

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ECÓGRAFOS.

PRESENTADO POR:

JULIO ALBERTO CAMACHO CUESTA
HELBER FERNANDO CÁRDENAS SABOGAL
SARA STEPHANIA DELGADO CRISTANCHO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE

ESPECIALISTA DE GERENCIA EN INGENIERÍA HOSPITALARIA

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE INGENIERÍA HOSPITALARIA
BOGOTÁ D.C

2014

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ECÓGRAFOS.

PRESENTADO POR

JULIO ALBERTO CAMACHO CUESTA
HELBER FERNANDO CÁRDENAS SABOGAL
SARA STEPHANIA DELGADO CRISTANCHO

PROFESOR:
JOSÉ LECUMA

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE INGENIERÍA HOSPITALARIA
BOGOTÁ D.C

2014

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

BOGOTÁ (DD\MM\AA)

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a nuestras familias, por acompañarnos en cada una de las locuras que hemos emprendido y ser nuestros más fervientes hinchas.

A nuestros padres, por todo lo que nos han dado en esta vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar al lado en los momentos difíciles.

A nuestros hermanos, quien nos ha acompañado en silencio con una comprensión a prueba de todo.

A nuestras madres quien con su simpleza nos han ayudado a encontrar la luz cuando todo es oscuridad. Y apoyarnos en todo momento en las buenas y en las malas ha estado con nosotros y las amamos con todo nuestros corazones.

A nuestros padres por acompañarnos en todo momento y ser totalmente incondicionales por sus concejos y amor.

A nuestros tíos por estar siempre dispuestos a ayudarnos.

A nuestras abuelas quien nos guía y estamos seguros que en estos momentos están orgullosos de nosotros.

A nuestros amigos, quienes se convirtieron en mi familia adoptiva en la ecci.

Y son tantos más amigos que los llevamos en nuestros corazones por ayudarnos en cada momento y hacernos sentir como en casa cuando los necesitamos.

♪ “Siempre estarán en mí...esos buenos momentos que pasamos sin saber” ♪

A mi DIOS, simplemente por ser como es. Con todas sus bendiciones, con todas sus virtud y belleza. Gracias por inspirar mi poesía, caminar a mi lado durante todo este tiempo y mostrarme que me ama de verdad.

AGRADECIMIENTOS

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndonos paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradecemos a todas aquellas personas por haber confiado en nosotros, por la paciencia y por la dirección de este trabajo. A los Ingenieros, el apoyo y el ánimo que nos brindó. A la Dr. Jesús Iecuma por sus comentarios en todo el proceso de elaboración de la Tesis y sus atinadas correcciones.

Gracias también a mis queridos compañeros, que nos apoyaron y nos permitieron entrar en su vida durante estos años de convivir dentro y fuera del salón de clase. A nuestros padres y a nuestros hermanos que nos acompañaron en esta aventura que significó la especialización y que, de forma incondicional, entendieron nuestras ausencias y malos momentos. A nuestros padres, que a pesar de la distancia siempre estuvo atento para saber cómo iba el proceso. A ti DIOS, que desde un principio hasta el día hoy sigues dándonos las herramientas necesarias para desarrollar y llevar en buen término este proceso.

Gracias a todos

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
GLOSARIO	11
RESUMEN DEL PROYECTO	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo General	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4. MARCO TEÓRICO	18
4.1 ECOGRAFÍA EN 4D	19
4.1.1 ECO MORFOLOGÍA.....	20
4.1.2. ECO TRASLUCEMIA NUCAL.....	21
4.1.3. ECOCARDIOGRAMA.....	22
4.1.4. OBSTETRICIA, GINECOLOGÍA.....	23
4.1.5. ECO MAMARIA.....	25
4.1.6. ECO CEREBRAL O TRANSFONTANELAR.....	26
4.1.7.ECO OFTALMOLOGÍA.....	27
4.1.8.ECO TIROIDES.....	28
4.1.9.ECO TESTICULAR.....	28
4.2. ECO ABDOMINAL	29
4.2.1. ECO HEPÁTICA.....	30
4.2.2. ECO VEJIGA Y PRÓSTATA.....	31
4.2.3. ECO RENAL.....	31
4.2.4. ECO AORTA ABDOMINAL.....	32
4.2.5. ECO PANCREÁTICA.....	33
4.2.6. ECO CADERA.....	34
4.2.7. ECO PARTES BLANDAS.....	34

4.2.8. ECO INTRAVAGINAL	35
4.2.9. ECO DOPPLER VASCULAR PERIFÉRICO.	36
4.3. ECO DOPPLER CARDIACO	37
4.3.1. ECO DOPPLER OBSTÉTRICO	38
4.3.2. ECO DOPLER TIROIDES	38
4.3.3. ECO DOPPLER MAMARIO	39
4.3.4. ECO DOPPLER RENAL Y TESTICULAR	39
4.4 PRINCIPIO DEL DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDOS	41
4.4.1 TRANSDUCTORES.	41
4.5. INSTRUMENTOS USADOS EN EL MÉTODO PULSO –ECO.....	45
4.5.1. EL TRANSMISOR	45
4.5.2. El receptor, Gama de frecuencia	46
4.5.3. Receptor Amplificación.....	47
4.5.4 Receptor, Supresión.....	47
4.5.5. Receptor. Otros controles.....	47
5. DISEÑO METODOLÓGICO	49
5.1. PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN	53
5.1.1. UNIFORMIDAD	53
5.1.2. CAMPO CERCANO	54
5.1.3. GRUPO DE DISTANCIA VERTICAL	56
5.1.4. PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN	56
5.1.5. PERFIL DEL HAZ, LA ZONA FOCAL Y RESPUESTA LATERAL	57
5.1.6. CALIBRACIÓN DE LA DISTANCIA VERTICAL.....	58
5.1.7. GRUPO DE DISTANCIA HORIZONTAL.....	58
5.1.8. GRUPO DE RESOLUCIÓN AXIAL / LATERAL	59
5.1.9. CILINDROS ANE CÓNICOS DE PASO.....	63
5.2. OBJETIVOS DE ESCALA DE GRISES.....	65
5.2.1 OBJETIVOS DE ELASTICIDAD	66
6. CRONOGRAMA	67
7. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES DEL CRONOGRAMA	69
8. PRESUPUESTO.....	71

9. CONCLUSIONES.....72
BIBLIOGRAFÍA73

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. ECOGRAFÍA EN 4D.....	20
FIGURA 2. ECO MORFOLOGÍA.....	21
FIGURA 3. ECO TRASLUCEMIA NUCAL.....	22
FIGURA 4. ECOCARDIOGRAMA.....	23
FIGURA 5 ECO GINECOLÓGICA.....	24
FIGURA 6 ECO MAMARIA.....	25
FIGURA 7 ECO CEREBRAL O TRANSFONTANELAR.....	27
FIGURA 8 ECO OFTALMOLOGÍA.....	28
FIGURA 9 ECO TIROIDES.....	28
FIGURA 10 ECO TESTICULAR.....	29
FIGURA 11 ECO ABDOMINAL.....	30
FIGURA 12 ECO HEPÁTICA.....	30
FIGURA 13 ECO VEJIGA Y PRÓSTATA.....	31
FIGURA 14. ECO RENAL.....	32
FIGURA 15 ECO AORTA ABDOMINAL.....	32
FIGURA 16 ECO PANCREÁTICA.....	34
FIGURA 17ECO CADERA.....	34
FIGURA 18ECO PARTES BLANDAS (FIGURA 18).....	35
FIGURA 19 ECO INTRAVAGINAL.....	36
FIGURA 20 ECO DOPPLER VASCULAR PERIFÉRICO.....	37
FIGURA 21 ECO DOPPLER CARDIACO.....	37
FIGURA 22ECO DOPPLER OBSTÉTRICO.....	38
FIGURA 23ECO DOPLER TIROIDES.....	38
FIGURA 24ECO DOPPLER MAMARIO.....	39
FIGURA 25 ECO DOPPLER RENAL Y TESTICULAR.....	40
FIGURA 26.....	42
FIGURA 27.....	43
FIGURA 28.....	45
FIGURA 29.....	46
FIGURA 30. COMPOSICIÓN DEL PHANTOM.....	52
FIGURA 31 TEST DE SIMULADOR PHANTOM.....	54
FIGURA 32 PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA: GRUPO DE CAMPO CERCAÑO	55
FIGURA 33 PERFIL TÍPICO DEL HAZ DE ULTRASONIDO.....	57
FIGURA 34 RESOLUCIÓN DE AXIAL Y LATERAL.....	59
FIGURA 35 RESOLUCIÓN COMBINADA AXIAL Y LATERAL.....	60
FIGURA 36. RESOLUCIÓN AXIAL.....	62

FIGURA 37	63
FIGURA 38. EFECTOS DE SOMBRA Y MEJORAS.	64
FIGURA 39TEST DE PHANTOM.	64
FIGURA 40 MEDICIONES DE SIMULADOR.....	66

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SIMULADOR PHANTOM.	50
TABLA 2 MASAS QUÍSTICAS UBICACIÓN Y TAMAÑO.	51
TABLA 3. OBJETIVOS DE ESCALA DE GRISES.	51
TABLA 4. OBJETIVOS DE ELASTICIDAD.	51
TABLA 5 RESOLUCIÓN AXIAL.....	60
TABLA 6. RESOLUCIÓN LATERAL.	61
TABLA 7. CRONOGRAMA.	67
TABLA 8. PROTOCOLO.....	69
TABLA 9. PRESUPUESTOS.	71

GLOSARIO

Ecógrafo: Un ecógrafo es un producto sanitario electro médico utilizado para realizar ecografías o ultrasonidos, el cual toma ventaja de las ondas sonoras de alta frecuencia para generar secuencias de imágenes de órganos y formaciones dentro del cuerpo.

Enfoque: El equipo nos permite enfocar a diferente profundidad. Con ello vamos a colocar la parte más útil del haz (mayor calidad) a nivel de la estructura anatómica que nos interese estudiar con más detalle en cada momento.

Ganancia: Nos permite compensar la atenuación que sufre el sonido al atravesar los tejidos, para representar imágenes “homogéneas”, es decir con la misma intensidad ecográfica en las zonas superficiales y en las profundas. Actúa amplificando los ecos de retorno y puede afectar a toda la imagen (ganancia global) o podemos amplificar selectivamente los ecos procedentes de zonas más proximales o más profundas según nos interese (ganancia parcial).

Piezolectricidad: es un fenómeno que ocurre en determinados cristales que, al ser sometidos a tensiones mecánicas, en su masa adquieren una polarización eléctrica y aparecen una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie. Este fenómeno también ocurre a la inversa: se deforman bajo la acción de fuerzas internas al ser sometidos a un campo eléctrico. El efecto piezoeléctrico es normalmente reversible: al dejar de someter los cristales a un voltaje exterior o campo eléctrico, recuperan su forma.

Potencia: Es un parámetro que podemos modificar para variar el poder de penetración del haz de US (si obtenemos poca señal a pesar de haber disminuido al mínimo la frecuencia y haber ajustado la ganancia).

Rango Dinámico: Es la capacidad del aparato para discernir entre diferencias de amplitud de onda en el espectro total de las señales que configuran la información con las que se construye la imagen. Es la habilidad del equipo para informar de todos los cambios de interface que se producen en los tejidos.

Transductor: es un dispositivo capaz de transformar o convertir una determinada manifestación de energía de entrada, en otra diferente a la salida, pero de valor

Muy pequeños en términos relativos con respecto a un generador. Ultrasonido: El ultrasonido es una onda acústica o sonora cuya frecuencia está por encima del umbral de audición del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz). Algunos mamíferos como los delfines y los murciélagos lo utilizan de forma parecida al radar en su orientación. A este fenómeno se lo conoce como eco localización. Se trata de que las ondas emitidas por estos animales son tan altas que “rebotan” fácilmente en todos los objetos alrededor de ellos, esto hace que creen una “imagen” y se orienten en donde se encuentran.

RESUMEN DEL PROYECTO.

El problema que se quiere investigar y dar solución es aquel margen de error que existe en un equipo de ultrasonido que nunca ha tenido una verificación o calibración, ya que en el momento de tomar un examen médico por ultrasonido no hay quien certifique al doctor o al paciente que las medidas que se toman durante la exploración son correctas lo cual puede generar un mal diagnóstico.

Este protocolo se realizara con un phantom de ultrasonido junto con un ecógrafo para poder tomar todos los parámetros posibles para comprobar y certificar el funcionamiento total de los equipos de ecografía.

INTRODUCCIÓN.

Existe la necesidad de verificar, calibrar y validar equipo biomédico de diagnóstico y tratamiento, ya que se puede certificar tanto a la institución prestadora de este servicio junto con su cuerpo médico una confiabilidad total al momento de realizar un diagnóstico.

En este trabajo se quiere implementar un protocolo de calibración y verificación a equipos de ecografía con el fin de dar una confiabilidad al operador y al paciente para eliminar en lo posible un mal diagnóstico por parte de los doctores.

Por otro lado a su vez existe una normativa que regula y sugiere los test a realizarse en los diversos equipos médicos, la normativa adoptada a nivel internacional esta reglada por la ISO 60601-1-1 y sus normas derivadas (International Estandarización Organización) y a su vez existen otras normas de aplicación que son las AAMI (Association for the Advancement of Medical instrumentation) , las normas del (ECRI) que es una agencia encargada de investigaciones en el sector de la salud, independiente y sin fines de lucro, que trabaja con apoyo de OPS (Organización Panamericana de la Salud) y OMS (Organización Mundial de la Salud) , existen otras normas de uso interno en algunos países como la Japón (JAMA) y la norma BS de uso en el Reino Unido. En Colombia no existe una norma de aplicación obligatoria para generar cualquier intervención de verificación y calibración, siguiendo las regentes de las normas anteriores es necesario tener simuladores, analizadores y calibradores de equipos biomédicos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Es seguro y confiable un diagnóstico por ecografía cuando no se tiene certificado de calibración sobre las medidas que se toman?

2. JUSTIFICACIÓN.

El fin de este trabajo es realizar un protocolo por medio de un phantom de ultrasonido para verificar el funcionamiento de los equipos de ecografía ya que si estos se encuentran defectuosos el operador puede realizar un mal diagnóstico en el momento de realizar la exploración al paciente.

La ecografía permite el estudio rutinario de ciertas patologías de una manera inofensiva, es una técnica dinámica que permite valorar la capacidad funcional de las estructuras internas del cuerpo y detectar fácilmente determinadas lesiones, por otra parte si al momento de realizar el examen esta no se encuentra funcionando en óptimas condiciones puede presentar un mal cálculo en el momento de tomar una medida a distintos órganos lo cual puede desencadenar un serio problema para el paciente porque sería erróneo el diagnóstico que se realizó.

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivo General

- Implementar un protocolo de calibración y verificación para todos los ecógrafos.

3.2 Objetivos Específicos

- lograr un manejo total de los ecógrafos donde se implementara el protocolo.
- identificar las patologías que se pueden desencadenar por un mal diagnóstico por ecografía.
- implementar los parámetros básicos de imagen de los ecógrafos (uniformidad, zona muerta, profundidad de penetración, punto focal, distancias, resolución y detección de masas).

4. MARCO TEÓRICO.

El ultrasonido, también llamado ecografía, es un método para obtener imágenes del interior del cuerpo humano mediante el uso de ondas de sonido de alta frecuencia. Los ecos de las ondas de sonido se registran y presentan como una imagen visual en tiempo real. En el ultrasonido no se usa radiación ionizante (rayos X). El ultrasonido obstétrico es el uso especializado de ondas de sonido para visualizar y determinar el estado de la mujer embarazada y el embrión o feto.

