

### 5.1 Introducción.

El diseño de una guía no es muy difícil de realizar en la teoría, pero en la práctica si es un poco complicado y más si las dimensiones a y b, son demasiado pequeñas como es el caso, ya que la guía tuvo que mandarse a hacer con gente especializada, puesto que elaborar el hueco de acuerdo a las dimensiones que tenía la antena del laboratorio, las cuales eran las dimensiones a y b era un poco complicado puesto que era muy pequeño y éste tenía que ser preciso y no presentar en su interior superficies rugosas o erosiones provocadas por la herramienta utilizada en su elaboración ya que eso no permitiría que las señales electromagnéticas se reflejaran correctamente y ocasionaría que la señal no se propagará correctamente dentro de la guía.

En este capítulo se hablará de que materiales se utilizaron para la elaboración de la guía así como de sus propiedades y cuales parámetros se tomaron en cuenta para su elaboración y como fue que se obtuvieron dichos cálculos.

### 5.2 Definición de antena.

La función de las antenas es facilitar que las señales electromagnéticas que viajan dentro de la guía de onda se escapen hacia el espacio libre con la mayor eficiencia posible. Podemos ver la antena como un acoplador o adaptador entre el medio de propagación limitado de la guía de onda y el espacio libre.

La antena es un circuito eléctrico especial, realizado con el fin de que radie al espacio o reciba del espacio energía electromagnética. Una antena transmisora es la que se conecta a la salida de un transmisor para distribuir al espacio la señal de la radiofrecuencia generada mientras que una antena receptora es un componente destinado a la captación de las ondas electromagnéticas procedentes de una antena transmisora más o menos lejana.

En ambos casos, el principio de funcionamiento es el mismo. Esto significa que el cálculo, las funciones y las características de una antena destinada a la transmisión son también válidos para una antena receptora. Así pues, una antena apropiada para emitir del mejor modo posible (con el rendimiento más alto) una señal de una determinada frecuencia, es apropiada también para recibir del mejor modo posible una señal de iguales características. A pesar de esa reciprocidad de empleo, las antenas transmisoras se construyen con una estructura algo diferente de las receptoras. Ello se debe a los motivos que a continuación se indica y son comprensibles fácilmente.

En primer lugar las antenas emisoras al recibir toda la potencia que suministra el transmisor deben realizarse de modo que toleren fuertes corrientes y tensiones. Por el contrario, esta condición no es necesaria para las antenas receptoras que sólo son atravesadas por señales muy débiles determinadas por los campos magnéticos presentes en el espacio y generados, muchas veces, a grandes distancias.

En segundo lugar, los transmisores suelen funcionar a una sola frecuencia (o banda de frecuencia, más bien reducida) y, por lo tanto, las dimensiones de sus antenas se calculan expresamente y con precisión para obtener el máximo rendimiento a la frecuencia de emisión. En cambio, los receptores deben captar señales dentro de una amplia gama de frecuencias, por lo que las antenas de recepción no se prevén, salvo excepciones, para una frecuencia concreta, sino de manera que proporcionen un buen rendimiento sobre una amplia gama.

### 5.2.1 Características importantes de una antena.

Distintas antenas tienen distintas propiedades. Algunas de ellas son:

- **Ganancia:** Es la relación entre la intensidad de campo irradiado por la antena en la dirección de máxima radiación, respecto de la intensidad de campo que irradiaría una antena isotrópica (que es la antena hipotética que irradia con igual intensidad en todas direcciones) o de otra antena tomada como referencia (tal como el dipolo elemental). Por supuesto, la antena no inventa energía de la nada, así que toda la intensidad de

campo que irradia en una dirección, es a expensas de la intensidad de campo que deja de irradiar en las otras direcciones.

- **Frecuencia de operación:** También llamada frecuencia de resonancia. Es la frecuencia a la cual la antena irradia toda la potencia que incide sobre ella (excepto pérdidas). Las dimensiones de los elementos irradiantes de la antena determinan la frecuencia de operación.
- **Polarización:** Es el plano en el cual vibra el componente de campo eléctrico de la onda electromagnética irradiada por la antena. En antenas dipolo, coincide con la orientación de la misma (vertical u horizontal). Una antena dipolo es 10 veces menos sensible (-20 dB) a una onda polarizada a  $90^\circ$  respecto de la dirección de polarización para la cual se diseña la antena.
- **Ángulo de apertura:** Es una manera de indicar la directividad de una antena, especificando el ángulo sólido que hay que apartarse respecto de la dirección de máxima radiación para que la intensidad de campo irradiado se reduzca a la mitad (-6 dB).

