

Escuela de Negocios

Tipo de documento: Tesis de maestría



EMBA | Executive MBA

Impresión 3D dental en Argentina: Estudio de Mercado y Plan de Marketing para Voxel

Autoría: Paganetti, Juan Pablo

Año: 2018

¿Cómo citar este trabajo?

Paganetti, J. (2018). "Impresión 3D dental en Argentina: Estudio de Mercado y Plan de Marketing para Voxel". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella.

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/14132>

El presente documento se encuentra alojado en el **Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella** bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

Impresión 3D dental en Argentina: Estudio de Mercado y Plan de Marketing para Voxel

Alumno: Juan Pablo Paganetti

Tutor: Andrea Serrano

Ciudad de Buenos Aires

Año: 2018

RESUMEN

La impresión 3D se trata de un nuevo tipo de tecnología disruptiva que ha venido a modificar la forma que pensamos, diseñamos y fabricamos desde productos de uso cotidiano a equipamiento de alta tecnología. En la actualidad su uso ya tiene gran aceptación y difusión en áreas como la aeronáutica, industria automotriz y educación. Sin embargo el ámbito de la salud ha sido uno de los últimos en adoptar este tipo de tecnología. En el área dental existen grandes beneficios funcionales para los profesionales odontólogos y pacientes respecto a los métodos tradicionales de manufactura de dispositivos dentales pero existe todavía un gran desconocimiento entre los posibles usuarios en nuestro país.

A nivel mundial el mercado de servicios de impresión 3D dental ha venido demostrando que se trata de un sector con altas tasas de crecimiento con casos de empresas que ofrecen estos servicios y que han logrado implementarlo con éxito. Diversos estudios también indican que hay proyecciones de crecimiento de la actividad para los próximos años. El objetivo de esta tesis es poder dilucidar si efectivamente existen los beneficios funcionales respecto a los métodos tradicionales, poder discernir rápidamente si se trata de un sector con atractivo para los inversores que deseen apostar por la actividad en Argentina y finalmente poder presentar una estrategia de marketing para la empresa Voxel que desea dar el servicio de impresión 3D Dental. Para esto es necesario realizar un estudio de mercado sobre los posibles usuarios, un análisis externo e interno sobre las condiciones de las empresas que podrían ofrecer este tipo de servicio y entender las necesidades y perspectivas de los profesionales odontólogos.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACION.....	1
ESTRUCTURA Y METODOLOGIA.....	2
CAPITULO 1. CONCEPTOS GENERALES.....	3
1.1 Odontología: Definición e Historia.....	3
1.2 Restauración Dental: Definición y Tipos	3
CAPITULO 2. ESTADO ACTUAL DE LOS METODOS DE MANUFACTURA EN ODONTOLGIA	7
2.1 CAD CAM.....	7
2.1.1 Digitalización 3D	8
2.1.2 Diseño Asistido por Computadora (CAD).....	12
2.1.3 Manufactura Asistida por Computadora (CAM).....	14
2.1.4 Materiales Fresados.....	17
2.1.5 Venajas del Fresado frente a Métodos Tradicionales	19
CAPITULO 3 IMPRESIÓN 3D.....	21
3.1 DEFINICION E HISTORIA	21
3.2 TIPOS DE IMPRESIÓN 3D.....	23
3.2.1 Fusion Deposition Modeling (FMD)	23
3.2.2 Sinterizado Selectivo por láser (SLS).....	24
3.2.3 Esterolitografía (SLA).....	25
3.2.4 Inyección de Tinta	26
3.2.5 Digital Light Processing (DLP).....	28
3.2.6 Comparativas entre Tecnologías de Impresión 3D.....	29
3.3 TIPOS DE MATERIALES	30
3.4 APLICACIONES DE LA IMPRESIÓN 3D EN ODONTOLOGIA.....	31
3.4.1 Cirugías Maxilofaciales.....	31
3.4.2 Ortodoncia	33
3.4.3 Implantología.....	34
3.4.4 Manufactura de Restauraciones	36
3.5 BENEFICIOS DE LA IMPRESION 3D	36
CAPITULO 4. ANALISIS DEL MERCADO DE IMPRESIÓN 3D DENTAL MUNDIAL....	38
4.1. Año 2017 y Proyección del Mercado 3D Dental para 2021	38

CAPITULO 5. ANALISIS DEL MERCADO ODONTOLOGICO ARGENTINO	41
5.1 Odontólogos en Actividad.....	41
5.2 Odontólogos Según Especialidad	42
5.3 Odontólogos en Actividad Según Rango Etario.....	43
5.4 Odontólogos según Situación Financiera	44
5.5 Odontólogos Según Nivel de Ingresos.....	45
5.6 Estimación de Demanda de Dispositivos Dentales Impresos	48
5.7 Laboratorios Dentales en Argentina	52
5.8 Protesistas Dentales en Actividad.....	53
CAPITULO 6. ANALISIS EXTERNO E INTERNO	55
6.1 Diagrama de Porter	55
6.2 Ciclo de Vida.....	59
6.3 Análisis Regulatorio.....	61
6.3.1 Producto Médico. Definición	61
6.3.2 Clasificación de Productos Médicos.....	62
6.3.3 Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Funciones y alcances.	64
6.3.4 Características del Sistema Regulatorio.....	66
6.3.4.1 Control de fabricantes, importadores y distribuidores.	67
6.3.4.2 Aprobación del producto: seguridad y eficacia.....	68
6.3.4.3 Control y vigilancia del producto en el mercado.....	69
6.3.5 Conclusiones Sistema Regulatorio.....	69
CAPITULO 7. CASOS DE ESTUDIO.....	71
7.1. CLINICAS DENTALES	71
7.1.1. Clinica Dental Sense and Beauty	71
7.1.2. Clinica Surgical Implant 3D.....	73
7.2. LABORATORIOS DENTALES	74
7.2.1. Laboratorio Dental Apex.....	74
7.2.2. Laboratorio Protaico.....	75
7.2.3. Laboratorio Dental Protec	76
CAPITULO 8. ENTREVISTAS.....	77
8.1. LABORATORIOS DENTALES	78
8.1.1 Laboratorio Dental Marcela Cappa.....	78

8.1.2. Laboratorio Keep Smiling	80
8.1.3. Centro Médico Oroño.....	81
8.1.4. Laboratorio All Right.....	82
8.2. PROFESIONALES ODONTOLOGOS.....	83
8.2.1. Doctor Álvaro Alonso	83
8.2.2. Doctor Carlos Soto	85
8.2.3. Doctor Guillermo Leanza.....	86
CAPITULO 9. ESTRATEGIAS DE MARKETING	88
9.1 DIAGNOSTICO	88
9.1.1 Análisis FODA.....	90
9.2 MARKETING ESTRATEGICO.....	92
9.2.1 Objetivo Estratégico	92
9.2.2 Objetivo Comercial	93
9.2.3 Estrategia Genérica.....	93
9.2.4 Estrategia de Entrada	93
9.2.5 Target	94
9.2.6 Insight	95
9.2.7 Marca y Su Promesa.....	95
9.2.8 Beneficios Funcionales.....	96
9.2.9 Beneficios Emocionales	96
9.2.10 Reason to Believe	96
9.2.11 Proceso Ad Map	97
9.3 MARKETING TACTICO.....	98
9.3.1. Producto/Servicio	98
9.3.2. Precio	100
9.3.3 Distribución.....	102
9.3.4 Promoción.....	103
CONCLUSIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA	112
FIGURAS.....	117

INTRODUCCION

La impresión 3D como método de prototipado rápido, modelado y manufactura ha venido a revolucionar los diferentes ámbitos de la vida cotidiana en los últimos años. Ha tenido gran impacto y aceptación en áreas como el sector industrial, aeroespacial y educativo donde ya se ven los resultados en diferentes aplicaciones (partes de aviones y transbordadores impresos, moldes de inyección impresos, modelos para educación impresos etc.). En el ámbito de la salud humana este nuevo proceso ha demorado en ser implementado si se lo compara con otras industrias o sectores. Sin embargo el potencial de crecimiento que tiene en el sector salud es enorme. Específicamente la odontología se ha visto beneficiada por las aplicaciones que se pueden obtener con la impresión 3D respecto a los métodos tradicionales de manufactura o modelado. Sin embargo como sucede con cualquier tecnología disruptiva, el desconocimiento de la utilidad técnica entre la mayoría de los profesionales odontólogos es grande. Algo parecido sucede con los emprendedores pioneros que quieren brindar un servicio de impresión 3D como negocio pero desconocen el tamaño del potencial mercado argentino y las fuerzas que interactúan en él.

Respecto a las empresas que quieran ofrecer el servicio de impresión 3D hace falta una correcta estrategia para poder posicionar el servicio a los posibles consumidores. Es por todo esto que creemos valioso poder estudiar el mercado de impresión 3D dental en Argentina y luego poder dejar planteada una estrategia de Marketing para la empresa Voxel que desea incursionar en el sector.

JUSTIFICACION

Consideramos de interés la realización de esta tesis ya que la impresión 3D es un tipo de tecnología disruptiva como lo fue la aparición de internet y creemos que no tiene límites en cuanto a sus aplicaciones. Más específicamente en el tema relacionado con el sector de salud dental estamos convencidos que tiene un gran potencial de crecimiento por los beneficios funcionales que se obtienen

con los dispositivos obtenidos a través de este método en comparación con los métodos tradicionales de manufactura. Sin embargo estos beneficios no están difundidos masivamente entre los profesionales y pacientes. Desde el lado de la oferta de empresas que puedan ofrecer el servicio de impresión 3D dental en Argentina hace falta un estudio que permita entender antes que nada si se trata de un mercado atractivo en donde invertir y que estrategia de Marketing conviene llevar a cabo. Es por todo esto que creemos que es valioso poder estudiar el tema propuesto.

ESTRUCTURA Y METODOLOGIA

La metodología de investigación que se va a utilizar en este trabajo será la de una tesis exploratoria. Con este tipo de investigación trataremos de ofrecer un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer. Entendiendo que la impresión 3D en el ámbito odontológico argentino es un área poco explorada hasta el momento, la investigación nos permitirá conocer el tema y de alguna manera familiarizarnos. Se pretende obtener resultados que nos den un panorama del área para poder luego continuar con una investigación más rigurosa en trabajos posteriores.

El objetivo general de este trabajo es:

- ✓ Estudiar el mercado de impresión 3D dental en Argentina y diseñar un plan de Marketing para un servicio de impresión 3D bajo la Marca Voxel.