El ultrasonido es una forma muy útil de examinar los órganos internos del cuerpo, como por ejemplo el corazón, el hígado, la vesícula biliar, el bazo, el páncreas, los riñones y la vejiga. Debido a que las imágenes de ultrasonido se obtienen en tiempo real, pueden mostrar el movimiento de los órganos y tejidos internos y permitirle a los médicos ver el flujo sanguíneo y el funcionamiento de las válvulas del corazón. Esto ayuda a diagnosticar diversas enfermedades y a evaluar el daño causado por un ataque del corazón u otra enfermedad.

El ultrasonido se usa mucho para estudiar los ojos, los órganos pélvicos y abdominales, el corazón y los vasos sanguíneos, y para ayudar a determinar la causa de un dolor, inflamación o infección en muchas partes del cuerpo. Debido a que el ultrasonido proporciona imágenes en tiempo real, se puede usar para guiar procedimientos como las biopsias por aspiración, en los que se usan agujas para recoger muestras de células de los órganos para enviarlas al laboratorio. El ultrasonido se está usando para examinar las mamas y como guía para tomar una biopsia de cáncer de mama (ver la página de biopsia de mama guiada por ultrasonido). El ultrasonido también se usa para evaluar las estructuras superficiales como la glándula tiroides y el escroto (testículos).

El ultrasonido Doppler es una técnica especial para estudiar el flujo de sangre. Las imágenes Doppler ayudan al médico a ver y evaluar lo siguiente:

- Bloqueos de la circulación sanguínea (como coágulos).
- Estrechamiento de los vasos sanguíneos (que puede ser causado por placa).
- Tumores y malformaciones congénitas.

Los aparatos de ultrasonido consisten en una consola con una computadora y un sistema electrónico, una pantalla de video y un transductor usado para examinar la parte del cuerpo. El transductor es un pequeño dispositivo de mano del tamaño de una barra de jabón conectado al aparato por medio de un cable. El médico o el Ecólogo le pone gel lubricante en el área que se va a examinar del abdomen y luego presiona el transductor firmemente contra la piel para obtener las imágenes.

La imagen de ultrasonido aparece inmediatamente en una pantalla similar a una pantalla de computadora o televisión. El médico o el tecnólogo miran esta pantalla

durante el examen y captura imágenes representativas para guardarlas. A veces el paciente también puede ver las imágenes.

El examen de ultrasonido se basa en los mismos principios del sonar usado por murciélagos, barcos y botes pesqueros con detectores de peces. A medida que el sonido atraviesa el cuerpo, se producen ecos que pueden usarse para identificar la distancia del objeto, su tamaño, su forma y su consistencia interna (líquida, sólida o mixta).

El transductor de ultrasonido funciona tanto de generador de sonido (como un amplificador), como del tecnólogo o el radiólogo puede ver las imágenes en tiempo real a medida que se van adquiriendo, y paciente se puede ir inmediatamente detector (como un micrófono). Cuando el transductor se presiona contra la piel, le dirige al cuerpo ondas de sonido inaudible de alta frecuencia. El transductor registra la fuerza y las características de las ondas de los ecos de los líquidos y tejidos del cuerpo. En el ultrasonido Doppler el micrófono capta y registra pequeños cambios en el tono y la dirección del sonido. La computadora inmediatamente mide y muestra estos ecos y crea una imagen en tiempo real en el monitor. Las imágenes "en vivo" del examen en general se graban en una cinta de video, y algunas imágenes se pueden captar como fotografías estáticas.

Al terminar el examen, tal vez el paciente deba vestirse y esperar hasta que se hayan revisado las imágenes, ya sea en película o en un monitor; a veces.

A continuación se presentan ciertos campos de acción en la medicina que se utilizan con el ultrasonido.

4.1 ECOGRAFÍA EN 4D.

¹Otro reciente desarrollo tecnológico con el que contamos es la Ecografía 4D. Con este preciso novedoso equipo sumamos posibilidades diagnósticas a las ya conocidas ecografías 2D y 3D. Con este tipo de estudio podemos obtener una secuencia de imágenes tridimensionales en tiempo real y con movimiento, permitiendo así generar una representación de la actividad fetal con el mejor seguimiento y precisión en dando así la tranquilidad de nuestras pacientes necesitan.

Se puede realizar en cualquier etapa del embarazo, sin embargo, las mejores imágenes se logran entre las semanas 24 a la 30 de gestación (6 a 8 meses).

La ecografía 4D incluye mediciones básicas del bebe para estimar su peso, localización de la placenta, cuantificación del volumen del líquido amniótico y valoración del ritmo cardiaco fetal. Ver figura 1.

¹ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 1. ECOGRAFÍA EN 4D.



FUENTE: *Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L.* experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.1.1 ECO MORFOLOGÍA

²En este estudio se realizamos un escaneo detallado del feto y de su entorno (placenta, líquido amniótico, etc.). Este tipo de ecografías nos permite informar sobre posibles marcadores de cromosopatías y anomalías morfológicas físicas que puedan presentarse durante diferentes etapas del embarazo.

La precisión diagnóstica depende de la preparación personal del médico y del tipo de problema, a partes iguales.

Un estudio europeo (Eurofetus study) ha demostrado que la capacidad diagnóstica de esta ecografía se aproxima al 88,3 por ciento en el caso de las malformaciones mayores del sistema nervioso, y desciende al 84 por ciento para las renales, y al 38 por ciento para las relacionadas con el corazón y los grandes vasos sanguíneos del sistema circulatorio. Ver figura 2

² Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 2. ECO MORFOLOGÍA.



Fuente: Eco estudio morfológico 22 semanas.

4.1.2. ECO TRASLUCEMIA NUCAL.

³Con este examen ecográfico podemos descubrir muchos aspectos de la salud del feto. Nuestras pacientes suelen realizarse el mismo entre las semanas 11 y 14 de la gestación, y así establecer con mucha cierta exactitud si el futuro bebé pudiera estar afectado por alguna enfermedad cromosómica como síndrome de Down. Ver figura 3.

³ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 3. ECO TRASLUCEMIA NUCAL.



FUENTE: *Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L.* experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.1.3. ECOCARDIOGRAMA.

⁴El ecocardiograma es una prueba diagnóstica fundamental porque ofrece una imagen en movimiento del corazón. Mediante ultrasonidos, la ecocardiografía aporta información acerca de la forma, el tamaño y la fuerza del corazón, el movimiento y grosor de sus paredes y el funcionamiento de sus válvulas. Además, puede aportar información de la circulación pulmonar y sus presiones, la porción inicial de la aorta y ver si existe líquido alrededor del corazón (derrame pericárdico).

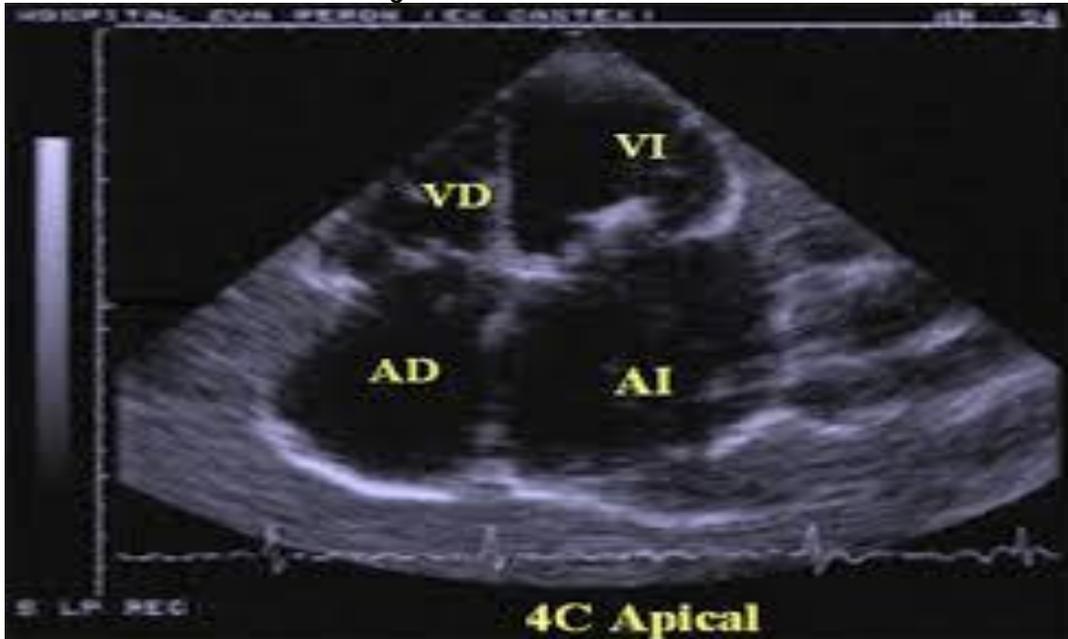
Este examen se realiza para evaluar las válvulas y cámaras del corazón desde la parte externa del cuerpo. La ecocardiografía puede ayudar a detectar:

- Válvulas cardíacas anormales.
- Ritmos cardíacos anormales.
- Cardiopatía congénita.
- Daño al miocardio a raíz de un ataque cardíaco.
- Soplos cardíacos.

⁴ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

- Inflamación (pericarditis) o líquido en el saco alrededor del corazón (derrame pericárdico).
- Infección en o alrededor de las válvulas cardíacas (endocarditis infecciosa).
- Hipertensión pulmonar.
- La función de bombeo del corazón para personas con insuficiencia cardíaca.
- La fuente de un coágulo de sangre o émbolo después de un accidente cerebrovascular o accidente isquémico transitorio. Ver figura 4.

Figura 4. ECOCARDIOGRAMA.



FUENTE: Dra María Elena Adaniya Hospital Eva Perón. San Martín. Pcia Buenos Aires

4.1.4. OBSTETRICIA, GINECOLOGÍA.

⁵El uso de ultrasonido puede ser usado en cualquier estado de embarazo y ofrece la oportunidad de comprobar la actividad cardíaca del feto en las primeras semanas de gravidez.

Al respecto, no existe otro método más sensible que este. Con los ultrasonidos se puede hacerla primera comprobación sobre el estado o no de embarazo. Con exámenes similares se puede determinar con bastante exactitud el estado de desarrollo del feto a través de la medición del diámetro craneal de este. Similarmente, es posible determinar la posición del niño y comprobar un embarazo múltiple. Por medio de una comprobación entre el ancho de la pelvis de la madre y

⁵ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

bel diámetro del cráneo del niño ambos factibles de ser medidos por medio de ultrasonidos, es posible dictaminar complicaciones eventuales a la hora del alumbramiento, las prevenciones al respecto pueden ser tomadas con suficiente anticipación. La localización exacta de la placenta es igualmente fácil por medio de ultrasonidos.

En la obstetricia el método ultrasónico puede ser aplicado a la investigación de tumores. Se puede distinguir fácilmente entre un cite acuoso y un tumor compuesto de tejidos sólidos. Infortunadamente, hasta el momento no es posible hacer distinción entre tumores malignos y benignos. En igual forma, el método es en la determinación de cambios que tenga lugar en otros órganos del cuerpo humano como por ejemplo el hígado.

La ecografía ginecológica se puede realizar por diferentes vías, siendo las más frecuentes la vaginal y la abdominal. Se puede realizar para valorar diferentes estructuras, donde, en el caso del aparato genital femenino, se valorarían la matriz o útero, los ovarios, la vagina y las estructuras adyacentes, y en el caso del embarazo nos permitirá conocer las características del embrión o el feto para determinar si existe algún tipo de alteración en su crecimiento y su disposición respecto al aparato genital femenino. Ver figura 5.

Figura 5 ECO GINECOLÓGICA.



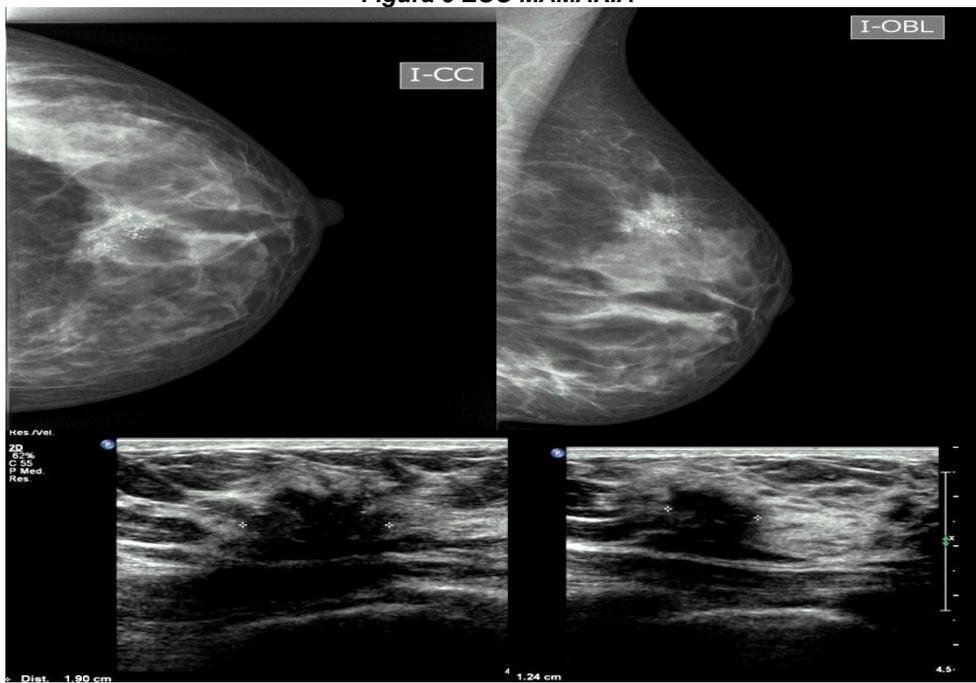
FUENTE: Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L. experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.1.5. ECO MAMARIA.

⁶La mejor manera de saber si un nódulo que hemos palpado durante la exploración, o visto en una mamografía, es sólido o líquido, es realizar una ecografía mamaria. Esta prueba no puede determinar si un nódulo sólido es canceroso o no, pero la información que aporta sobre ellos (contornos, ecogenidad, forma...), es valiosa para indicar otros estudios necesarios como mamografía o biopsia y descartar que no sea un proceso canceroso.

