



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DEL LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL. GUÍA
PRÁCTICA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:
CINTIA FLORES GRANADA

TUTOR: Esp. CMF Ortiz Cruz Aurora Beatriz*



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial. Profesor de Asignatura Cirugía Oral II de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional Autónoma de México. Médico Adscrito al Servicio de Cirugía Maxilofacial Hospital General Xoco.

Agradecimientos:

Al término de esta etapa quiero agradecer a mis padres por el apoyo incondicional, el amor y la confianza recibida a lo largo de toda esta etapa, a mis hermanos, amigos y familia, gracias por las risas, los buenos y malos momentos ya que siempre me acompañaron y motivaron para seguir adelante.

También quiero agradecer y reconocer el apoyo obtenido de mis profesores y pacientes ya que sin ellos mi formación profesional no hubiese sido posible.

A mi tutora por brindarme orientación, compartir sus conocimientos y ser una guía en este proceso.

A la Universidad Nacional Autónoma de México mi alma mater por permitirme ser parte de esta gran casa de estudios, ser el medio por el cual pude vivir momentos inolvidables y también por ayudarme a desarrollarme académicamente.

"Orgullosamente UNAM"

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL LÁSER.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1. Principios físicos del láser.....	6
3.1.1. Espectro electromagnético.....	6
3.1.1.1. Longitud de onda.....	6
3.1.1.2. Amplitud.....	6
3.1.1.3. Frecuencia.....	7
3.1.1.4. Velocidad de propagación.....	7
3.2. Características físicas del láser.....	8
3.2.1. Coherente.....	8
3.2.2. Monocromática.....	8
3.2.3. Colimada.....	8
3.3. Formación del láser.....	9
3.4. Componentes del láser.....	10
3.5. Tejidos blandos.....	11
3.5.1. Mucosa.....	11
3.5.1.1. Mucosa Bucal.....	12
3.5.1.1.1. Epitelio estratificado queratinizado.....	12
3.5.1.1.1.1. Estrato basal.....	13
3.5.1.1.1.2. Estrato espinoso.....	13
3.5.1.1.1.3. Estrato granuloso.....	13
3.5.1.1.1.4. Estrato córneo.....	14
3.5.1.1.2. Epitelio estratificado paraqueratinizado.....	14
3.5.1.1.3. Epitelio estratificado no queratinizado.....	14
3.5.1.1.3.1. Estrato basal.....	14

3.5.1.1.3.2. Estrato intermedio.....	14
3.5.1.1.3.3. Estrato superficial.....	15
3.5.1.1.4. Melanocitos.....	15
3.5.1.1.5. Células de Merkel.....	16
3.5.1.1.6. Células de Langerhans.....	16
3.5.1.2. Clasificación de la mucosa bucal de acuerdo con su función...	17
3.5.1.2.1. Mucosa de Revestimiento.....	17
3.5.1.2.1.1. Labios.....	17
3.5.1.2.1.2. Mejillas.....	18
3.5.1.2.1.3. Piso de boca.....	18
3.5.1.2.1.4. Paladar blando o velo del paladar.....	18
3.5.1.2.1.5. Lengua (cara inferior)	18
3.5.1.2.2. Mucosa Masticatoria.....	19
3.5.1.2.2.1. Encía.....	19
3.5.1.2.2.2. Paladar duro.....	20
3.5.1.2.3. Mucosa Especializada o sensitiva.....	20
3.5.1.2.3.1. Dorso de la lengua.....	20
3.5.1.3. Membrana basal.....	21
3.5.1.4. Lamina propia o corion.....	21
3.5.2. Submucosa.....	21
3.5.3. Tejido Muscular.....	22
3.6. Características ópticas de los tejidos.....	23
3.6.1. Absorción.....	23
3.6.1.1. Cromóforos.....	23
3.6.2. Penetración o transmisión.....	24
3.6.3. Reflexión.....	24
3.6.4. Dispersión.....	24
3.7. Efectos biológicos del láser.....	25

3.7.1. Fototérmico.....	25
3.7.2. Fotoquímico.....	25
3.7.3. Fotoeléctrico.....	25
3.7.4. Fotoacústico.....	25
3.8. Clasificación del láser.....	26
3.8.1. Clasificación según su medio activo.....	26
3.8.2. Clasificación según su potencia.....	26
3.8.3. Clasificación según su emisión.....	28
3.8.4. Clasificación según su riesgo.....	28
3.9. Medidas de seguridad y precauciones.....	32
3.10. Láser de diodo.....	33
4. GUÍA PRÁCTICA DEL LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL.....	35
Justificación.....	35
Planteamiento del problema	35
Objetivo.....	35
4.1. Evidencias y recomendaciones de la utilización del láser de diodo.....	36
4.1.1. Ventajas del empleo del láser de diodo en cirugía bucal.....	38
4.1.2. Desventajas del empleo del láser de diodo en cirugía bucal.....	43
4.2. Cálculo de la dosis.....	46
4.3. Generalidades para la aplicación con láser de diodo en cirugía bucal en tejidos blandos.....	47
Discusión.....	50
Conclusión.....	51
Referencias bibliográficas.....	52

1. INTRODUCCIÓN

Existen diversos motivos por los cuales se debería incluir el láser en la práctica odontológica en el caso de cirugía bucal que comprende diferentes procedimientos los cuales en su mayoría generan molestia, dolor, inflamación en los pacientes, la incorporación del láser puede mejorar la experiencia del paciente durante el tratamiento y facilitar la realización del acto quirúrgico para el operador.

Sin embargo, antes de incorporar el láser a la práctica clínica se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos de láser con características específicas para su uso en odontología por lo que se deben conocer las ventajas y desventajas debido a que la adquisición de un equipo láser requiere de una inversión considerable todo esto a fin de conocer el tipo de láser que más se adecua al uso que se le quiere dar.

Se debe tomar en cuenta que la extensa diversidad de láseres, así como la amplitud de sus indicaciones hacen que esta guía práctica pueda resultar insuficiente para abarcar todos los posibles tratamientos en que el láser puede ser utilizado de forma satisfactoria.

La tecnología láser ofrece numerosas ventajas en casi la totalidad de las especialidades odontológicas. De la amplia gama de láseres disponibles, el láser de diodo destaca por sus aplicaciones en el ámbito de la cirugía bucal, especialmente en cirugía de tejidos blandos, aunque su uso también ha sido estudiado en otras disciplinas como la odontología conservadora y endodoncia. Su uso no está exento de riesgos, y el odontólogo debe poseer los conocimientos y las habilidades pertinentes para su utilización. Las características del láser de diodo permiten una cirugía rápida y cómoda para el profesional y molestias postoperatorias menores para el paciente.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL LÁSER

La creación del láser Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation por sus siglas en inglés está presente en la vida diaria, podemos observar sus aplicaciones en diferentes situaciones como: identificación de sustancias químicas, eliminación de tatuajes, toma de biopsias, termómetros, depilación, espectroscopia, tomografía, impresoras, códigos de barra entre muchos otros.

Los precedentes para la invención del láser comenzaron en 1900 cuando el físico Alemán Max Plank introdujo la teoría cuántica en donde describió que la energía no viaja de manera continua si no a partir de paquetes de energía llamados cuantos¹. Ver imagen.1

En 1913 Niels Bohr desarrollo un nuevo modelo atómico donde incorporaba al ya existente modelo de Rutherford la cuantización de la energía, su teoría se basa en la existencia de niveles energéticos que giran alrededor de un núcleo siendo los niveles más alejados del núcleo los de mayor energía.¹ Ver imagen.2



Imagen.1 Max Plank, fundador de la teoría cuántica.²



Imagen. 2 Niels Bohr, físico danés.³

Con esas bases Albert Einstein en 1917 proporcionó los fundamentos para el desarrollo del láser, con su teoría describió que “los electrones pueden emitir luz a una longitud de onda específica a partir de una intervención externa”⁴ (emisión estimulada) hecho que en 1921 lo llevo a obtener el Premio Nobel por su teoría del efecto fotoeléctrico, no fue sino hasta 1928 que los físicos alemanes Rudolf Walter Landenburg y H. Kopfermann pudieron comprobar la existencia de la emisión estimulada.

Durante los años 50 se realizaron diferentes investigaciones para lograr la amplificación de la emisión estimulada una de ellas fue la de Joseph Weber que en 1953 propuso una nueva teoría esto mediante un amplificador de microondas.⁴

Más adelante en 1954 Charles H. Townes con ayuda de sus estudiantes de doctorado construyeron un amplificador de microondas usando como medio activo moléculas de amoniaco a este lo nombraron MASER por sus siglas en ingles Microwaves Amplification by Stimulated Emission of Radiation,⁴ este es considerado el precursor de lo que hoy en día es el láser ya que este necesitaba otro medio activo para llegar a una inversión de población propicia.

En 1960 Theodore Maiman fabricó el primer dispositivo láser como se conoce hoy en día, capaz de emitir un haz de luz rojo a partir de una barra de rubí envuelta en una lámpara helicoidal de xenón con extremos cubiertos por una barra reflectiva.^{4,5,6} Ver imagen.3

En los años 60 se realizaron diversas investigaciones para el uso del láser de rubí en los tratamientos dentales, lamentablemente los datos obtenidos no fueron satisfactorios ocasionando un retraso en el desarrollo del láser en odontología.

A inicios de 1964 el dermatólogo Leon Goldman experimentó con el láser de rubí y sus efectos sobre la piel para la remoción de tatuajes, fue el primero en

aplicar el láser de rubí sobre un diente provocando dolor y fractura en el esmalte.^{5,7}

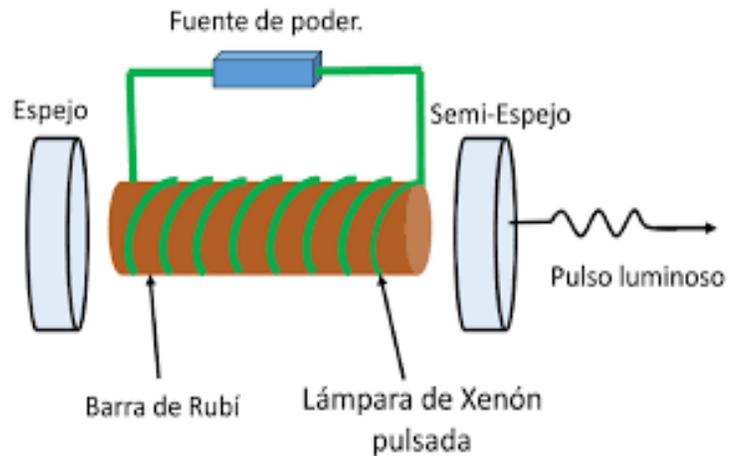


Imagen3. Esquema del láser de rubí.⁴

Diversas investigaciones se llevaron a cabo con el fin de encontrar la longitud ideal para su uso odontológico a la par de otras especialidades médicas que buscaban beneficiarse de esta nueva tecnología en sus respectivas áreas, fue en Oftalmología donde por primera vez se usó el láser de rubí para una cirugía de retina lo que fue el parteaguas para la utilización del láser en cirugía médica lo que también beneficio el área de cirugía oral. En cuanto a cirugía maxilofacial fue Lenz el primero en utilizar láser de Argón para la abrir una ventana sinusal en 1977.⁸

A principios de los años 80 investigadores en Estados Unidos realizaron pruebas con el láser de CO₂ debido a que su longitud de onda es bien absorbida por el esmalte, aplicaron el láser para el soldado de materiales cerámicos y en el sellado de foseas y fisuras este último con resultados negativos debido a las altas temperaturas generadas en el proceso.

Entre 1984 y 1987 Melcer estudio el láser de CO₂ y su uso para la remoción de caries concluyendo que había formación de dentina secundaria y esterilización de la dentina y pulpa expuestas. En 1987 la Food and Drug

Administration o FDA por sus siglas en ingles dio su aprobación para que Pfizer comercializara un láser portátil de CO₂.⁸

En 1987 Myers y Myers utilizan el láser de Nd-YAG en tratamientos periodontales debido a su excelente hemostasia y a la minimización del dolor e inflamación de los tejidos.⁵ Desde su descubrimiento y hasta la actualidad se han ido investigando ventajas y desventajas del láser lo que ha generado grandes avances y cambios no solo en la medicina, también ha tenido un impacto en la vida diaria.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Principios físicos del láser

Para comprender la interacción del láser sobre los tejidos ya sean duros o blandos primero debemos conocer los fenómenos físicos que anteceden a este.