Los objetivos específicos a través de los cuales se buscarán aportar mayor conocimiento son:

1. Identificar las tendencias en manufactura de dispositivos odontológicos
2. Estudiar en detalle los distintos tipos de manufactura de dispositivos odontológicos para poder compararlos con la impresión 3D.
3. Estudiar los distintos tipos de tecnologías de impresión 3D
4. Definir las aplicaciones de la impresión 3D en Odontología y sus ventajas

5. Entender los factores externos e internos que podrían afectar la implementación de un servicio de impresión 3D en nuestro país.

6. Analizar el mercado de posibles usuarios del área de impresión 3D dental en Argentina y entender sus necesidades. Aquí la idea es conocer el tipo y cantidad de profesionales que podrían utilizar las aplicaciones de impresión 3D. Nos basaremos para ello en datos secundarios como el informe de la cámara de comercio dental y fuentes primarias como entrevistas a profesionales dentales.

B. Clasificar los tipos de empresas que podrían ofrecer el servicio de impresión 3D y entender sus necesidades. Utilizaremos datos secundarios del informe de la cámara dental y fuentes primarias como entrevistas a posibles empresas interesadas en ofrecer el servicio para entender sus necesidades, ventajas y desventajas. Se estudiarán casos de empresas del exterior que han logrado implementar con éxito este tipo de servicio. Así mismo se realizarán entrevistas con laboratorios dentales locales para entender cuál es su conocimiento del área y sus perspectivas sobre el negocio.

Una vez obtenidos todos los datos de la investigación se dejará planteada una estrategia de marketing para poder implementar el servicio de impresión 3D dental bajo la marca Voxel.

CAPITULO 1. CONCEPTOS GENERALES

Para empezar a desarrollar el temario de esta tesis es necesario primero definir algunos conceptos que nos permitirán ir entendiendo de qué se trata el área de estudio sobre la que se centrará este trabajo. En primer lugar creemos que hace falta definir el concepto de Odontología como ciencia y cómo fue evolucionando a través de la Historia. Además definiremos de qué se trata la restauración dental. Esto servirá para conocer de qué manera se llegó al estado actual de las diversas tecnologías relacionadas con la fabricación de elementos protésicos o restauraciones que se utilizan en odontología y más específicamente la impresión 3D.

1.1 Odontología: Definición e Historia

Según el diccionario de la real academia española podemos definir la Odontología como el estudio de los dientes y del tratamiento de sus dolencias (Odontología, sin fecha).

Fueron los egipcios que hace aproximadamente 5000 años comenzaron con los primeros tratamientos que consistían en incrustación de piedras preciosas en los dientes. En el Siglo 700 AC los fenicios y los etruscos comenzaron a utilizar distintos materiales para implantes como conchas de mar y marfil. Los griegos en el siglo VI AC también estudiaron la extracción dental y el uso de alambres para estabilizar fracturas maxilares y ligar dientes perdidos. Ya a partir de la Edad Media la profesión se empezó a impartir en Universidades creándose la carrera de odontólogo. Respecto a los materiales utilizados, en 1800 se empezaron a utilizar las incrustaciones de porcelana. (Historia de la Odontología, Diciembre de 2016).

1.2 Restauración Dental: Definición y Tipos

La restauración dental es un área dentro de la odontología que busca devolver tanto la estética como la funcionalidad de un diente deteriorado cuyas causas se pueden deber a caries, fracturas o desgaste natural (Tratamientos de restauración dental, 2015).

Existen diferentes intervenciones que se utilizan para restaurar el diente dañado. Entre las más difundidas podemos distinguir:

Incrustaciones Inlays y Onlays: En el caso que el diente presente un área dañada faltante pero que no comprometa la totalidad de su estructura se habla de un tratamiento de incrustaciones Inlays y Onlays. Las incrustaciones dentales inlay se utilizan para tratar los dientes que tienen caries o daños entre las superficies salientes superiores. Mientras que las incrustaciones onlay se utilizan para tratar la caries que se extienden a una o más cúspides de los dientes (¿Qué son las incrustaciones dentales inlay y onlay?, 2017). En la Figura A podemos notar la diferencia.

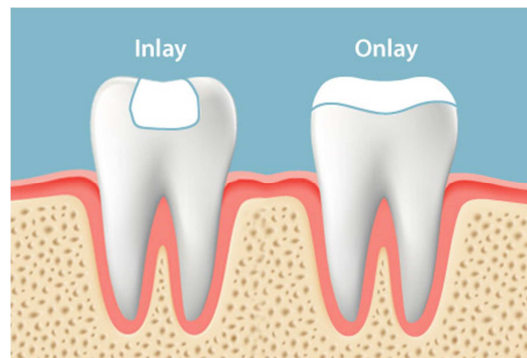


Figura 1. Diferencia entre incrustación dental Inlay y Onlay

Coronas: En el caso que el diente tenga un daño severo existe la posibilidad de restaurarlo a través de una corona. Se trata de una prótesis que recubre la totalidad del diente (Tratamientos de restauración dental, 2015). En la siguiente figura podemos ver de forma gráfica esto.



Figura 2. Se puede apreciar que la corona recubre la totalidad del diente que sobresale de la encía en el caso de que el daño sea severo.

Puentes: Este tipo de restauración se utiliza cuando el paciente ha perdido la pieza dental debido a diferentes enfermedades y se usan los dientes adyacentes como punto de apoyo para formar un puente a través de una prótesis. La siguiente figura ayuda a entender esto.

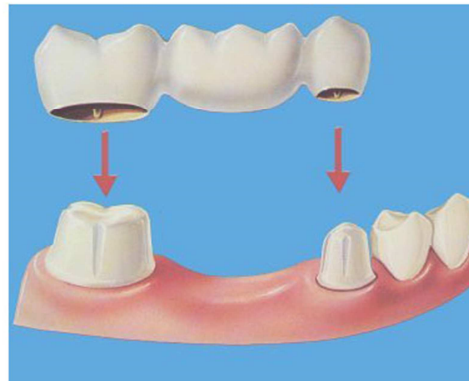


Figura 3. Se observa la configuración de un puente dental donde claramente existe una falta de una pieza dental. Para restaurar esta falta se utilizan los dientes adyacentes como punto de apoyo para la prótesis.

Carillas: Este tipo de prótesis se pega en la superficie anterior de los dientes. Las mismas se usan para corregir dientes fracturados, manchados, desalineados, desgastados, desiguales o con separación anormal (Carillas Dentales — para Mejorar la Apariencia de sus Dientes).

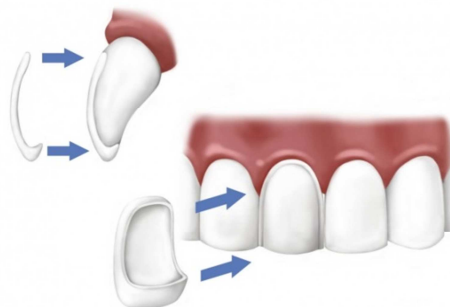


Figura 4. Las carillas dentales se pegan a la superficie anterior de los dientes.

Es necesario conocer también los principales métodos convencionales que existen para la fabricación de restauraciones dentales para luego compararlos con las nuevas tecnologías. Entre los métodos convencionales podemos nombrar: encerado diagnóstico, revestimiento y colado. Estos métodos se llevan a cabo de forma manual y artesanal por un mecánico dental.

Encerado Diagnóstico: Para este primer proceso el odontólogo le toma un registro de la mordida al paciente con un dispositivo en forma de herradura relleno de un material similar a una plastilina que luego envía al laboratorio dental. Ya en el laboratorio este registro de la mordida del paciente es rellenado con yeso para formar un modelo de los dientes del paciente. Con este modelo de yeso el laboratorista agrega cera en los dientes de yeso, para obtener el resultado final de la restauración que se desea obtener. Le sirve al odontólogo para diagnosticar las posibles complicaciones y soluciones para algún problema en particular. Es una muestra preliminar de los resultados de la restauración final (Aimone G, 2010).

Revestimiento: Una vez que el odontólogo ha planificado la restauración en colaboración con el mecánico dental y desea obtener el producto final para colocarlo en el paciente es necesario revestir el modelo de cera descrito en el punto anterior con algún material refractario que soporte altas temperaturas. El objetivo será poder derretir la cera que recubre la restauración y que el material refractario se conserve como una cáscara exterior que luego será inyectada con el material definitivo para la restauración. (Borghini H, 2012)

Colado: El colado es el último paso para la fabricación de la restauración. El material que se utiliza es en este caso un metal líquido, en general aleaciones, que se vacía adentro de la estructura tridimensional recubierta por el material refractario. Una vez que la aleación se enfría ha tomado la forma y consistencia de la restauración deseada (Borghini H, 2012).

CAPITULO 2. ESTADO ACTUAL DE LOS METODOS DE MANUFACTURA EN ODONTOLGIA

La odontología, al igual que otras ramas de la medicina, ha venido experimentado grandes avances en beneficio de la salud de los pacientes. Específicamente ha habido adelantos en lo referente a la fabricación de restauraciones dentales y elementos protésicos. Este tipo de productos se diferencian frente a otros productos industriales convencionales ya que se deben adaptar de la manera más exacta a la anatomía de cada paciente. Existen procedimientos para la obtención de restauraciones como el colado convencional que durante mucho tiempo no fueron modificados pero gracias a los últimos avances están siendo revisados y mejorados (Solabarrieta et al., 2013).

Respecto de los métodos convencionales para la fabricación de restauraciones dentales han surgido en los últimos años varias opciones que permiten no solo mejorar la calidad de los productos sino también la eficiencia del proceso. Estas nuevas tecnologías se basan en sistemas asistidos por computadora y podemos destacar: Digitalización 3D, Sistemas CAD CAM (Diseño asistido por Computadora, Manufactura asistida por Computadora), Rapid Manufacturing, Prototipado Rápido, Inspección Asistida por Computadora, Calidad asistida por computadora, Impresión 3D (Solabarrieta et al., 2013).

2.1 Cad Cam

En la actualidad los sistemas CAD CAM son los que mayor espacio han ganado dentro los nuevos procedimientos para manufactura, prototipado y modelado de restauraciones gracias a la confiabilidad técnica lograda. En la década de 1970 el Doctor François Duret fue quien introdujo esta tecnología en el área dental al adaptar los sistemas CAD CAM industriales a las necesidades de la odontología que requería de procedimientos de alta calidad y eficiencia para la fabricación de restauraciones (History of CAD CAM, 2013). En general estos sistemas están compuestos por 3 módulos: 1) Digitalización, 2) Diseño de la restauración por software y 3) Manufactura asistida por Computadora. En

el siguiente gráfico podemos ver como es el flujo de trabajo para estos sistemas.