Además, la ecografía mamaria es una herramienta valiosa que sirve como guía a las agujas que se utilizan para realizar una biopsia mamaria Ver figura 6

Figura 6 ECO MAMARIA



Fuentes: Pablo Girón. Nlm, mih.gov y Centroclinicobetanzos60.blogspot.com.es

⁶ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

4.1.6. ECO CEREBRAL O TRANSFONTANELAR.

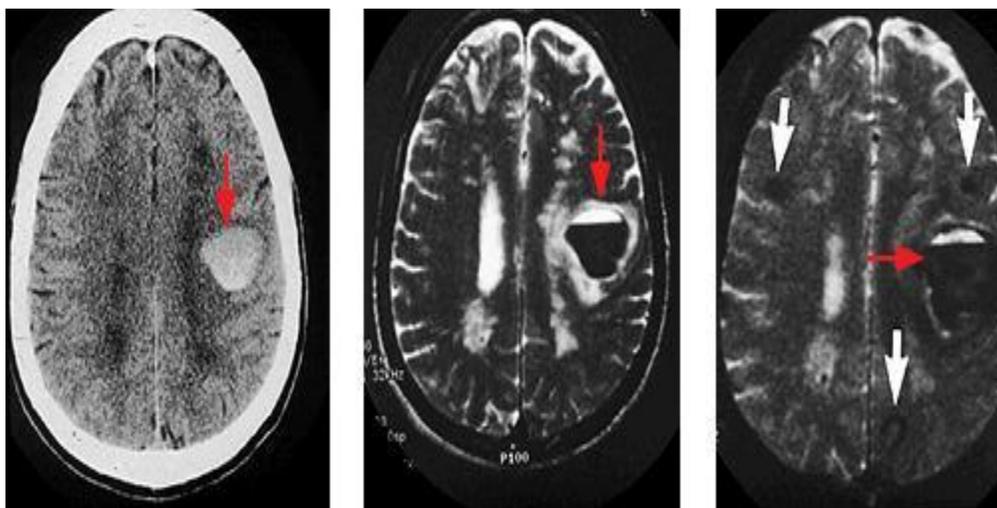
⁷Los exámenes por ultrasonidos se aplican en la definición de las características en procesos expansivos que tienen lugar dentro de la caja craneal. El método conocido bajo el término de eco-encefalografía determina la posición exacta del medio complejo y detecta sus desplazamientos por más pequeños que sean, producidos por una posible hemorragia a la presencia de un tumor. La determinación del índice meníngeo permite conclusiones sobre la necesidad de una descerebración en caso de hidrocefalia. El examen dura unos minutos y no es doloroso para el paciente. Bajo condiciones de cambios rápidos, como la formación de un hematoma el examen puede repetirse con cortos intervalos de tiempo sin molestia alguna para el paciente.

En las mediciones encefalografías con ultrasonidos se ha visto la conveniencia de medir los ecos desde ambos lados del cráneo, el derecho e izquierdo, y luego compararse entre sí. Equipos especializados se han diseñado para este propósito permitiendo hacer las mediciones simultáneamente desde ambos lados, los resultados de cada prueba son presentados en forma de trazos individuales en la pantalla con la cual es posible hacer una comparación directa entre ellos; en un aparato corriente normalmente se tiene solo un trozo y las medidas deben hacerse consecuentemente dos veces. Se han producido también instrumentos que aparecen con baterías para exámenes ambulantes. Las pequeñas dimensiones y el poco peso de este equipo portable y el hecho de ser independiente de fuentes de alimentación lo hacen muy útil para el diagnóstico médico. A veces se presentan casos especiales en los cuales la presentación de imágenes seccional tiene grandes ventajas.

Con este examen se controla el desarrollo cerebral, y se detecta un eventual problema, como una hemorragia intracraneana. La ecografía, indolora, se asocia a un electroencefalograma que evalúa la actividad cerebral. Estos dos exámenes ofrecen de esta forma una representación completa del cerebro del bebé. Ver figura 7.

⁷ Centro de diagnóstico de medicina láser, Argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 7 ECO CEREBRAL O TRANSFONTANELAR



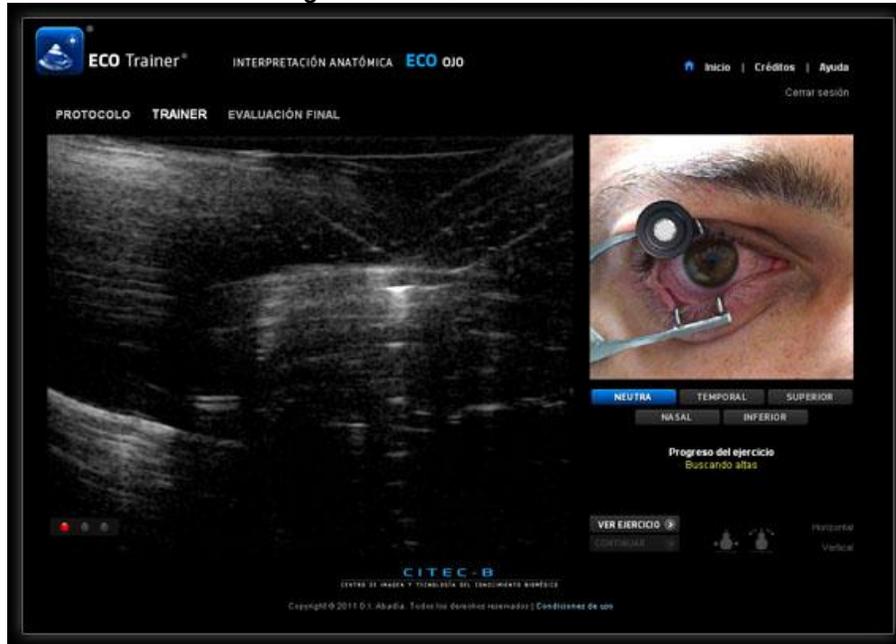
Fuente: **Radiodiagnóstico**, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla - Santander/E

4.1.7. ECO OFTALMOLOGÍA.

⁸En este campo, los exámenes conciernen col los bulbos y la órbita. Con los ultrasonidos de los bulbos puede ser examinado aun en los casos en que exista una turbiedad en el lente cristalino o el cuerpo vítreo que haga imposible el examen por medios visuales. Además de permitir medir la longitud del eje del ojo (ocultometria), el método detecta la presencia de partículas extrañas al ojo. Esto reviste especial importancia cuando se trata de partículas negativas a los rayos x. en el caso de la retina, el examen por ultrasonido permite hacer la diferenciación entre una separación de la retina y la pared del bulbos causada por un serum y la causada por la formación de un tumor. La localización de tumores es posible tanto en el bulbo como en la órbita y su posición, así como su extensión, son fácilmente determinables. Ver figura 8.

⁸ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 8 ECO OFTALMOLOGÍA



Fuente: GRUPO HOSPITALARIO QUIRÓN.

4.1.8. ECO TIROIDES

⁹Es un método imagen lógico utilizado para observar la tiroides, una glándula ubicada en el cuello que regula el metabolismo. Una ecografía de la tiroides generalmente se realiza cuando la persona presenta una tumoración en dicha glándula. El examen puede ayudar a diferenciar entre un saco que contiene líquido (quiste) y tejido anormal que puede ser canceroso o no (un tumor). Ver figura 9.

Figura 9 ECO TIROIDES.



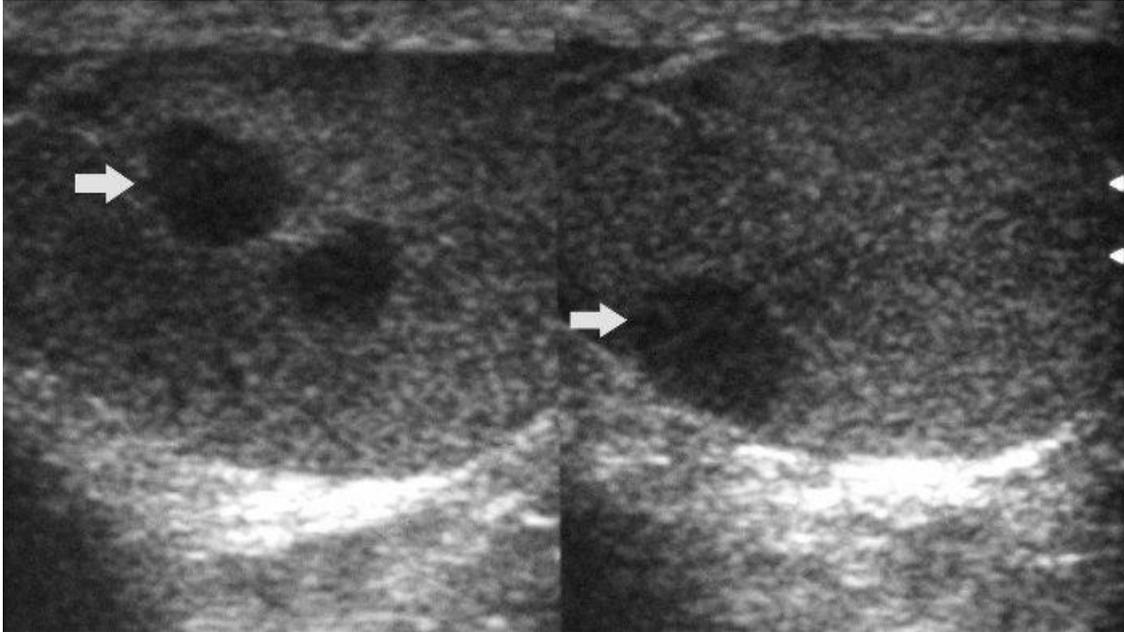
Fuente: Arterias Y Venas Centro De Diagnostico Cardiovascular

⁹ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

4.1.9. ECO TESTICULAR

¹⁰La ecografía testicular es un procedimiento imagen lógico para examinar los testículos y otras partes dentro del escroto. Los testículos son los órganos reproductores masculinos que producen los espermatozoides y la hormona testosterona y están localizados en el escroto, el saco cubierto de carne que cuelga entre las piernas en la base del pene. Ver figura 10.

Figura 10 ECO TESTICULAR.



Fuente: <http://www.cvm.es/documentación/documentacion1.htm>

4.2. ECO ABDOMINAL

¹¹Una ecografía abdominal es un procedimiento imagen lógico utilizado para examinar los órganos internos del abdomen, incluyendo el hígado, la vesícula biliar, el bazo, el páncreas y los riñones. Los vasos sanguíneos que van a algunos de estos órganos también se pueden evaluar empleando el ultrasonido. Ver figura 11.

¹⁰ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

¹¹ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 11 ECO ABDOMINAL.



Fuente: 2010 Pontificia Universidad Católica de Chile

4.2.1. ECO HEPÁTICA.

¹²Mediante un Ecografía hepática podemos determinar las posibles alteraciones del hígado, de la vesícula y de las vías biliares con gran exactitud manteniendo siempre la tranquilidad de nuestro paciente. Ver figura 12.

Figura 12 ECO HEPÁTICA



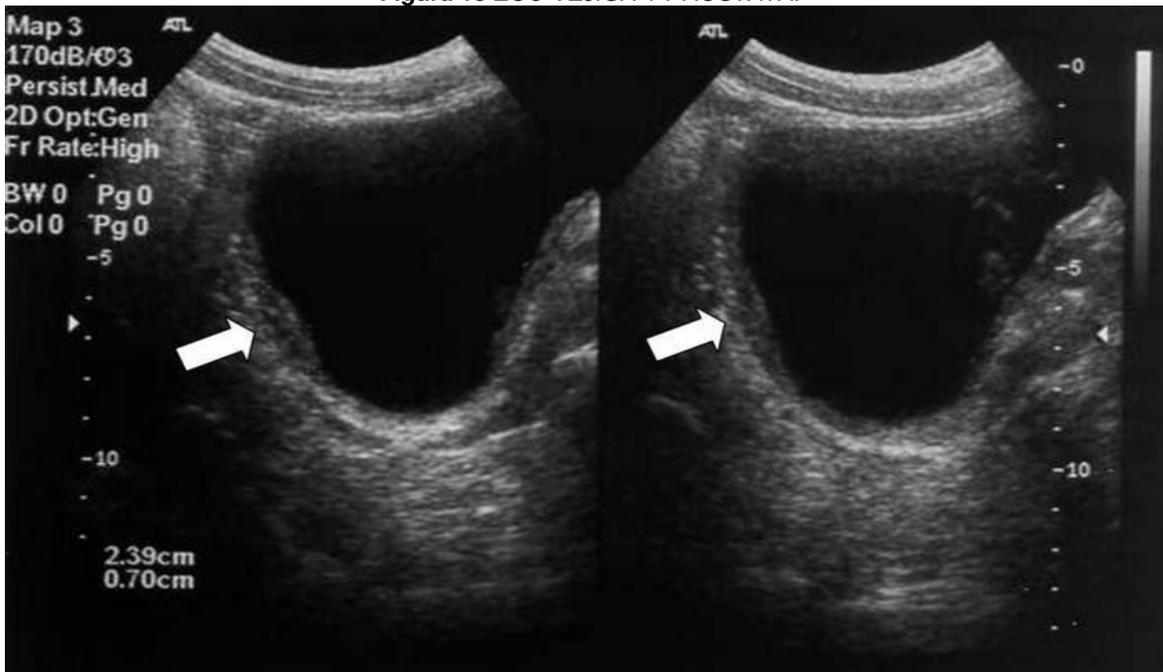
Fuente: GRUPO HOSPITALARIO QUIRÓN.

¹² Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

4.2.2. ECO VEJIGA Y PRÓSTATA.

¹³Con una ecografía pélvica podemos centrar el estudio en la vejiga y la próstata. En tiempo real el ecógrafo captura imágenes de alta calidad pudiendo así demostrar movimiento de los tejidos internos y órganos, como el flujo sanguíneo de arterias y venas. Ver figura 13.

Figura 13 ECO VEJIGA Y PRÓSTATA.



Fuente: GRUPO HOSPITALARIO QUIRÓN.

4.2.3. ECO RENAL.

¹⁴Es un método diagnóstico fundamental que permite valorar el tamaño, la forma y el estado de los riñones. Es tipo de estudio eficaz e inocuo, ya que no utiliza radiaciones ionizantes además de realizarse en poco tiempo. Con una Ecografía Renal podemos identificar litiasis o cálculos con muchísima precisión. Así como también valorar la existencia de dilatación de la vía urinaria (hidronefrosis) y la aparición de masas renales, lo que nos permite diferenciar con gran seguridad la naturaleza sólida o quística. Ver figura 14.

¹³ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

¹⁴ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 14. ECO RENAL.



Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.2.4. ECO AORTA ABDOMINAL.

¹⁵La imagen ecográfica se muestra en tiempo real, es decir refleja los movimientos que se están produciendo en la aorta abdominal, por lo cual permite estudiar la circulación de la sangre por los vasos arteriales y venosos y diagnosticar con precisión alteraciones en la zona afectada. Ver figura 15.

¹⁵ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 15 ECO AORTA ABDOMINAL.



Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.2.5. ECO PANCREÁTICA.

¹⁶La ecografía pancreática es una técnica de valor diagnóstico. El conocimiento anatómico de la región unido a la adecuada experiencia y formación nuestros eco grafistas son fundamentales para el correcto diagnóstico. En este estudio ultrasonográfico se pueden detectar las diferentes enfermedades pancreáticas relevantes, así como también alteraciones de la propia glándula a través de signos ecográficos asociados. Ver figura 16.

¹⁶ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

Figura 16 ECO PANCREÁTICA.