3.1.1. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es un conjunto de ondas generadas a partir de electrones estimulados (fotones), este se compone por longitud, frecuencia amplitud y velocidad de propagación de la onda.^{5,9} Ver imagen.4

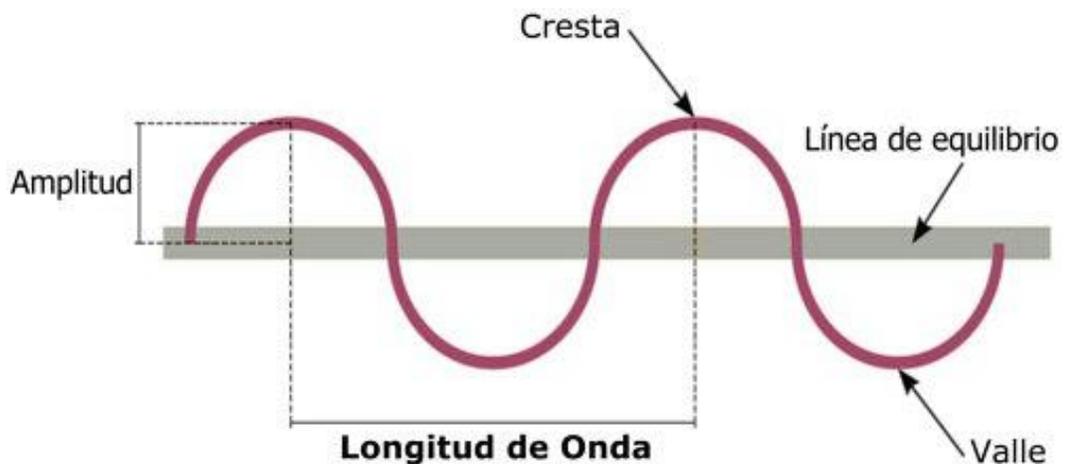


Imagen 4 Esquema de longitud de una onda.¹⁰

3.1.1.1. Longitud de onda

Distancia entre dos crestas o dos valles en un eje horizontal, esta determina la frecuencia y energía que transporta el espectro.

3.1.1.2. Amplitud

Medida que va desde la cresta a la parte inferior del eje vertical.

3.1.1.3. Frecuencia

Número de oscilaciones o ciclos por unidad de tiempo, una oscilación está compuesta por una cresta y un valle.

3.1.1.4. Velocidad de propagación

Relación entre la frecuencia y longitud de onda.^{5,9,11}

El espectro electromagnético puede ser visible o invisible al ojo humano, el espectro visible va de los 380 a 780nm este se compone de luz blanca y los colores que lo conforman mientras que el espectro no visible se divide en dos de baja y alta frecuencia, las ondas de baja frecuencia tienen una longitud de onda mayor y llevan menos energía en esta frecuencia (infrarrojo, radio y microondas) las ondas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y se caracterizan por transportar más energía (Ultravioleta, Rayos X y rayos Gamma).^{5,11,12} Ver imagen 5

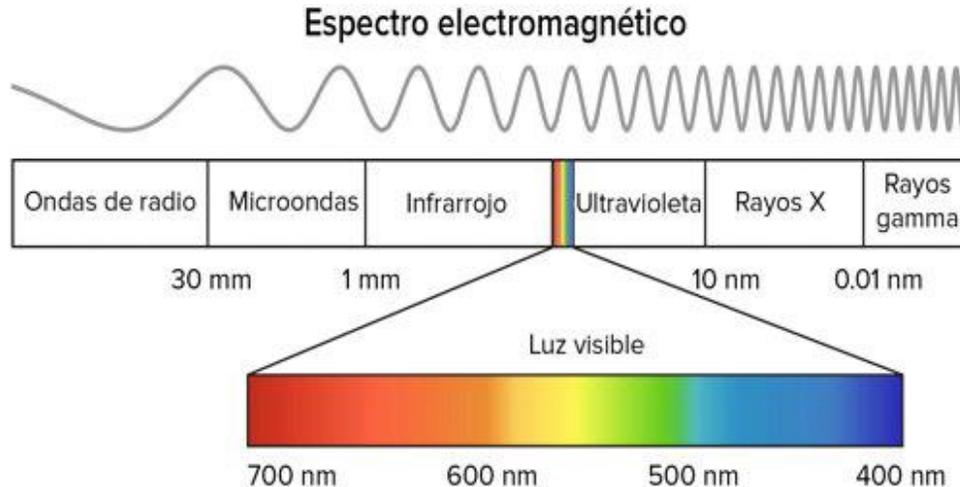


Imagen 5 Esquema del espectro electromagnético.¹⁰

Según sea la ubicación del haz de luz en el espectro electromagnético esta puede ser ionizante o no ionizante, las longitudes de onda cercanas a 380nm como los rayos x y rayos gamma producirán efectos sobre el ADN, mientras

que longitudes de onda cercanas al espectro infrarrojo no producirán dichos efectos, pero si producirán un aumento en la temperatura de los tejidos.

3.2. Características físicas del láser

3.2.1. Coherente

Un láser produce diversas ondas luminosas estas tienen la misma longitud de onda, fase y dirección, lo que genera que estas ondas se sumen positivamente y se obtenga un aumento en la intensidad luminosa emitida.⁸ Ver imagen 6

3.2.2. Monocromática

El láser es monocromático debido a que tiene la misma longitud de onda (energía) a diferencia de la luz normal que es una mezcla de los colores del espectro electromagnético.⁵

3.2.3. Colimada

Los haces de luz láser viajan en una misma dirección.⁵

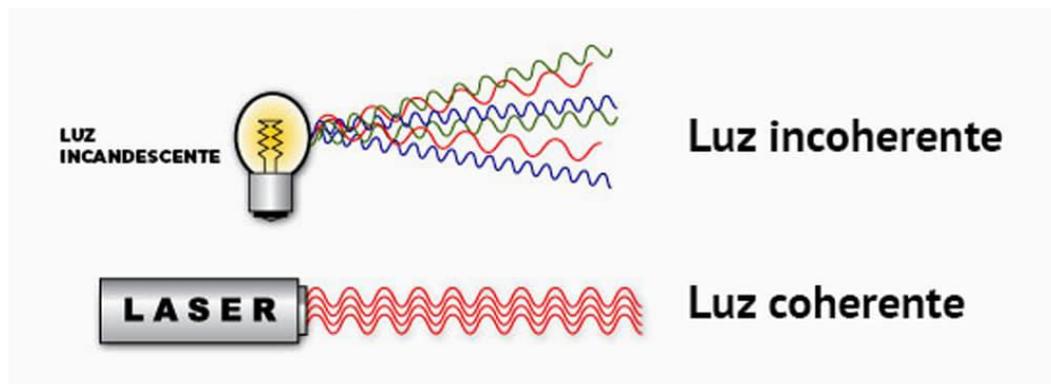


Imagen 6. Diferencia entre luz láser y luz incandescente.¹³

3.3. Formación del láser

La luz láser se comporta de forma distinta a la luz natural, según Newton y Huygens la luz es de naturaleza ondulatoria y corpuscular, esta viaja en paquetes llamados cuantos.¹⁴

Recordando el modelo atómico de Bohr sabemos que un átomo tiene varios niveles de energía generalmente podemos encontrar a los electrones en los primeros niveles o de menor energía, pero al aplicarse energía externa en este caso un fotón que es energía lumínica, el electrón pueden pasar a un nivel mayor cambiando a un estado de excitación e inestabilidad que tenderá a regresar a su posición inicial liberando la energía antes absorbida en forma de fotón a este proceso se le denomina emisión estimulada, más tarde se descubrió que un átomo puede absorber más de un fotón a la vez y al liberarlos estos presentarán la misma longitud de onda, fase y dirección.^{4,8} Ver imagen 7.

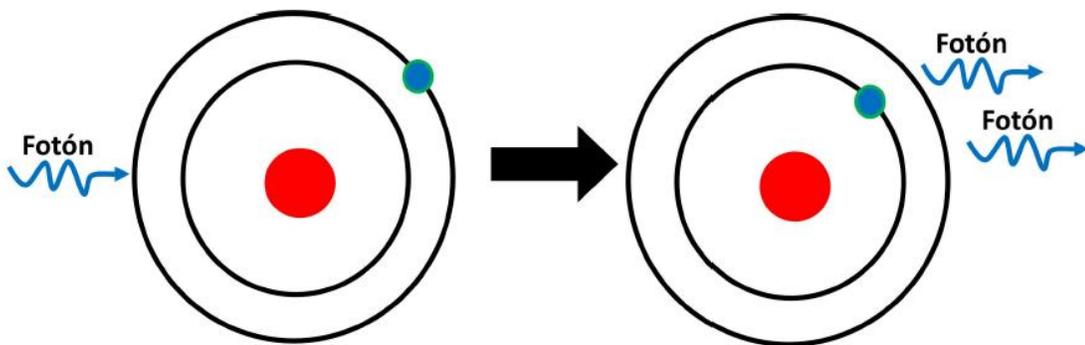


Imagen 7. Emisión estimulada.⁴

Mediante la emisión estimulada átomos excitados estimularan a su vez a átomos que se encuentran en reposo por ende un átomo excitara a otro y estos dos a cuatro más y así sucesivamente lo que generará que existan más átomos en estado de excitación que átomos en reposo a este fenómeno se le denomina inversión de población, esto generará que diversos fotones sean liberados generando el haz de luz láser.¹⁴

3.4. Componentes del láser

Para la formación de un láser se necesitan por lo menos 3 componentes; un medio activo, fuente de energía y una cavidad óptica. Ver imagen 8.

El medio activo es el material cuyos átomos serán excitados puede ser líquido, sólido o gaseoso, el medio activo va a determinar en gran medida las propiedades del láser.

Cavidad óptica está compuesta por dos espejos un con un alto nivel de reflectancia que permite que los fotones vuelvan al medio para estimular más fotones y otro que es parcialmente reflectante por lo que permitirá la salida del haz de luz.

Fuente de energía, como su nombre lo indica es de donde provendrán los fotones que estimularán el medio activo.