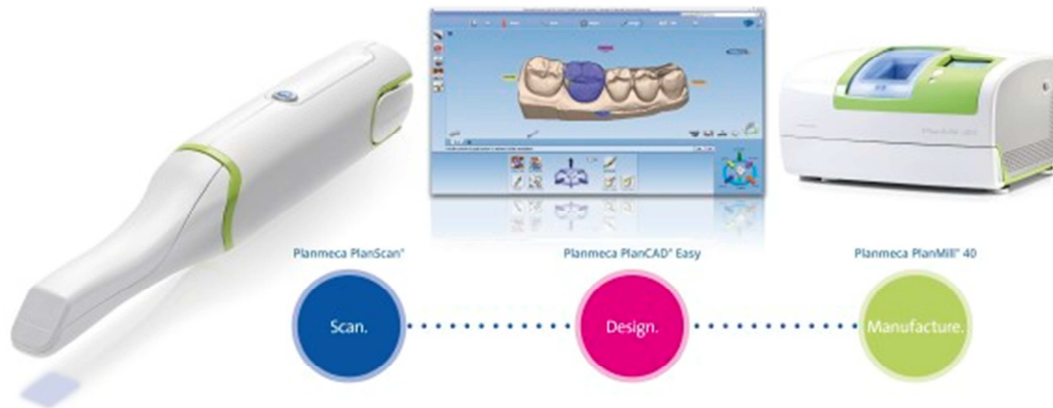


Figura 5. Se puede observar en general como es el flujo de un sistema CAD CAM odontológico para la manufactura de una restauración. El primer paso consiste en digitalización o escaneo, el segundo paso es el diseño a través de software y el tercero la manufactura final de la pieza asistida por computadora.

El objetivo principal de un sistema CAD CAM es poder reemplazar los métodos manuales de fabricación por un sistema que permita, con la ayuda de software, obtener restauraciones con un alto grado de precisión y eficiencia.

2.1.1 Digitalización 3D

El primer paso para obtener una restauración con un sistema CAD CAM es la digitalización del objeto sobre el cual se hará el diseño de la pieza. En este caso el objeto que se digitalizará se refiere a la pieza dental a la cual le hace falta su restauración y sobre la cual luego se hará el diseño digital de dicha restauración. El proceso para digitalizar la pieza dental se obtiene a través de un escaneo o toma de imágenes que puede ser intraoral o extraoral con un equipo electrónico llamado escáner. El escáner intraoral es un dispositivo con forma de pistola que se introduce en la cavidad bucal del paciente y a través de un sistema que combina un barrido láser con toma de video o fotografías logra copiar digitalmente la superficie del elemento que está escaneando. Las imágenes obtenidas pueden ser vistas en tiempo real en una computadora que se conecta por cable al escáner. Los archivos generados tienen extensión STL

que es el formato digital universal utilizado para designar escaneo. Dichos archivos luego pasarán a la siguiente etapa del proceso que consiste en diseñar la restauración deseada (corona, puentes, incrustaciones, carillas etc.). En el mercado existen varias alternativas de marcas de escáneres tales como Planmeca de origen Finlandia, 3 Shape de Origen Dinamarca, Cerec de Origen Alemania, Carestream de origen Estados Unidos. Las diferencias entre las diferentes marcas de escáneres intraorales radican en parámetros tales como tipo de tecnología láser, toma de video o fotografía, sistema abierto o cerrado.

En la figura 2 es posible ver varios ejemplos de escáneres intraorales.

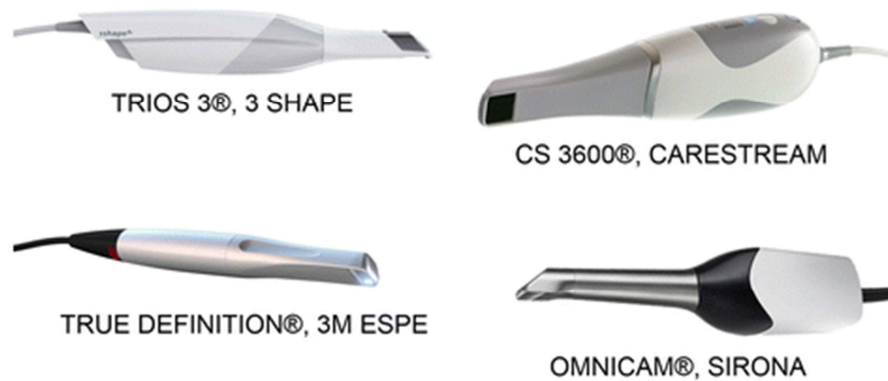


Figura 6. Existen varias opciones de escáneres intraorales. Como se puede ver todas ellas comparten el mismo concepto: una punta que se introduce en la boca del paciente, el cuerpo del escáner que aloja el sistema de láser y toma de video o fotografía y un cable que se conecta a una PC para visualización en tiempo real de las imágenes digitalizadas.

En la figura 7 se puede observar un chart comparativo sobre las características técnicas de estos equipos.





Brand Company	Data Plan Costs*	Type of System	Significant Upgrades	Handpiece Photo	Handpiece Dimensions	Requires Powder	Live 3D Model	Intraoral Access	Rapid Acquisition	Margin Detail Capture	Ease of Use
CS 3600 <i>Carestream Dental</i>	none	Scanner <i>(open use files)</i>	Faster scanning, color, thinner tip		315 g 22 cm	No	Yes color	Excellent-Good	Excellent	Excellent	Excellent-Good
iTero Element <i>Align Technology</i>	\$360/month	Scanner <i>(open use files)</i>	Faster scanning, color		500 g 30 cm	No	Yes color	Good	Excellent-Good	Excellent-Good	Excellent-Good
PlanScan with Color tip <i>Planmeca</i>	none	Scanner or CAD/CAM <i>(open use files)</i>	Color, full arch mode		450 g 27 cm	No	Yes color	Good	Excellent-Good	Excellent-Good	Excellent-Good
True Definition <i>3M</i>	\$200/month	Scanner <i>(open use files)</i>	Closer focus, faster scanning		135 g 24 cm	Yes	Yes mono-chrome	Excellent	Good	Good	Good

Figura 7. Cuadro comparativo donde se pueden observar opciones disponibles en la actualidad de escáneres intraorales. Las diferencias radican en parámetros tales como requerimiento de polvo para preparar la zona, color, toma de video o fotografía entre otros.

Respecto al otro tipo de escaneo se trata de un sistema extraoral donde la toma de imágenes no se realiza directamente adentro de la cavidad bucal sino que es necesario realizar primero un paso intermedio. Este paso intermedio consiste en poner un dispositivo en la boca para que el paciente muerda y quede registrada la mordida. Este dispositivo está compuesto por una cubeta que se rellena con varias alternativas de materiales siendo el alginato uno de los más conocidos con la consistencia de una plastilina. De esta manera se logra tener un registro de la mordida del paciente de forma analógica. En la figura 8 es posible ver el resultado de esto.

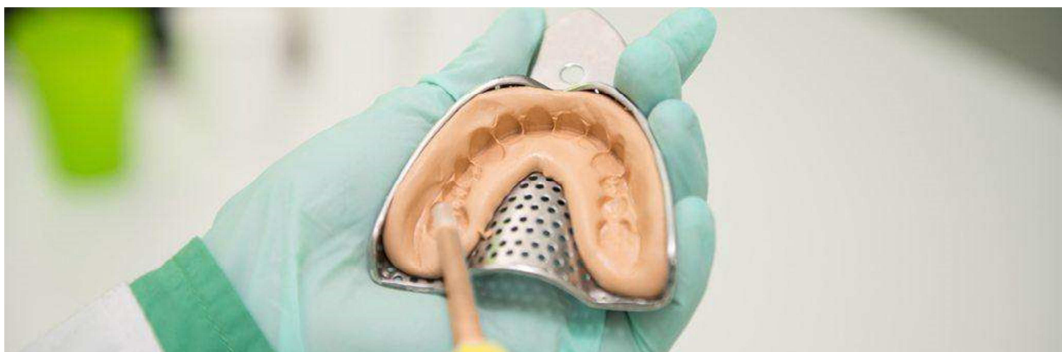


Figura 8. Resultado de una impresión de mordida en cubeta con material alginato.

El siguiente paso consiste en rellenar la cubeta donde se ha registrado la mordida con yeso para formar un modelo. Este proceso es conocido como vaciado y en la siguiente figura es posible observar el resultado.



Figura 9. Obtención de un modelo de yeso que representa las estructuras dentarias. Este producto se obtiene a partir del vaciado de material yeso sobre una impresión hecha con alginato.

Por último una vez que se tiene el molde de yeso con la representación de los dientes y tejido blando del paciente (encías) es posible escanearlo con un escáner extraoral o también conocido como de Laboratorio. Este tipo de escáner también consiste en dispositivo que a través de un sistema laser va escaneando la superficie a estudiar. Las imágenes digitales obtenidas pueden ser observadas en una computadora que se conecta con cable al escáner. Aquí también el formato de las imágenes es STL y siguen el mismo flujo que las obtenidas con un escáner intraoral ya que pasan a la etapa de diseño posterior de la restauración. En general las mismas marcas comerciales que comercializan escáneres intraorales (Planmeca, CEREC, 3 Shape etc.) poseen también modelos de escáneres extraorales. En la siguiente figura podemos ver este tipo de equipos.



Figura 10. Ejemplos de escáneres extraorales. En el interior se observa como se ha colocado el modelo de yeso de la dentadura para proceder a su escaneo. Por ultimo podemos observar las características técnicas de varios modelos donde se percibe la alta resolución de escaneo que se puede obtener (alrededor de 7 micrómetros).

						
Hardware	3Shape D500	3Shape D750	3Shape D850	3Shape D900L	3Shape D1000	3Shape D2000
Number of cameras	2 (1,3 Megapixel)	2 (1,3 Megapixel)	2 (5 Megapixel)	4 (5 Megapixel)	4 (5 Megapixel)	4 (5 Megapixel)
Light Technology	Red Laser	Blue LED	Blue LED	Blue LED	Blue LED Multi-Line	Blue LED Multi-Line
Scan accuracy	10µm	10µm	7µm	7µm	5µm	5µm

Figura 11. Comparación entre diferentes modelos de escáneres Extraorales.

2.1.2 Diseño Asistido por Computadora (CAD)

El segundo proceso que compone un sistema CAD CAM es el diseño asistido por computadora. Como explicamos anteriormente el proceso de digitalización tiene como objetivo obtener una representación de los tejidos dentarios sobre los que se diseñarán luego la/las restauración/es que haga/n falta. Existen en la actualidad muchas alternativas de programas de computadora que permiten diseñar restauraciones con total precisión y calidad igualando en este sentido a los métodos convencionales (Solabarrieta et Al., 2013). Los programas CAD odontológicos importan los archivos STL obtenidos a través de los escaneos y mediante librerías predefinidas de restauraciones (coronas, carillas,

incrustaciones, puentes etc.) permiten personalizarlas automáticamente a la anatomía escaneada. En la siguiente figura podemos ver como es la pantalla de inicio de un programa CAD.