Estas características varían de un tipo a otro de antena, por lo tanto, deben tenerse en cuenta al decidirse por un tipo u otro de antena. En el caso de esta tesis no fue necesario buscar una antena que se adaptara al diseño de la guía de onda que realizamos, sino viceversa, la guía de onda rectangular que elaboré se tuvo que adaptar a las especificaciones de la ventana con dimensiones  $a$  y  $b$  que poseía la antena para colocar la guía de onda.

### 5.2.2 Impedancia.

La adaptación de impedancias supone la máxima transferencia de energía de un elemento a otro de un circuito eléctrico. Si una de las razones del empleo de una antena eficiente es la de que al sintonizador o receptor llegue la mayor cantidad posible de señal, resulta claro que para conseguirlo la impedancia propia de la antena y la de entrada del receptor deben ser iguales. De

nada nos serviría la adaptación entre los dos si la unión no fuera eficiente. Para ello, la impedancia propia del cable debe coincidir también con la de la antena y el receptor.

Normalmente las antenas comerciales suelen tener 75 ó 300  $\Omega$  (Ohmios) y el receptor normalmente tiene la entrada preparada para 75  $\Omega$  con lo que con solo las antenas de 300  $\Omega$  tendremos que poner un adaptador de impedancia que suele ir incluido con la antena que se compra, y si no, siempre es posible comprarlo siendo su precio no muy alto.

### 5.2.3 Antena de reflexión.

Debido a que la guía de onda implementada fue diseñada para una antena de reflexión parabólica, es necesario saber sus características principales así como su funcionamiento de éste tipo de antenas, para así poder entender un poco como las señales llegan a nuestra guía de onda a través de la antena.

La antena que fue donada para el laboratorio de electrónica es una antena parabólica, la cual es la antena de reflexión más conocida, y cuyas dimensiones se muestran en las Figuras 5.2.3-1 y 5.2.3-2:

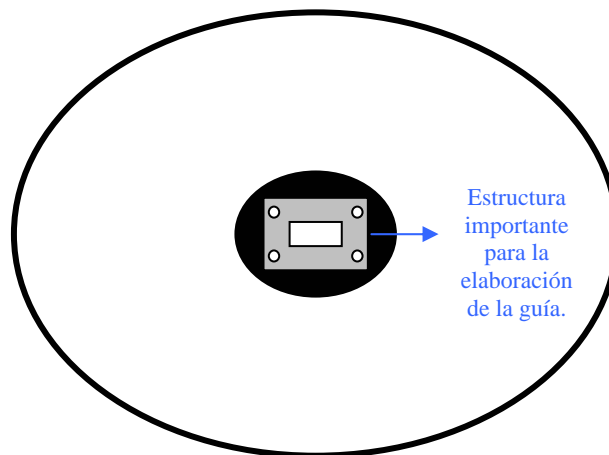


Figura 5.2.3-1. Antena parabólica donada con 62 cm de diámetro ( vista trasera ).

## IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA.

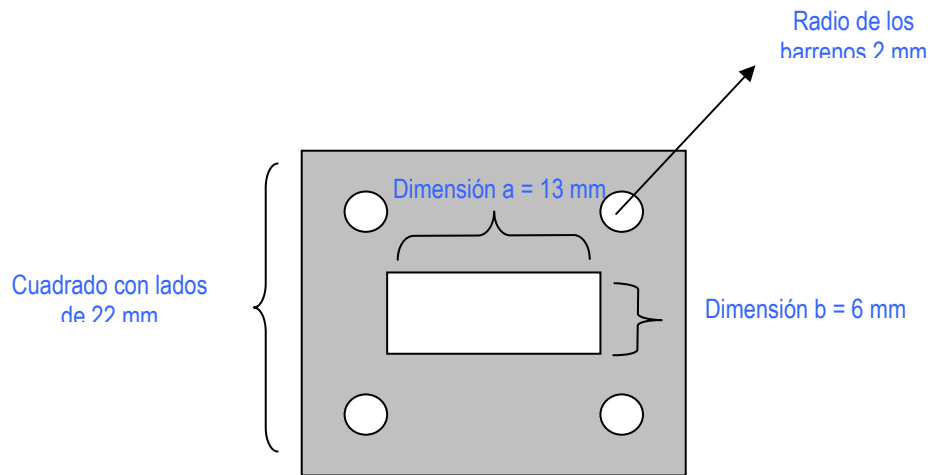


Figura 5.2.3-2. Vista aumentada de las dimensiones de la ventana de la antena, lugar donde se colocará la guía de onda rectangular implementada.