Un láser puede tener un mecanismo de refrigeración, no es necesario para la producción del láser, pero ayudara a disipar el aumento de temperatura resultante de la generación del rayo.^{4,8}

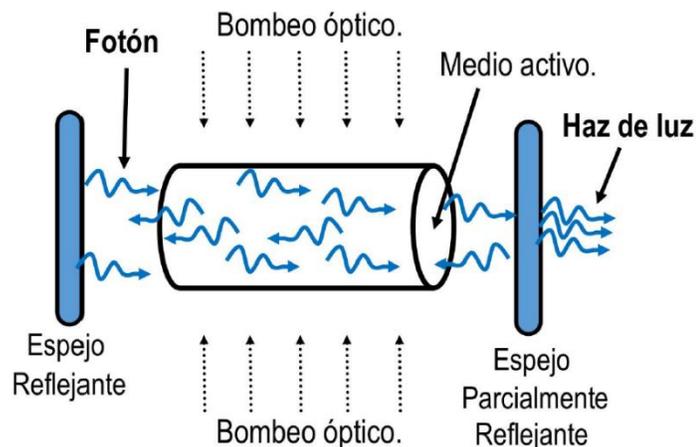


Imagen 8. Esquema de un láser.⁴

3.5. Tejidos blandos

De la amplia gama de láseres disponibles en el mercado, el láser de diodo destaca por sus aplicaciones en el ámbito de la cirugía bucal, especialmente en cirugía de tejidos blandos, como se muestra en la imagen 9 existen diferentes longitudes de onda cada una de ellas con mayor afinidad a ciertos elementos presentes en los tejidos blandos por lo que es conveniente tener presente o recordar los tejidos con los que interactúa el láser.¹⁵

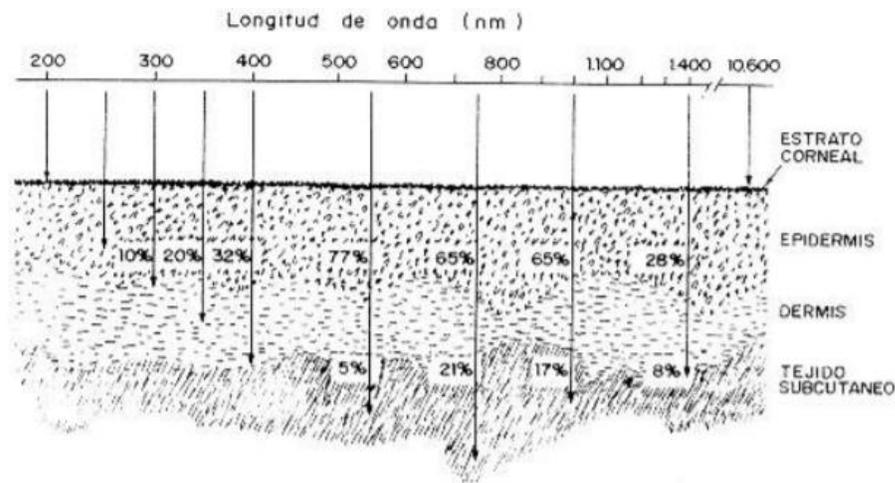


Imagen 9. Penetración de la radiación en los tejidos.¹⁶

3.5.1. Mucosa

Todas las cavidades del cuerpo que se encuentran en contacto con el exterior están revestidas por una membrana mucosa, como ejemplo tenemos los pulmones, nariz, boca, tracto digestivo, vías aéreas, entre otras. La mucosa es una membrana que es parte del sistema inmune ya que crea una barrera de protección contra agentes externos, se le confiere el nombre de mucosa debido a que contiene glándulas que aportan humedad (moco) a la superficie ya que esta es necesaria para el mantenimiento de los tejidos.

3.5.1.1. Mucosa Bucal

La mucosa bucal está integrada por un epitelio superficial de origen ectodérmico y una capa de tejido conectivo que se encuentra por debajo del epitelio derivado de la lámina propia estos tejidos se encuentran conectados por una membrana basal.¹⁷

La mucosa bucal tiene un epitelio escamoso estratificado que dependiendo de su localización será queratinizado, paraqueratinizado y no queratinizado a su vez se puede dividir según su estructura morfológica y funcional en mucosa de revestimiento, mucosa masticatoria o mucosa especializada.¹⁸

3.5.1.1.1. Epitelio estratificado queratinizado

Se compone por tres conjuntos celulares el primero está conformado por queratinocitos que significa el 90% de la población, la segunda población celular es de origen ajeno al epitelio formada por una población de células permanentes como melanocitos, células de Merkel y Langerhans que conforman el 9% y una población transitoria formada por células que se infiltran en el epitelio esporádicamente. Ver imagen 11.

Los queratinocitos reciben ese nombre debido a las células que están destinadas a diferenciarse después de sufrir mitosis pueden permanecer en el epitelio basal o dividirse para migrar al exterior y transformarse así en una célula especializada, a lo largo de esta diferenciación atravesarán cambios bioquímicos y morfológicos y más tarde se descamarán cayendo al medio bucal. Los queratinocitos que componen el medio bucal se encuentran dispuestos en capas o estratos que son:

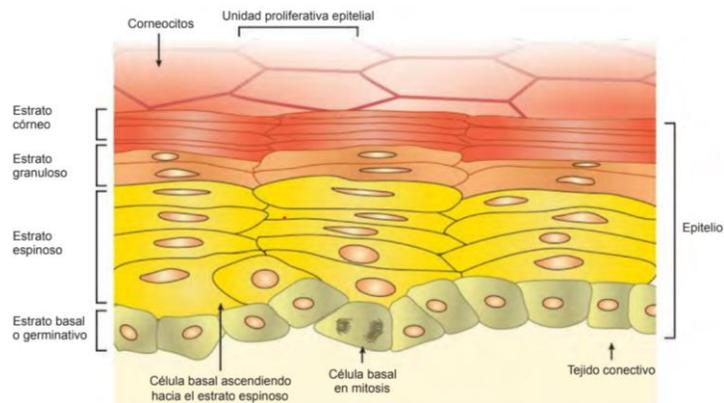


Imagen 11. Epitelio queratinizado.¹⁷

3.5.1.1.1.1. Estrato basal

Capa única de células cilíndricas cuyo núcleo es redondo u oval con citoplasma intensamente basófilo debido a la presencia de ribosomas y retículo endoplásmico rugoso por lo que tiene actividad sintetizadora de proteínas, estas células basales se conectan con la membrana basal con puntos de anclaje y hemidesmosomas. En esta capa basal se encuentran inmersos melanocitos, células de Merkel y Langerhans.

3.5.1.1.1.2. Estrato espinoso

Es una capa conformada por varias filas de queratinocitos poligonales con núcleo redondo de cromatina laxa y citoplasma ligeramente basófilo. El citoplasma contiene gran cantidad de glucógeno una característica de las células en vías de queratinización. En este estrato también encontramos células de Langerhans y Merkel.

3.5.1.1.1.3. Estrato granuloso

Conformado por dos o tres filas de células escamosas con núcleo pequeño, cromatina densa y un citoplasma con numerosos gránulos de queratohialina, en este estrato se da inicio a la síntesis de loricrina e involucrina precursoras de la futura membrana plasmática. En el estrato granuloso se encuentran

presentes los cuerpos de Odland o queratinosomas que contienen ácidos grasos, colesterol, esfingolípidos y fosfatasa ácida es la presencia de componentes lipídicos que crea una barrera impermeable al agua, es en este estrato en el que comienza el proceso de deterioro celular.

3.5.1.1.1.4. Estrato córneo

Compuesto por células escamosas anucleadas (Corneocitos ver imagen) y con citoplasma fuertemente acidófilo, carece de organelos y está compuesto por filamentos compactos de queratina y recubiertos por material proteico que tiene como función orientar a los filamentos.¹⁷

3.5.1.1.2. Epitelio estratificado paraqueratinizado

Sus características son similares al epitelio queratinizado, las diferencias se encuentran en el estrato granuloso que es poco desarrollado y sobre todo en el estrato córneo ya que en el epitelio paraqueratinizado las células tienen núcleos picnóticos y algunos organelos parcialmente lisados

3.5.1.1.3. Epitelio estratificado no queratinizado

Este epitelio carece de estrato córneo y granulomatoso, aunque pueden llegar a formarse algunos gránulos incompletos, se divide en tres estratos que son:

3.5.1.1.3.1. Estrato basal

Es una capa en la que sus características son las mismas que el estrato basal de un epitelio queratinizado.

3.5.1.1.3.2. Estrato intermedio

Tiene parecido con el estrato espinoso, es una capa de células poliédricas con núcleo redondo de cromatina laxa y citoplasma levemente basófilo cercanas al estrato basal, también existen uniones mediante desmosomas, aunque las predominantes son interdigitaciones.

3.5.1.1.3.3. Estrato superficial

Es una capa de células escamosas nucleadas que se descaman al igual que las células del estrato córneo. La resistencia de esta membrana es de menor fuerza que un epitelio queratinizado. Ver imagen 12.

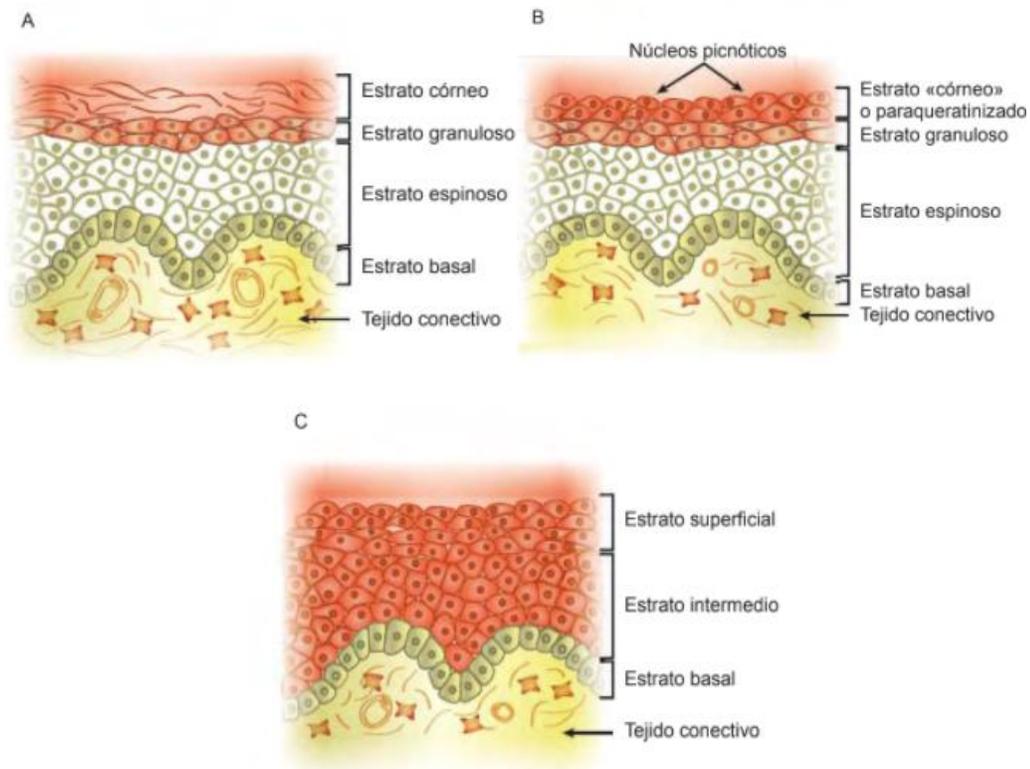


Imagen12. Diferencias entre epitelios estratificados.¹⁷

3.5.1.1.4. Melanocitos

Son células claras y de núcleo pequeño con citoplasma redondeado y prolongaciones dendríticas derivadas del ectodermo de la cresta neural que migran hacia el epitelio, se caracterizan por contener abundantes gránulos precursores de melanina y un aparato de Golgi desarrollado, se encuentran ubicadas en el estrato basal extendiendo sus prolongaciones hacia el estrato espinoso, cada melanocito tiene un conjunto de queratinocitos a los que provee de melanina la relación aproximada es de 1 melanocito por cada 10

queratinocitos. El color que tienen los tejidos no solo se da por la melanina también intervienen otros factores como oxihemoglobina o pigmentos exógenos y endógenos.

3.5.1.1.5. Células de Merkel

Se encuentran en el estrato basal, son células que presentan un núcleo con invaginación profunda, un citoplasma de baja densidad y teofilamentos laxos a diferencia de los melanocitos las células de Merkel carecen de prolongaciones dendríticas debido a que se encuentran en contacto con queratinocitos mediante desmosomas y también son células que se encuentran en contacto directo con terminaciones nerviosas. Son células mecanorreceptoras ya que están adaptadas para percepción de la presión.

3.5.1.1.6. Células de Langerhans

Estas células se encuentran a la altura del estrato espinoso emitiendo prolongaciones dendríticas, su núcleo tiene diversas indentaciones y su citoplasma contiene gránulos mejor conocidos como gránulos de Birbeck que se forman debido a la invaginación de la membrana plasmática.

Estas células son responsables de que exista una rápida respuesta inmune se encargan de presentar antígenos a los linfocitos T ya que poseen receptores y marcadores inmunológicos en su superficie. Debido a estas células las mucosas tienen un sistema inmunológico inespecífico. Ver imagen 13.