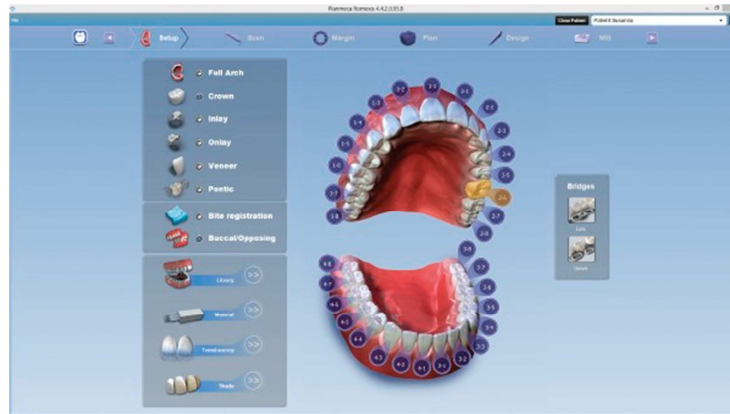


Figura 12. Pantalla inicial del programa de diseño PlanCAD Easy de la marca Planmeca. La primer imagen que aparece en este software le indica al diseñador que elija sobre que pieza dental es la desea realizar el diseño de la restauración. En este caso la pieza dental sobre la que se realizará el diseño está pintada en amarillo. A partir de este punto el software guiará al usuario para que pueda personalizar la restauración,

Luego el diseñador dispone de diversas herramientas informáticas dentro del CAD como desgastes de dientes, verificación de oclusión y contactos interproximales para poder obtener el diseño final. Entre los programas CAD más reconocidos podemos nombrar EXOCAD, 3Shape, PLANCAD EASY entre otros. En la siguiente figura podemos observar una captura de pantalla de un software CAD odontológico.

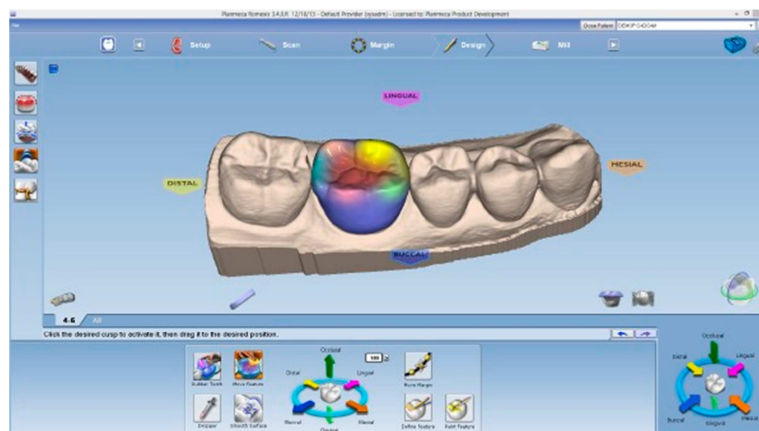


Figura 13. En esta figura se observa una captura de pantalla del Software CAD PlanCAD Easy de la marca Planmecca. Se puede ver el escaneo digital de los tejidos dentarios en color monocromático y el diseño de la restauración que en este caso se trata de una corona en varios colores. El usuario dispone de varias herramientas para el diseño como ser desgaste de la restauración, agregar material, verificación de contactos con los dientes adyacentes etc.

En la actualidad se comercializan dos clases de programas CAD dentales. El primero de ellos está orientado a usuarios de consultorios y clínicas dentales. Este tipo de usuario, un profesional odontólogo, en general no es especialista en diseño de software y lo que busca obtener es que el paciente en el mismo día sea escaneado y su restauración diseñada y fabricada. Se requiere en este caso rapidez en el diseño y fabricación. Este tipo de diseño se considera sencillo y no requiere de conocimientos complejos de mecánica dental de laboratorio. No es de interés para el odontólogo montar un laboratorio dental en su clínica ya que esto requiere de mayor espacio, contratar técnicos de laboratorio etc. Es por ello que solo se puede aplicar a trabajos tales como coronas, carillas e incrustaciones donde los diseños son fáciles de realizar y el mecanizado posterior no requiere de postprocesos como sí lo son los diseños y materiales que se utilizan en el segundo tipo de CAD que se comercializa. El segundo tipo de Software CAD dental disponible está orientado a trabajos complejos (puentes, barras etc.) que requieren de conocimientos avanzados de mecánica dental. Está pensado para los laboratorios dentales que disponen de más tiempo para realizar los diseños y postprocesos requeridos por los materiales que se mecanizarán para este tipo de diseños.

2.1.3 Manufactura Asistida por Computadora (CAM)

El último módulo de un sistema CAD CAM se trata de la fabricación de la pieza de restauración dental. Una vez obtenido el diseño deseado por el usuario a través del software CAD se procede a transferir el archivo digital a un segundo software que tendrá la finalidad de gestionar la manufactura llevada a cabo por maquinaria especializada. En cuanto al proceso de manufactura propiamente dicho podemos decir que existen en la actualidad diversos métodos pero se pueden dividir en dos grandes grupos: Manufactura sustractiva y manufactura aditiva (Solaberrieta et AL, 2013). La manufactura sustractiva se basa en el

desgaste de un bloque o disco de material a partir de una herramienta llamada fresa para obtener la pieza deseada. Tal es el caso del fresado dental y es el método actualmente más difundido en odontología desde la aparición de los primeros sistemas CAD CAM dentales en la década de 1970.

Las máquinas que se utilizan para manufactura sustractiva son llamadas fresadoras y existen diversos fabricantes a nivel mundial (Roland de origen Japón, Sirona de Origen Alemania, Planmeca de origen Finlandia, Amman Girbach de origen Alemania).

Como destacamos anteriormente según el tipo de usuario (clínica dental o laboratorio) existen dos tipos de fresadoras. Para el caso de las clínicas dentales, estas buscan obtener restauraciones que puedan ser diseñadas, fresadas y probadas en boca del paciente en un solo día. Este tipo de restauraciones se refieren a coronas, carillas, incrustaciones y se obtienen con las denominadas fresadoras de 4 ejes. Los ejes se refieren a la cantidad de movimientos que la herramienta de fresado realiza para obtener la restauración (Caparroso & Cano, 2004). En el caso de la fresadora de 4 ejes existen 3 movimientos en los ejes x, y, z y un cuarto movimiento que permite girar el bloque de material. Con este cuarto movimiento se logra mayor ahorro de material y tiempo de procesado. En este tipo de fresadoras solo es posible maquinar bloques y no discos. En la actualidad se puede llegar a fresar una corona en aproximadamente en 15 minutos. En la figura 10 se puede ver un ejemplo de fresadora de 4 ejes.



Figura 14. Fresadora de 4 ejes marca Roland, Modelo DWX -4W. Se puede observar un bloque de material fresado. Este tipo de fresadoras trabajan mecanizando un bloque de material con la ayuda de un líquido refrigerante que evita el calentamiento de la fresa. Las fresas que se utilizan pueden ser de diamante o carburo dependiendo el material a fresar.

En el caso de que el trabajo de restauración esté a cargo de un laboratorio dental hemos visto que el producto final requiere de conocimientos avanzados de diseño y mecánica dental ya que por ejemplo los materiales requieren de postprocesos que una clínica dental no puede realizar por los altos costos, tiempos largos etc. En este caso se utilizan fresadoras de 5 ejes que adicionalmente a los tres ejes espaciales (X, Y, Z) y a la rotación del puente de tensión es posible que el huso de maquinado también rote, generando otro eje de rotación. Esto permite maquinar geometrías complejas con subsecciones como estructuras de puentes fijos con varios pónicos, pilares y estructuras anatómicas ((Caparroso & Cano, 2004). En la figura 15 es posible ver un ejemplo de este tipo de fresadoras que permiten fresar discos. Los discos, al poseer áreas mayores que un bloque, son aptos para trabajar estructuras complejas como puentes, barras sobre implantes etc.



Figura 15. Fresadora de 5 ejes marca Roland, Modelo DWX – 51D. Se puede notar que en este tipo de fresadoras es posible trabajar con discos para obtener estructuras complejas como puentes, barras para implantes.

2.1.4 Materiales Fresados

Existen diversos materiales que se pueden fresar para obtener las restauraciones, fundamentalmente cerámica, resina compuesta y titanio, según el tipo de fresadora (Isabel Sanchez Jorge, 2011). Algunos sistemas pueden mecanizar también cromo-cobalto. Las principales características de estos materiales son su estética, biocompatibilidad, propiedades ópticas, estabilidad de color y buena resistencia mecánica que buscan simular las características naturales del tejido dentario. (Gutiérrez & Bedoya, sf).

- Resina compuesta. La introducción de bloques de composite para las técnicas CAD/CAM ofrece una alternativa a la cerámica en la obtención de inlays, onlays, carilla y coronas.
- Titanio. El empleo del titanio en prótesis ofrece ventajas entre las que destacan su biocompatibilidad, siendo una buena alternativa en pacientes alérgicos a las aleaciones convencionales, su elevada resistencia a la corrosión, su baja densidad, su baja conductividad térmica, radio transparencia y su alta resistencia mecánica pero su uso está limitado principalmente por las dificultades de colado, que pueden comprometer el ajuste de las restauraciones de titanio. Estas dificultades

vienen derivadas de su elevado punto de fusión y su alta reactividad a temperaturas elevadas. El titanio reacciona rápidamente con los elementos de los materiales de revestimiento convencionales y con el oxígeno, conllevando una reducción en su ductilidad y cambios en su resistencia, por lo que debe colarse en un equipo especial con gas inerte y emplear revestimientos especiales, con óxidos térmicamente estables como el de magnesio, la alúmina, zirconio e itria. La posibilidad de mecanizar el titanio, evita los problemas que surgen durante su colado y por tanto, el titanio mecanizado constituye una valiosa alternativa frente al titanio colado.

- Cromo-cobalto: Algunos sistemas, como el Etkon de Etkon USA, Dentacad de HintEls o el sistema Zeno 4820 de Wieland, pueden mecanizar cromo-cobalto, ya sea para estructuras de prótesis fija o de prótesis parcial removible.
- Cerámica. La cerámica es el material más comúnmente empleado por los sistemas CAD/CAM. El empleo de las restauraciones cerámicas es cada vez más frecuente en las consultas odontológicas debido fundamentalmente a su excelente estética. No obstante, su uso generalizado como material restaurador está aún limitado por la presencia de algunos problemas de tipo mecánico y funcional como su fragilidad. La aparición de nuevos materiales cerámicos cada vez más resistentes, así como el desarrollo de métodos de procesamiento asistidos por ordenador nos encamina a un futuro próximo donde el uso de estas restauraciones será masivo en la actividad clínica diaria. En la actualidad la mayoría de los sistemas cerámicos existentes en el mercado son válidos para restauraciones unitarias de dientes anteriores. Es en zonas posteriores y puentes donde debemos ser especialmente cautos a la hora de seleccionar el sistema cerámico, debiendo inclinarnos por aquellos que ofrecen más resistencia. La resistencia a la fractura es uno de los aspectos más estudiados en relación a los sistemas cerámicos. En cuanto a las restauraciones totalmente cerámicas, estos sistemas suponen una alternativa a los métodos

convencionales de condensación y de sustitución a la cera perdida (por colado o inyección a presión) en la confección de cofias de alta resistencia que posteriormente serán recubiertas de cerámica convencional mediante técnica de capas.