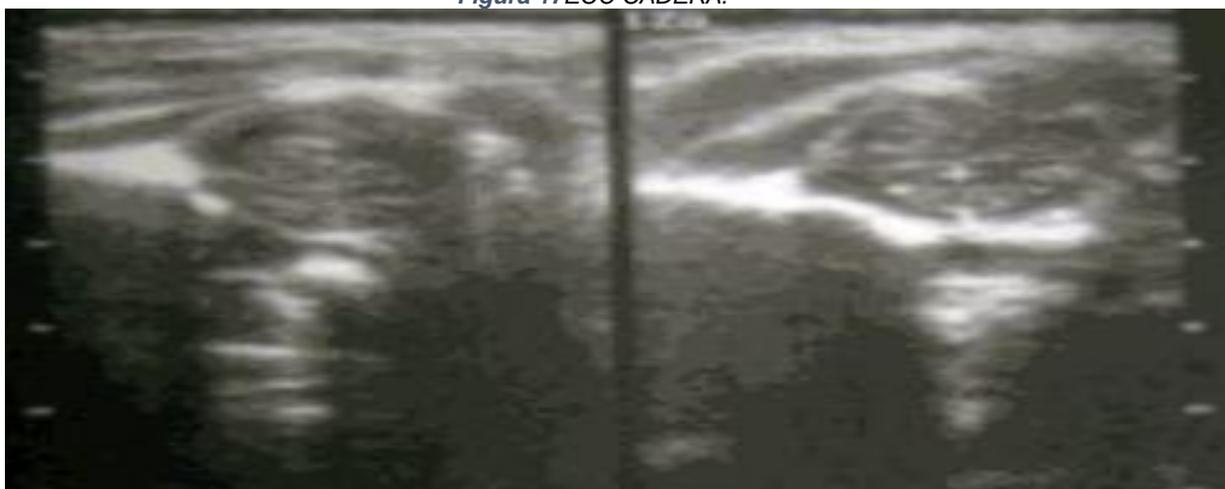


Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.2.6. ECO CADERA

¹⁷La ecografía es el método de elección en la evaluación de la displasia de cadera en los primeros meses de vida por la escasa osificación y la mayoría de las estructuras son cartilaginosas. La ecografía permite un estudio morfológico y dinámico con maniobras de esfuerzo intentando valorar si existe desplazamiento de la cabeza femoral. La ecografía puede emplearse hasta un período próximo al año de vida dependiendo del grado de osificación de las estructuras. Ver figura 17.

Figura 17ECO CADERA.



Fuente: GRUPO HOSPITALARIO QUIRÓN.

¹⁷ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

4.2.7. ECO PARTES BLANDAS.

¹⁸Se utiliza para evaluar alteraciones en las glándulas tiroideas y paratiroides, mama, escroto y testículos, y ocasionalmente otras localizaciones superficiales. La prueba no solo permite visualizar y caracterizar las alteraciones, sino también ser utilizada como guía de punción con aguja fina (PAAF) o biopsia de las posibles alteraciones encontradas en el estudio. Ver figura 18.

Figura 18 ECO PARTES BLANDAS (figura 18)



FUENTE: Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L. experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.2.8. ECO INTRAVAGINAL

¹⁹En la ecografía transvaginal, el transductor se introduce en la vagina. El abanico de ondas es más estrecho y alcanza menos profundidad. Esto se debe a que los elementos a observar están mucho más cerca. Asusta bastante que se deba introducir algo dentro del cuerpo; hay que tener en cuenta que el elemento que se introduce es como un lápiz. Ver figura 19.

¹⁸ Centro de diagnóstico de medicina láser, Argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

¹⁹ Centro de diagnóstico de medicina láser, Argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 19 ECO INTRAVAGINAL



FUENTE: Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L. experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.2.9. ECO DOPPLER VASCULAR PERIFÉRICO.

²⁰La exploración mediante Eco-Doppler tenemos una mejor aproximación al estudio del sistema circulatorio abdominal, cerebro-vascular y de extremidades con un significativo aumento de la fiabilidad diagnóstica. Incluye estudios vasculares de troncos supra aórticos, arterias cerebrales, troncos arteriales y venosos de extremidades y estudios de la impotencia. Ver figura 20.

²⁰ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 20 ECO DOPPLER VASCULAR PERIFÉRICO.



Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.3. ECO DOPPLER CARDIACO

²¹La técnica de Eco Doppler tiene la capacidad de localizar patrones de velocidad del flujo de sangre intracardiaca. Esto permite diagnosticar determinadas anomalías cardíacas. Trastornos como la derivación intracardiaca, regurgitación valvular y lesiones este noticas se pueden detectar y evaluar con este tipo de estudio. Ver figura 21.

Figura 21 ECO DOPPLER CARDIACO.



Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

²¹ Centro de diagnostico de medicina laser, argentina, centro de diagnostico y tratamiento ambulatorio.

4.3.1. ECO DOPPLER OBSTÉTRICO

²²El eco doppler obstétrico provee imágenes de un embrión o feto dentro del útero de una mujer, como así también del útero y los ovarios de la madre. Durante este estudio, el especialista puede evaluar el flujo sanguíneo en el cordón umbilical o en algunos casos puede evaluar el flujo sanguíneo en el feto o la placenta. Ver figura 22.

Figura 22 ECO DOPPLER OBSTÉTRICO.

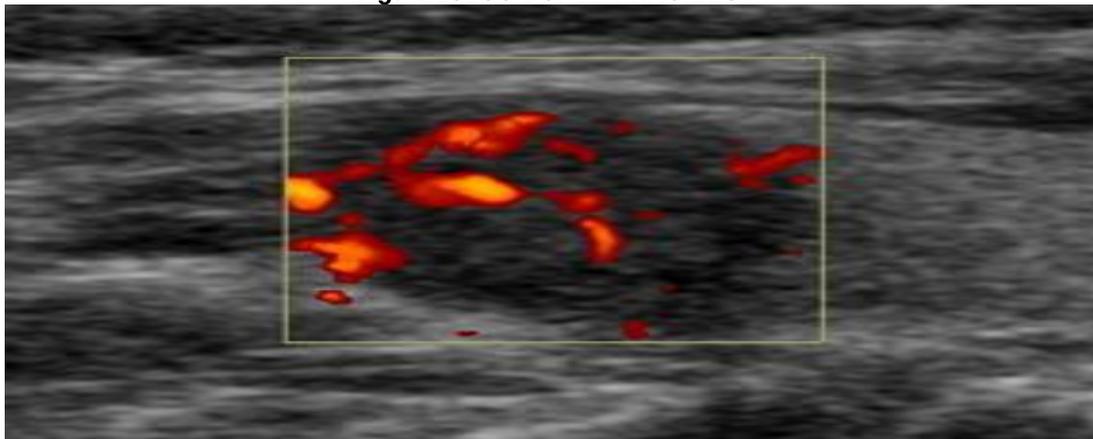


FUENTE: Dr. Raimundo Ripoll Espiau. 011 - Clínica Ripoll, S.L.L. experiencia en el control del embarazo, parto y post-parto.

4.3.2. ECO DOPPLER TIROIDES

²³Es una técnica promisoría porque permite establecer la vascularización del nódulo. Es una técnica que ha permitido penetrar en la intimidad de la estructura del tiroides. Ver figura 23

Figura 23 ECO DOPPLER TIROIDES.



²² Centro de diagnóstico de medicina láser, Argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

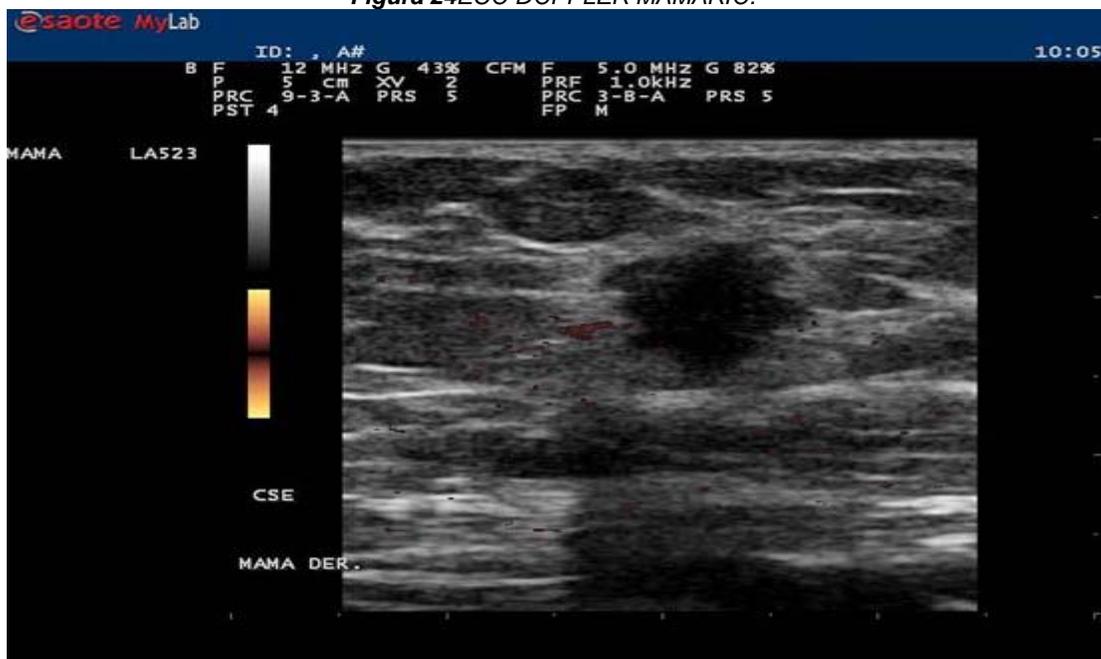
²³ Centro de diagnóstico de medicina láser, Argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.3.3. ECO DOPPLER MAMARIO

²⁴El uso principal del Eco Doppler Mamario en la actualidad es ayudar a diagnosticar las anomalías en el seno detectadas por un médico durante un examen físico (como un bulto o secreción del pezón sangrienta o espontánea y clara) y dar las características de anomalías potenciales observadas en una mamografía. Ver figura 24.

Figura 24 ECO DOPPLER MAMARIO.



Fuente: GRUPO HOSPITALARIO QUIRÓN.

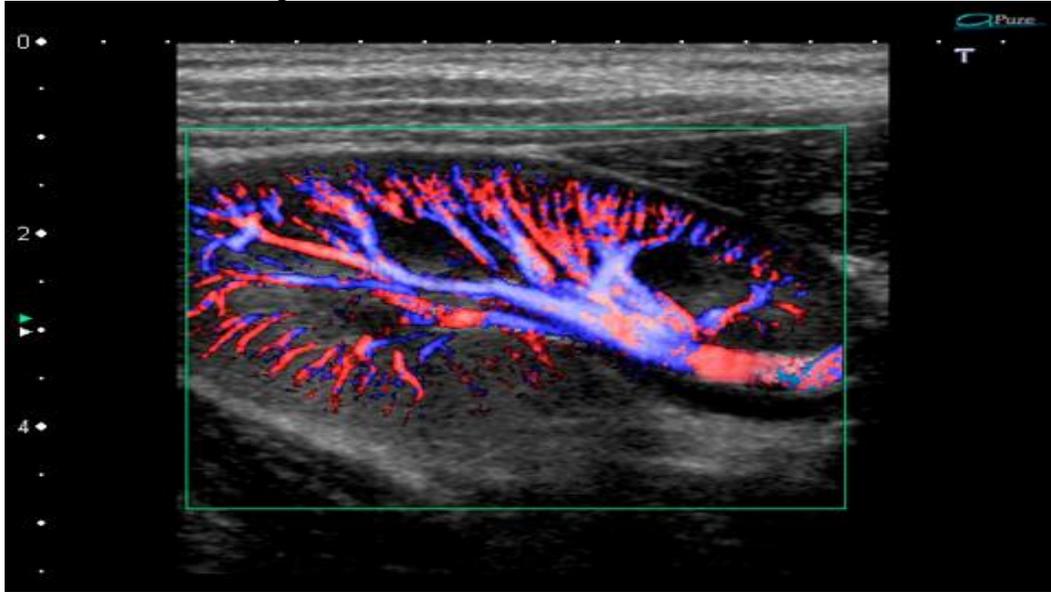
4.3.4. ECO DOPPLER RENAL Y TESTICULAR

²⁵La Ecografía-Doppler estudia los vasos sanguíneos y muestra obstrucciones vasculares por coágulos, estrecheces o bucles en los vasos, que puedan causar falta de riego sanguíneo a los tejidos; también permite calcular el grado de estenosis y el volumen y la velocidad del flujo sanguíneo en un punto determinado. Por lo tanto es útil para valorar si el paciente precisa tratamiento de sus lesiones vasculares y cuál es el más adecuado. Ver figura 25.

²⁴ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

²⁵ Centro de diagnóstico de medicina laser, argentina, centro de diagnóstico y tratamiento ambulatorio.

Figura 25 ECO DOPPLER RENAL Y TESTICULAR.



Fuente: DR. Hubertico Díaz Lazo Médico Radiólogo Médico Jefe Del Servicio De Ecografía Del Hospital Nacional Edgardo Regalito Martins.

4.4 PRINCIPIO DEL DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDOS

En el campo del diagnóstico por ultrasonidos debe hacerse la Diferencia Entre el diagnostico basado en el Método pulso- eco, con sus diversas posibilidades de presentar los Resultados del examen.

Cuando se usa el método pulso- eco, se introducen en el cuerpo cortos pulsos ultrasónicos a intervalos regulares de tiempo. Esos pulsos son parcialmente reflejados en las diversas fronteras de tejidos, en tal forma que regresan a la superficie en forma de ecos. La profundidad a que cada reflexión se produce se puede calcular conociendo la velocidad del sonido en el tejido examinado y el tiempo de recorrido del pulso ultrasónico. Desviaciones de la posición normal de una superficie reflectora, o la presencia de nuevas reflexiones adicionales, dan al médico la información válida para el diagnóstico. Al contrario de los exámenes por medio de los rayos x, un examen por ultrasonidos brinda en primera línea. Una información más amplia sobre a ubicación profunda de la superficie reflectora y no sobre los límites laterales; estos pueden ser asedados punto por punto a través de subsecuentes pruebas hechas desde el área de estudio. Si el tiempo de recorrido de los ecos emitidos por una superficie varía continuamente, significa que dicha superficie reflectora se encuentra en movimiento.

Los instrumentos para diagnostico diseñados en la base al efecto Doppler son, sin excepción, Aptos para comprobar Movimiento de Superficies reflectoras. No dan indicación sobre la profundidad a que se encuentra la superficie en el cuerpo sino solo si esa superficie se mueve o no y, si es el caso, el ritmo del movimiento. Estos instrumentos por lo tanto son apropiados para el examinar la actividad cardiaca. Su diseño y construcción son mucho más sencillos que los equipos basados en el principio de pulso-eco, pero su campo de aplicación es también mucho más limitado. Ambos sistemas usan transductores ultrasónicos cuya función es convertir las oscilaciones eléctricas generadas en el aparato, en las oscilaciones mecánicas necesarias para producir las ondas acústicas requeridas en el diagnóstico médico. Los mismos transductores transforman los ecos recibidos en magnitudes eléctricas adecuadas para ser procesadas seguidamente en los equipos. El funcionamiento de los transductores obedece el mismo principio físico; sin embargo existencial pequeñas diferencias en su construcción con el fin de satisfacer las exigencias del cada equipo.