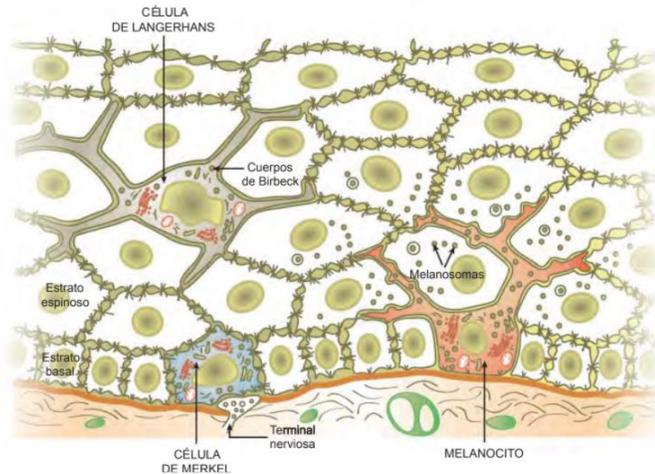


Imagen 13. Melanocito extendiendo sus prolongaciones dendríticas.¹⁷

3.5.1.2. Clasificación de la mucosa bucal de acuerdo con su función

3.5.1.2.1. Mucosa de revestimiento

Se encuentra en el paladar blando, piso de boca, mejillas, cara inferior de la lengua y labios, está compuesta por una fina capa de epitelio no queratinizado (100-150µm), una submucosa bien definida, es de un color rosáceo intenso y es altamente vascularizada, en la submucosa se puede encontrar, tejido adiposo, glándulas salivales menores y fibras musculares, desempeña una función de barrera aunque permite la interacción con estímulos exteriores, es flexible ya que se adapta a la contracción y relajación de los tejidos.¹⁷

3.5.1.2.1.1. Labios

Los labios en su cara externa se conforman por una piel muy fina con folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas, mediante una zona de transición se continuará con la mucosa labial que está constituida por un epitelio plano estratificado no queratinizado que presenta núcleos picnóticos el epitelio se conecta con la membrana basal a la lámina propia por tejido conectivo laxo con papilas que penetran al epitelio, la submucosa se encuentra poco

desarrollada con presencia de cúmulos linfoides y glándulas salivares menores también se encuentran fibras musculares del músculo orbicular de la boca.¹⁷

3.5.1.2.1.2. Mejillas

También posee un epitelio escamoso estratificado no queratinizado, se le denomina mucosa yugal, es de color rosa y posee una lámina propia que penetra en el epitelio, en la submucosa se encuentra tejido adiposo, vasos sanguíneos, fibras musculares (músculo buccinador), nervios y glándulas salivales, también es en los carrillos donde desemboca el conducto de Stenon a la altura del segundo molar superior.

3.5.1.2.1.3. Piso de boca

Es de un epitelio no queratinizado, el tejido conectivo es laxo y altamente vascularizado con abundantes fibras elásticas que permiten el movimiento de la lengua en la submucosa encontramos tejido adiposo y glándulas sublinguales.

3.5.1.2.1.4. Paladar blando o velo del paladar

Se encuentra por detrás del paladar duro y por delante de la faringe, su epitelio es plano estratificado no queratinizado con un corion es liso y altamente vascularizado lo que le otorga un color rojizo, la submucosa es de tejido conectivo laxo y también contiene glándulas mucosas.

3.5.1.2.1.5. Lengua (cara inferior)

Se conforma por un epitelio plano estratificado no queratinizado con lámina propia delgada y formada por tejido conjuntivo laxo, en esta cara se puede encontrar adipocitos, glándulas salivales, vasos sanguíneos y linfáticos.

3.5.1.2.2. Mucosa masticatoria

Se localiza en las encías y el paladar duro, el epitelio es queratinizado (400 μ m) ya que es sometido a micro traumas funcionales por lo que debe ser resistente a la fricción y presión causadas por la masticación, es de color rosado. La encía carece de submucosa mientras que en el paladar duro se puede encontrar tejido adiposo y glandular en una porción lateral.^{17,18} Ver imagen 14

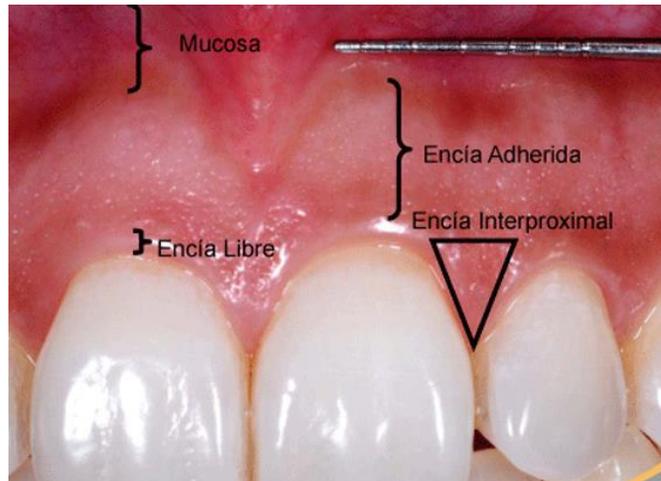


Imagen 14. Encía libre y adherida.¹⁹

3.5.1.2.2.1. Encía

La encía es el tejido que recubre a la apófisis alveolar y que rodea en la zona cervical a los dientes el aspecto de la encía dependerá de diversos factores como el grado de queratinización del epitelio, el corion o lámina dental puede ser denso en el epitelio queratinizado o laxo en el epitelio no queratinizado, la presencia de submucosa le dará un aspecto acolchonado. En la encía existe un mayor número de queratinocitos a comparación del resto de la mucosa, su color varía dependiendo de la zona debido a su irrigación la encía libre es de color rosa coral con una superficie lisa de consistencia blanda a diferencia de la encía adherida que es de un color rosa pálido de consistencia firme y aspecto rugoso debido al puntilleo característico de esta encía.^{20,21}

3.5.1.2.2.2. Paladar duro

Se compone por un epitelio estratificado queratinizado con un corion de tejido conectivo denso en la línea o rafe medio no hay submucosa, a los lados del rafe medio se encuentran los pliegues palatinos transversos.

3.5.1.2.3. Mucosa especializada o sensitiva

Este tipo de mucosa se encuentra en la cara dorsal de la lengua con un epitelio estratificado paraqueratinizado y en la amígdala lingual con un epitelio estratificado no queratinizado, su espesor es variable, su aspecto clínico es aterciopelado, este epitelio tiene una función sensitiva que sirve para la captación de estímulos gustativos y también facilita el movimiento de los alimentos en boca.¹⁷

3.5.1.2.3.1. Dorso de la lengua

Se divide en dos tercios anteriores y un tercio posterior. Los dos tercios anteriores de la lengua se pueden denominar zona bucal está zona está compuesta por un epitelio plano estratificado paraqueratinizado con una lámina propia de tejido conectivo laxo con adipocitos, la submucosa se encuentra conformada por tejido conectivo denso y firme. El tercio posterior o zona bucofaríngea de la lengua se encuentra compuesto por un epitelio plano estratificado y en su lámina propia se encuentran cúmulos de nódulos linfáticos.

La lengua esta recubierta en sus dos tercios anteriores por cuatro diferentes estructuras epiteliales que se denominan papilas, las más abundantes son las papilas filiformes que se encuentran a lo largo del dorso de la lengua, estas papilas tienen una forma cónica alargada que se proyecta de 2 a 3 mm sobre la superficie de la lengua, no tienen botones gustativos sus funciones son favorecer la masticación y facilitar el movimiento de los alimentos. En menor número y dispersas sobre el dorso de la lengua, aunque más abundante en el

vértice de esta se encuentran las papilas fungiformes, denominadas así por su base delgada y una cabeza de mayor tamaño (forma de hongo) son de epitelio delgado y no queratinizado por lo que adquieren un color rojizo o rosado debido a la proximidad con vasos sanguíneos, esta papila presenta botones gustativos que sirven para la percepción de sabores. Las papilas circunvaladas se encuentran a lo largo de la V lingual, su número es menor varía entre 10 a 14 papilas, aunque su diámetro es mayor alrededor de 3mm, cada una tiene un surco que las rodea donde por medio de glándulas serosas se lavan sustancias remanentes para que puedan reconocerse de nuevo los sabores. Las papilas foliadas se localizan en la zona lateral y posterior desde la zona media hasta la V lingual, su número va de 3 a 8 papilas y cada una está separada de la otra por un surco interpapilar donde también se encuentran glándulas serosas, tienen corpúsculos gustativos, son abundantes en los recién nacidos y escasos en el adulto.^{17,18}

3.5.1.3. Membrana basal

Es la unión del epitelio con el tejido conjuntivo, esta estructura presta adhesión mecánica, también funciona como guía para la proliferación de células epiteliales durante la regeneración tisular, consiste en una banda homogénea y estrecha constituida por una lámina basal y una lámina reticular.

3.5.1.4. Lamina propia o corion

Son láminas de tejido conectivo de espesor variable que otorgan nutrición y sostén al epitelio debido a la presencia de vasos y nervios en dichas láminas, este tejido puede ser laxo, denso o semidenso de acuerdo con la región.

3.5.2. Submucosa

La submucosa es una capa de tejido conectivo que se encuentra por debajo de la mucosa su objetivo es unir a la mucosa con tejidos adyacentes, aunque se encuentra solo en algunas zonas de la cavidad oral. Ver imagen 15

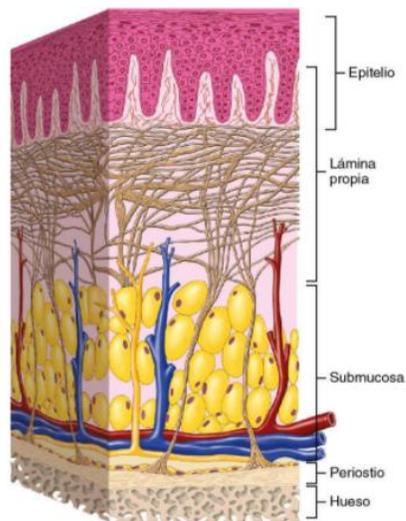


Imagen 15. Relación entre el epitelio, lamina propia y submucosa.¹⁸

En la submucosa se puede encontrar tejido adiposo, glándulas salivales menores, fibras musculares, vasos sanguíneos y linfáticos.

3.5.3. Tejido muscular

Está constituido por células llamadas miocitos que al unirse forman fibras musculares que permiten el movimiento mediante contracciones, contienen mioglobina una proteína que tiene como función almacenar oxígeno, se divide en tres; esquelético o voluntario, liso o involuntario y cardiaco, este último no se encuentra en boca.¹⁸

6. CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DE LOS TEJIDOS

3.6.1. Absorción

Por medio de la absorción un haz de luz que incide sobre un tejido se puede transformar en un tipo de energía diferente, por lo que podemos decir que la absorción es el efecto que busca conseguirse al aplicar el láser. La absorción de energía por el tejido diana dependerá de la longitud de onda, profundidad de penetración, longitud de extinción del haz de luz y también de las propiedades de los tejidos.^{5,12,22}

3.6.1.1. Cromóforos

La absorción de la luz sobre los tejidos se da a nivel molecular, un conjunto de átomos capaces de absorber radiación electromagnética se denomina cromóforos, estos son los que otorgan el color de los tejidos y los objetos ya que absorben ciertas longitudes de onda y regresan longitudes de onda que no son afines por ejemplo los láseres próximos al espectro infrarrojo son más afines a elementos pigmentados como hemoglobina y melanina mientras que los que se encuentran en el espectro infrarrojo son afines al agua presente en los tejidos.^{5,22} Ver imagen16

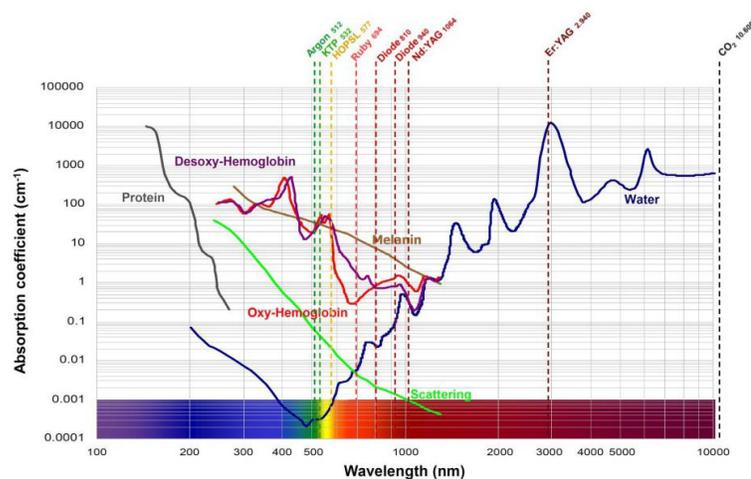


Imagen 16. Absorción de la luz de acuerdo con su longitud de onda.²³

3.6.2. Penetración o transmisión

Al pasar la energía de un medio a otro de diferente densidad, se produce un cambio en su propagación, se debe considerar que cada longitud de onda penetrará de distinta manera sobre los diferentes tejidos en cavidad oral. Las longitudes de onda cortas se disipan fácilmente y penetran menos mientras que las longitudes de onda mayores penetrarán a mayor profundidad.⁵

3.6.3. Reflexión

Cuando el haz de luz láser incide en los tejidos puede reflejarse esto significa que el haz de luz cambia de dirección, lo que provoca que la luz no interactúe con los tejidos diana y no exista efecto sobre ellos. El estrato corneo refleja de 93 a 96% los haces de luz que inciden sobre la piel.⁸

3.6.4. Dispersión

Cuando un haz de luz es absorbido y penetra en los tejidos diana puede dividirse en distintas longitudes de onda lo que crea luz remanente que se dispersa sin producir efectos notables, pero pudiendo interactuar con tejidos adyacentes. En la piel la dispersión se da debido a la presencia de colágeno en la dermis.⁸ Ver imagen 17.