2.1.5 Ventajas del Fresado frente a Métodos Tradicionales

Habiendo estudiando las características técnicas de los sistemas CAD CAM por método sustractivo podemos decir que existen ventajas frente a los métodos convencionales (Isabel Sanchez Jorge, 2011):

- ✓ Se reducen los tiempos de trabajo al eliminar pasos que se utilizan en los métodos convencionales de encerado, revestimiento y el colado.
- ✓ Al suprimir los procesos de encerado, revestimiento y colado pueden evitarse las variaciones que se producen durante dichos procesos, derivadas de la contracción de la cera, del control de la expansión del revestimiento y de la contracción del material colado, variaciones, todas ellas, que afectan al ajuste de la restauración.
- ✓ Las restauraciones obtenidas son precisas con valores de ajuste marginal aceptables.
- ✓ Los sistemas CAD/CAM por fresado permiten el empleo de distintos materiales, según el sistema: cerámica, resina compuesta, titanio comercialmente puro e incluso cromo cobalto, siendo el más ampliamente utilizado la cerámica.
- ✓ Estos métodos pueden aplicarse en diversos campos de la prótesis: prótesis fija sobre dientes naturales (uso más común), implantología, prótesis parcial removible, prótesis maxilofacial.

Se puede ver entonces que el fresado asistido por computadora presenta ventajas frente a los métodos tradicionales de manufactura de restauraciones dentales. Sin embargo existen algunos inconvenientes con los métodos sustractivos como por ejemplo:

- Desgaste de las Fresas. Como dijimos el proceso de fresado consiste en desgastar un bloque de material con una herramientas. Este desgaste

mecánico provoca que las fresas tengan que ser cambiadas luego de un cierto número de trabajos.

- Se generan desperdicios: En general las restauraciones son fresadas en bloques o discos. Una vez obtenida la pieza final el restante de material que queda sin fresar no se puede aprovechar y no tiene más utilidad por lo que hay que desecharlo.
- Proceso Sucio: En el caso de fresado húmedo, los líquidos refrigerantes que se utilizan para enfriar las piezas deben ser eliminados luego de un cierto tiempo. Para las fresadoras que trabajan en seco se genera polvo a causa del desgaste de la pieza que debe ser aspirado de la maquinaria.
- Para ciertas aplicaciones es costoso. En el caso de guías quirúrgicas que se utilizan para la fabricación de implantes el fresado de estas estructuras terminan siendo costoso si se lo compara con otros métodos (impresión 3D).

Es aquí que la impresión 3D hace su aparición como nuevo método de manufactura aditiva buscando superar estos inconvenientes y ampliar las posibilidades de manufactura en odontología. En los siguientes puntos estudiaremos los fundamentos de este tipo de proceso productivo y las aplicaciones actuales en el área odontológica.

CAPITULO 3 IMPRESIÓN 3D

3.1 Definición

Como hemos comentado en la introducción de la tesis, la impresión 3D ha tomado un papel importante en muchos aspectos de la vida cotidiana en los últimos años donde sus aplicaciones se pueden ver en distintas áreas como la industrial, aeroespacial, salud etc. Pero antes de avanzar en la clasificación de los tipos de tecnologías de impresión 3D creo que es necesario definir el concepto de impresión 3D.

El concepto se refiere en general al grupo de tecnologías de manufactura aditivas donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material (Impresoras 3D ¿Qué son? ¿Cómo funcionan? Todo sobre impresión 3D, Sin Fecha), de aquí el nombre de fabricación aditiva ya que se va agregando material a diferencia de la manufactura sustractiva que elimina material proveniente de un bloque. Este tipo de tecnología busca representar tridimensionalmente un objeto que ha sido anteriormente diseñado digitalmente o escaneado. El flujo de trabajo se describe a continuación (Tanela, Quisneto & Evans, 2015).

1. En primer lugar se obtiene un modelo digital tridimensional del objeto que se quiere representar (3D Cad Modelo). Esto se puede hacer a través de un diseño con software CAD o través de un escaneo digital.
2. El modelo CAD 3D se convierte al formato .STL. Este formato es el que utilizan las impresoras 3D para la manufactura. El objeto digital tridimensional es convertido en una malla de triángulos adyacentes. Mientras más pequeños sean los triángulos mayor resolución tendrá el objeto impreso.
3. El tercer paso consiste en utilizar un software para generar capas (rebanadas) del objeto 3D Digital. Estas capas son las que irán siendo impresas por la máquina.

4. Una vez que están generadas las diversas capas del objeto 3D se procede a la impresión capa por capa para obtener finalmente el producto.

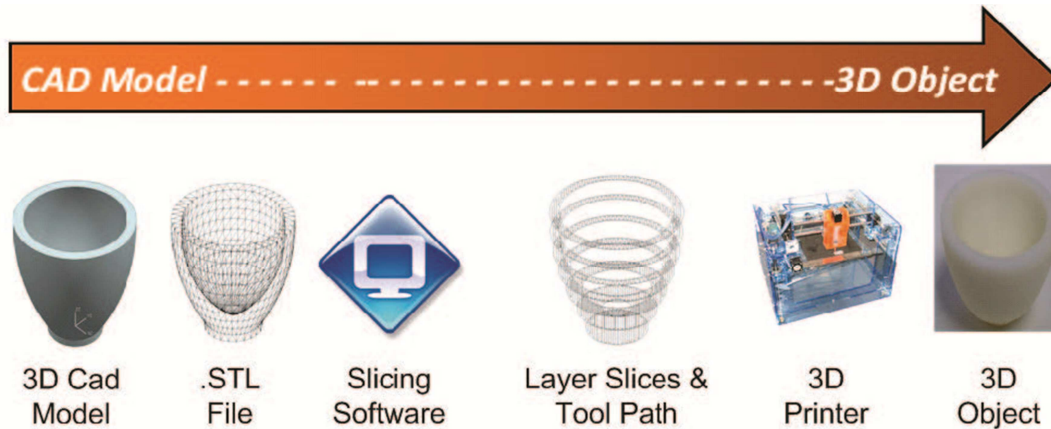


Figura 16. Proceso general para la obtención de una impresión 3D. El software de las impresoras 3D recibe un volumen tridimensional que posteriormente lo secciona en diferentes capas y son estas capas las que luego se van imprimiendo de a una por vez para formar finalmente la estructura tridimensional.

En la figura 17 se puede ver los hitos más importantes sobre este tipo de tecnología.

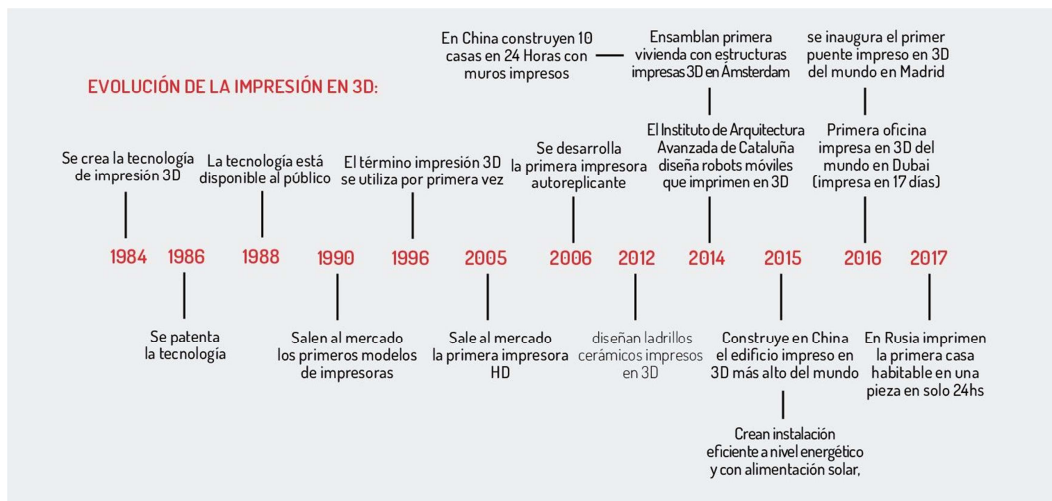


Figura 17. Hitos de la impresión 3D

3.2 TIPOS DE IMPRESIÓN 3D

En la actualidad existen varios tipos de tecnologías de impresión 3D que se diferencian en la forma que se usan las diferentes capas para crear los objetos tridimensionales (Nota de Futuro 2 2016, Impresoras 3D, Marzo 2016).

3.2.1 Fusion Deposition Modeling (FMD)

Este método quizás es el más conocido y difundido en la actualidad. Fue inventado y patentado a finales de los años 80 por Scott Crump quien fundó la empresa Stratasys de origen USA. En este tipo de método las piezas son obtenidas utilizando plástico ABS o bien PLA. El PLA es un polímero biodegradable que se produce desde un material orgánico (Maturana, 2014).

En este tipo de impresoras 3D los materiales se encuentran almacenados en estado sólido en forma de rollos. La máquina posee una boquilla por la que el rollo es calentado, se funde y es expulsado en forma de hilos muy finos que se van solidificando a medida que van tomando la forma de cada capa (Nota de Futuro 2 2016, Impresoras 3D (Marzo 2016). Es posible imprimir de un material por vez sin poder mezclarlos. En la siguiente figura se observa un esquema del funcionamiento.

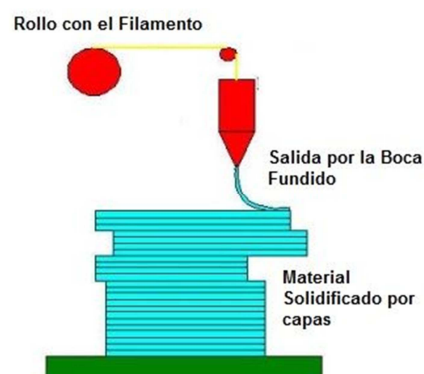


Figura 18. Esquema de funcionamiento de una impresora 3D por método FDM.