Los reflectores de forma parabólica se utilizan debido a su propiedad, que los rayos salientes de un punto denominado foco, al reflejarse se convierten en un conjunto de rayos paralelos. Recíprocamente un conjunto de rayos paralelos incidentes de forma normal al reflector Figura 5.2.3-3, convergen en el mismo punto focal como se muestra a continuación.

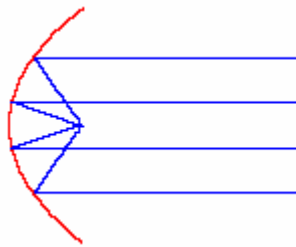


Figura 5.2.3-3. Rayos paralelos incidiendo de forma normal al reflector.

Los reflectores parabólicos pueden tener simetría de revolución, o bien pueden ser cilindros parabólicos, pero en el caso de nuestra antena es una parecida a la que se muestra en la figura 5.2.3-4.

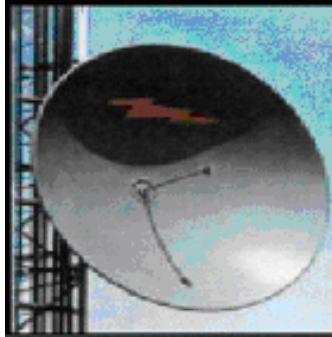


Figura 5.2.3-4. Antena de reflexión de forma parabólica.

### 5.2.3.1 Principios del funcionamiento del reflector parabólico.

En recepción, la onda plana que incide según el eje es reflejada por el espejo reflector para concentrar la potencia recibida en un “alimentador” Figura 5.2.3.1-1. En transmisión, por reciprocidad, el haz esférico y poco directivo que emerge del alimentador se refleja en la superficie produciendo un haz colimado, y por tanto una excitación de apertura en forma de onda plana, con una alta directividad.

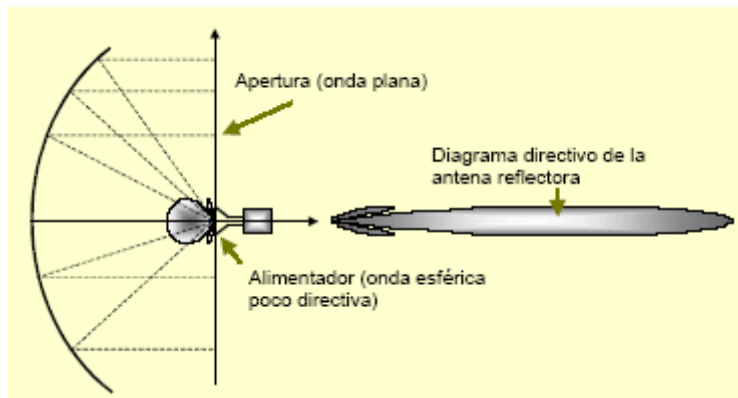


Figura 5.2.3.1-1 Principios del funcionamiento del reflector parabólico.

### 5.2.4 Análisis de los reflectores.

El análisis de los reflectores se puede realizar mediante técnicas de trazado de rayos o óptica geométrica (GO), seguida del análisis de los campos en la apertura y el cálculo de los campos radiados. Un análisis más detallado de la radiación requiere el estudio de la difracción en los bordes, para ello se desarrolló la teoría geométrica de la difracción (GTD). El análisis también puede realizarse a partir de las corrientes inducidas en la superficie del reflector, técnica que se denomina óptica física.

La previsión de los campos radiados por el reflector puede realizarse a partir de la transformada de Fourier bidimensional, el desarrollo de los campos radiados en forma de series de Bessel-Jacobi, o la expansión de los campos en forma de armónicos esféricos. Un análisis más exacto puede realizarse a partir de un análisis de la propagación del espectro de ondas planas. En la Figura 5.2.4-1, se muestran los campos próximos de una apertura con distribución uniforme. Se puede observar que los haces se propagan de forma paralela, hasta una cierta distancia, donde empieza a formarse el diagrama de radiación.