4.4.1 TRANSDUCTORES.

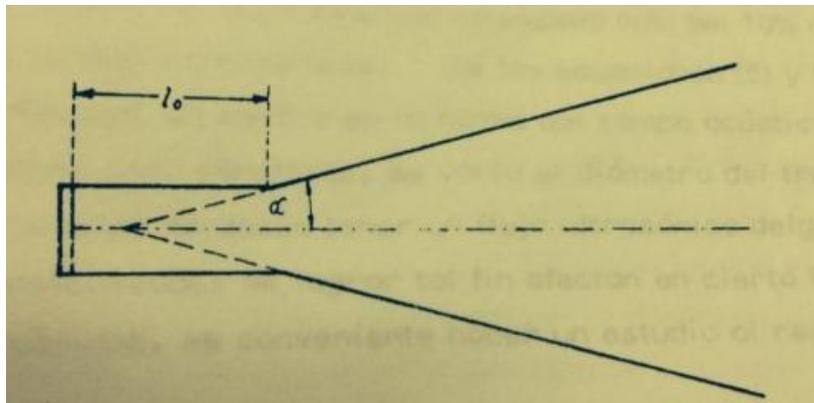
Utilizando el efecto piezo eléctrico, las oscilaciones eléctricas generadas en el instrumento son transformadas en oscilaciones mecánicas. Un disco delgado, fabricado con un material adecuado, variara su espesor cuando un voltaje se le aplique a través de los electrodos conectados en su superficie. Con un voltaje variable, el cambio de espesor ocurrirá con la misma frecuencia de voltaje aplicado; esto significa que una oscilación mecánica generada corresponde a una

oscilación de la fuente eléctrica. Para obtener máxima eficiencia, el espesor del disco debe “sintonizarse” a la frecuencia de oscilación usada. En otras palabras, para cada frecuencia debe usarse diferentes transductores para obtener diferentes frecuencias; estas, a su vez, dependen directamente del tipo de examen médico a efectuar.

El efecto piezo eléctrico es reversible. Variaciones en el espesor de lámina, causados por fuerzas externas, generan un voltaje en los electrodos factible de ser procesado electrónicamente. El efecto piezo eléctrico fue descubierto originalmente en el cuarzo; sin embargo actualmente se conoce en otros materiales que incluso brindan mayor eficiencia que el primero. Hoy en día la mayoría de los transductores piezo eléctricos son hechos con material cerámico.

Cuando un transductor del tipo descrito se coloca sobre un cuerpo y se excita eléctricamente, irradia ondas acústicas en una forma claramente definida como se muestra en la figura. El campo acústico se asemeja a los rayos luminosos de un reflector. Ver figura 26

Figura 26.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

La proporción del campo acústica directamente adyacente al transductor está definido por rayos paralelos. El largo de esta sección, l_0 , se define como la “longitud de campo cercano” y va a depender, por una parte, del diámetro del disco d y por otra, de la longitud de onda λ . La relación se expresa por medio de la ecuación.

$$l_0 = 0.25 \frac{d^2}{\lambda}$$

Sin embargo, esta relación es estrictamente aplicable solo cuando la superficie total del transductor entra en contacto acústico con el cuerpo a examinar. Dentro

del campo cercano, la amplitud de la onda acústica está sujeta a considerables fluctuaciones locales dada la presencia de fenómenos de interferencia. El Angulo de abertura del “campo lejano”, el cual es adyacente al cercano, depende también del diámetro del disco y la longitud de onda; la relación es

$$\sin \alpha = 1.08 \frac{\lambda}{d}$$

De acuerdo a esta expresión. El límite lateral del campo lejano está dado por aquellas ondas acústicas cuya amplitud no exceda más del 10% de la amplitud de las ondas acústicas centrales. De las ecuaciones se nota que es posible efectuar un cambio en la forma del campo acústico si, manteniendo la longitud de onda constante, se varía el diámetro del transductor. Para ciertas aplicaciones se desea tener un flujo ultrasónico delgado. Dado que las diversas posibilidades de lograr tan fin afectan en cierta forma los principios físicos básicos, es conveniente hacer un estudio al respecto.

LA figura 27 muestra el efecto en un flujo ultrasónico en variar el diámetro del transductor manteniendo constantemente la longitud de onda. Con un disco de menor diámetro se reduce la sección transversal del haz ultrasónico en el campo cercano; sin embargo, la longitud del campo cercano disminuye y el Angulo de abertura aumenta. Como resultado, la sección transversal del flujo emitido por el disco pequeño, luego de una determinada distancia del punto emisor, puede llegar a ser mayor que la del flujo emitido por un disco de mayor diámetro. Se ve pues que de esta manera no se logra el propósito deseado. Ver figura 27.

Figura 27.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

La única solución posible sería reducir ambos: el diámetro del disco y la longitud de onda. Sin embargo, ello solo es posible teóricamente ya que, como menciona en párrafos anteriores, altas frecuencias tienen la desventaja de poseer muy poca capacidad de penetración; el valor máximo de frecuencia utilizable se alcanza rápidamente. Una sugerencia alternativa consiste en controlar la sección transversal del flujo por medio de una abertura de diámetro pequeño. La abertura permitirá solo el paso de un delgado haz ultrasónico. Con tal consideración, no se le presta atención al hecho de que el flujo, luego de pasar por la abertura, va a tener las mismas características que el flujo emitido por un transductor con un disco de diámetro igual al de la abertura. En este caso, no se puede hacer una comparación entre la acústica y la óptica debido a que ciertos efectos de difracción alteran la forma del haz. Tales efectos se producen por el hecho de que la longitud de onda acústica es relativamente grande al compararse con el diámetro de la abertura. En el caso de la luz, Este efecto está ausente puesto que, la más pequeña abertura, tiene un diámetro que excede el tamaño de la longitud de onda luminosa por varias potencias de diez.

Otra posibilidad usada ocasionalmente, aunque sus resultados no responden al esperado, es el uso de los lentes acústicos. Puesto que las ondas acústicas obedecen las mismas leyes de refracción que las ondas ópticas, se pueden diseñar lentes se ven anulados en gran parte por fenómenos de difracción dada la desfavorable proporción entre diámetro de los lentes y la longitud de onda. Además, cuando se trabaja con pulsos excitatorios, los fenómenos de interferencia necesarios para la formación de un foco no pueden ser obtenidos en el mismo grado que cuando se operan con ondas continuas. Mediciones efectuadas en relación con el comportamiento de lentes acústicos ofrecen los siguientes resultados:

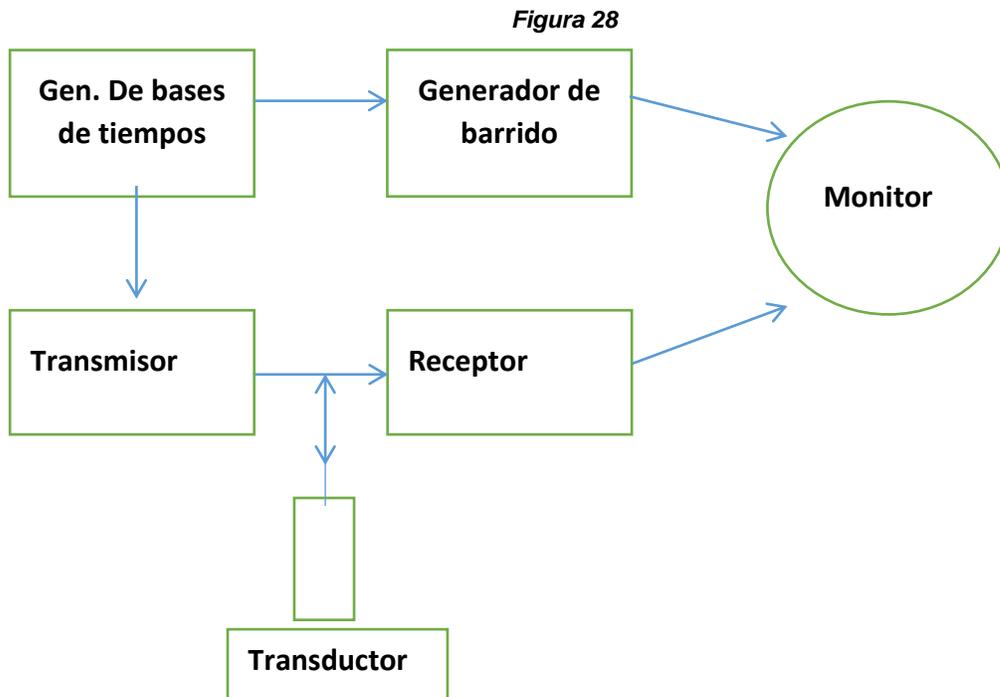
1. Un lente es efectivo solo si su distancia focal es menor longitud del campo cercano del transductor.
2. la contracción de un haz ultrasónico obtenible con la ayuda de un lente acústico, en el plano final, está limitada entre un 30% y un 50% de uno no enfocado.
3. la divergencia de un haz enfocada, detrás del foco, es mayor que la divergencia de un haz no enfocado.

De lo anterior se deduce pues que la obtención de un haz largo con sección transversal pequeña conlleva varias dificultades. Por lo tanto, hay que aceptar el hecho de que el flujo ultrasónico usado en diagnósticos médicos tiene una sección transversal dada que no es pequeña como se desea, este aspecto debe ser considerado a la hora de tomar una decisión en el diagnóstico.

4.5. INSTRUMENTOS USADOS EN EL MÉTODO PULSO –ECO

En su forma más simple, estos equipos están compuestos de cuatro sub unidades que son: UN TRANSMISOR encargado de generar los pulsos eléctricos necesarios que posteriormente serán convertidos por el transductor en oscilaciones mecánicas. UN RECEPTOR, el cual, luego de recibir del transductor los ecos ultrasónicos transformados en señales de voltaje, los amplifica cuanto sea necesario. Las señales pueden ser presentadas en diversas formas (imagen A o B). UN GENERADOR DE BARRIDO se encarga de controlar el tiempo de barrido en el tubo de rayos catódicos y de determinar el ámbito de medición del aparato. Finalmente, UN GENERADOR DE BASE DE TIEMPOS sincroniza el transmisor con el generador de barrido para que se produzca una imagen estable en la pantalla.

En la figura N° 28 se muestra el diagrama de bloques de semejante instrumento. Refinamientos eléctricos adicionales son perfectamente posibles y algunos de ellos. Estos equipos ultrasónicos más costosos poseen unos cuantos de ellos. Estos adicionales facilitan la evaluación de los resultados pero no tienen influencia en la función principal del aparato.



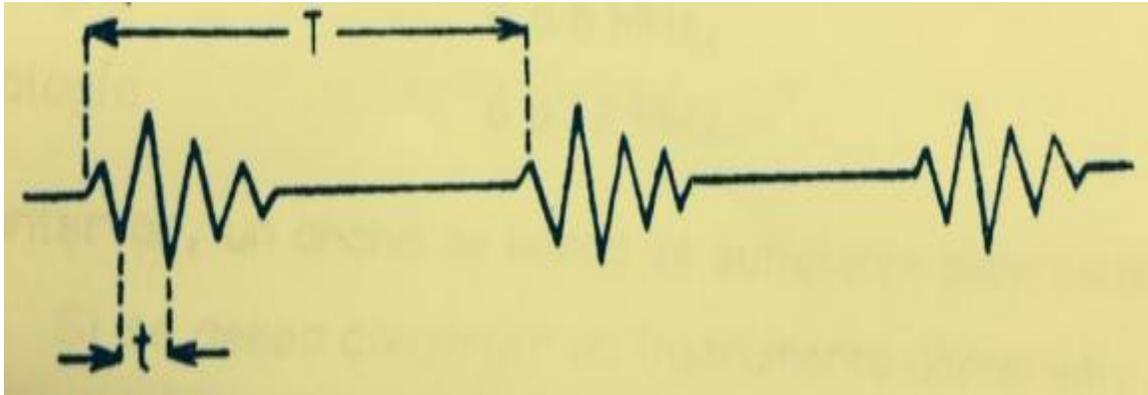
Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

4.5.1. EL TRANSMISOR

El transmisor genera pulsos eléctricos a intervalos regulares de tiempo. El número de pulsos por segundo, definido como la frecuencia de “repetición de pulso”, no

debe confundirse con la frecuencia ultrasónica usada en el examen. En la figura n° 11 se representa esquemáticamente la secuencia de tiempo que el proceso encierra. La frecuencia de repetición del pulso se representa por T y la frecuencia ultrasónica de examen por t. para mejor visualización, en la figura mencionada no se dibujaban ambos tiempos en la proporción correcta. En la práctica la relación T: t en equipos ultrasónicos es aproximadamente 1:1000. Ver figura 29.

Figura 29



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

La frecuencia de repetición del pulso no debe ser demasiada alta; es importante que todos los ecos de un pulso sean emitidos. Si no se toma esta precaución, resultara sumamente difícil hacer una evaluación de los resultados obtenidos, ya que, la presencia de “ecos fantasmas” interfiere la lectura. Dado que la frecuencia de una repetición afecta a la brillantez de la Imagen en la pantalla del tubo catódico, es usualmente esta es controlada automáticamente en tal forma que la imagen permanezca con una brillantez constante a pesar de los cambios del ámbito de medición. No existe una interacción inmediata entre la frecuencia de recepción y la sensibilidad del instrumento ultrasónico.

4.5.2. El receptor, Gama de frecuencia

La función del receptor es ampliar la señal de voltaje procedente del transductor o un valor apropiado para la presentación de resultados en el tubo de rayos catódicos. El traductor debe ser capaz de trabajar en todo el amplio ámbito de frecuencias usadas en diagnósticos médicos. Si el cambio de frecuencia a hacerse no sobrepasa una relación de 1:4 a 1:6, se puede usar un receptor de banda ancha. Para cambios mayores de frecuencia se es recomendable usar un conmutador del ámbito ya que la construcción de receptores con ancho de banda muy grandes conlleva a ciertas desventajas. Con base a la experiencia, para los diversos métodos de exámenes médicos rigen las siguientes gamas de frecuencia.

Ecoencefalografía 1 a 4 MHz

Ginecología 4 a 6 MHz

De acuerdo a lo anterior un ancho de banda es suficiente para cada una de las aplicaciones. Si se desea construir un instrumento universal, es necesario entonces un conmutador seleccionador de frecuencias.

4.5.3. Receptor Amplificación.

Normalmente, la amplificación de un receptor es regulable en forma continua; de esa forma, es posible ajustar exactamente la sensibilidad del instrumento de acuerdo a la exigencia del examen. En la mayoría de los equipos modernos el control de amplificación esta calibrado en decibelios db. Al respecto, debe observarse que tal graduación solo da cantidades Relativas y no ofrece información sobre los valores absolutos de amplificación y sensibilidad del aparato. Por lo tanto, se comete un error si se asume que la sensibilidad de dos equipos, comparados entre si es lo mismo porque el control de decibelios se ajusta en el mismo valor. Todo lo que se puede decir con certeza es que, la sensibilidad y la amplificación de los instrumentos pueden ser alteradas en valores idénticos, cuando se haga ajustes idénticos en los controles de ambos aparatos.

4.5.4 Receptor, Supresión.

Las señales de ecos muy pequeñas son, por lo general, sin ningún significado para el diagnóstico médico. Con el fin de obtener una imagen clara y de fácil interpretación se desea eliminar esos ecos. El circuito electrónico capaz de realizar esa función es el receptor supresor el cual puede ser ajustado normalmente diferentes valores. Debe tomarse extremo cuidado con su regula el control de supresión ya que, con el valor muy alto, existe el peligro de eliminar señales importantes para el diagnóstico.

Comúnmente se usan dos sistemas para el control de la supresión. Uno otro elimina los pequeños ecos del desplazamiento en la pantalla sin influir en los ecos de mayor tamaño. Las instrucciones de operación que acompañan a cada equipo indican el tipo de control usado.

4.5.5. Receptor. Otros controles.

Además de los controles de atenuación y supresión, equipos más sofisticados incorporan otros tipos de controles con el fin de aumentar la claridad en la presentación de los resultados del examen. En la mayoría de los casos los controles adicionales se basan en un filtro variable y en un control de compensación de profundidad de campo. El filtro tiene prácticamente influencia nula en la presentación de la imagen A. su uso fundamental es ajustar la presentación del trazo de ecos a los requisitos individuales de un examen. Con valores muy altos de filtros se obtiene un desmejoramiento en la capacidad de

resolución del aparato; esto significa nuevamente que el filtro debe adaptarse a las condiciones que el objeto es un estudio presente.

