

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA

3.1 Modo de acceso a la información

Es importante definir en este punto del proceso, el tipo de salida del sistema que se desea, ya que de esto se parte para el diseño del sistema completo facilitando la selección de los equipos.

Existen diversas opciones para tener acceso a la información, por ejemplo, se puede tener acceso de manera local y periódica, teniendo una salida del sistema de puerto serial, donde al llegar al lugar donde se haya instalado la desaladora, enchufar dicho cable a una computadora portátil y poder visualizar las variables de instrumentación en tiempo real. Por otro lado, se podría necesitar visualizar un panel remoto y además estar guardando la información las 24 horas del día, para ello se necesitaría que la información llegue de manera automatizada a un ordenador.

Para el caso del proyecto ya descrito, se ha solicitado que se tenga acceso a la información de manera remota, en tiempo real y la información deberá enviarse de un edificio a otro de manera inalámbrica. Por lo que, la información deberá aparecer desplegada en un monitor de ordenador, este hecho dará la pauta para seleccionar el resto de los elementos del sistema de instrumentación y telemetría.

3.2 Elección del dispositivo de adquisición de datos

Este dispositivo toma una o varias señales analógicas y las digitaliza de tal manera que la información pueda ser interpretada y procesada por un ordenador o microprocesador, según sea el caso. Otra función de estos dispositivos es la de conmutar varias señales, es decir, podemos conectar varios sensores a dicho dispositivo pero finalmente tener una salida única.

Existe una gran variedad de dispositivos de adquisición de datos en el mercado, para la elección de alguno, se deben considerar varios factores entre los que se pueden destacar los siguientes:

- a) Número de sensores a conectar: en el mercado se manejan distintas capacidades, por ejemplo 4, 8, 12 o incluso más sensores.
- b) Posibilidad de aumentar en el futuro la capacidad del dispositivo: por ejemplo si se emplearán 4 sensores pero existe la posibilidad de agregar otro en el futuro deberá elegirse un dispositivo con más de 4 entradas.

- c) Tipo de señal requerida a la entrada: existen dispositivos que pueden manejar más de una opción, por ejemplo 4-20 mA y 0-5 V.
- d) Tipo de señal deseada a la salida: según el dispositivo que se encargará de la transmisión de la señal o donde se visualizará la salida se debe seleccionar el tipo de salida, por ejemplo una señal basada en el protocolo RS-232.
- e) Tiempo de muestreo requerido de las señales analógicas: se debe analizar el máximo tiempo de muestreo que podría requerirse en el sistema para asegurarse que será soportado por el dispositivo.

Para el caso concreto del sistema de telemetría de la planta desaladora, se requiere un dispositivo de adquisición de datos que soporte ocho sensores, ya que son los que se necesitan para el sistema de instrumentación planeado.

Preferentemente, el dispositivo de adquisición de datos deberá tener la posibilidad de aumentar su capacidad, por ejemplo, si en un futuro se necesitara agregar uno o más sensores para el análisis, sería conveniente tener la flexibilidad de agregar algún aditamento en lugar de adquirir un nuevo dispositivo de adquisición de datos. Aunque en su momento, de ser necesario deberá analizarse el caso ya que los productos y precios en el mercado cambian constantemente, pudiendo así ser más viable comprar un nuevo dispositivo de mayor capacidad que los aditamentos necesarios para expandir el que ya se tiene.

Otro factor a decidir sobre el dispositivo de adquisición de datos, es el tipo de señal que se debe tener a la entrada, como ya se mencionó, se ha optado por sensores que entreguen a la salida una señal de 4-20mA, por lo tanto necesitaremos que nuestro dispositivo de adquisición de datos sea compatible con este tipo de señal.

Es muy importante definir el tipo de señal que se desea tener a la salida del sistema ya que de esto dependerá la elección del dispositivo de adquisición de datos y el tipo de salida que éste presente. Como ya se ha descrito anteriormente, al final la información deberá llegar a un ordenador, donde será procesada y mostrada en el monitor.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta que se transmitirá una señal de solo algunos *bytes*, además de la conveniencia de algunos equipos, se ha optado por emplear una salida de puerto serial empleando el protocolo de comunicaciones RS-232, de esta manera aseguramos compatibilidad con el ordenador ya que es común tener dicho puerto de comunicaciones o en su defecto, bastará con un convertidor de serial a USB.