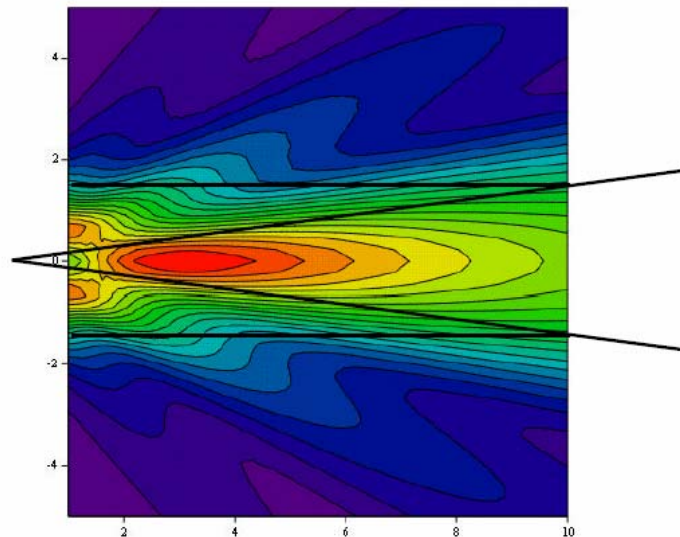


Figura 5.2.4-1. Gráfica de los campos próximos de una apertura con distribución uniforme.

Los reflectores pueden utilizarse conjuntamente con arrays en su foco. Dicha configuración permite obtener haces conformados. La utilización múltiples reflectores (superficies planas, parabólicas, hiperbólicas, elípticas) permite optimizar las características de radiación, como el área efectiva, la relación de lóbulo principal a secundario o los niveles de polarización cruzada. Dichas superficies pueden optimizarse para conseguir unos determinados diagramas o características de radiación.

### 5.2.5 Aplicaciones.

Hertz, en sus primeros experimentos ya utilizó una antena reflectora en forma de cilindro parabólico. En la actualidad se utilizan en los campos más variados, como la recepción de señales de satélite, los grandes radiotelescopios, las bases terrenas para la comunicación con satélites geoestacionarios, o los radio enlaces a frecuencias de milimétricas.

Los reflectores empezaron a utilizarse de forma intensiva a partir de los desarrollos técnicos realizados en la segunda guerra mundial, especialmente con los sistemas de radar y de comunicaciones a frecuencias de microondas.

### 5.3 Parámetros tomados en cuenta para su implementación.

Una vez explicado como funciona una antena reflectora parabólica entonces ahora explicaremos que datos se tomaron en cuenta para la implementación de la guía, para dicha antena. La antena inicialmente ya poseía una guía de onda, pero el trabajo mío era realizar otra guía de onda con las mismas dimensiones de la ventana de la antena y puesto que la antena no tenía ningún tipo de manual para averiguar para que tipo de frecuencia se había diseñado, con ayuda de



## IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA.

las dimensiones antes dichas podía encontrar la frecuencia de corte. Pero cabe aclarar que la frecuencia de corte de la antena para el modo de propagación TE, podía ser cualquiera de éstas:

Modo de propagación TE	Frecuencia de corte en GHz	Modo de propagación TE	Frecuencia de corte en GHz
TE <sub>01</sub>	25	TE <sub>20</sub>	23.07
TE <sub>02</sub>	50	TE <sub>21</sub>	34.02
TE <sub>03</sub>	75	TE <sub>22</sub>	55.06
TE <sub>10</sub>	11.53	TE <sub>23</sub>	78.47
TE <sub>11</sub>	27.53	TE <sub>30</sub>	34.61
TE <sub>12</sub>	51.31	TE <sub>31</sub>	42.69
TE <sub>13</sub>	75.88	TE <sub>32</sub>	60.81

Tabla 5.3-1. Frecuencias de corte para modo de propagación TE.

Y ésto es porque, como las dimensiones a y b son fijas entonces los parámetros variables serían los siguientes:

- Modo de propagación deseado TE o TM.
- Subíndices m y n.
- Armónicos deseados dentro de la guía.
- Porcentaje de la frecuencia en que se va a operar.

