|--|
| -1PCIEXPRESS                                       |
| -2PCI  |
| DISCO DURO 500GB 32 MB (7200RPM) Hard Drive (SATA) |
| MONITOR LCD 17 PULGADAS                            |
| DVD RW   |
| Tarjeta de red 10/100 Ethernet                     |
| Teclado Multimedia                                 |
| Mouse Optico                                       |
| Parlantes  |

Compatible con WIN7

PRECIO \$679



## COMPUTADOR INTEL ATOM

**PROCESADOR INTEL 1.6Ghz**



MAINBOARD INTEL -FOXCONN DDR2 PC800 BUS 800

INCORPORADO SONIDO INTEL HIGH DEFINITION AUDIO

4 PUERTOS USB 2.0 +2 USB FRONTALES

TARJETA DE GRAFICOS Intel 4500 memoria interna 256-1024 MB

TARJETA DE RED 10/100 Mbps

MEMORIA RAM, 2048 MBDDR2 Corsair PC800(2GB)

DISCO DURO 320 GB S-ATA 7200 RPM SAMSUNG

LECTOR DE MEMORIAS

MONITOR 19" LCD SAMSUNG/LG

UNIDAD DE DVD+/-WR 20X DOUBLE LAYER

TECLADO GENIUS PS/2

MOUSE GENIUS

PARLANTES GENIUS DE  
120W

BUS DE 800 MHZ. 2MB CACHE

CPU súper COMPACTO de 30\*10cm

#### DESCRIPCION DEL PROCESADOR INTEL

Atom es el procesador más pequeño de Intel, que utiliza los transistores más pequeños del mundo, diseñados para los nuevos dispositivos de Internet, y PC de bajo costo

Originalmente con el nombre Centrino® Atom (TM), mientras que Diamondville se venderá como Atom (TM). Los procesadores Intel® Atom (TM) son hasta el momento los que ofrecen un menor consumo de energía (0,6-2,5 W) y gracias a su proceso de fabricación de [45 nm](#) permite un diminuto tamaño de 25 mm<sup>2</sup>



## PROFORMA 569

**NOMBRE:**

**Lugar y Fecha:** Cuenca 22 de diciembre de 2009



**\$ 699.99**

**Color Disponible:** Negro

### CARACTERISTICAS:

- Procesador AMD SEMPRON 2.1GHZ
- Memoria RAM de 1GB
- Disco duro de 250GB (5400 rpm)
- Unidad Quemadora de DVD doble capa
- Pantalla ancha de 14,1" WXGA+ de alta definición
- Windows 7 Home Premium Edition de 64 bits
- batería 8 celdas
- Lector de memorias
- Cámara Web
- Cargador
- Maletín



|   |
|---|
| <b>HP MINI</b>                            |
| 1101-N270                                 |
| ATOM 1,6GHZ                               |
| MB EXPRESSS                               |
| 160 GB                                    |
| 1 GB                                      |
| NO  |
| TFTWSVGA                                  |
| <b>10"</b>                                |
| WINDOWS XP HOME                           |
| WRILESS 802,1 RED, MODEM                  |
| WEB CAM 1,3, 2 USB,<br>LECTOR DE MEMORIAS |
| 2 LBS                                     |
| <b>\$499.99</b>                           |
| <b>STOCK</b>                              |
| <b>INGLES</b>                             |
| <b>Maletín</b>                            |

## Notebook HP DV4

### Intel Core2 Duo T6500 2.1Ghz

- Acelerador grafico Intel Intel 4500MHD hasta 1759 Mb (1.7GB)

- Memoria de **4 GB DDR2** RAM (Max Supported 8GB)
- Disco duro de **320GB** (7200RPM) Hard Drive (SATA)
- Unidad de Grabación dual-layer Lightscribe DVD±R
- Genuine Windows Vista Home Premium 64-bit with Service Pack 1
- 14.1" Diagonal WXGA High-Definition HP BrightView Widescreen Display (1280 x 800)
- Multilector de Memorias
- **Puerto HDMI, Puerto e-SATA**
- Puerto VGA, 4 Puertos USB (1 compartido )
- 1 ExpressCard/54 slot (also supports ExpressCard/3)
- 2 headphone jacks
- 1 microphone jack
- 1 Expansion Port 3 connector (for use with the HP xb3000 Expansion Base or the HP Notebook QuickDock)
- 10/100 Fast Ethernet networking
- 56K modem (V.90)
- WIFI
- BLUETOOTH
- CONTROL REMOTO
- CARGADOR
- BATERIA 6 CELDAS

GRATIS:

- MATELIN

- MEMORIA FLASH 4 GB

- KASPERKY INTERNET SECURITY 2010- 1 AÑO

-Win SEVEN 7



\$1099.99



## PROFORMA 560

**NOMBRE:** Paul Bedoya

**Lugar y Fecha:** Cuenca 11 de noviembre del 2009



|   |
|---|
| <b>HP MINI</b>                            |
| 1101-N270                                 |
| ATOM 1,6GHZ                               |
| MB EXPRESS                                |
| 160 GB                                    |
| 1 GB                                      |
| NO  |
| TFTWSVGA                                  |
| <b>10"</b>                                |
| WINDOWS XP HOME                           |
| WRILESS 802,1 RED, MODEM                  |
| WEB CAM 1,3, 2 USB,<br>LECTOR DE MEMORIAS |
| 2 LBS                                     |
| <b>\$390</b>                              |
| <b>STOCK</b>                              |
| <b>INGLES</b>                             |