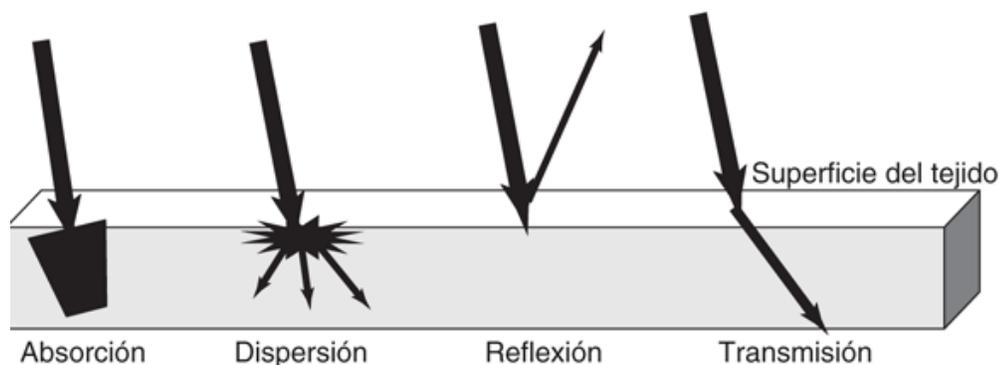


Imagen 17. Interacción del láser en los tejidos.²⁴

3.7. Efectos biológicos del láser

3.7.1. Efecto fototérmico

Se trata de un aumento en la temperatura por la acción láser es un efecto propio del láser de alta potencia, según la temperatura obtenida será el efecto.

°C	Efecto
37° - 50°	Bactericida y Bacteriostático (hiperemia transitoria)
50° - 70°	Coagulación (desnaturalización proteica)
70° - 90°	Coagulación y fusión tisular
100°	Vaporización y ablación de los tejidos
200°	Carbonización

5,22

3.7.2. Efecto fotoquímico

Al incidir el láser sobre los tejidos se estimularán reacciones químicas aumentando la actividad metabólica de los tejidos o actuando sobre los materiales como el fotocurado de una resina, se puede decir que es la conversión de energía lumínica en energía química, como ejemplo tenemos a la fotosíntesis.^{5,6,22}

3.7.3. Efecto fotoeléctrico

Es la eliminación de tejidos a través de iones cargados eléctricamente.

3.7.4. Efecto fotoacústico

Se produce una onda de choque con efecto vibratorio en la literatura se reporta su uso para la remoción de barrillo dentinario, desinfección endodóntica entre otras.

3.8. CLÁSIFICACIÓN DEL LÁSER

Los láseres se pueden clasificar de distintas maneras algunas de ellas son según su medio activo, tiempo de emisión, tipo de excitación, riesgo, longitud de onda y potencia en el presente trabajo se describirán las clasificaciones necesarias para la mejor comprensión del tema.

3.8.1. Clasificación según su medio activo

Según su medio activo los láseres se clasifican en gaseosos, líquidos, sólidos o semiconductores en odontología se utilizan principalmente láseres que tienen como medio activo un sólido o un gas.

Los láseres de tipo gaseoso generalmente están conformados por dos gases uno como mecanismo de refrigeración y otro como medio activo como ejemplo tenemos a los láseres de Co₂, He: Ne, Xe: Cl,

Mientras que los láseres sólidos tienen como medio activo un vidrio o un cristal semiconductor, los láseres de cristal son Er: YAG, Nd: YAG Y Er,Cr: YSGG y constan de barras de cristal de itrio-aluminio y granate, recubiertas por una capa de neodimio, cromo o granate que con el uso puede llegar a desgastarse y requerir el cambio del cristal, su vida útil es aproximadamente de 15 años, mientras que los láseres que tienen como medio activo un diodo se componen de metales que al ser estimulados por corriente eléctrica se producirá el láser estos últimos tienen una vida útil más larga.⁷

Los láseres líquidos se componen de colorantes orgánicos y son disueltos en solventes apropiados, van desde el espectro ultravioleta al espectro infrarrojo.

3.8.2. Clasificación según su potencia

Dependiendo de su longitud de onda podemos clasificar a los láseres como de alta o baja potencia.

Los láseres de alta potencia como su nombre lo indica son láseres con una energía elevada de emisión continua o alta tasa de impulsos, su longitud de onda facilita la absorción tisular, como resultado de la interacción con los tejidos provocan un incremento en la temperatura, generalmente se denominan láseres quirúrgicos y provocan los siguientes efectos sobre los tejidos como son:

➤ Fotocoagulación o Hemostasia

Producto de la interacción láser con el tejido existe un aumento en la temperatura, por encima de los 70-90°C provoca cambios en la estructura terciaria y cuaternaria de las proteínas provocando la coagulación de la sangre.^{25,26}

➤ Fotoablación

La ablación es un proceso mediante el cual se produce excitación de las moléculas mediante haces luminosos que es capaz de romper enlaces moleculares e ionizar átomos, se trata de la remoción de un tejido mediante el uso del láser.^{22,26}

➤ Fotodisrupción

Al alcanzar temperaturas muy elevadas se genera gran cantidad de energía provocando perforación o fragmentación, este efecto es utilizado con el fin de destruir células malignas, se requiere láseres de alta potencia para lograrlo.^{25,26}

Los láseres de baja potencia mejor conocidos como terapéuticos o fríos, debido a que no generan aumento en la temperatura y a las propiedades que se le atribuyen como efectos bioestimulantes, analgésicos y antiinflamatorios, este tipo de láseres no están indicados en procedimientos quirúrgicos sin embargo se pueden utilizar en el postoperatorio para acelerar la regeneración

tisular y favorecer la cicatrización aunado a una mejora en la disminución de la inflamación y el dolor.^{25,27}

3.8.3. Clasificación según su emisión

Según su emisión los láseres pueden ser de onda continua o de pulso esto de acuerdo con su función de tiempo:

Onda continúa o Continuous Wave mode (CW): en este modo el láser se emitirá en un único nivel de potencia mientras el operador esté activando el láser.

El modo pulsado se divide a su vez en dos: Gated pulse mode Que es un cierre controlado o modulado en la que existen alternancias periódicas de la luz parpadeante este modo se consigue mediante la apertura y el cierre de un obturador mecánico y el segundo modo pulsado que es de circulación libre o Free running pulse mode en este modo se emiten grandes picos de energía láser durante milisegundos seguidos de un periodo relativamente largo del láser apagado.²⁸

3.8.4. Clasificación según su riesgo

Se puede clasificar a los láseres dependiendo del daño que pueda producir a los tejidos, según THE AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI Z136) se dividen en clases dependiendo del concepto de límite de emisión accesible para el usuario (LEA) dependiendo del LEA el láser obtendrá una clasificación. Es obligación del fabricante establecer la correcta clasificación del láser e informar sobre sus riesgos, también se debe equipar al láser mediante etiquetas con simbología específica sobre su clasificación, riesgo y medidas de seguridad que requiere según lo estipulado en la norma.²⁹

➤ Clase 1

En esta clase se encuentran láseres seguros en todas las condiciones, incluyendo instrumentos de visión directa, la radiación que emiten es baja, no alcanza niveles que puedan representar algún peligro.²⁶

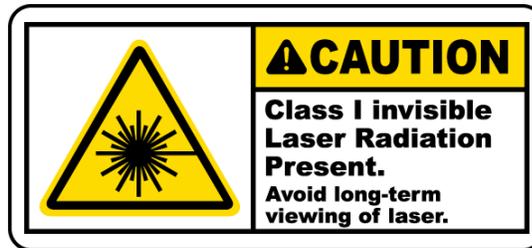


Imagen18. Etiqueta de láser clasificación 1.³⁰

➤ Clase 1M

También son láseres seguros en la mayoría de las condiciones, pero pueden causar daño cuando se emplean instrumentos para visión directa, sus longitudes de onda van de 302,5 a 4000nm.



Imagen 19. Etiqueta de láser clasificación 1M.³¹

➤ Clase 2

La longitud de onda de estos láseres va de 400 a 700nm por lo que se encuentra en el espectro visible, su potencia máxima es de 1mW en modalidad continua, se consideran seguros ya que el reflejo palpebral limitara la exposición a menos de 0.25 segundos, observar fijamente a este tipo de láseres puede causar daño.²⁶

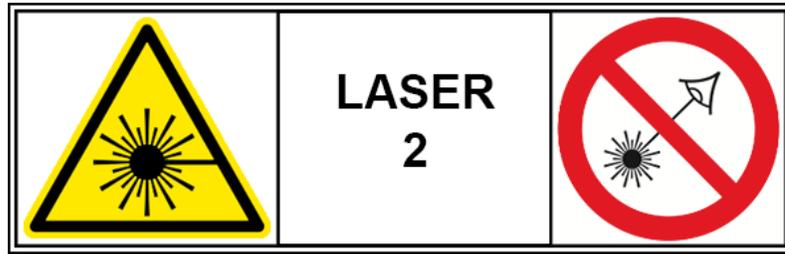


Imagen 20. Etiqueta de láser clasificación 2.³¹

➤ Clase 2M

Son láseres que pueden causar daño si se mira a través de instrumentos ópticos, estos son seguros en condiciones normales debido al reflejo palpebral y el reflejo de aversión, la potencia y la longitud de onda son las mismas que en la clase 2.



Imagen 21. Etiqueta de láser clasificación 2M.³¹

➤ Clase 3R

La longitud de onda va de 302,5 a 106nm y la potencia es menor a 5mW, la visión directa es peligrosa, pero si la exposición es corta los daños pueden ser reversibles, para su uso es necesario equipo de protección ocular.³²

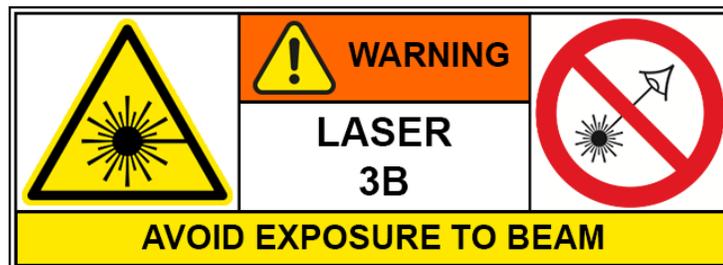


Imagen 22. Etiqueta de láser clasificación 3R.³¹

➤ Clase 3B

Es muy peligrosa la visión directa, mientras que su reflexión difusa no genera daños, los láseres que están en la Clase 3 no representan riesgo de incendio, para su manejo se requieren gafas de protección.