Donde los únicos parámetros que influyen directamente con la frecuencia de corte son los modos de propagación y los subíndices m y n. La guía que implemente fue realizada para el modo fundamental TE; es decir el modo TE que trabaja con la frecuencia de corte más baja y el cual es TE<sub>10</sub>, por lo tanto si observamos en la tabla 5.3-1, para éste modo la frecuencia de corte es de 11.53 GHz.

## IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA.

Ya teniendo las dimensiones y el modo de propagación al que la guía de onda iba a operar entonces ahora era encontrar la longitud de ésta, lo cual fue sencillo de calcular puesto que con ayuda del software para una guía de onda rectangular implementado en el capítulo 4, sólo tenía que introducir los datos variables antes dichos y las dimensiones fijas a y b de la ventana de la guía y oprimir el botón calcular y automáticamente me proporcionaba los datos deseados para su implementación, los cuales para este caso fueron únicamente las dimensiones a y b que ya teníamos y la longitud de la guía de onda, la cual es dependiente de los armónicos que se deseen dentro de la guía, pero debido a la atenuación de la señal dentro de ésta, es recomendable que sea el menor número de armónicos posibles.

También la longitud de la guía se encuentra en función de la longitud de onda  $\lambda$ , y ésta última de la frecuencia de corte. Por lo tanto, la longitud de la guía de onda también varía respecto al los subíndices mn y del tipo de modo de propagación elegidos.

La longitud de la guía de onda para el diseño de ésta guía fue muy importante debido a que sus dimensiones de la ventana son muy pequeñas no podía ser muy larga ni tan poco muy corta, las dimensiones posibles de la longitud de la guía de onda rectangular implementada se muestran en la Tabla 5.3-2.

Armónicos dentro de la guía	Longitud de la guía de onda ( cm )
1	1.3
2	2.6
3	3.9

Tabla 5.3-2. Longitudes posibles de la guía de onda.

Donde el valor elegido fue de 2.6 cm de largo puesto que era la más fácil de implementar ya que si se hacía tanto para 1.3 cm y 3.9 cm de largo se corría el riesgo de perder exactitud en su elaboración. La longitud ideal de la guía sería de 1.3 cm puesto que sólo estaríamos hablando de un

armónico dentro de la guía y la señal no sufriría tanta atenuación (concepto explicado en la sección 3.2.3), lo cual es excelente para su funcionamiento, pero debido a lo antes dicho con respecto a la longitud se decidió que fuera de 2.6 cm lo cual también es bueno.

### 5.4 Materiales utilizados.

Los materiales que fueron utilizados fueron el latón y después de haber terminado la guía ésta fue bañada en un baño de oro puro, para que adquiriera las propiedades del oro. Inicialmente se planeaba realizar la guía de aluminio puesto que también es un buen conductor, pero debido a las características de maleabilidad del latón se eligió éste último ya que era mucho más fácil de manejar a la hora de implementar la guía con las dimensiones mostradas en la sección 5.5., pero debido a que el latón no es tan buen conductor como el aluminio es por eso que se tuvo que bañar con una solución de oro puro.

#### 5.4.1 Latón.

El latón ha sido utilizado desde hace tantos siglos, como el latón, sin embargo, solo durante el último milenio ha sido apreciado como una aleación tecnificada. Inicialmente el latón fue fácil de producir usando cobre natural y estaño y fue ideal para la manufactura de utensilios.

Algunos historiadores romanos se refirieron al latón, denominándolo "arichalum". Fue usado para la manufactura de monedas y muchos romanos lo apreciaron para dar un color dorado a sus cascos. Usaron diferentes grados de aleación que contenían desde 11 hasta 28 % de zinc para obtener colores decorativos para múltiples tipos de joyería ornamental. Para los trabajos de ornato, el metal debía ser muy dúctil y la composición preferida era 18%, parecido al metal dorado 80/20 que aún se usa. Debido a la facilidad de su elaboración, maquinado y resistencia a la corrosión, el

latón se convirtió en una aleación estándar para instrumentos como relojes e instrumentos de navegación.