Como ya se ha descrito, este dispositivo hará una conversión de una señal analógica a una digital, por lo tanto es importante considerar cuantas veces por segundo o minuto hará un muestreo de cada sensor. Actualmente los dispositivos de adquisición de datos son capaces de hacer una gran cantidad de muestreos en un lapso de tiempo corto.

El tiempo de muestreo mínimo necesario, dependerá de la aplicación, por ejemplo, para el caso de la desaladora se requiere tener una lectura de cada sensor aproximadamente cada dos segundos.

Reuniendo los requerimientos antes mencionados y buscando distintas opciones de equipos, se llegó a la conclusión de que un equipo que cumple con dichas características es el MicroBrick U181, que es una tarjeta de adquisición de datos con ocho entradas analógicas y una salida en puerto serial que opera bajo el protocolo de comunicaciones RS-232. En la Figura 4 se muestra el dispositivo y en la Tabla 5 sus características técnicas principales.



Figura 4. MicroBrick U181 modelo 22-0033.

Tabla 5. Principales características del MicroBrick U181

Especificaciones	
Número de entradas	8
Protocolo de comunicación	RS-232 y RS-485
Tipo de entradas soportadas	4-20 mA 0-5Vdc +/-300mV
Resolución	16 bits
Capacidad de muestreo	2 muestras/s por punto
Alimentación	24 Vdc

Aunque este dispositivo de adquisición de datos puede soportar los ocho sensores necesarios para esta aplicación, es probable que en un futuro se requiera agregar uno o más sensores, para ello existe un aditamento el cual funciona como dispositivo maestro y al que se le pueden ir agregando dispositivos esclavos, de esta manera se puede aumentar la capacidad del dispositivo antes mencionado.

Este dispositivo cuenta ya con una interfaz gráfica de muestreo la cual se presenta en la Figura 5, sin embargo no cumple con los requerimientos pedidos en el proyecto, de tal manera que se programará una interfaz gráfica que se describirá más adelante.

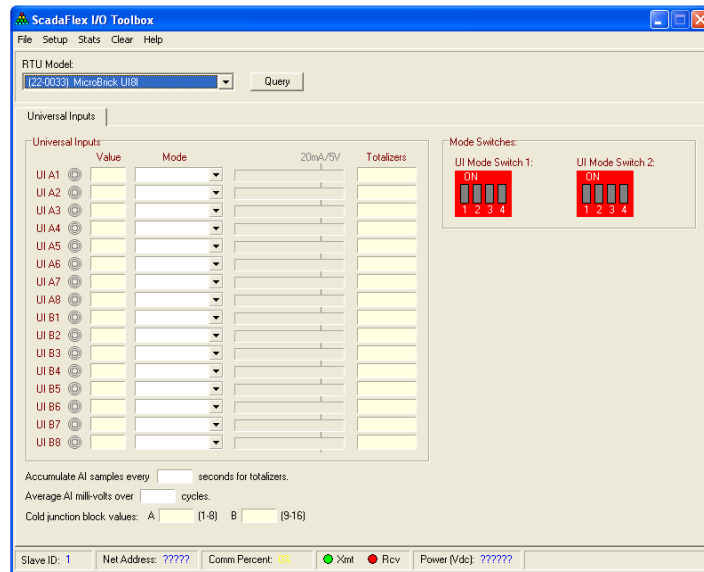


Figura 5. Interfaz gráfica de monitoreo incluida con el dispositivo de adquisición de datos.

3.3 Selección de la tecnología de transmisión de datos

Dado que para este proyecto se ha solicitado que se utilice un sistema de telemetría inalámbrico ya que se considera que en un futuro la planta desaladora podría cambiar su locación, se deberá plantear un sistema de comunicaciones que pueda adaptarse a condiciones distintas de distancia y topografía. A continuación se analizan varias opciones y se describe la que mejor se ha adaptado al caso de estudio.

3.3.1 Comunicación satelital (Globalstar)

Globalstar es un sistema de comunicaciones de voz y recientemente de datos que utiliza una constelación de satélites LEO para proporcionar una cobertura casi mundial.

La arquitectura actual del sistema Globalstar consta de 44 satélites ubicados aproximadamente a 1,410 Km de altura (propiedad de Globalstar Telecommunications) y 24 estaciones terrenas o Gateway (una de ellas propiedad de Globalstar México ubicada en San Martín Texmelucan, Puebla). Ver Figura 6.