PROFORMA 545

NOMBRE: Paul Bedoya  
Lugar y Fecha: Cuenca 11 de noviembre del 2009



Es posible que el color real del producto varíe con respecto a la imagen mostrada.  
Vea el color real en la ventana específica de cada producto.

|                           |
|---------------------------|
| <b>GATEWAY</b>            |
| MD7818US                  |
| CORE2DUO2,0GHZ            |
| MB EXPRESS                |
| 500 GB                    |
| 4 GB                      |
| DVD DOBLE LAYER           |
| 15"                       |
| WINDOWS VISTA PREMIUM     |
| WIRELESS 802,11 RED MODEM |
| WEB CAM 1,3               |
| 2 KGR.                    |
| <b>\$872.5</b>            |
| <b>STOCK</b>              |
| COLOR VINO                |

**ANEXO 5**

**LICENCIA DE  
SOFTWARE**

NI - 630 - 09

Cuenca, 26 de noviembre de 2009

Sres.

**ETAPA**

Atn. Ing. Félix González

E-Mail. [fgonzale@etapanet.net](mailto:fgonzale@etapanet.net)

C.C. Juan Carlos Zhunio, [jczhunio\\_o@hotmail.com](mailto:jczhunio_o@hotmail.com)

Cuenca

De mis consideraciones.

Adjunto encontrará la cotización solicitada.

Se recomienda la versión profesional de LabVIEW que permite crear ejecutables, junto con la herramienta de desarrollo LabVIEW DSC para sistemas HMI-SCADA. Se adjunta también una licencia de ejecución de LabVIEW DSC para instalar un ejecutable en una segunda computadora.

También se presenta una tarjeta de adquisición de datos de propósito general de gama media para adquisición de datos y análisis. Las ventajas de esta tarjeta sobre la USB-6009 son la velocidad de muestreo acumulable, el número de canales analógicos en entrada simple, el aislamiento entre bancos, la alta impedancia de entrada que aporta a la eliminación de ruido, y conexión externa por bloque terminal.



| p/n       | descripción  | p.u.     | cant | p.t.      |
|-----------|--|----------|------|-----------|
| 779601-09 | NI Developer Suite, English Includes LabVIEW PDS, LabWindows/CVI, Measurement Studio, SignalExpress, and LabVIEW and LabWindows/CVI add-on tools | 6,204.00 | 1    | 6,204.00  |
| 779604-09 | Industrial Monitoring Option for NI Developer Suite Adds the LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module                                  | 1,716.00 | 1    | 1,716.00  |
| 778312-03 | LabVIEW Datalogging and Supervisory Ctrl Module, Run-Time System   | 1,056.00 | 1    | 1,056.00  |
| 780170-01 | NI USB-6216 Isolated Mass Term Bus-Powered M Series Multifunction DAQ Device, NI-DAQmx driver software and LabVIEW SignalExpress LE for Windows  | 1,650.00 | 1    | 1,650.00  |
| 199006-01 | SH68-68-EPM Shielded Cable, 68-Position .050 Series D-Type To 68-Position.050 Series D-Type, 1M  | 132.00   | 1    | 132.00    |
| 779475-01 | SCC-68 I/O Connector with 4 SCC Module Slots   | 396.00   | 1    | 396.00    |
| 779689-01 | DIN Rail Mounting Kit for DAQ and GPIB Devices   | 36.00    | 1    | 36.00     |
| Subtotal: |  |          |      | 11,190.00 |
| IVA 12%   |  |          |      | 1,342.80  |
| TOTAL     |  |          |      | 12,532.80 |

#### NI USB-6216

- DAQ MIO de la Serie M Aislado de 16 Bits, 400 kS/s, 16 entradas analógicas (16 bits, 400 kS/s)
- 2 salidas analógicas (16 bits a 250 kS/s), 32 E/S digitales, dos contadores de 32 bits
- Aislamiento CAT I de 60 V para seguridad y precisión mejoradas; conectividad de señal integrada
- NI signal streaming para transferencia de datos bidireccional a alta velocidad en USB; la versión OEM está disponible
- Compatible con LabVIEW, ANSI C/C++, C#, Visual Basic .NET y Visual Basic 6.0
- El software de NI-DAQmx y software interactivo NI LabVIEW SignalExpress LE para registro de dato

#### CONDICIONES COMERCIALES:

Tiempo de entrega: 45 días  
Forma de pago: 70% al pedido, 30% contra entrega  
Validez de la oferta: 30 días.  
Garantía: 1 año contra defectos de fabricación.  
Entrega a domicilio en las principales ciudades del país.

Esta cotización está sujeta a términos y condiciones publicados en <http://www.ni.com/legal/termsforsale/us>.  
Los tiempos de entrega están sujetos a disponibilidad del producto. La fecha exacta de entrega se conoce al momento de colocar la orden. Para colocar la orden de compra incluya el número de esta cotización, nombre al cual saldrá la factura, número de RUC y dirección de envío.

Atentamente,



**Ing. Santiago Orellana V.**  
Ingeniero de Aplicación