Compensación de profundidad de campo significa ampliación dependiente del tiempo recorrido. Debe compensar la atenuación acústica que se produzca en el tejido, en una forma tal que, las señales recibidas por las superficies reflectoras sean independientes de la distancia dentro de un cierto ámbito. Por lo general es imposible obtener una compensación completa. Para la correcta graduación de la compensación de profundidad de campo debe consultarse el manual de instrucciones de cada equipo. No es posible indicar reglas generales debido a las diferencias existentes y la dependencia de las condiciones que varían en cada aplicación.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para realizar este protocolo de calibración utilizaremos un Multi-Purpose Multi-Tissue Ultrasound Phantom modelo 040 GSE con el cual se tomarán todas las medidas necesarias para compararlas con un margen de error y así certificar que el ecógrafo está en un buen estado, los parámetros que se tendrán en cuenta son:

- Uniformidad
- Medición en campo cercano
- Distancia vertical
- Distancia horizontal
- Resolución axial y lateral
- Cilindros anicónicos de paso
- Objetivos de escala de grises

Dichos parámetros se realizarán con los transductores que funcionan como un generador de sonido (como un amplificador), como detector (como un micrófono). Cuando el transductor se presiona contra la piel, le dirige al cuerpo ondas de sonido inaudible de alta frecuencia. El transductor registra la fuerza y las características de las ondas de los ecos de los líquidos y tejidos del cuerpo. La computadora inmediatamente mide y muestra estos ecos y crea una imagen en tiempo real en el monitor. Los transductores que se utilizaran para este proyecto serán transductor convex de 3.7 mhz y lineal de 7.5 mhz.

El modelo Phantom CIRS 040GSE incluye los objetivos de la escala de grises, masas anicónicas escalonadas y objetivos de elasticidad. El Phantom está diseñado para satisfacer los desafíos del control de calidad de la ecografía. La atenuación única de doble fondo del gel permite la evaluación de los transductores que van desde 2 MHz - 15 MHz. Permite la evaluación de todas las configuraciones del transductor: lineales, convexos y endocavitarios.

Tabla 1 Especificaciones técnicas del simulador phantom.

Cubierta del phantom	
Material	ABS
Dimensiones externas	17.8 x 12.7 x 20.3 cm
Superficie de exploración	
Material	Lamina de Saran
Dimensiones	14 x 9 cm
Material de referencia uno	
Material	Zerdine
Velocidad del sonido	1540 m/s \pm 10 m/s
Coeficiente de atenuación	0,5 dB / cm-MHz y 0,07 dB / cm-MHz
Otros	Compatible con armónicos
Material de referencia uno	
Material	Zerdine
Velocidad del sonido	1540 m/s \pm 10 m/s
Coeficiente de atenuación	0,7 dB / cm-MHz
Otros	Compatible con armónicos
Objetivos de alambre	
Material	Nylon monofilamento
Grupo de objetivos cercanos	
Serie de objetivos:	5
Diámetro del alambre:	100 micrones
Rango de profundidad:	1 a 5 mm
Distancia entre los objetivos:	1 mm
Grupo de distancia horizontal:	
Número de grupos:	2
Diámetro del alambre:	100 micrones
Profundidad:	4 y 9 cm
Serie de objetivos:	4 y 7 respectivamente.
Espaciado:	10 mm y 20 respectivamente.
Grupos de resolución axial-lateral:	
Número de grupos:	1 y 2
Diámetro del alambre:	80 micras
Profundidades:	3 y 6,5 cm
Axial y lateral separación:	4, 3, 2, 1 0,5 y 0,25 mm,
Número de grupos:	3
Diámetro del alambre:	80 micras
Profundidad:	10,5 cm
Axial de separación:	4, 3, 2, 1, y de 0,5 mm
Separación lateral:	4, 3, 2, 1, y de 0,5 mm

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Tabla 2 Masas quísticas ubicación y tamaño.

Diámetro (mm)		1.3	2.0	3.0	4.5	6.7	10.0
Profundidad (cm)	1.5	x	X	X	X	X	-
	4.5	X	X	X	X	X	-
	7	-	X	X	X	X	X
	10	-	X	X	X	X	X
	13	-	X	X	X	X	X
	16	-	x	x	x	x	X

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Tabla 3. Objetivos de escala de grises.

Contraste, dB		-9	-6	-3	3	6	15
Profundidad y diámetro	3 cm, ø 8 mm	X	X	X	X	X	X
	11.5 cm, ø 10mm	-	X	X	X	X	X

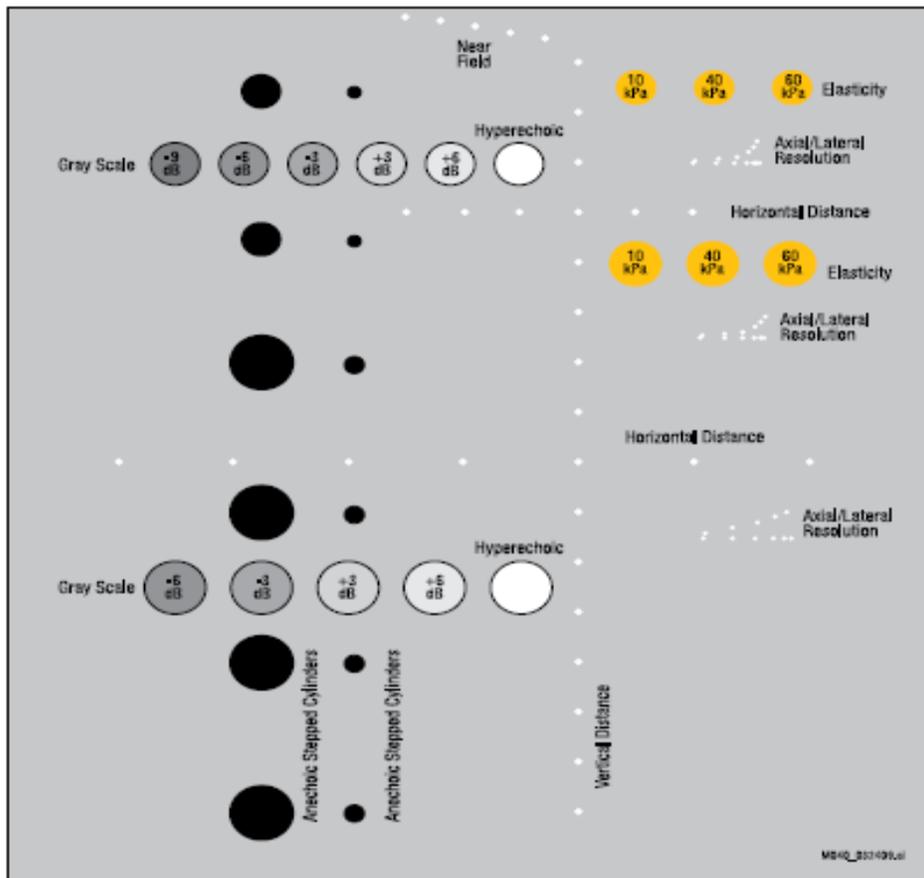
Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Tabla 4. Objetivos de elasticidad.

Valor de elasticidad, kPa		10	40	60
Profundidad y diámetro	1.5 cm, ø 6 mm	X	X	X
	5 cm, ø 8 mm	X	X	X

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Figura 30. Composición del phantom.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

5.1. PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

A. Configuración del sistema para cada medición:

La configuración del sistema puede tener un impacto dramático en los resultados obtenidos de las mediciones de control de calidad. Usted debe establecer y registrar una configuración del sistema que se debe utilizar para pruebas de control. Estos mismos ajustes se deben utilizar cada vez que se realiza la prueba. Si no es así, las conclusiones pueden no ser válidas.

B. Mediciones de referencia:

El primer conjunto de medidas tomadas serán las mediciones de referencia para ese sistema. Registrar los ajustes del sistema utilizado para la adquisición de cada medición, junto con los resultados de la medición. En análisis posteriores, se refieren a los resultados de referencia para determinar si los sistemas de ultrasonido se encuentran en un nivel inaceptable.

C. Desviación permitida a partir de mediciones de referencia:

Las diferencias entre que las mediciones de referencia originales y las posteriores mediciones deben ser calculadas y registradas. En algún momento, la diferencia será lo suficientemente grande para que se requiera alguna acción. Cada instalación tiene que determinar el nivel de acción para cada prueba.

5.1.1. UNIFORMIDAD

La uniformidad es definida como la capacidad de la máquina para mostrar los ecos de la misma magnitud y profundidad con igual intensidad en la pantalla. Esta es una buena prueba para asegurar que todos los cristales en el transductor están funcionando.

Procedimientos de prueba: uniformidad

A. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.

B. Posicionar el transductor sobre una superficie de exploración en una región con un número mínimo de objetivos.

C. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.

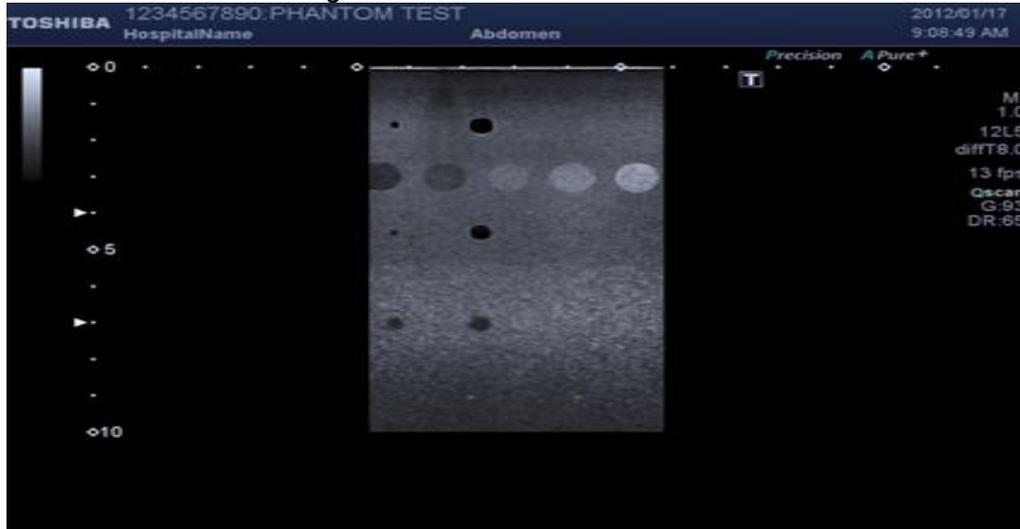
D. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.

E. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.

F. Observar el aspecto general del Phantom. Tenga en cuenta si todas las regiones a la misma profundidad se muestran con la misma intensidad en la imagen.

G. Anotar las observaciones. Ver figura 31

Figura 31 Test De Simulador Phantom.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

5.1.2. CAMPO CERCANO

El grupo de campo cercano evalúa la distancia de la cara del transductor a la región de eco de identificación más cercana. Esta región, es una zona donde no se obtiene información útil, que comúnmente se conoce como la zona muerta, distancia ring-Down o la resolución de campo cercano. La zona muerta se debe a que los sistemas de ultrasonido no pueden enviar datos y recibe de manera simultánea. En el instrumento disminuye a medida que la frecuencia es mayor. Un cambio en el sistema de zona muerta es indicativo de un problema con el transductor, el sistema de pulsos o ambos. El grupo de campo cercano de campo se compone en paralelo, 100 micrones de diámetro, nylon, hilos de monofilamento separados 6 mm horizontalmente de centro a centro (Figura 32). La distancia vertical desde el centro de cada alambre en el borde superior de los rangos de la superficie de exploración es de 5 mm a 1 mm en incrementos de 1 mm.

Figura 32 Procedimientos de prueba: grupo de campo cercano

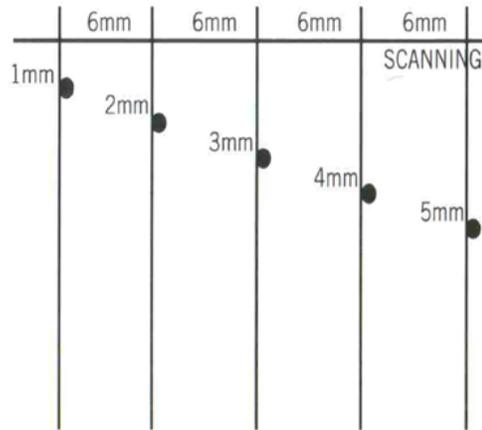


Figure 1 - Near Field Target
Wire Diameter 0.1 mm



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

- A. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.
- B. Coloque el transductor encima del objetivo del campo cercano y perpendicular a los alambres.
- C. Ajustar la configuración del instrumento para maximizar la resolución en el campo cercano. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.
- D. Congelar la imagen mientras que los objetivos de campo cercano se muestran claramente.
- E. Contar cuántos cables de los objetivos de campo cercano se puede ver. Restando este número del número total de objetivos ofrece la medición de la zona muerta.

Por ejemplo: número

Total de objetivos en el grupo = 5

Número de objetivos en realidad visto = 3

Distancia zona muerta = 5 - 3 = 2 m

F. Registrar esta distancia y comparar con las mediciones de referencia.

5.1.3. GRUPO DE DISTANCIA VERTICAL

El grupo de distancia vertical es útil para muchas medidas diferentes. Este grupo evalúa la profundidad de penetración, perfil de la viga, el ancho respuesta lateral, la calibración de distancia vertical y la zona central de un sistema de imágenes. Un plano vertical es un plano perpendicular al plano de la membrana de exploración y perpendicular a los alambres de destino.

5.1.4. PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN

La profundidad de penetración, también llamada profundidad máxima de visualización o sensibilidad, es la mayor distancia en el espectro de las señales de eco debido a los dispersores dentro del material limitante de fondo que imita que se puede detectar en la pantalla. La profundidad de penetración está determinada por la frecuencia del transductor, la atenuación del medio que se va a examinar y la configuración del sistema.

Procedimientos de pruebas: profundidad de penetración

A. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.

B. Coloque el transductor encima del objetivo al plano de objetivos verticales.

C. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.

D. Alinear la sonda para que todos los objetivos verticales se muestran en su nivel de intensidad máxima.

E. Mientras explorando activamente, observar donde los ecos de retro dispersión en el material de referencia desaparecen. Tenga cuidado de no confundir el ruido electrónico con los ecos de fondo de retro dispersión. El ruido electrónico se moverá, pero el eco retro dispersado permanecerá estacionario mientras se mantiene el transductor en una posición fija.