Figura 6. Constelación con latitudes de 70° Norte a 70° Sur.

Opera utilizando un diseño “bent pipe”, esto quiere decir que cuando una señal es enviada de la tierra al satélite, éste la regresa a la estación terrena habiéndola procesado mínimamente, ya que no hay conexión inter-satelital.

Debido a que no hay Gateway para cubrir ciertos sitios remotos, como áreas oceánicas lejos de tierra firme, no se puede proveer el servicio, aun cuando los satélites se encuentren sobre dichas áreas, por lo que la cobertura es limitada, como se muestra en la Figura 7.

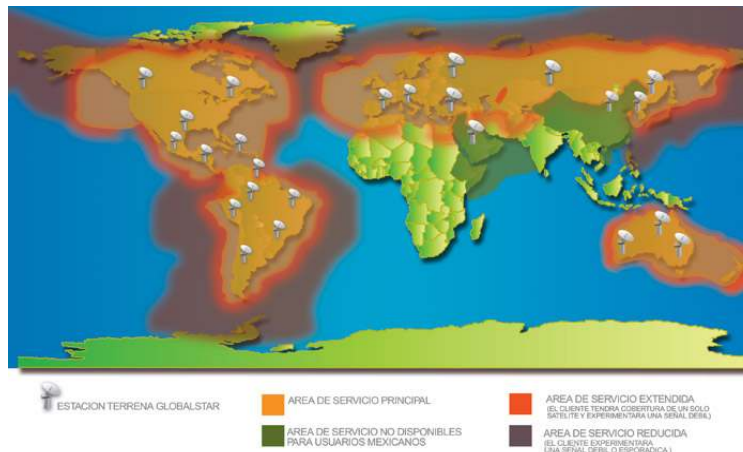


Figura 7. Cobertura del servicio de voz de Globalstar

Globalstar ofrece servicio de datos, mediante el uso de módems especiales, se puede tener una comunicación de datos de baja velocidad, ya sea Simplex o Duplex.

En la Figura 8 se muestra un diagrama de cómo podría quedar el sistema de instrumentación y telemetría empleando un enlace satelital.

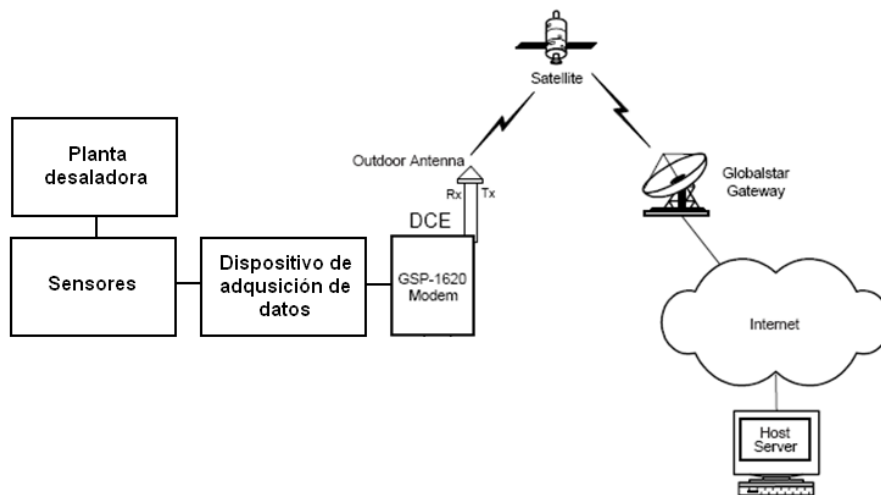


Figura 8. Sistema de instrumentación y telemetría empleando un enlace satelital.

Ventajas

- Al ser un servicio que es otorgado por una empresa, simplemente se tienen que dar las especificaciones de los tipos de parámetros que se pretenden monitorear, la ubicación y la cantidad de usuarios que pueden tener acceso a la información.
- Cuenta con cobertura en todo el país que es muy importante para este caso, ya que los sitios de las pruebas pueden ser muy diversos.
- La comunicación basada en satélites LEO es muy segura y solo tiene un retardo de aproximadamente 250 ms.

Desventajas

- La principal desventaja está en el hecho de tener que pagar renta tanto del equipo instalado como del servicio mensualmente.
- El tipo de aplicación mediante la cual es entregada la información puede no contar con todas las especificaciones necesarias, como gráficas o reportes históricos, por lo que se tendría que modificar la aplicación o crear una nueva.