Existen diversas marcas que fabrican este tipo de impresoras pero podemos nombrar MakerBot, Ultimaker, Zortrax. Podemos ver un ejemplo en la siguiente figura.



Figura 19. Ejemplo de impresora FDM marca Makerbot.

3.2.2 Sinterizado Selectivo por láser (SLS)

Esta tecnología nació en la década del 80 y utiliza como material de impresión polvo de materiales tales como poliestireno, materiales cerámicos, cristal, nylon y metales como titanio, acero inoxidable y aleaciones como cromo cobalto (Maturana Jesús, 2014). La máquina deposita una fina capa de este polvo y mediante un láser se va sinterizando el área seleccionada causando que las partículas se fusionen y solidifiquen. Debido a que la geometría de las figuras puede ser compleja se utiliza el mismo polvo que no solidificado como material de soporte para que la estructura no colapse. El material no solidificado puede ser reciclado para usarlo posteriormente (Nota de Futuro 2 2016, Impresoras 3D (Marzo 2016)). Este tipo de impresoras ha encontrado en la odontología una aplicación interesante ya que es posible fabrica implantes, coronas y puentes entre otras aplicaciones (Taneva, Kusoto y Evans, 2015). Es posible obtener mejores resoluciones que con el método FDM. A continuación observamos un esquema de funcionamiento para este tipo de impresoras 3D.

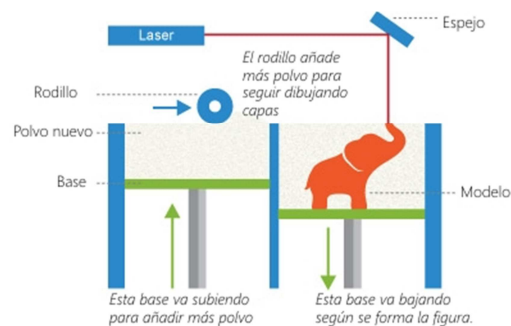


Figura 20. Esquema de funcionamiento de impresora 3D por sistema SLS.

3.2.3 Esterolitografía (SLA)

El método por SLA utiliza resinas líquidas fotocurables que se encuentran almacenadas en una batea. El sistema consiste en un láser de luz ultravioleta que va dibujando sobre la resina líquida la capa del objeto 3D y al mismo tiempo curando o solidificando el material. Una vez que la capa está curada, el sistema láser se desplaza hacia arriba o hacia abajo para continuar con la siguiente capa (Nota de Futuro 2 2016, Impresoras 3D (Marzo 2016)). En este tipo de impresión 3D también hace falta utilizar material de soporte para las estructuras complejas lo que hace que se produzcan algunos desperdicios. Por otro lado la resina líquida que no se ha fotocurado no puede ser reutilizado y es tóxica. A pesar de esto la calidad de terminación es superior a los métodos anteriores.

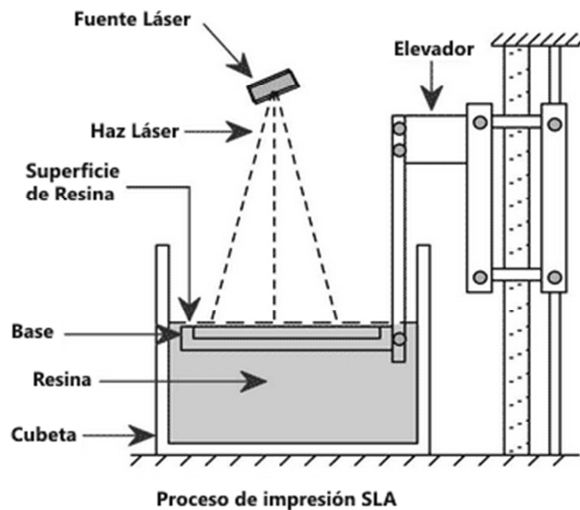


Figura 21. Esquema de funcionamiento de impresora 3D por el método de SLA

En la siguiente imagen es posible observar un modelo comercial de impresora 3D por SLA de la marca FormLabs.



Figura 22. Modelo de impresora 3D SLA de la marca FormLabs.

3.2.4 Inyección de Tinta

Este tipo de impresoras trabaja también con resinas líquidas y se ha vuelto popular en los últimos años. El sistema consiste en un cabezal que va inyectando microgotas de resina fotocurable por medio de presión, calor o vibraciones. El objeto se va formando a medida que se van depositando capa por capa de la resina en un substrato que cumple la función de soporte. La resina va transformando su estado líquido a sólido a medida que el cabezal deposita las microgotas a través de diferentes procesos como por ejemplo la aplicación de luz ultravioleta, secado, procesos químicos o por transferencia de calor. En la figura 23 podemos ver el esquema de funcionamiento (Taneva, Kusoto y Evans, 2015).

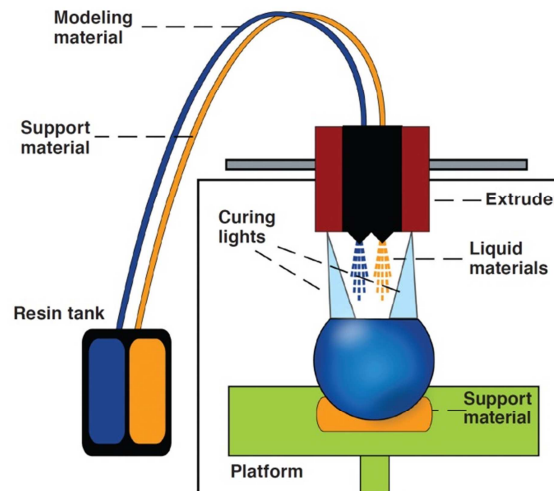


Figura 23. Esquema de funcionamiento de impresora 3D por inyección de tinta

En este tipo de impresoras es posible mezclar materiales dentro de la misma impresión. Esta característica permite obtener piezas con distintos colores y texturas. El grado de resolución entre capa y capa es muy alta pudiéndose llegar a obtener hasta 16 micrones de resolución. (Taneva, Kusoto y Evans, 2015).

Las empresas Stratasys de origen USA y 3D Systems de mismo origen son ejemplos de empresas que poseen este tipo de impresoras 3D. Podemos ver un ejemplo en la figura 24.



Figura 24. Ejemplo de impresora por inyección de tinta marca Stratasys. Se obtienen impresiones con distintos materiales y colores.

3.2.5 Digital Light Processing (DLP)

Las impresoras por DLP trabajan de forma similar a las de sinterizado láser (SLA) ya que también se utiliza un recipiente con resina líquida de material fotocurable. La diferencia radica en que las máquinas por DLP utilizan un dispositivo de espejos digitales para crear un proyector que permite polimerizar la capa entera de una sola vez lo que resulta en una mayor rapidez de impresión, en cambio la tecnología SLA polimeriza la resina a través de un láser con un solo punto lo que provoca que sea un proceso más lento. Se puede ver un esquema en la figura 25.

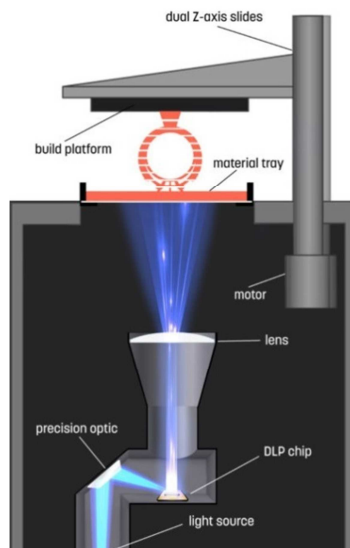


Figura 25. Esquema de funcionamiento impresora 3D por método DLP.

La calidad de terminación es elevada obteniéndose resoluciones de hasta 30 micrómetros. (Taneva, Kusoto y Evans, 2015). Al utilizar un recipiente con resina solo es posible imprimir de a un material por vez sin la posibilidad de mezclar materiales. Así mismo el material restante que sobre en el recipiente y que no ha sido curado se desperdicia.

La marca Reify de origen Taiwán con su modelo Solus (Figura 26) y Planmeca de origen Finlandia con su modelo Creo son ejemplos de este tipo de tecnología.

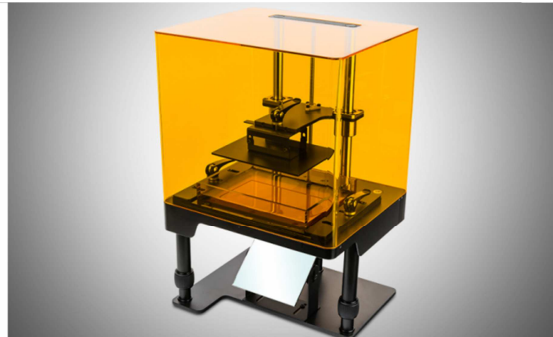


Figura 26. Impresora 3D DLP marca Reify modelo Solus.

3.2.6 Comparativas entre Tecnologías de Impresión 3D

En los puntos anteriores hemos vistos las características y fundamentos de los diferentes tecnologías de impresión 3D. Sin embargo de acuerdo a la aplicación que el usuario desee tener algunas de estas tecnologías son más idóneas que otras. En la figura 27 se resumen las principales especificaciones técnicas de los métodos estudiados.

Technology	DLP-SLA	Laser-SLA	LCD-SLA	DLP-SLA	DLP-SLA	Laser-SLA	FDM
XY Resolution	25~ 80µm (adjustable)	140µm	75µm	100µm	37 ~ 100µm	250µm	> 100µm
Layer Resolution	10µm (Customized)	25µm	10µm (Customized)	20µm	5µm	5µm	100µm
Max Speed	3.8 in/hr (Z 100µm) (very fast)	1.2 in/hr (Z 100µm)	1000cc/hr (=1.7in /hr) (Z 100µm)	1.0in / hr	2.7 in/hr (Z 100µm)	-	Slow
Surface	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good (Lower speed)
Max Print Volume (inch)	6.1 x 3.7 x 7.1 (L x W x H)	5.7x5.7x 6.9 (L x W x H)	7.5x4.8x 7.8 (L x W x H)	5.0x3.2x 9 (L x W x H)	7.5x4.25x 9.4 (L x W x H)	7x7x8 (L x W x H)	11.2x6.0x6.1 (L x W x H)
Material	Resin	Resin	Resin	Resin	Resin	Resin	PLA
XY Resolution Control	YES	NO	NO	NO	YES	NO	NO
Price	\$1,699+	\$3,999	\$1,399	\$3,499	\$2,999	\$2,999	\$1,999

※ Printing speed depends on resin and build area. Integrator's printing speed is measured using Makerjuice G+ resin.

Figura 27. Comparativa entre las principales tecnologías de impresión 3D.