F. Congelar la imagen

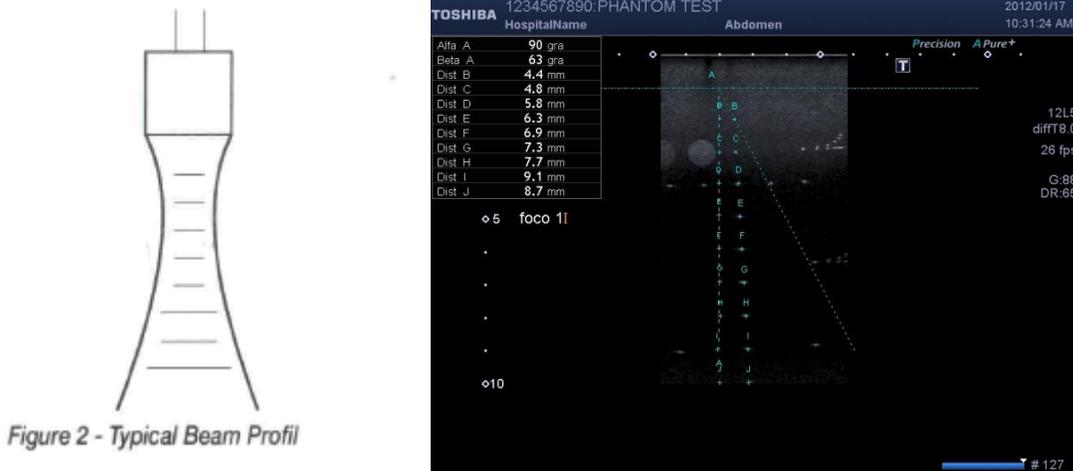
G. Con calibradores electrónicos medir la distancia entre la superficie del escáner y los últimos ecos de identificación debido a la dispersión. NOTA: por lo general los cables se mantienen visibles a pesar de los ecos de retro dispersión no. Recuerde para medir la distancia a los ecos dispersos, el hilo pasado no sea visible.

H. Registrar la distancia en una hoja de registro y comparar con la profundidad de referencia.

5.1.5. PERFIL DEL HAZ, LA ZONA FOCAL Y RESPUESTA LATERAL

El perfil del haz es la forma del haz de ultrasonidos. Un perfil típico. Ver figura 33

Figura 33 Perfil típico del haz de ultrasonido.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

a estrecha región en el perfil del haz es un indicador del punto focal. Por convención, la región que rodea el punto focal con intensidad en 3 dB de máxima es la zona focal. Las mejores imágenes se obtienen al mismo tiempo dentro de la zona focal. El grupo objetivo de cable vertical es útil para determinar el perfil del haz y la zona central de un sistema.

Procedimientos de pruebas: Perfil del haz, la zona focal y respuesta lateral

A. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.

B. Coloque el transductor encima del objetivo al plano de objetivos verticales.

C. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.

D. Alinear la sonda para que todos los objetivos verticales se muestran en su nivel de intensidad máxima.

E. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.

F. Algunos de los objetivos aparecen como breves líneas horizontales en lugar de puntos de la imagen congelada.

G. Medir la longitud horizontal de los objetivos. Estas medidas representan la anchura lateral de la respuesta del sistema a las diferentes profundidades y la configuración. La longitud mínima es indicativa de la ubicación del punto focal.

H. Si una curva suave que se dibuja para unir los bordes de los objetivos, el perfil del haz es de fácil discernible.

I. si se utiliza un transductor de focos variables, repita el procedimiento anterior para varias zonas focales diferentes.

J. Registre el punto focal y guardar una copia en papel.

5.1.6. CALIBRACIÓN DE LA DISTANCIA VERTICAL

La distancia vertical se define como la distancia a lo largo del haz.

Procedimientos de pruebas: distancia vertical

A. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.

B. Posicionar el transductor sobre una superficie de exploración en una región con un número mínimo de objetivos.

C. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.

D. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.

E. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.

F. Medir las distancias entre los dos cables a una profundidad variable o alinear los ecos de los marcadores de la pantalla para la comparación.

G. Registrar esas medidas.

H. Comparar esas mediciones de base.

5.1.7. GRUPO DE DISTANCIA HORIZONTAL

Este grupo se utiliza para determinar la exactitud de las mediciones realizadas perpendicularmente al eje del haz y es fundamental por las mismas razones que las mediciones de distancia vertical. Hay dos grupos de objetivos en el plano horizontal. Grupo de 4 cm de profundidad, contiene 4 hilos con una separación de 10 mm y 20 mm. El grupo de 9 cm de profundidad tiene 20 mm de distancia entre cada uno de los 7 hilos. Consulte el diagrama de destino conectados al phantom.

Procedimientos de pruebas: distancias horizontales

1. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.
2. Posicionar el transductor sobre un plano vertical.
3. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.
4. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.
5. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.
6. Observe la apariencia general de cada objetivo. Note si usted es capaz de ver cada una de las masas.
7. Para un análisis más detallado se puede realizar mediante la medición de la anchura y altura de cada masa.
8. Registrar sus observaciones. Ver figura 34.

Figura 34 Resolución de axial y lateral



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

5.1.8. GRUPO DE RESOLUCIÓN AXIAL / LATERAL

La resolución axial se define como la capacidad de un sistema de ultrasonido para resolver objetos muy próximos a lo largo del eje del haz. En otras palabras, qué tan cerca pueden estar dos objetos a lo largo del eje del haz y aun así ser detectados como dos objetos distintos. La resolución axial es proporcional a la longitud del pulso transmitido por ultrasonido del sistema o la duración del pulso.

La resolución lateral es similar a la resolución axial excepto a lo concerniente a la resolución perpendicular del haz axial. La resolución lateral va a mejorar con un estrechamiento de la anchura del haz de ultrasonido. Sin embargo, dentro de la zona focal, la resolución lateral puede ser mejor.

Este modelo tiene tres combinaciones de grupos de objetivos de resolución axial y lateral. Los dos primeros grupos, con una profundidad de 3 cm y 6.5 cm, son designadas para transductores de frecuencias de 5 MHz y mayores. Estos consisten en 13 alambres de nylon paralelos de 80 micrones de diámetro. En la figura 12 están nombrados del A1a A7 para acceder a la resolución lateral y de B1a B6 para acceder a la resolución axial. La tabla 5 muestra cuales alambres se usa para las diferentes resoluciones. Ver figura 35

Figura 35 Resolución combinada axial y lateral

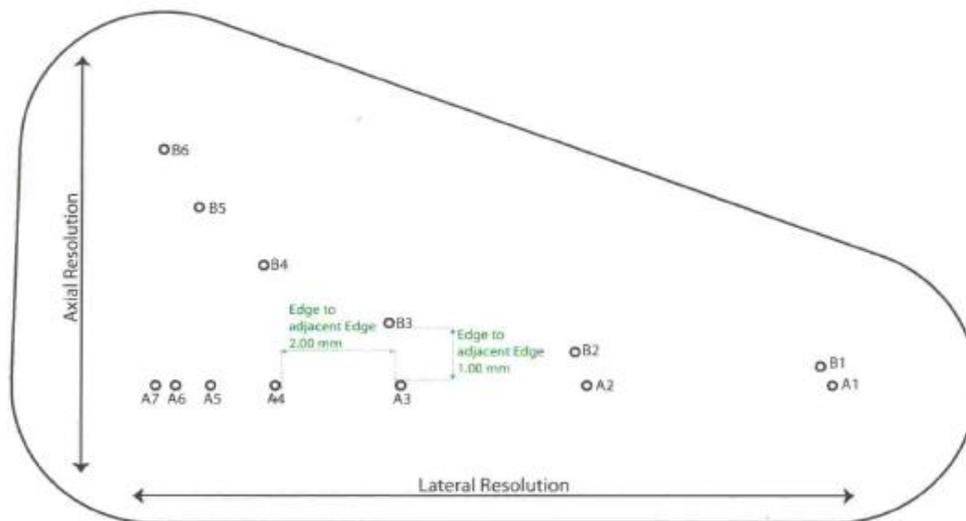


Figure 3 - Combined Axial/Lateral Resolution Targets at 3 and 6.5 cm depth

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Tabla 5 Resolución axial.

		Targets					
		A1-B1	A2-B2	A3-B3	A4-B-4	A5-B5	A6-B6
Axial Resolution (mm)		0.25	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
		Targets					
		A1-A2	A2-A3	A3-A4	A4-A5	A5-A6	A6-A7
Lateral Resolution (mm)		4.00	3.0	2.0	1.0	0.5	0.25

Table 4 - Assessing Distance Resolution

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

El tercer grupo de objetivos está localizado a 11.5 cm de profundidad para evaluar transductores baja frecuencia. Consiste en 11 alambres de nylon de 80 micrones de diámetro. En la figura los objetivos se nombran así; C1 a C6 para realizar la medición de la resolución lateral y D1 a D5 para acceder a la resolución axial. La tabla 5 muestra que alambre es usada para determinada distancia de resolución.

Tabla 6. Resolución lateral.

		Targets				
		C1-D1	C2-D2	C3-D3	C4-D4	C5-D5
Axial Resolution (mm)		0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
		Targets				
		C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5	C5-C6
Lateral Resolution (mm)		4.0	3.0	2.0	1.0	0.5

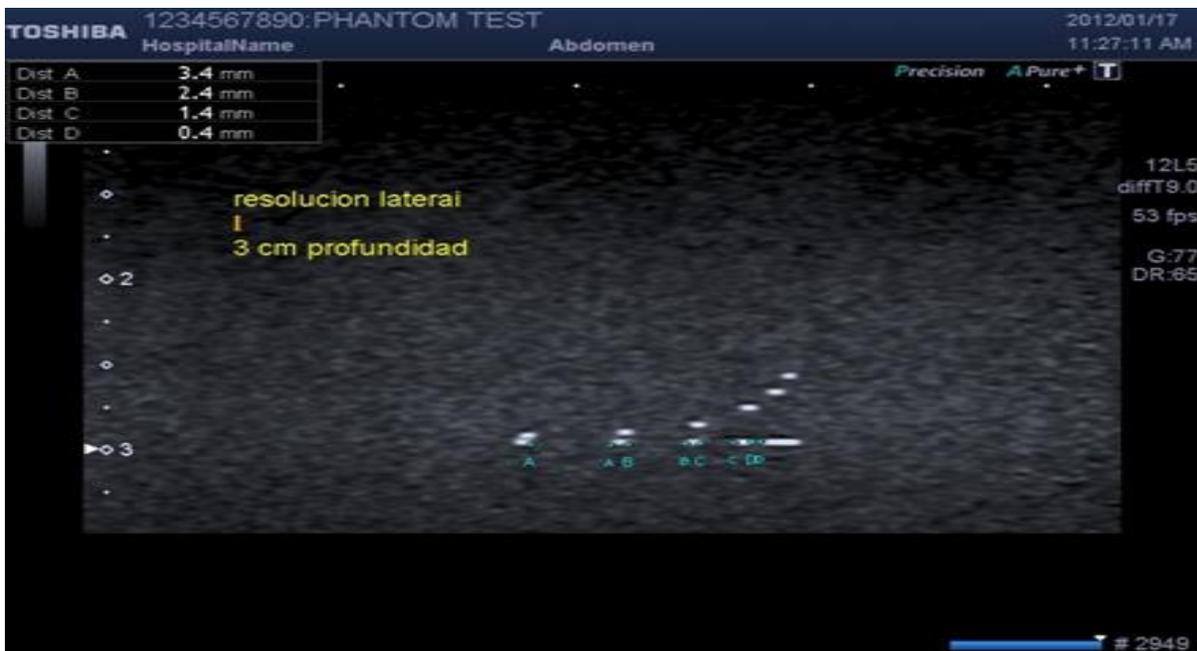
Table 5 - Assessing Distance Resolution

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Procedimientos de pruebas: resolución lateral o axial

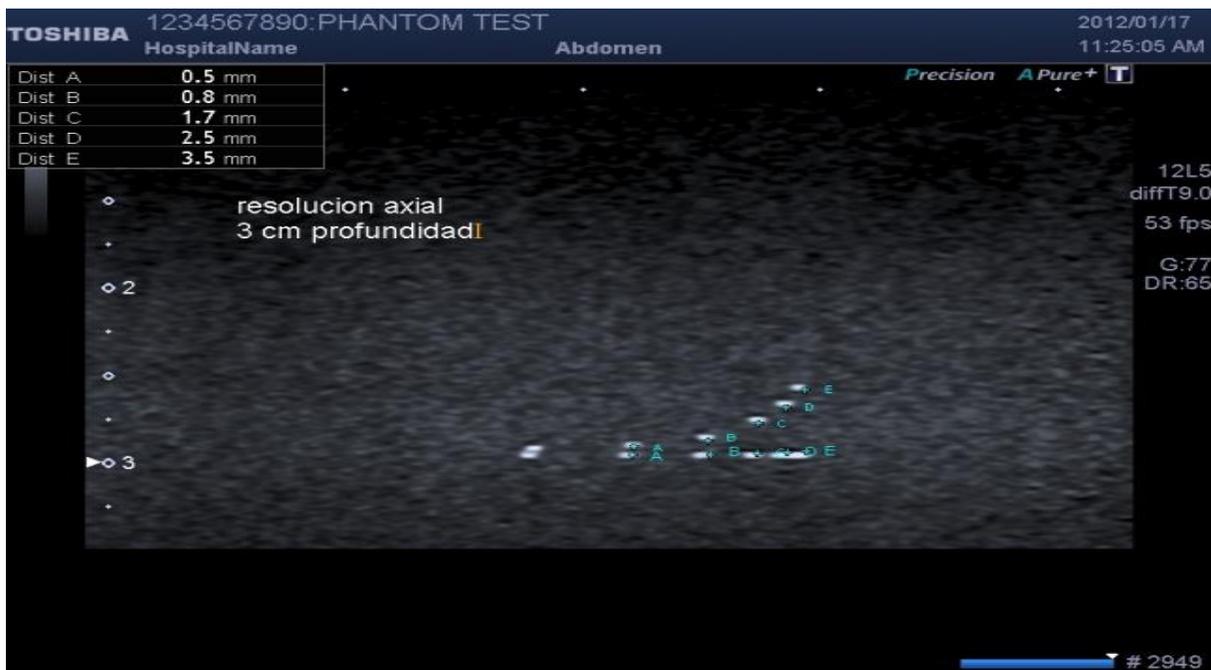
1. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.
2. Posicionar el transductor sobre los objetivos de resolución axial en un plano vertical.
3. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.
4. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.
5. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.
6. examinar la imagen para determinar el último par de cables que se distinguen como dos entidades separadas. Si el último par de cables a resolver está separada por una distancia de 1 mm a registrar la resolución axial como de "entre 0,5 mm y 1,0 mm". Ver figura 36 y figura 37

Figura 36. Resolución axial.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Figura 37



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

5.1.9. CILINDROS ANE CÓNICOS DE PASO

Las máquinas tienen una tendencia a representar estructuras pequeñas de bajo contraste con bordes lisos e irregulares, esto se conoce como relleno, que está deseoso de que estos efectos sean mínimos.

Este modelo cuenta con 12 cilindros anecoicos paso a diferentes profundidades con multiplano. Este diseño proporciona un mejor rango de medidas para la evaluación de la percepción de vacío y la respuesta del sistema de pequeños quistes en los siguientes diámetros: 1,3, 2, 3, 4.5, 6.7 y 10 mm en las profundidades siguientes: 1.5, 4.5, 10, 13 y 16 cm.

Por diseño, la relación del área de sección transversal de dos pasos adyacentes se ha fijado en 1,5. En otras palabras, la relación entre el área de sección transversal de 2,00 cm de diámetro de masa se encuentra dividida por el área de sección transversal de la masa de diámetro de 1,33 la siguiente es 1,49. Esta característica proporciona incrementos uniformes para la evaluación de la respuesta del sistema de pequeños quistes.

Los cilindros de paso anecoico están dispuestos en pares paralelos y con 180 grados entre sí permitiendo que todos los diámetros en el fondo de 0,5 dB, así como el fondo de 0.7 dB puedan estar disponibles.

Para minimizar los efectos de sombra y mejorar el fondo de los objetivos, todos tienen una atenuación de 0,5 dB. Ver figura 38 y 39.