3.3.2 GSM/GPRS

La red GPRS reutiliza los elementos de una red GSM existente, pero para construir una red móvil basada en paquetes, es necesario agregar nuevos elementos, tales como interfaces y protocolos que manejen el tráfico de paquetes de una manera adecuada.

Mediante las redes GSM/GPRS es posible el planteamiento de una solución prototipo para el sistema de monitoreo de la planta desaladora basado en esta tecnología. Las

características del uso de GSM/GPRS para telemetría, así como la descripción de la implementación se hacen a detalle en el Capítulo V de este documento.

La Figura 9 muestra un diagrama general a bloques del sistema de telemetría empleando tecnología GSM/GPRS.

Cabe mencionar que en México dos compañías dan el servicio de GSM/GPRS, América Móvil y Telefónica Móviles.

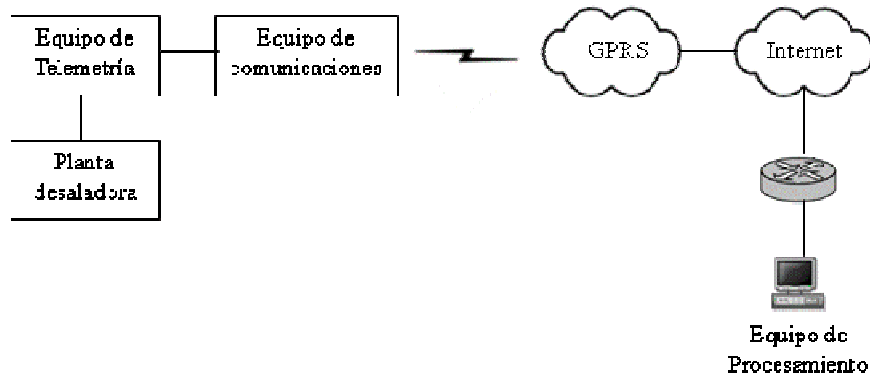


Figura 9. Diagrama a bloques del sistema prototipo para un sistema de telemetría basado en GSM/GPRS.

En lo que se refiere al equipo de comunicaciones, debe de estar integrado por varios sub-módulos (ver Figura 10), ya que debe ser capaz de realizar las siguientes funciones:

- Recolectar e interpretar la información proveniente de los sensores.
- Enviar comandos de conexión al modem GPRS.
- Enviar información procesada al modem.
- Configurar paquetes en el protocolo TCP/IP.

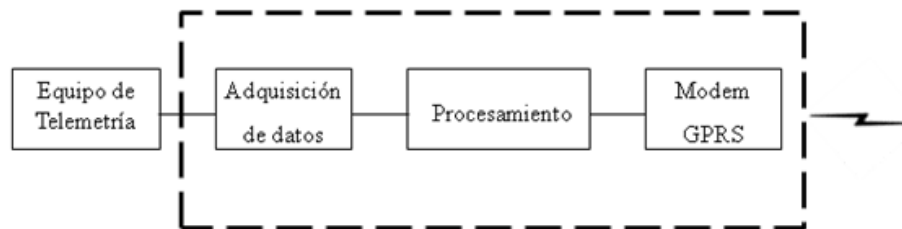


Figura 10. Equipo de comunicaciones.

En cuanto al resto de las funciones a desempeñar, existen en el mercado varias opciones de módems GSM/GPRS que cubren las necesidades. En el Capítulo V se analizarán una de estas opciones.

Ventajas

- La infraestructura ya está instalada como las radio bases, repetidoras etc.
- La robustez, ya que la conectividad GPRS está directamente relacionada con los esquemas de codificación, y éstos, dependiendo de las condiciones del medio puede variar la tasa de datos e incluso recuperar algunos paquetes que se pueden perder en la transmisión.
- Se puede variar el modo de transmisión para tener una mayor capacidad de bajada que de subida.
- La seguridad, el usuario es autenticado mediante el uso de una SIM Card, además se tiene un alto nivel de encriptación.

Desventajas

- Aunque tanto América Móvil como Telefónica Móviles cuentan con una red con cobertura casi nacional, aun existen lugares especialmente en las costas, donde no hay servicio por lo que existe una limitante en cuanto a zonas donde puede emplearse esta tecnología.
- La tarificación es por volumen de datos transferidos y de requerirse un sistema de monitoreo ininterrumpido con una frecuencia muy alta en la toma de las mediciones para la elaboración de graficas, se elevaría en gran medida el costo de operación.
- Capacidad limitada, ya que al ser recursos compartidos, en horas pico hay saturación de los canales de comunicación.