### 5.4.1.2 Sistema de producción.

Existen varios sistemas de producción de latón para sus diferentes formas y entre ellas están las que se muestran a continuación:

- **Fundición:** Hornos eléctricos de inducción alimentan la colada continua para producción de alambón en las aleaciones y dimensiones. La fijación de la aleación se apoya en aparatos de rayos X, que garantizan el cumplimiento de las restrictivas tolerancias analíticas impuestas para conseguir una calidad constante en todo momento. Fundición de aleaciones de cobre; latones complejos. Se funden en hornos de inducción y solidifican por procedimientos de colada continua y centrífuga de altas velocidades. Fabricación (por medio de mecanización en máquinas de control numérico) de cojinetes metálicos de fricción con lubricantes sólido incorporado. El lubricante es un grafito aglomerado con resinas y otros elementos. Forja de latón en estampa cerrada, para la realización de piezas entre 20 grs., y 5 Kgs.
- **Extrusión:** Formar barras, tubos, perfiles, etc., haciendo pasar metal fundido o materia plástica por una abertura apropiada. Mediante líneas productivas, permite una elevada capacidad productiva con un óptimo nivel de calidad. Se requiere una particular atención en el control y la regulación de la temperatura del material extruido durante la fase de extrusión, que constituye la base de la calidad de los productos.
- **Trefilería de hilo:** Se apoya en instalaciones tecnológicamente avanzadas para la producción de hilo en diversas medidas, aleaciones, características mecánicas.
- **Laminación:** Laminados con atención a las propiedades mecánicas y a las tolerancias dimensionales que vienen controladas y reguladas "on line" mediante calibración por láser que trabajan en cascada en la caja de laminación.

## IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA.

- Tubo calibrado: El tubo extruido viene trabajado para obtener todas las medidas pertenecientes a los más variados sectores de uso que van del mobiliario a la fontanería y múltiples de aplicaciones especiales.
- Barra calibrada: Por medio de rodillos se producen barras con calibres determinados.

El latón Figura 5.4.1.2-1, es producido en diferentes formas, las principales son:

- Barras
- Terrazos
- Láminas
- Soleras
- Tubería
- Alambre



Figura 5.4.1.2-1

Bajo el nombre "Latón" se comprenden todas las aleaciones de un color amarillo de Cobre y Zinc. Las diferentes aleaciones que existen en el mercado se emplean según el uso que se le dé. Las aleaciones de un color rojizo o parecido al oro que contienen más de 65% de cobre se denominan "TUMBAGA", y las aleaciones que contienen además de cobre y zinc, por ejemplo, plomo, manganeso, etc., se denominan "LATON ESPECIAL"

### 5.4.1.3 Tipo de latón utilizado para la implementación de la guía.

Como ya se mencionó, los latones son aleaciones de cobre y zinc. Algunas tienen pequeñas cantidades de otros elementos como plomo, estaño o aluminio. De la composición química del latón dependen de sus características de color, resistencia a la corrosión o una combinación de propiedades.

El latón utilizado para la fabricación de esta guía fue el latón para maquinado (trabajo en frío) y fue comprado en Carpenter Aceros Fortuna donde se ofrecen diversos tipos de latón en

variedad de perfiles y medidas, para el caso de latón maquinado se ofrece la aleación C36000, ideal para la fabricación de piezas mecánicas que requieren mucho maquinado, como en los casos de tuercas, tornillos, cojinetes, casquillos ejes, arandelas, etc. Perfecta para trabajos en máquinas de alta velocidad, así como operaciones múltiples o maquinados complicados. Con la presencia de pequeños porcentajes de plomo, que tiene un bajo punto de fusión, se disminuye la fricción entre la pieza y la herramienta.

### 5.4.1.3.1 Características del latón para maquinado C36000.

- Longitud: Barras de 3.66 metros con tolerancia de 2.54 centímetros.
- Defectos internos: El material esta libre de defectos internos tales como grietas, reventones y porosidad, lo cual lo hace ideal para éste tipo de trabajo puesto que no se desea que las paredes de la guía de onda sean porosas puesto que provocaría atenuación en la señal.
- Defectos superficiales: Menores a 1% de su sección nominal y libres de ralladuras o marcas provocadas por mal manejo.
- Rectitud: Curvatura máxima de 0.8 milímetros por tramo de 60 centímetros.
- Dureza: Se suministra el Medio Duro (Standard HO2).
- Perfiles: Redondo, cuadrado y hexagonal. Solera, sobre pedido.
- Acabados: Se surte con cantos o aristas vivos. A solicitud se surte con cantos redondeados.