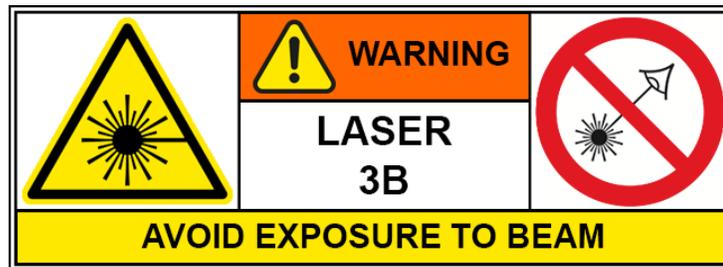


Imagen 23. Etiqueta de láser clasificación 3B.³¹

➤ Clase 4

Es la clasificación más alta y la que representa mayor riesgo puede causar daños sobre la piel y lesiones permanentes en el ojo, los láseres que se encuentran en esta clasificación son dañinos tanto a visión directa y por reflexión. Requieren uso de lentes de protección con filtros tanto para operador, paciente y asistentes. Deben estar equipados con interruptor de llave y bloqueo de seguridad. Pueden representar un riesgo de incendio.³²



Imagen 24. Etiqueta de láser clasificación 4.³¹

3.9. Medidas de seguridad y precauciones

Con excepción de la clasificación 1 cada láser debe tener su respectiva etiqueta en función del riesgo que supone a su utilización. Los riesgos que conlleva la utilización del láser son sobre todo a los efectos producidos en la piel y ojos como la córnea, cristalino, iris y retina pudiendo producir quemaduras, queratconjuntivitis, condensaciones, entre otras.

Tipo de radiación	Daños en los ojos	Daños en la piel
UV-A	Cataratas por exposiciones crónicas.	Eritema e hiperpigmentación.
UB-B	Fotoqueratitis por exposición aguda.	Incremento en la pigmentación y quemaduras.
UV-C	Fotofobia, lagrimeo, enrojecimiento.	Melanoma.
Visible	Quemaduras en la retina. Pérdida de capacidad visual.	La profundidad de penetración en la piel alcanza 3,6mm de tejido.
IR-A	Lesiones en la retina, la córnea y el cristalino.	La radiación penetra hasta los 3,6mm de profundidad.
IR-B	Daños Enel cristalino y la córnea.	
IR-C	Lesiones en la córnea.	

Tabla 1. Riesgos del láser en piel y ojos.³³

Para el uso de los equipos láser se deberá usar gafas y ropa adecuada de protección teniendo en cuenta las características físicas del láser utilizado para el operador, asistentes y paciente.³³



Imagen 25. Equipo SW5-G Láser de diodo con sus respectivas gafas de protección.³⁴

3.10. Láser de diodo

El láser de diodo es un láser sólido semiconductor, compuesto como todos los diodos por una zona P (Positiva) y una zona N (Negativa) que cuando se polariza los electrones cambian de zona generando una corriente que circulará por el diodo emitiendo un haz de luz láser, la zona N está compuesta generalmente por galio, aluminio, indio y arseniuro (Ga:Al:As) y el láser de diodo se encuentra disponible para uso odontológico en distintas longitudes de onda que van de 810nm a 980nm por lo que es parte del espectro infrarrojo, con 0,5 a 15 watts de potencia, el haz de luz se transporta mediante fibra óptica estas varían entre 200, 300 y 600 micrómetros las cuales son de sílice con un revestimiento de polímero, estas fibras ópticas deberán ser preparadas mediante un proceso que consiste en depositar un fino pigmento oscuro en la punta de la fibra antes de su primer uso y en diferentes ocasiones intraoperatoriamente para garantizar la eficacia del láser debido a su afinidad a los pigmentos, dependiendo de la marca o casa comercial generalmente son equipos compactos y su costo es relativamente menor a comparación de otros láseres.^{28,35}



Imagen26. Laser de diodo BIOLASE.³⁶



Imagen27. Laser de diodo Denmat SOL.³⁷

Puede emitir de manera pulsada (aproximadamente 10 pulsos por segundo con una duración de 0.05 segundos) o de manera continua con la desventaja de aumentar la temperatura en tejidos adyacentes a la zona quirúrgica.

Los principales cromóforos del láser de diodo son la hemoglobina y la melanina con poca absorción por el agua, cuando se trabaja en tejidos poco pigmentados como ya mencionamos se utilizan pigmentos extrínsecos que se aplican en la punta de la fibra óptica lo que ayuda a conducir la longitud de onda.³⁸

Según la clasificación de la ANSI el láser de diodo se clasifica en tipo IV, por lo que se deberán tomar precauciones debido al daño que puede generar sobre la retina deben utilizarse siempre gafas de protección especiales y también debe evitarse el contacto con superficies metálicas debido a que puede generar reflexión sobre estas superficies, se recomienda la utilización de instrumental metálico no pulido o de preferencia plástico.³⁵

Es un láser con una amplia gama de usos en medicina específicamente en odontología tiene usos como láser de alta potencia para toma de biopsias de tejidos blandos, vestibuloplastias, frenilectomias, mucositis, operculectomías, descubrimiento de órganos dentarios, incisiones quirúrgicas, tratamientos periodontales debido a su capacidad bactericida entre otros.

4. GUIA PRÁCTICA DE LÁSER DE DIODO EN CIRUGÍA BUCAL

JUSTIFICACIÓN

La extensión de los tiempos operatorios, así como el manejo traumático de los tejidos en cirugía bucal conlleva a un aumento en las complicaciones transoperatorias y posoperatorias por lo que es preciso que el cirujano dentista de práctica general y especialistas conozcan y empleen tecnologías más recientes para mejorar la calidad y los resultados de los tratamientos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El empleo del láser en odontología comenzó en los años 60s, sin embargo, este aún no se encuentra presente en la práctica diaria de muchos odontólogos debido a desinformación, costo y desconocimiento sobre el uso de láser para procedimientos quirúrgicos orales.

OBJETIVO

Realizar una guía práctica mediante una revisión bibliográfica con información reciente para conocer las indicaciones y contraindicaciones, aspectos técnicos del láser diodo, ventajas, desventajas para tener una mayor comprensión y por ende una mejor aplicación del láser de diodo en cirugía bucal.

4.1. Evidencias y recomendaciones de la utilización del láser de diodo

Las evidencias son conocimiento obtenido a través de estudios y análisis con pruebas concretas que sustentan dicho conocimiento, mientras que las recomendaciones son el resumen de la información disponible sobre algún tema en particular que ayuda a un profesional de la salud a la toma de decisiones en una situación clínica específica.

Las evidencias y recomendaciones se gradan de acuerdo con un sistema jerarquizado que ayuda al profesional de la salud a conocer la solidez de la información presentada, en la presente guía se empleó la escala de NICE donde el nivel más alto de evidencia es 1++ y el nivel más bajo 4 y los números que son acompañados de un guion tienen un alto grado de sesgo por lo que no serán utilizados para la elaborar una recomendación como se muestra en la imagen 25.

La gradación de las recomendaciones se clasificó en dos categorías fuerte y débil donde los criterios de clasificación se ven reflejados en la imagen 26.

NIVELES DE EVIDENCIA PARA ESTUDIOS DE TRATAMIENTO (NICE)	
NIVEL DE EVIDENCIA	INTERPRETACIÓN
1++	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con muy bajo riesgo de sesgos
1+	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con bajo riesgo de sesgos
1-	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con alto riesgo de sesgos*
2++	RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos-controles, o estudios de cohortes o de casos-controles de alta calidad, con muy bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de que la relación sea causal
2+	Estudios de cohortes o de casos-controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de que la relación sea causal
2-	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo*
3	Estudios no analíticos, como informe de casos y series de casos
4	Opinión de expertos

*Los estudios con un nivel de evidencia ‘-’no deberían utilizarse como base para elaborar una recomendación. Adaptado de Scottish Intercollegiate Guidelines Network.

Imagen 25. Niveles de evidencia clasificación de NICE.³⁹

GRADUACIÓN FUERZA DE LA RECOMENDACIÓN (GRADE)	
CATEGORÍAS	
Fuerte	Se confía en que los efectos desables de la intervención superan a los indeseables; o fuerte en contra en la situación inversa, en la que los efectos indeseables de la intervención superan los deseables
Débil	Las recomendaciones débiles, tanto a favor como en contra de una intervención, se formula cuando no se disponen de pruebas concluyentes sobre los efectos de la intervención

Imagen 26. Gradación de las recomendaciones.³⁹

· Símbolos empleados en las tablas de evidencias y recomendaciones:

- Evidencia



- Recomendación



4.1.1. Ventajas del empleo del láser de diodo en cirugía bucal

	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Existe una disminución en los tiempos operatorios con láser de diodo en comparación a una cirugía convencional o bisturí. ^{38,40,41}	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/ International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2015 • Ávila M, F/ Eficacia del láser diodo en la incisión quirúrgica para la disminución de la inflamación en la remoción del tercer molar retenido/ Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Estomatología/ 2020 • Gaetano I, Clinical Efficacy and Patient Perceptions of Pyogenic Granuloma Excision Using Diode Laser Versus Conventional Surgical Techniques/ The Journal of Craniofacial Surgery, 2018 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Se demostró excelente hemostasia de la mucosa oral, no se requirió de suturas en los procedimientos realizados con láser de diodo. ^{38,40,42,43}	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery/ 2015 • Ávila M, F/ Eficacia del láser diodo en la incisión quirúrgica para la disminución de la inflamación en la remoción del tercer molar retenido/ Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Estomatología/ 2020 • Migliario M/ Diode Laser Clinical Efficacy and Mini-Invasivity in Surgical Exposure of Impacted Teeth/ The Journal of Craniofacial Surgery/2016 • Derikvand/ The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series/ Journal of LASERS In Medical Sciences/ 2016 		

<ul style="list-style-type: none"> • Cayan/ Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study/ 2019 • Ortega/ The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review/ Journal of Clinical and Experimental Dentistry/ 2017 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	En cirugía con láser de diodo de alta potencia, se reporta un proceso de cicatrización semejante al producido por cirugía con bisturí. ^{38,43,44}	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Ávila M, F/ Eficacia del láser diodo en la incisión quirúrgica para la disminución de la inflamación en la remoción del tercer molar retenido/ Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Estomatología/ 2020 • Ortega/ The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review/ Journal of Clinical and Experimental Dentistry/ 2017 • Derikvand/ The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series/ Journal of LASERS In Medical Sciences/ 2016 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Los equipos de láser de diodo son portátiles, compactos y de un menor costo a comparación de otros sistemas de láser de alta potencia usados en odontología. ⁴⁰	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/ International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery/ 2015 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado

E	Se reporta un menor riesgo de infección por la capacidad de desinfección del láser, así como una buena hemostasia. ⁴⁴	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> Derikvand/ The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series/ Journal of LASERS In Medical Sciences/ 2016 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
E	En una evaluación comparativa se observó menor recuento bacteriano después del primer día de realizada la cirugía, así como el aumento de este pasado el 5to día sin embargo estos parámetros no alcanzaron significación estadística. ⁴⁵	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> Cayan/ Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study/ 2019 		
	Evidencia/ Recomendación	
E	El láser de diodo permite una incisión sin contacto de mayor precisión y exactitud quirúrgica y por lo tanto menor trauma en los tejidos. ^{44,45}	3 NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> Derikvand/ The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series/ Journal of LASERS In Medical Sciences/ 2016 Cayan/ Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study/ 2019 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado

	<p>Se recomienda el uso láser de diodo en pacientes anticoagulados en los que no se podría interrumpir de forma segura en cirugía oral menor, siempre y cuando sea con aprobación del médico tratante mediante interconsulta .^{46,47}</p>	<p>Débil GRADE</p>
<p>Autor/Artículo/ Revista/ Año</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • De Falco D/ An Overview of Diode Laser-Assisted Oral Surgery/ Careus/ 2020 • De Oliveira/ Immediate laser-induced hemostasis in anticoagulated rats subjected to oral soft tissue surgery: a double-blind study/ F. H, Brazilian Oral Research/ 2018 		
	<p>Evidencia/ Recomendación</p>	<p>Nivel/ Grado</p>
	<p>Menor riesgo de transmisión de enfermedades debido a la ausencia de sangrado.⁴⁸</p>	<p>3 NICE</p>
<p>Autor/Artículo/ Revista/ Año</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • De Falco/ Diode Laser Surgery of Recurrent White Lesion of the Lip: Clinicopathological Consideration and Cosmetic Outcome/ Careus/ 2020 		
	<p>Evidencia/ Recomendación</p>	<p>Nivel/ Grado</p>
	<p>Se reporta una mejor visibilidad durante la cirugía con láser de diodo en comparación con el uso de bisturí.^{38,40,44,}</p>	<p>2+ NICE</p>
<p>Autor/Artículo/ Revista/ Año</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/ International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery/ 2015 • Derikvand/ The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series/ Journal of LASERS In Medical Sciences/ 2016 		