3.3.3 Radio Frecuencia

La aplicación inicial de las técnicas de espectro disperso (o SS por sus siglas en inglés Spread Spectrum), fue en el desarrollo de sistemas de comunicación militares. Para finales de la Segunda Guerra Mundial el concepto de espectro disperso resistente al Jamming (termino que se le da a la interferencia o ruido intencional producido por un intruso) era un término muy familiar para los operadores de radares, y durante los años subsecuentes, la investigación del SS fue motivada primordialmente por el deseo de lograr sistemas de comunicación altamente resistentes al Jamming. Y como resultado de esta investigación, emergieron diversas aplicaciones en áreas como reducción de la densidad de energía, supresión de la interferencia y múltiple acceso. El término Espectro Disperso se debe a que el ancho de banda empleado en la transmisión es mucho más grande que el mínimo requerido para transmitir la información. Un sistema que se defina como SS debe cumplir los siguientes requerimientos.

- Que la señal ocupe un ancho de banda mucho mayor que el mínimo necesario.

- El esparcimiento es realizado por medio de una señal esparcida, frecuentemente llamada código de esparcimiento, que es independiente de los datos.
- En el receptor, el des-esparcimiento (la recuperación de los datos originales) se lleva a cabo mediante la correlación de la señal esparcida recibida con una señal síncrona del código de esparcimiento usada para el envío de la información.

Arquitectura prototipo

En la Figura 11, se presenta un esquema de lo que sería una solución para el monitoreo de la planta desaladora basándose en alguna de las técnicas de espectro disperso.

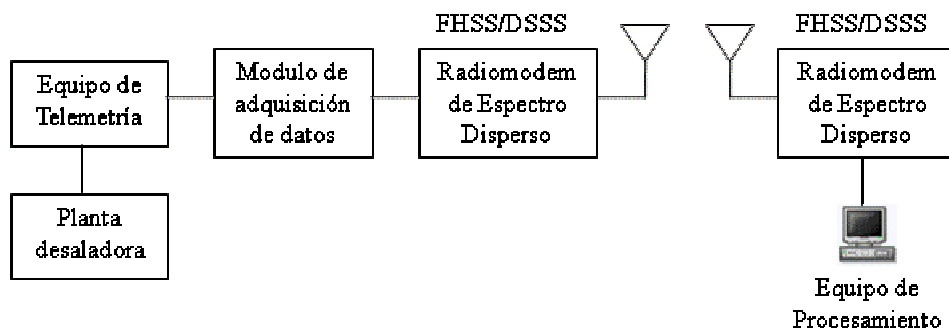


Figura 11. Diagrama a bloques del sistema prototipo con radio módems.

En relación con los radio módems de espectro disperso, existen diversos modelos que difieren en la técnica de esparcimiento y/o frecuencia de operación.

Por otro lado, el equipo de procesamiento igualmente tendrá que contar con una aplicación para la correcta manipulación de la información enviada, esta puede ser mediante algún lenguaje de programación como Visual Basic o Software especializado.

Ventajas

- Una vez procesados los datos mediante alguna aplicación estos pueden ser puestos en Internet para ser consultados por las personas interesadas.
- Es muy versátil en cuanto al alcance, ya que se pueden cambiar los tipos de antenas por unas de alta ganancia para distancias mayores.
- Si se trabaja en frecuencias libres se está completamente exento de cualquier tipo de renta o pago de derechos.
- Los radio módems presentan diversos niveles de encriptación por lo que la comunicación es lo suficientemente segura.

Desventajas

- El alcance está limitado por la potencia que presenten los radio módems, así como el tipo de antenas y condiciones del terreno.
- Si las condiciones topográficas del terreno lo requieren, sería necesario el uso de repetidoras, pero esto incrementaría el costo.
- Al trabajar en frecuencias libres, existe interferencia por equipos cercanos trabajando en la misma banda.
- Se requiere de alimentación de energía considerablemente alta, por lo que su instalación requiere estar cerca de tomas de corriente.

Con base al análisis anterior y dadas las características solicitadas por el proyecto, se ha optado por emplear radio módems como sistema de transmisión de datos, en el capítulo siguiente se profundiza en esta tecnología como base para sistemas de telemetría.