### 5.4.2 Oro.

El oro es el metal más dúctil y maleable que existe. Resistente y buen conductor de la electricidad, resulta fácilmente identificable por su color amarillo metálico único. Es poco reactivo, y no le afectan ni el agua, ni el calor, ni el aire ni la mayoría de los disolventes conocidos. Sólo se deja

vencer por el mercurio y por el agua regia, una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico. Su extraordinaria resistencia a la oxidación y a la corrosión le ha valido el calificativo de "metal noble", que comparte con la plata, el cobre y el mercurio, entre otros.

Esta lista de propiedades han hecho de él un elemento muy especial a lo largo de la historia, conocido y apreciado desde los orígenes de la humanidad. Hoy, la ciencia ha logrado ver más allá de las propiedades básicas del metal dorado. Los estudios químicos de las últimas décadas han revelado que las claves de su verdadero valor se encuentran a nivel molecular. Así, los científicos han comprobado que es posible cortar el oro sólido en láminas extremadamente finas, del grosor de un cabello, sin que pierda un ápice de su fuerza y conductividad.

Los metales nobles son un grupo de metales caracterizados por ser muy inertes químicamente, es decir, que no reaccionan químicamente (o reaccionan muy poco) con otros compuestos químicos, lo que les da una gran utilidad para muchos fines tecnológicos o para joyería. Los más conocidos son el oro, la plata, el cobre y el mercurio, pero también forman parte de éste grupo el platino, el iridio, el rodio y el paladio.

### 5.4.2.1 Propiedades del Oro.

La densidad del oro es 19,3 veces la del agua a 20°C (68°F), tal que 1 m<sup>3</sup> de oro pesa cerca de 19 000 kg (1 pie<sup>3</sup>, unas 1200 libras). Las masas del oro, al igual que otros metales preciosos, se miden en la escala Troy, la cual contiene 12 onzas por libra. Se funde a 1063°C (1947.97°F) y ebulle a 2970°C (5180°F). Es algo volátil por debajo de su punto de ebullición. Es un buen conductor de calor y electricidad. Es el metal más dúctil y maleable. Pueden hacerse láminas transparentes, con espesor de 0.00001 mm con facilidad o estirarlo en alambres con pesos de 0.5 mg/m.

Su calidad se expresa en la escala de finura como partes de oro puro por mil partes de metal total, o en la escala de quilate como partes de oro puro por 24 partes de metal total. El oro se disuelve con facilidad en mercurio para formar amalgamas. Es uno de los metales menos reactivos

químicamente. No pierde lustre, ni se quema al aire. Es inerte en soluciones fuertemente alcalinas y en todos los ácidos puros, menos el ácido selénico.

### 5.4.3 Propagación en medios conductores.

Los conductores son materiales o elementos cuyos electrones de valencia pueden ser extraídos fácilmente del núcleo que les corresponde. De esta forma, se convierten en fuentes de electrones libres, capaces de producir una corriente eléctrica.

Los conductores por excelencia son los metales. Estos forman redes de iones en los que cada átomo cede sus electrones de valencia para formar una nube de electrones libres. La nube negativa hace de aglutinante de los iones positivos, apantallando la repulsión y manteniéndolos unidos. Puesto que un conductor dispone de una nube de electrones libres, la aplicación de un campo eléctrico provocará un movimiento de cargas.

Los conductores ideales no oponen resistencia alguna al paso de corriente ya que los electrones se desplazan sin colisiones y en zigzag a través de los cristales del átomo, es decir materiales con resistencia nula con los cuales se puede ahorrar la energía que se disipa en forma de calor en los otros conductores, debido a la colisión de los electrones entre sí y con los átomos del material. Además de lo anterior tienen otra característica muy importante que consiste en que expulsan de su interior los campos magnéticos mientras estos no sobrepasen un valor límite.

Cuando en el interior de un conductor no se tiene movimiento neto de carga, se dice que está en equilibrio electrostático. En esta circunstancia, el conductor presenta las siguientes propiedades:

- El campo eléctrico en el interior del conductor es nulo: En caso contrario, sobre los electrones libres actuaría una fuerza capaz de moverlos. En consecuencia, la diferencia de potencial entre dos puntos del interior del conductor es nula.



- En el interior del conductor no existe carga eléctrica neta: En efecto, la carga del conductor sólo puede estar distribuida en la superficie del conductor, ya que si hubiera carga interior también existiría un campo eléctrico interior.
- El campo eléctrico sobre la superficie del conductor es perpendicular a la misma: De otro modo existirían fuerzas tangenciales capaces de provocar el movimiento de los electrones.