Figura 38. Efectos de sombra y mejoras.

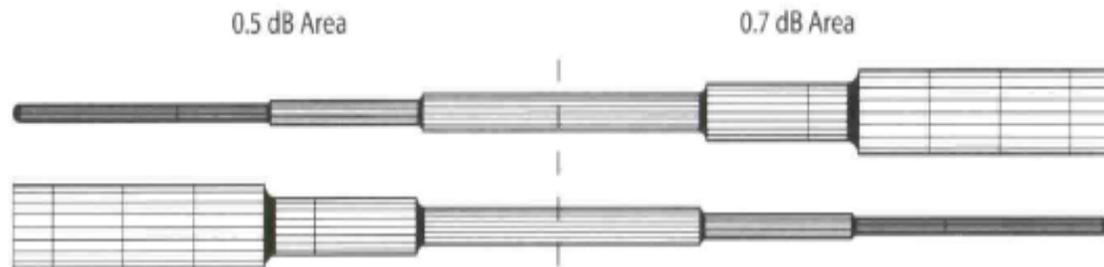


Figure 5 - Top View of the Anechoic Stepped Cylinders Arrangement

Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Figura 39 Test de phantom.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

Procedimientos de pruebas: cilindros de paso anecoicos

1. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.

2. Posicionar el transductor sobre una superficie de exploración en la región de interés, perpendicular a los alambres. Se debe estar sobre la imagen de sección transversal circular de los cilindros.
3. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.
4. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.
5. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.
6. Observe la apariencia general de cada objetivo. Note si usted es capaz de ver cada una de las masas y si hay relleno.
7. Para un análisis más detallado se puede realizar mediante la medición de la anchura y altura de cada masa.
8. Registrar sus observaciones.

5.2. OBJETIVOS DE ESCALA DE GRISES.

En este modelo la sensibilidad del contraste se evalúa con dos grupos de escalas de grises. El primer grupo, a una profundidad de 3 cm, está diseñado para sondas de 5 MHz y frecuencias superiores para los valores de bajo contraste entre -9 dB hasta > 15 dB. El segundo grupo a una profundidad de 11,5 cm de profundidad para proporcionar una escala de bajo contraste de -6 dB hasta > 15 dB.

Procedimientos de pruebas: objetivos de la escala de grises

1. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.
2. Posicionar el transductor sobre una superficie de exploración en la región de interés, perpendicular a los alambres.
3. Ajustar la configuración del instrumento con una técnica normal de hígado. Registrar estos parámetros para su uso en pruebas posteriores.
4. Alinear la sonda de manera que los objetivos se maximicen.
5. Congelar la imagen y obtener una copia impresa.
6. Observe la apariencia general de cada objetivo. Note si usted es capaz de ver cada una de las masas.
7. Para un análisis más detallado se puede realizar mediante la medición de la anchura y altura de cada masa.
8. Registrar sus observaciones. Ver figura 40.

Figuran 40 Mediciones de simulador.



Fuente: Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974

5.2.1 OBJETIVOS DE ELASTICIDAD

Este modelo proporciona objetivos de elasticidad. El valor de la elasticidad de los antecedentes es de 24 kPa.

El grupo de objetivos a una profundidad de 1,5 cm tiene un diámetro de 6 mm, mientras que el grupo de objetivos a 5 cm tiene un diámetro de 8 mm. Los dos grupos representan un valor de la elasticidad de 10, 40 y 60 kPa.

Los objetivos son adecuados para evaluar el rango dinámico de los sistemas de elastografía, para optimizar los ajustes de imagen y para el control de sus actuaciones en el tiempo. Para demostrar la capacidad del sistema de la diferencia de modo-B de es equivalente a un segundo plano para que los objetivos son claramente visibles sólo bajo elastografía.

Procedimientos de pruebas: objetivos de elasticidad

1. Aplicar el gel a la superficie de escaneo o llenar la cubeta de agua con agua del grifo.
2. Posicionar el transductor por encima de los objetivos de la elasticidad y perpendicular a los alambres.
3. En el modo de elastografía ajustar la configuración del instrumento.
4. Cambiar la configuración para obtener imágenes óptimas.
5. Observar el aspecto general de cada tumor.
6. Anote sus observaciones.

6. CRONOGRAMA

Tabla 7. Cronograma.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
INICIO	83 días	lun 02/06/14	mié 24/09/14
1. GERENCIA DEL PROYECTO	20 días	lun 02/06/14	vie 27/06/14
1.1 PLANEACION	10 días	lun 02/06/14	vie 13/06/14
1.2 EJECUCION	10 días	lun 16/06/14	vie 27/06/14
2. DISEÑO	10 días	lun 30/06/14	vie 11/07/14
2.1 DEFINICION DE LA ARQUITECTURA DE PROYECTO	5 días	lun 30/06/14	vie 04/07/14
2.2 DEFINICION DOCUMENTO Y ESTRUCTURA DE APLICACIÓN	5 días	lun 07/07/14	vie 11/07/14
3. IMPLEMENTACION DEL PROTOCOLO	40 días	lun 14/07/14	vie 05/09/14
3.1 PRUEBAS CON PHANTOM DE ULTRASONIDO	3 días	lun 14/07/14	mié 16/07/14
3.2 INTEGRACION DE DOCTORES ESPECIALISTAS E INGENIEROS	10 días	jue 17/07/14	mié 30/07/14
3.3 PRUEBAS FUNCIONALES	12 días	jue 31/07/14	vie 15/08/14
3.4 REALIZAR DOCUMENTACION DEL PROTOCOLO	15 días	lun 18/08/14	vie 05/09/14
4. ENTREGA	12 días	lun 08/09/14	mar 23/09/14
4.1 DOCUMENTO FINAL	10 días	lun 08/09/14	vie 19/09/14
4.2 PRESENTACION DEL PROYECTO	2 días	lun 22/09/14	mar 23/09/14

Fuente: DELGADO, sara, CAMACHO, julio, CARDENAS fernando

7. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES DEL CRONOGRAMA

Tabla 8. Protocolo.

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ECÓGRAFOS			
	ACTIVIDADES	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	
1. GERENCIA DEL PROYECTO	1.1 PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN	Realizar Reuniones de entendimiento	
		Realizar Entrevistas al cliente	
		Crear documento preliminar de requerimientos	
		Validar con cliente documento de requerimientos	
		Aprobación y firma del documento de requerimientos	
	1.2 EJECUCIÓN	Entrevistas y Aprobaciones del alcance del proyecto	
		Definir actividades	
		Estimar la duración de las actividades	
		Aprobación del plan de trabajo	
		Determinar el presupuesto	
		Estimar el equipo del proyecto	
		Las actividades a realizar para gestión de riesgos y el calendario de actividades.	
	2. DISEÑO	2.1 DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DE PROYECTO	Conformar el equipo del proyecto
			Dirigir el equipo del proyecto
Realizar las adquisiciones, Diseño de la matriz COFA, misión y visión de la empresa			

	2.2 DEFINICIÓN DOCUMENTO Y ESTRUCTURA DE APLICACIONES	Realizar diagrama de clases, Realzar diagrama de actividades
3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO	3.1 PRUEBAS CON PHANTOM DE ULTRASONIDO	Verificación de documentos de fabricante y verificación de calibración.
	3.2 INTEGRACIÓN DE DOCTORES ESPECIALISTAS E INGENIEROS	Capacitación de personal en cuanto a funcionamiento y protocolos de la empresa.
	3.3 PRUEBAS FUNCIONALES	Verificación y funcionalidad del equipo médico a utilizar, Pruebas piloto.
	3.4 REALIZAR DOCUMENTACIÓN DEL PROTOCOLO	Levantar acta de paso a paso de verificación de ultrasonido, visitas de verificación de equipos de diagnóstico a realizar el protocolo.
4. ENTREGA	4.1 DOCUMENTO FINAL	Revisión final de documento de entrega, Ajustes a documento de entrega, Entrega documento final
	4.2 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	Reunión con los interesados del proyecto, para presentarles el resultado final.

Fuente: DELGADO, sara, CAMACHO, julio, CARDENAS fernando

8. PRESUPUESTO

Tabla 9. Presupuestos.

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capaci máxim	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Usó
Ing fernado cardenas	Trabajo		I		100%	\$20.000,00/hora	\$25.000,00/hora	\$0,00
Ing Sara delgado	Trabajo		I		100%	\$20.000,00/hora	\$25.000,00/hora	\$0,00
Ing Julio camacho	Trabajo		I		100%	\$20.000,00/hora	\$25.000,00/hora	\$0,00
Doctores	Trabajo		D		15%	\$200.000,00/hora	\$100.000,00/hora	\$0,00
Phantom	Trabajo		P		100%	\$0,00/hora	\$0,00/hora	\$7.000.000,00
Viaticos	Trabajo		V		100%	\$3.125,00/hora	\$0,00/hora	\$0,00
Equipos de computo	Trabajo		E		70%	\$0,00/hora	\$0,00/hora	\$4.500.000,00
Papeleria	Trabajo		P		100%	\$0,00/hora	\$0,00/hora	\$500.000,00

Fuente: DELGADO, sara, CAMACHO, julio, CARDENAS fernando

9. CONCLUSIONES.

- se debe tener conceptos muy claros como, ganancia, potencia, rango dinámico y enfoque sobre el manejo y operatividad del ecógrafo en el momento de utilizar el phantom con el ecógrafo.
- Se comprobó durante las pruebas realizadas con cada uno de los transductores de diferentes frecuencia en el phantom, que entre mayor frecuencia, se obtiene una mejor resolución y entre menor frecuencia se obtiene menos resolución pero mayor penetración en el haz de ultrasonido.
- Durante las pruebas realizadas se puede asegurar el margen de error de cada uno de los ecógrafos donde se tomaron diferentes medidas con el phantom, para poderlas comparar con las incertidumbres que se muestran en el manual del ecógrafo.
- Se puede determinar que ya sea por aspectos relacionados al aseguramiento de la seguridad del paciente, como desde el punto de vista de la calidad del diagnóstico y del tratamiento es imperativo generar una cultura de calibración, certificación y validación de equipos biomédicos en nuestro país independiente de la existencia de normas homologadas o propias en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, Hernán. Argentina. Noviembre 2005. Radiaciones Ionizantes: Usos Racionales, Efectos Y Accidentes [online] [Citado 11 Febrero 2014]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Www.Monografias.Com/Trabajos41/Radiaciones-Ionizantes/Radiaciones-Ionizantes.Shtml>
2. PELLINI, Claudio Diseño, Desarrollo Y Mantenimiento. Las Ondas Ionizantes[online] [Citado 19 FEBRERO 2014]. Disponible En Internet: <URL: Http://Www.Portalplanetasedna.Com.Ar/Ondas_Ionizantes.Htm>
3. GOBIERNO De España, Ministerio De Educación. El Tubo De Crookes [Online] [Citado 19 Febrero 2011]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Rekursostic.Educacion.Es/Newton/Web/Materiales_Didacticos/Tubod ecrookes/Tubodecrookes.Html>
4. BRIAN, Lar Son, Editor, 2001-2011, Universidad Estatal De Iowa. El Descubrimiento De Rayos X [online] [Citado 20 ABRIL 2014]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Translate.Google.Com.Co/Translate?Hi=Es&Sl=En&U=Http://Www.Nd t-Ed.Org/Educationresources/Highschool/Radiography/Discoveryxrays.Htm&Ei=Q1s rtd_Llom5twf0zo1r&Sa=X&Oi=Translate&Ct=Result&Resnum=1&Ved=0cbwq7gew aa&Prev=/Search%3Fq%3Dhttp://Www.Nde-Ed.Org/Educationresources/Highschool/Radiography/Discoveryxrays.Htm%26hl% 3Des%26rlz%3D1C1RNPN_Enco404%26prmd%3Divns>
5. GADEA, Carrera Enrique, Ingeniero Técnico Químico, CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, Higiene Laboral [online] [Citado 20 FEBRERO 2014]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Www.Estrucplan.Com.Ar/Producciones/Entrega.Asp?Identrega=1224 >
6. BUENTELLO, Rogelio, Rayos X [online] [Citado 20 FEBRERO 2014]. [actualización/23/2009]. Disponible En Internet: <URL: Http://Es.Scribd.Com/Doc/20111345/Rayos-X.>
7. CLAVIJO, Carolina. MOLINA José Antonio. RADIATIVIDAD Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS [online] [Citado 20 Marzo 2011]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Thales.Cica.Es/Rd/Recursos/Rd99/Ed99-0504-01/Radiactividad.Html>
8. JARAMILLO, Salazar Alfonso El Ministro De Salud, LEY 9 DE 1979 (Enero 24) Radio Física Sanitaria Bogotá, D. E., 24 De Enero De 1979. [online] [Citado 19 Febrero 2011]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Www.Laseguridad.Ws/Consejo/Consejo/Html/Biblioteca-Legis/Ley_9.Pdf>
9. MARÍN, Bernal Rodrigo, Resolución 2400 De 1979 (Mayo 22) Ministerio De Trabajo Y Seguridad Social Dada En Bogotá, D. E., A 22 Mayo 1979. [online] [Citado 19 Febrero 2011]. Disponible En Internet:
<URL:Http://Www.Fondoriesgosprofesionales.Gov.Co/Documents/Normatividad/R esoluciones/Res.2400-1979.Pdf>

10. BOSCH, Pedro / BOSCH, Silvia / FERNÁNDEZ, Marisela / JIMÉNEZ, Melania / SEGOVIA, Nuria / SOLACHE, Marcos / TEJE, Ariel, Pioneros De Las Ciencias Nucleares [online] [Citado 19 Abril 2011]. Disponible En Internet: <URL:Http://Bibliotecadigital.Ilce.Edu.Mx/Sites/Ciencia/Volumen3/Ciencia3/120/Htm/Sec_4.Htm>
11. Argentina. Dirección Nacional de Calidad Ambiental. Departamento de Radio física Sanitaria, Radiación ionizante. Rayos x. protección radiológica. Prevención de accidentes. Legislación. Educación. Argentina. Física.
12. accidentes radioactivos, [Citado 22 de junio 2011]. [online] Disponible En Internet: <URL:http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc846/doc846.htm>
13. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ATENCIÓN SOCIAL. Proyecto de mantenimiento hospitalario, Manual de mantenimiento preventivo planificado mpp 3ª edición [san salvador, octubre de 1999], [Citado 22 de agosto 2011]. Disponible En Internet:
<URL: http: //es.scribd.com/doc/45152580/Manual-de-Mantenimiento-Preventivo-Planificado.>
14. DR. ESCUDERO, Jose. Radiología, (online). 03/30/2009 Available from Internet:
<URL: http://es.scribd.com/doc/13762795/radiologia>
15. UNIVERSIDAD ALICANTE, clasificación zonas radiológicas, página mantenida por los servicios técnicos de investigación. [ESPAÑA última actualización: 22-feb-2007](ONLINE). EN INTERNET
URL:http://www.ua.es/es/investigacion/sti/servicios/analisis_instrumental/radiactivas/clasificacion_zonas_ir.html
- 16.DR. Alfredo Palacio .Ecocardiografía bidimensional. México: san Bernardino 17
- 17.Dr. Richard Gerstner. Introducción Del Diagnostico Por Ultrasonido. año 1974
- 18.GUIA DE USO DE SIMULADOR PHANTOM. MODELO 040GSE.
WWW.CIRSINC.COM, 2428 ALAMEDA AVENUE