<ul style="list-style-type: none"> Ávila M, F/ Eficacia del láser diodo en la incisión quirúrgica para la disminución de la inflamación en la remoción del tercer molar retenido/ Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Estomatología/ 2020 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Menor dolor postoperatorio debido al sellado de terminaciones nerviosas. ⁴⁹	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> Aldelaimi/ Clinical Application of Diode Laser (980 nm) in Maxillofacial Surgical Procedures/ The Journal of Craniofacial Surgery/ 2015 		

4.1.2. Desventajas del uso del láser de diodo en cirugía bucal

	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	En un estudio ex vivo donde se utilizaron 10 lenguas de cerdos 24hrs post mortem, se evaluó el grado de carbonización macroscópica del láser de diodo con una potencia de 3.5W, en modo pulsado y en una escala de 0 a 4 el láser de diodo obtuvo valores de 1 a 3. ⁵⁰	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Salvaterra/ In vitro histological evaluation of the surgical margins made by different laser wavelengths in tongue tissues/ Journal of Clínica and Experimental Dentistry/ 2016 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	En cuanto a la evaluación histológica el láser de diodo de 980nm tiene un efecto térmico extenso sufriendo daño a nivel del corion de más de 1,5 mm y en el epitelio de más de 1mm además de un despegue dermoepitelial. Con el láser de diodo de 808nm el daño celular es menor teniendo un daño periférico menor a 1mm. ⁵⁰	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Salvaterra/ In vitro histological evaluation of the surgical margins made by different laser wavelengths in tongue tissues/ Journal of Clínica and Experimental Dentistry/ 2016 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado

E	El láser de diodo obtuvo valores medios de carbonización y daño tisular, siendo el electrobisturí y el láser de Nd: YAG los que producían menor número de alteraciones y el láser de Er: YAG mayor número de alteraciones en los tejidos. ^{48,50}	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Salvaterra/ In vitro histological evaluation of the surgical margins made by different laser wavelengths in tongue tissues/ Journal of Clinical and Experimental Dentistry/ 2016 • De Falco/ Diode Laser Surgery of Recurrent White Lesion of the Lip: Clinicopathological Consideration and Cosmetic Outcome/ Careus/ 2020 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
E	En un estudio clínico aleatorizado se reveló un mejor proceso de reparación en cirugías bucales realizadas con bisturí en comparación con el láser de diodo. ^{40,45}	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/ International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2015 • Cayan/ Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study/ 2019 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
E	Los láseres de diodo de alta potencia producen daño térmico cuando se excede la dosificación lo que propicia mayor edema y retraso en la reorganización tisular. ⁴⁰	2+ NICE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Amaral M.B.F/ Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial/ International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2015 		

	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Se recomienda tener en cuenta los daños tisulares que se puedan producir en las piezas quirúrgicas al momento de su evaluación histológica. ⁵⁰	Fuerte GRADE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Salvaterra/ In vitro histological evaluation of the surgical margins made by different laser wavelengths in tongue tissues/ Journal of Clínica and Experimental Dentistry/ 2016 		
	Evidencia/ Recomendación	Nivel/ Grado
	Su uso no es recomendado en presencia de mezclas anestésicas inflamables con oxígeno u óxido nitroso. ³⁸	Fuerte GRADE
Autor/Artículo/ Revista/ Año		
<ul style="list-style-type: none"> • Ávila, Eficacia del láser diodo en la incisión quirúrgica para la disminución de la inflamación en la remoción del tercer molar retenido. Estudio piloto /UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA/2020 		

4.2. Cálculo de la dosis

La dosis para la administración del láser sobre los tejidos se calcula dividiendo la energía que se administrará entre el área de radiación, es fundamental obtener una potencia adecuada para desencadenar el efecto biológico que se quiere lograr.

La fórmula para calcular la dosificación de laser en modo continuo se muestra a continuación.

$$T = \frac{\text{Dosis (J/cm}^2\text{)} \cdot \text{Superficie(cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (W)}} =$$

Ejemplo:

$$T = \frac{5 \text{ (J/cm}^2\text{)} \cdot 1 \text{ (cm}^2\text{)}}{0.1 \text{ (W)}} = 50 \text{ seg}$$

Para el cálculo de la dosificación en modo pulsado se modifica la fórmula y se agregan dos variables el tiempo que durará cada pulso en nanosegundos y la frecuencia en Hz.^{22,51}

$$T = \frac{\text{Dosis (J/cm}^2\text{)} \cdot \text{Superficie(cm}^2\text{)}}{\text{Potencia (W)} \cdot \text{Tiempo (ns)} \cdot \text{Frecuencia (Hz)}} =$$

4.3. Generalidades para la aplicación con láser de diodo en cirugía bucal en tejidos blandos.

Procedimiento	Indicaciones	Potencia máx./ Potencia media	Técnica
Gingivectomía/ Gingivoplastía	Se basa en la eliminación del tejido gingival, está indicado en encías hipertróficas ya sean de origen medicamentoso, irritativo o genético también está indicado en alargamientos de corona clínica.	P Max: 5,0 W P Med: 1,0 W	Con una sonda periodontal se delimita el límite amelodentinario y la distancia de este al margen gingival para obtener la cantidad de tejido a eliminar. Una vez activada la punta, la potencia media debe ser fijada en 1,0 W, aunque puede aumentar dependiendo del espesor del tejido. A lo largo del procedimiento se debe tener cuidado de no dirigir el haz sobre el hueso o alguna estructura metálica, una vez eliminado el tejido gingival excedente con un instrumento manual o rotatorio se eliminan el tejido duro.
Frenectomía y frenotomía	Cuando la inserción de un frenillo es baja, provoca un diastema, recesión o imposibilita el asentamiento y	P Max: 2,0 W P Med: 1,0 W	De igual manera se debe activar la punta antes de comenzar el procedimiento, la potencia media recomendada para este procedimiento es de 1W, se

	retención correcta de una prótesis.		realiza una incisión siguiendo el trazo del frenillo este se repite dos o tres veces hasta alcanzar la profundidad requerida. Se eliminan las inserciones musculares del frenillo, no requiere sutura.
Abscesos	Todos los abscesos deben ser drenados.	P Max: 2,7 W P Med: 0,9 W	Se realiza una incisión en la zona del absceso que presente mayor fluctuación permitiendo que drene el tejido purulento a continuación se lavara la zona con solución salina.
Exposición de dientes no erupcionados	Exposición de dientes no erupcionados	P Max: 1,8 W P Med: 0,9 W	Una vez activada la punta se procederá a eliminar el tejido blando que cubre la corona del diente, si existe tejido duro (hueso) sobre la corona se utilizará instrumentos rotatorios o algún láser con afinidad a hueso para la eliminación de este, en ocasiones es suficiente la exposición de la corona para que el diente pueda terminar su erupción, en otras se coloca un botón a fin de traccionar el diente.
Úlceras aftosas	Tratamiento de aftas, úlceras herpéticas y	P Max: 0,7 W	No requiere activación de la punta, se aplica el láser sobre la lesión a una

	aftosas de la mucosa bucal, leucoplasia.	P Med: 0,7 W	distancia de 1-2mm de forma circular coagulando la superficie de la afta o lesión.
Escisión	Remoción de fibromas, biopsias de incisión y escisión.	P Max: 2,7 W P Med: 0,9 W	Para iniciar el procedimiento se activa la punta posteriormente para un mejor manejo de la lesión se pasa un punto de sutura a través de la lesión y se procede a la remoción del tejido, generalmente no requiere sutura.
Pigmentaciones gingivales	Estéticas	P Max: 1,8 W P Med: 0,9 W	Se aplica el láser de diodo sin activar la punta con un movimiento de barrido lento, se puede observar sangrado, puede requerir más de una sesión dependiendo del avance que se obtenga.
Hemostasia	Inducir la coagulación	P Max: 0,5 W P Med: 0,5 W	Se activa la punta y se coloca el láser sobre los tejidos en los que se busca producir coagulación.

22,44,52

DISCUSIÓN

En el área de cirugía bucal se plantean diversos procedimientos en los que la técnica convencional con bisturí son prácticas y seguras sin embargo la implementación de nuevas tecnologías para la realización de estos procedimientos supone mejoras significativas en los tratamientos.

La presente guía tuvo como objetivo verificar la eficacia del láser de diodo en cirugía bucal de la cual se puede realizar las siguientes observaciones:

- Se encontró una disminución en los tiempos operatorios con el uso del láser de diodo, debido al efecto hemostático del láser mejoró notablemente la visibilidad del campo quirúrgico y también en la mayoría de las ocasiones no se necesitó sutura después de realizado el procedimiento.
- Amaral (2015) menciona una disminución en la necesidad de analgésicos en el postquirúrgico mientras que Gaona (2020) refiere que no existen diferencias significativas entre el uso del láser de diodo en comparación con el uso de bisturí.
- La mayoría de los artículos no mostraron diferencias considerables en cuanto a la reducción del dolor o edema postoperatorio con el uso del láser de diodo en comparación con una técnica convencional (bisturí).
- Artículos sugieren una mejor cicatrización y menor edema en cirugías realizadas con láser de diodo, pero al ser un láser de alta potencia produce daño térmico cuando se excede la dosificación indicada produciendo un retraso en la reorganización celular.
- También se encontró que el láser de diodo tuvo valores intermedios de carbonización a los tejidos con respecto a otros láseres, aunque en ninguna de las muestras de tejido obtenidas para examen histológico se afectó en su totalidad únicamente los bordes del tejido se encontraron carbonizados por lo que no hubo problema para la realización del análisis histológico.

- El láser de diodo genera un menor recuento bacteriano lo que se traduce a una disminución en complicaciones por infecciones postquirúrgicas.
- El uso del láser de diodo debe someterse al mismo criterio clínico que se emplea con técnicas tradicionales se debe considerar la exposición o el riesgo que tendrá el paciente antes del tratamiento, por lo que el odontólogo debe tener conocimiento de los antecedentes generales de cada paciente.

CONCLUSIÓN

En esta guía se exponen diferentes ventajas y desventajas de la cirugía bucal asistida por el láser de diodo de lo que podemos concluir que en la mayoría de los casos es una alternativa eficaz ya existe una mejora en la calidad en los tratamientos realizados con el láser de diodo sin embargo es deber del cirujano dentista y/o especialistas utilizar el láser sólo cuando las ventajas superen los inconvenientes y el coste que sugiere su uso.

En el presente trabajo se investigó sobre el uso del láser de diodo en cirugía bucal, pero es importante mencionar que este láser es versátil y tiene aplicaciones en otras áreas como endodoncia o periodoncia por su capacidad de antisepsia sin embargo se encuentra limitado a tejidos blandos debido a su poca o nula afinidad al hueso y dientes.