En el caso de la fabricación de restauraciones dentales se busca que el proceso empleado permita obtener piezas de alta calidad, con acabados de alta performance, con materiales biocompatibles y que permita asegurar repetitividad. De la figura 27 podemos ver que los métodos de Resinas (DLP, SLA e Inyección de tinta) serían los más adecuados ya que cumplen con estas características.

3.3 TIPOS DE MATERIALES

En la actualidad existe una gran variedad de materiales que se pueden imprimir y que presentan características particulares: transparentes, de colores, opacos, flexibles, rígidos, resistentes a las altas temperaturas.

Como hemos visto en los tipos de tecnología de impresión 3D los materiales que simulan plásticos de ingeniería están muy difundidos. Entre ellos podemos destacar el PLA y ABS. Estos plásticos se utilizan en el método FDM y se trata de filamentos en rollos. El PLA es un ácido poliláctico, biodegradable. Tiene múltiples colores incluyendo su color natural, dentro de ellos existen colores translucidos y limitados. El ABS es barato y con terminación aceptable por lo

que se trata de un material adecuado para prototipado (Sanchez Restrepo Susana, 20 febrero 2018). Justamente como se trata de materiales para prototipado no son los óptimos para la producción de restauraciones dentales ya que se necesita materiales con mejores propiedades mecánicas y terminación.

El otro grupo de materiales disponibles para la impresión 3D se trata de las resinas. Este tipo de materiales son ideales para las aplicaciones odontológicas ya que ofrecen una mejor resolución que ABS, simulan plásticos estándar que están hechos de polipropileno y son perfectos para modelos que necesiten de dureza, flexibilidad y resistencia.

3.4 Aplicaciones de la Impresión 3D en Odontología

Los avances tecnológicos han permitido que los tratamientos odontológicos sean más precisos y rápidos. Hemos visto que la aparición de los sistemas CAD CAM han sido una revolución en la fabricación de restauraciones dentales. Los métodos más recientes como la impresión 3D han permitido ampliar el campo de aplicaciones en el área dental. A continuación se estudian las ramas de la odontología que tienen aplicaciones con este tipo de tecnología.

3.4.1 Cirugías Maxilofaciales

Una de las modalidades que más se ha visto beneficiada por la impresión 3D ha sido la Cirugía Maxilofacial. En el caso de la cirugía ortognática utilizada para corregir las deformidades dento-cráneo-maxilofaciales y así lograr el equilibrio perfecto entre todos los rasgos faciales del paciente (Que es la cirugía ortognática? Sin fecha), la impresión 3D ha tenido un gran impacto ya que ha permitido hacer más eficiente el planeamiento de dicho procedimiento. En el método tradicional de planificación se obtienen moldes de yeso de las arcadas dentarias que son colocados en un dispositivo mecánico que simula los movimientos de la articulación temporomandibular. Con este conjunto el cirujano puede realizar movimientos para llevar las arcadas dentarias a la posición deseada y así simular la corrección deseada. Para lograr esto se

fabrican unos aditamentos que irán en la boca del paciente durante el acto quirúrgico. Todo el proceso tradicional puede demandar mucho tiempo y ser impreciso provocando que las cirugías consuman mayor tiempo y esfuerzo para el profesional (Evans y Desai, 2016). En la siguiente figura podemos el dispositivo tradicional para la planificación de este tipo de cirugías.



Figura 28. Articulador con modelos para planificación de cirugías ortognáticas.

Sin embargo en la actualidad a través de una escaneo intraoral del paciente se obtiene los registros digitales de las arcadas dentarias y con software CAD es posible diseñar los aditamentos que luego se imprimirán y le servirán a los cirujanos para hacer las correcciones durante la cirugía. Esto trae como beneficio menores tiempo de cirugía y mayor precisión (Evans y Desai, 2016). En la figura 29 podemos ver el aditamento impreso 3D que el cirujano utilizará en la operación para corregir las deformidades.



Figura 29. Aditamento para cirugía ortognática.

Este tipo de tecnologías también se utilizan en procedimientos de reconstrucciones mandibulares donde al paciente por diversas razones (accidentes de tránsito o presencia de tumores) han perdido parte de la masa ósea mandibular. En general estos defectos son rellenados con placas de titanio. En el método tradicional estas placas de titanio son moldeadas durante el acto quirúrgico provocando que las cirugías sean extensas con el potencial peligro para el paciente. A Través de la impresión 3D estos procedimientos tradicionales han sido superados ya que es posible imprimir la mandíbula del paciente (previamente registrada con un tomógrafo 3D) y de esta manera el cirujano puede moldear la placa de titanio sobre la impresión de alta resolución previa a la cirugía. Esta placa de titanio premoldeada encajará de forma precisa durante la operación que llevará mucho menos tiempo. El material con que se imprimen las partes anatómicas pueden ser cortados como hueso e incluso esterilizados. En la figura 30 se puede ver una placa de titanio sobre una impresión 3D de mandíbula.



Figura 30. Placa de titanio moldeada sobre una impresión 3D de mandíbula.

3.4.2 Ortodoncia

La ortodoncia es la especialidad de la odontología que se encarga de todo el estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dentomaxilofaciales (Lo que se debe saber de Ortodoncia, sin fecha). Para lograr llevar a cabo los tratamientos

de corrección de la posición de los dientes existes diversos aditamentos que en la actualidad se pueden imprimir.

Hoy es posible imprimir modelos dentales, aparatos removibles, Brackets customizados y splints oclusales. Quizás la aplicación más difundida en ortodoncia a través de impresión 3D sea la producción de alineadores invisibles (Taneva, Kusnoto & Evans, 2015). Los alineadores invisibles reemplazan en algunos casos a los brackets tradicionales y tienen la ventaja de ser transparentes y removibles por lo que estéticamente son muy valorados. El tratamiento con este tipo de alineadores comienza con un escaneo intraoral o de modelos. Una vez obtenido el registro digital de la boca del paciente se utiliza un software donde el ortodoncista puede planificar el tratamiento que consiste en realizar pequeños movimientos de los dientes de forma progresiva. Por cada movimiento se imprime un modelo 3D sobre el cual se estampa una placa de acrílico de la cual se obtiene el alineador. Las placas alineadoras se usan 22 horas diarias durante tres semanas. Luego se descartan y reemplazan por un nuevo juego. Cada nuevo juego de placas, trae consigo el siguiente movimiento. De esta manera, los dientes se van moviendo en forma gradual y progresiva hasta alcanzar la alineación ideal (que es keepsmiling, sin fecha). En la figura 31 podemos ver un ejemplo de alineador invisible.



Figura 31. Ejemplo de alineador invisible obtenido a partir de impresión 3D.

3.4.3 Implantología

En esta área las tecnologías CAD CAM e impresión 3D han tenido gran aceptación. Específicamente la impresión de guías quirúrgicas ha marcado un

nuevo camino para la odontología digital. Las guías quirúrgicas dentales son dispositivos que van adentro de la cavidad bucal y se utilizan como un apoyo guiado para que la ubicación del implante sea precisa durante la operación ya que sirven de tope y dan la dirección adecuada para que ingrese el implante. Esto permite que el cirujano pueda trabajar más rápido ya que el implante queda perfectamente colocado con una herramienta que lo guía. Además el paciente se ve beneficiado ya que su postoperatorio es menor (que son las guías quirúrgicas?, sin fecha).

El proceso para la impresión 3D de una guía quirúrgica consta de un escaneo intraoral o escaneo de modelo de yeso de la dentadura del paciente. Este paso es necesario ya que dará información de los tejidos blandos (mucosas, encías). Además es necesario realizar una tomografía 3D de la boca del paciente. Mediante la tomografía 3D se obtendrá información del tejido Óseo. Luego mediante un software de diseño CAD para guías quirúrgicas se procede a fusionar la información del escaneo intraoral con la tomografía 3D de tejido Óseo y se realiza el diseño de la guía quirúrgica (Evans y Desai, 2016). El último paso consiste en imprimir la guía. En la actualidad existen materiales biocompatibles que se pueden imprimir y están diseñados para estar en contacto con sangre y fluidos sin provocar reacciones alérgicas al paciente. Uno ejemplo de esto es el material MED 610 de la firma Stratasys de origen Israel. En la siguiente figura podemos ver el resultado final de una guía quirúrgica impresa.



Figura 32. Es posible ver un ejemplo de guía quirúrgica para colocación de implante dental. En este caso está impresa en material transparente. Sirve para hacer de tope y dar la dirección para que el implante ingrese al lugar deseado por el implantólogo.

3.4.4 Manufactura de Restauraciones

Como estudiamos en el capítulo CAD CAM las distintas restauraciones dentales se producen por métodos tradicionales y más recientemente a través de los sistemas CAD CAM. La impresión 3D está empezando a tener un protagonismo cada vez mayor convirtiéndose en una alternativa a los métodos más conocidos.

Existen estudios que han examinado la efectividad de impresoras 3D por tinta para producción de prótesis de zirconio. Estos estudios utilizaron una suspensión compuesta de polvo de zirconio, agua destilada, y dispersantes. Los resultados obtenidos han demostrado que este tipo de impresión 3D es capaz de producir componentes de la forma y tamaño de una corona (Evans y Desai, 2016).

Se ha estudiado también la producción de estructuras dentales parciales y coronas a través de impresión 3d de materiales cerámicos. En algunos casos estas estructuras se consiguieron fabricando el núcleo de la restauración con tinta en base a zirconio a través del método esterolitografía. En otros casos se utilizó un proceso donde carbón se mezcló con cerámica. (Evans y Desai, 2016).

Por último métodos de impresión 3D de metales como el SLS O SLM permiten trabajar con aleaciones como el cromo cobalto que se han utilizado para la fabricación de estructuras protésicas.

3.5 BENEFICIOS DE LA IMPRESIÓN 3D

Los beneficios que se consiguen con esta nueva técnica de manufactura son varias. Entre ellos podemos nombrar:

- ✓ La principal ventaja que ofrece la impresión 3D frente al Sistema CAD CAM para la fabricación de una restauración dental es que no produce desperdicios. El Sistema CAD CAM al tratarse de un sistema substractivo parte del desgaste de un bloque o disco de material para obtener la pieza lo que produce desperdicios. Además la exposición al bloque del fresado de una herramienta puede producir microfracturas en la superficie cerámica de la restauración. Esto se elimina con la impresión 3D (Evans y Desai, 2016).
- ✓ Se trata de un proceso rápido. Es posible imprimir piezas en cuestión de horas o minutos si se lo compara con los métodos tradicionales que requieren hasta días. (Ortiz Chimbo et al, 2016).
- ✓ Algunos métodos de fabricación como la inyección de plástico requiere de moldes que pueden ser costosos. En el caso de impresión 3D no se requiere ningún tipo de molde lo que representa una ventaja (Ortiz Chimbo et al, 2016).
- ✓ A diferencia de otros métodos de fabricación es posible obtener piezas con geometrías complicadas. Con una misma máquina se pueden imprimir modelos, puentes, arcos, coronas, guías quirúrgicas etc. (La impresión 3D: ventaja competitiva para los laboratorios protésicos en 2018, 2017).
- ✓ Si se necesita imprimir pocas unidades es un método de bajo costo. Si hace falta imprimir miles de unidades existen métodos más rápidos, pero si la idea es realizar un prototipo o una sola pieza, la impresión 3D es ventajosa. La impresión 3D: ventaja competitiva para los laboratorios protésicos en 2018, 2017).