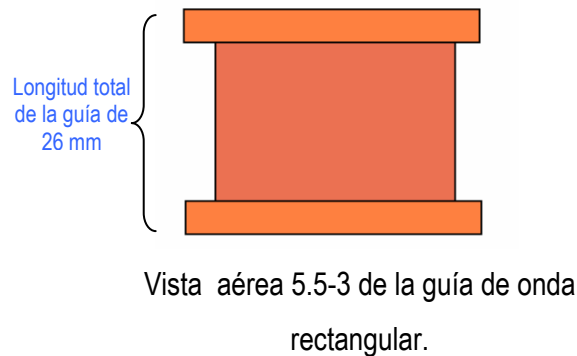
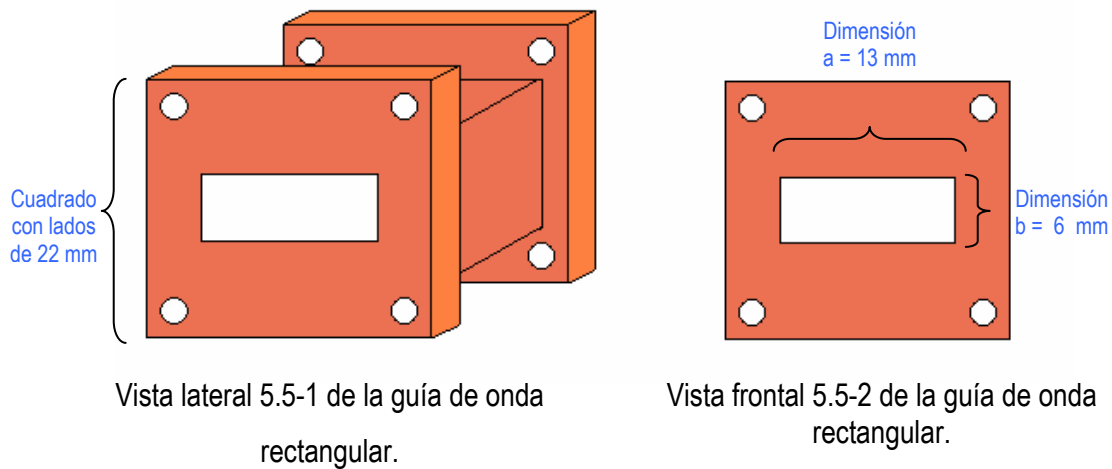
Los conductores ideales ofrecen grandes ventajas sobre los conductores normales que podrían ser explotadas en muchas aplicaciones, ellas son:

- Conducen la electricidad sin pérdida de energía, y por tanto, podrían utilizarse en lugar de los conductores para ahorrar energía, para la propagación de señales los conductores ideales tales como el oro son excelentes para transmitir puesto que la señal es reflejada totalmente.
- No tienen resistencia, y por consiguiente no generan calor cuando se hace pasar corriente eléctrica por ellos. En un conductor ordinario, la pérdida de energía debida a su resistencia se disipa en forma de calor.

### 5.5 Dibujo técnico de la guía de onda rectangular implementada.

Las vistas 5.5-1, 5.5-2, 5.5-3, que se muestran a continuación fueron necesarias para la implementación de la guía de onda puesto que el tornero necesitaba las dimensiones exactas que tendría la guía para su elaboración, también fueron hechas para evitar confusiones y ahorrarnos los errores futuros, es por ello que se realizaron con ayuda del programa Paint de office 2000. Cabe aclarar que las dimensiones a y b, como la longitud de la guía deben ser exactas, puesto que de lo contrario la señal no se propagaría de manera adecuada y la guía no funcionaría para transmitir la frecuencia para la que fue diseñada.

## IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA.



Una vez elegido el material de la guía de onda rectangular que se diseñará en ésta tesis y con el dibujo técnico de la guía ya terminado se procedió a llevarla con un tornero para su implementación obteniendo los resultados mostrados en el siguiente capítulo, donde se muestra la interfaz de ambos programas de diseño de guías de onda, así como las fotos de la guía de onda rectangular que fue implementada, para una antena de reflexión parabólica, ya acabada. En donde se puede ver que los resultados fueron favorables.