Es necesario que en la medicina se investigue y utilicen técnicas actuales con el fin de conseguir los mejores beneficios posibles tanto para el paciente como para el cirujano dentista y/o especialistas, se deben realizar más estudios sobre el láser en odontología para promover su uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Picado AB, Álvarez M. Química I. In: Álvarez M, editor. Química I [Internet] [Consultado el 12 de Febrero de 2021]. 1ra. Costa Rica: EUNED; 2008. p. 540. Available from: <https://bit.ly/3qhrP7V>
2. Max Planck [Internet] [Consultado el 12 de Febrero de 2021]. Wikipedia, La enciclopedia libre. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Max_Planck
3. Ruiza, Niels Bohr [Internet] [Consultado el 12 de Febrero de 2021]. Biografías y Vidas la enciclopedia biográfica en línea. Available from: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/bohr.htm>
4. Villalón Ibarra H., Pottiez O, Gómez Vieyra A. El camino hacia la luz láser. Rev. Mex Física [Internet] [Consultado el 11 de Febrero de 2021]. 2018;64(0):100–7. Available from: <https://is.gd/Aoj9BE>
5. Briceño Castellanos JF, Gaviria Beitia DA, Carranza Rodríguez YA. Laser in Dentistry: Physical and Biological Foundations. Pontificia Univ. Javeriana [Internet] [Consultado el 15 de Febrero de 2021]. 2016;35(0):35–75. Available from: <https://is.gd/RoXILr>
6. Maninagat A, Simy M, Majed Altawash M, Mohammed Madan B. Lasers: A Review With Their Applications in Oral Medicine. J Lasers Med Sci [Internet] [Consultado el 25 de Marzo de 2021]. 2019;10(324–329). Available from: <https://is.gd/nnp91s>
7. Martínez Rodríguez N, Barona Dorado C, Martínez González J. Donado. Cirugía bucal. Patología y técnica. In: Donado Cirugía bucal Patología y técnica [Internet] [Consultado el 15 de Febrero de 2021]. 5ta ed. España: ELSEVIER; 2019. p. 130–6. Available from: <https://is.gd/5L7qhE>
8. López Castro G. Estudio de las aplicaciones clínicas del láser de diodo InGaAsP (980nm) en Periodoncia e Implantología [Internet] [Consultado el 28 de Febrero de 2021]. Facultad de Medicina y Odontología; 2006. Available from: <https://is.gd/kvvAK8>
9. Malacara D. Óptica Básica. In: Óptica Básica [Internet] [Consultado el 21 de Febrero de 2021]. 3ra ed. Ciudad de México: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA; 2015. p. 29–52. Available from: <https://is.gd/fpl5DJ>
10. Longitud de onda, Diccionario de fotografía y diseño, letra L [Internet] [Consultado el 15 de Febrero de 2021]. FotoNostra, Available from: <https://www.fotonostra.com/glosario/longitudonda.htm>
11. Huidobro JM, Luque Ordóñez J. Comunicaciones por Radio. Tecnologías, redes y servicios de radiocomunicaciones. In: Ra-Ma, editor. Comunicaciones por Radio Tecnologías, redes y servicios de radiocomunicaciones [Internet] [Consultado el 21 de Febrero de 2021]. España; 2014. p. 63–93. Available from: <https://is.gd/XEzscf>
12. Sirlin E. Física de la luz [Internet] [Consultado el 22 de Febrero de 2021]. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y

- Urbanismo. Buenos Aires: Facultad de Buenos Aires; 2006. 1–14 p. Available from: <https://is.gd/virdHk>
13. Equipo Ferros Planes. Tipos de láser: clasificación y propiedades. Planes [Internet] [Consultado el 21 de Febrero de 2021]. Available from: <https://ferrosplanes.com/tipos-laser/>
 14. Ron JMS. Planck, Einstein and the origins of quantum physics. Arbor [Internet] [Consultado el 12 de Febrero de 2021]. 2000;167(659–660):423–36. Available from: <https://bit.ly/3aYrWPb>
 15. Gay Esconda C, España Tost AJ. Indicaciones del láser de CO2 en cirugía bucal y maxilofacial. RCOE. 2004;9(5):567–76.
 16. Rupérez Calvo J. NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización [Internet] [Consultado el 25 de Marzo de 2021]. Instituto Nacional e higiene en el trabajo. p. 1–8. Available from: <https://is.gd/sBXEtz>
 17. Gómez ME, Campos A. Histología, embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. In: Histología, Embriología en Ingeniería Tisular Bucodental. 4ta ed. México: Editorial Medica Panamericana; 2019. p. 456.
 18. Jr. Chiego D. Principios de Histología y Embriología Bucal con orientación clínica. In: Principios de Histología y Embriología Bucal con orientación clínica [Internet] [Consultado el 25 de Febrero de 2021]. 4ta ed. Barcelona, España: ELSIEVER; 2014. p. 163–83. Available from: <https://is.gd/IVM7SM>
 19. Vieira D. Encía [Internet] [Consultado el 2 de Abril de 2021]. Clínicas propdental. Available from: <https://www.propdental.es/periodontitis/encia/>
 20. Gioia Palavecino CF. Ensayo Clínico Randomizado Prospectivo Experimental en Humanos, del Comportamiento de la Matriz de Colágeno de Origen Porcino (Mucoderm®), Usada Sola o Asociada a Plasma Rico en Factores de Crecimiento, en Comparación con la Técnica de Injerto Gingival Li [Internet] [Consultado el 19 de Marzo de 2021]. Universidad de Murcia; 2015. Available from: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/371453/TCFGP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 21. Portugal S, Medina Vega M. Manejo de recesiones gingivales con injerto de matriz dérmica acelular (dermis) [Internet] [Consultado el 19 de Marzo de 2021]. Universidad Internacional de Ecuador; 2013. Available from: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/379/1/T-UIDE-0358.pdf>
 22. Organización colegial de dentistas de España. Monográfico láser en odontología. Monográfico láser en Odontología [Internet] [Consultado el 18 de Marzo de 2021]. 2014; Vol.19 No.:189–350. Available from: file:///C:/Users/burto/Downloads/revista_rcoe_19-4.pdf
 23. GmbH ALT. Technologies [Internet] [Consultado el 20 de Marzo de 2021]. Technologies. Available from: <https://asclepiion.com/technologies/?lang=es%29>

24. Copovi J. Como Incide la luz que genera un láser y/o fuente de luz que recibe la piel [Internet] [Consultado el 20 de Marzo de 2021]. 2018. Available from: <https://is.gd/ae4TCj>
25. España Tost AJ, Arnabat Domínguez J, Berini Aytés L, Gay Esconda C. Aplicaciones del láser en Odontología. RCOE [Internet] [Consultado el 3 de Marzo de 2021]. 2004;497–511. Available from: <https://is.gd/YFgxGo>
26. Casanova C, Remon L. Interacción de los láseres con los tejidos oculares. Gac Opt [Internet] [Consultado el 7 de Marzo de 2021]. 2010; Noviembre. Available from: <https://is.gd/tcEpTY>
27. Oltra-Arimon D, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. RCOE [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. 2004;9 No. 5:517.524. Available from: <https://is.gd/PkuK8G>
28. Coluzzi D. Láser en odontología: Principios y práctica. In: EdiDe SL, editor. Láser en odontología: Principios y práctica [Internet] [Consultado el 9 de Marzo de 2021]. Barcelona: ELSEVIER; p. 15–25. Available from: https://books.google.com.mx/books?id=xgr1435XGFsC&printsec=frontcover&dq=laser+en+odontologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewiCg_z2gp_vAhWGMq0KHT1ICIUQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q&f=false
29. Diego Segura B, José RCM. NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002) [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002). 2002. p. 1–8. Available from: <https://is.gd/LUsZDN>
30. Safety Sing, Class 1 Invisible Radiation Label [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. Available from: <https://is.gd/D8W48B>
31. Queensland Health, Labels for laser equipment [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. 2020 Available from: <https://is.gd/IB5Xek>
32. Valencia UP de. SEGURIDAD Y SALUD: INSTRUCCIONES OPERATIVAS. LÁSER: CLASES. RIESGOS. MEDIDAS DE CONTROL [Internet] [Consultado el 9 de Marzo de 2021]. Universidad Politécnica de Valencia. 2012. p. 1–19. Available from: <https://is.gd/byAEqc>
33. Universidad De Santiago de Compostela. NORMA DE SEGURIDAD EN TRABAJOS CON LÁSER [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. NORMA DE SEGURIDAD EN TRABAJOS CON LÁSER. 2009. p. 1–5. Available from: <https://is.gd/jtotRM>
34. Dentalix, SW5-G - LÁSER DE DIODOS DENTAL - Swiss&wegman [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. Available from: <https://is.gd/Lo46yU>
35. Larrea-Oyarbide N, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser de diodo en Odontología. RCOE [Internet]

- [Consultado el 17 de Marzo de 2021]. 2004; vol.9 no.5:529-534. Available from: <https://is.gd/8N7B4d>
36. Clínica del canto, EPIC [Internet] [Consultado el 17 de Marzo de 2021]. Available from: <https://is.gd/Lbcifl>
 37. Ebay, Denmat SOL portátil Diodo Láser Diodo Dental Tejido Blando [Internet] [Consultado el 17 de Marzo de 2021]. Available from: <https://is.gd/5O3vbJ>
 38. Ávila Gaona MF, Martínez Rider R. EFICACIA DEL LÁSER DIODO EN LA INCISIÓN QUIRÚRGICA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA INFLAMACIÓN EN LA REMOCIÓN DEL TERCER MOLAR RETENIDO. ESTUDIO PILOTO [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA; 2020. Available from: <https://is.gd/cglqC6>
 39. Andoni, Guía de práctica clínica, Nutrición parenteral enteral en el paciente adulto en estado crítico. [Internet] [Consultado el 21 de Marzo de 2021]. 2017 Available from: <https://is.gd/KcJ8st>
 40. M.B.F A, J.M.S DÁ, M.H.G. Abreu, R.A. Mesquita. Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. Int J Oral Maxillofac Surg. 2015;44(11):1383–2389. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901502715002064>
 41. Gaetano I, Matarese G, Ñ Cervino G. Clinical Efficacy and Patient Perceptions of Pyogenic Granuloma Excision Using Diode Laser Versus Conventional Surgical Techniques. J of Craniofacial Surg [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2018;29(8):2160–3. Available from: <https://is.gd/znZSWh>
 42. Migliario M, Rizzi M, Greco Lucchna G, Renó F. Diode Laser Clinical Efficacy and Mini-Invasivity in Surgical Exposure of Impacted Teeth. Journay Craniofacial Surg [Internet] [Consultado el 2 de Abril de 2021]. 2016;28(8):779–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28005823/>
 43. Concepción DO, Cano Durán J, Peña Cardelles JF, Pareds Rodríguez VM, González Serrano J, López Quiles J. The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review. J Clin Exp Dent [Internet] [Consultado el 5 de Abril de 2021]. 2017;9(7):925–8. Available from: <https://is.gd/g5jqrc>
 44. Derikvand N, Chinipardaz Z, Ghasemi S, Chiniforush N. The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series. LASERS Med Sci [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2016;7(3):205–8. Available from: <https://is.gd/aelzsz>
 45. Cayan T, Hasanoglu GN, Akca G, Kahraman S. Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study. Photobiomodulation Photomedicine and Laser Surg [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de

- 2021]. 2019;37(2):91–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31050932/>
46. De Falco D, Di Venere D, Maiorano E. An Overview of Diode Laser-Assisted Oral Surgery. Careus [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2020;12(7):5–7. Available from: <https://is.gd/Yf8Sht>
 47. De Oliveira FH, Braga Ferreira L, Munhoes Romano M, Stella Moreira M, Carlos DPE, Müller Ramalho K. Immediate laser-induced hemostasis in anticoagulated rats subjected to oral soft tissue surgery: a double-blind study. Braz Oral Res [Internet] [Consultado el 2 de Abril de 2021]. 2018;32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29898023/>
 48. De Falco D, Di Venere D, Maiorano E. Diode Laser Surgery of Recurrent White Lesion of the Lip: Clinicopathological Consideration and Cosmetic Outcome. Careus [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2020;12(4). Available from: <https://is.gd/XmRIR3>
 49. Aldelaimi, Tahrir. Clinical Application of Diode Laser (980 nm) in Maxillofacial Surgical Procedures. J Craniofac Surg [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2015;26(4):1229–1223. Available from: <https://is.gd/HIMVgn>
 50. Salvaterra Azevedo A, Silva Monteiro L, Ferreira F, Delgado M, Garcés F, Carreira S, et al. In vitro histological evaluation of the surgical margins made by different laser wavelengths in tongue tissues. Oral Surg [Internet] [Consultado el 26 de Marzo de 2021]. 2016;8(4):388–96. Available from: <https://is.gd/OavUrO%0A>
 51. Rodríguez Martín J. Dosificación en laserterapia [Internet] [Consultado el 2 de Abril de 2021]. 2015. Available from: <https://www.electroterapia.com/dosislaser.php>
 52. EPIC iLase. Epic 10 Manual de usuario [Internet] [Consultado el 2 de Abril de 2021]. E.U.A; 2014. p. 1–60. Available from: https://www.biolase.com/media/EPIC_User_Manual_SPA.pdf