CAPITULO 4. ANALISIS DEL MERCADO DE IMPRESIÓN 3D DENTAL MUNDIAL

El objetivo de este capítulo es conocer el tamaño que representa el mercado de impresión 3D dental a nivel mundial en cuanto a niveles de facturación y como se proyecta su crecimiento para los próximos años. Los datos reflejados se tratan de estimaciones a nivel mundial ya que no existen estudios sobre la modalidad en nuestro país. Sin embargo la idea es mostrar el crecimiento que viene teniendo esta área modalidad a nivel global para poder extrapolarlo a nuestra realidad. Esto nos permitirá entender el atractivo que representa como negocio la modalidad para las empresas de servicios de impresión 3D dental como Voxel que deseen incursionar en este mercado.

4.1. Año 2017 y Proyección del Mercado 3D Dental para 2021

Para el año 2017 el mercado de impresión 3D Dental global creció un 35 % respecto al año 2016 según un estudio publicado por la empresa Smartech (Jaime D, 2018). Esto significa que para el año 2017 el mercado dental de impresión 3D mundial alcanzó la cifra 1.21 Billones de Dólares.

Según otro reporte de la misma empresa Smartech el valor de los productos dentales que se fabrican mediante impresión 3D llegará a los \$ 3,5 mil millones en el año 2021, y la mayor cantidad de ingresos se derivará de las subestructuras de coronas PFM, modelos dentales y guías quirúrgicas. El informe también destaca que existen otras áreas de considerable oportunidad dentro de la impresión 3D dental tales como la dentaduras de alto realismo, alineadores dentales impresos directamente y aparatos orales para la apnea obstructiva del sueño. (Gasman Lawrence, 2016)

El mismo estudio indica que para el año 2021 se despacharán aproximadamente 9.500 impresoras para aplicaciones dentales. La mayor parte de estas impresoras serán de tecnología por fotopolimerización, y el resto serán máquinas de inyección de material. Smartech. Según el autor del artículo Gasman Lawrence, las impresoras de bajo costo irán tomando mayor

relevancia en el mercado dental. Para el año 2016 el costo promedio de una impresora dental era de alrededor de USD 90,000, pero se espera que caiga a \$ 79,000 en 2021. Según el estudio en los próximos 10 años la impresión 3D dental en las mismas clínicas o consultorios puede volverse significativa gracias a la disponibilidad de numerosos sistemas de USD 5,000 que comienzan a demostrar su capacidad en áreas tales como la impresión de guías quirúrgicas, alineadores transparentes y modelos.

En 2021, las ventas de materiales para las impresoras 3D pueden ascender a USD \$ 310 millones, con un 80 por ciento de esos ingresos generados por fotopolímeros y el resto proveniente de polvos metálicos.

Para el año 2021, los servicios de impresión 3D dental ofrecidos por los laboratorios alcanzarán los USD 2.7 mil millones, especialmente en Europa, donde la impresión 3D para aplicaciones dentales parece ser especialmente floreciente. Los laboratorios más grandes o los proveedores de soluciones dentales que han invertido en equipos (y típicamente desarrollaron sus propias soluciones dentales impresas en 3D) proporcionarán servicios de impresión a otros laboratorios que quieran comenzar a ofrecer impresiones 3D a sus clientes, pero no tienen los medios para adquirir equipos de impresión o desarrollar soluciones dentales impresas (Gasman Lawrence, 2016).

Respecto a las ventas de software de este sector las mismas llegarán a casi USD 150 millones para 2021, y la mayoría de esos ingresos se obtendrán de software de diseño dental específico. El mercado del software ya ha tenido una gran revolución lograda por los principales proveedores de sistemas CAD / CAM odontológicos, que han sido los primeros en desarrollar flujos de trabajo completamente funcionales para la creación de modelos y dispositivos dentales impresos (Gasman Lawrence, 2016).

En la siguiente figura es posible observar las principales aplicaciones de la impresión 3D en el área dental y los niveles de facturación esperados para el año 2021. Es posible observar que los mayores niveles de facturación se

deberán a los modelos dentales, guías quirúrgicas y subestructuras para Coronas (Gasman Lawrence, 2016).

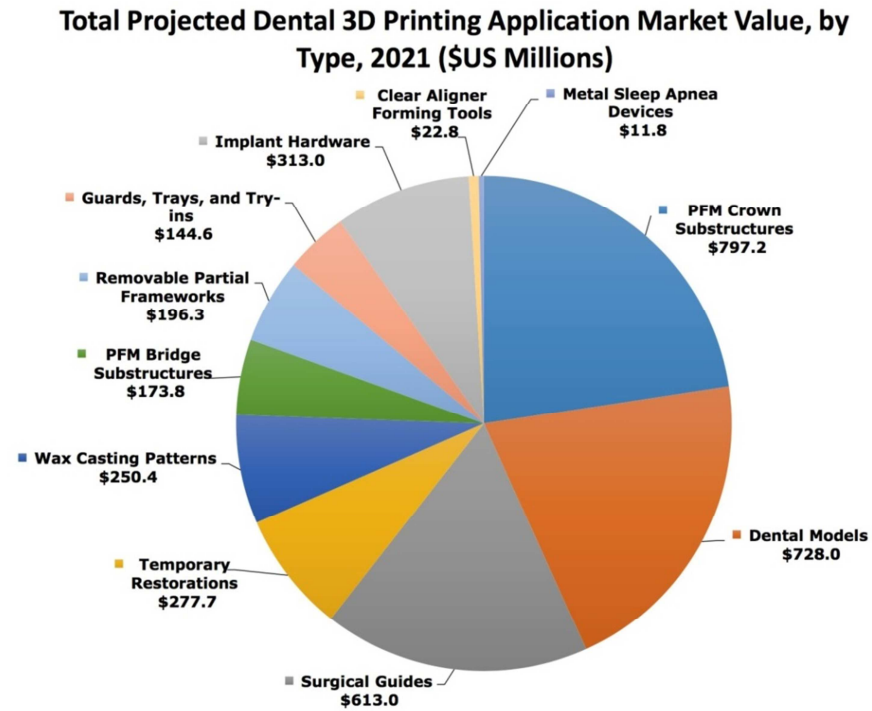


Figura 33. Proyección del Mercado de Impresión 3D Dental Mundial para el año 2021.

CAPITULO 5. ANALISIS DEL MERCADO ODONTOLOGICO ARGENTINO

Para dimensionar el potencial mercado de consumidores de aplicaciones dentales de impresión 3D en Argentina y de posibles proveedores de este servicio, es necesario contar con datos que nos den una idea de la cantidad de profesionales que componen este sector. Esto nos permitirá tener una idea más precisa del tamaño real del mercado de potenciales usuarios y empresas que puedan ofrecer el servicio.

Según hemos visto en el capítulo 3 existen diferentes aplicaciones de impresión las cuales pueden ser utilizadas por los profesionales odontólogos y ser provistas por los laboratorios dentales. Luego para poder estudiar este mercado contamos con el informe del mercado odontológico argentino del mes de Diciembre de 2016 realizado por la cámara argentina del comercio e industria dental donde se muestran diversos datos del sector. Este informe ha sido confeccionado tomando como fuente al Ministerio de Educación de la Nación, el Ministerio de Salud de la Nación, AFIP, IGJ, el sistema Nosis, Sisa, Data Source, y Penta.

5.1 Odontólogos en Actividad

Según el informe final del mercado odontológico Argentino existen en nuestro país aproximadamente unos 40000 odontólogos Matriculados de los cuales ejercen la profesión de **forma activa 31941**. En el siguiente gráfico se puede ver como se distribuyen los profesionales odontólogos según la categoría frente al fisco.

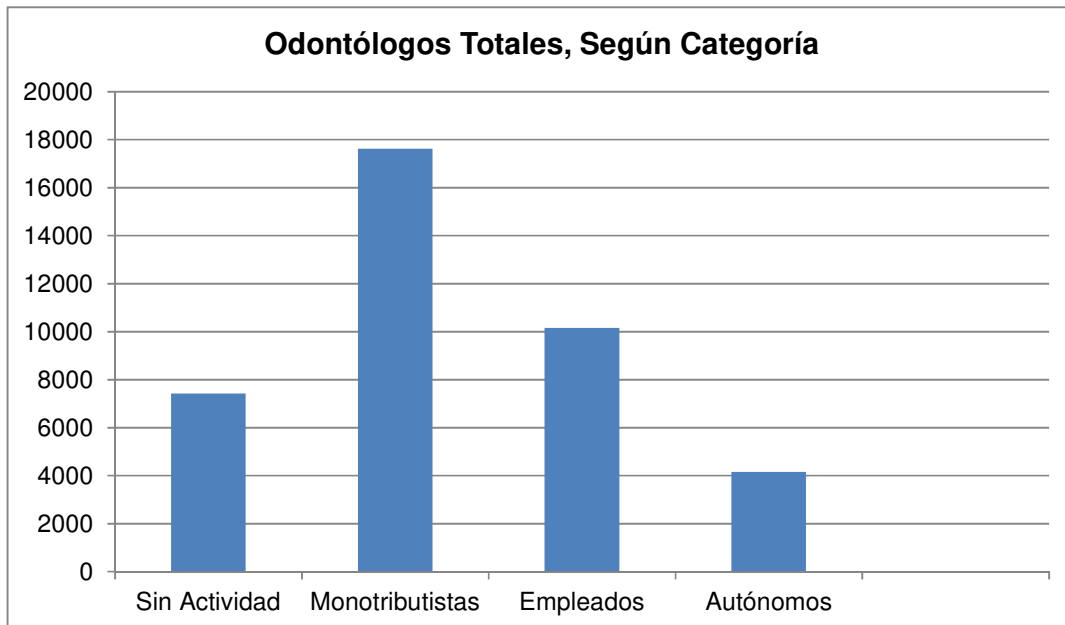


Figura 34. Cantidad total de profesionales Odontólogos en Argentina según categoría. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Podemos observar que aproximadamente el 55 % de los odontólogos en actividad son monotributistas.

5.2 Odontólogos Según Especialidad

Este punto es de suma importancia ya que nos permitirá entender cuáles son las especialidades dentro de la odontología que podrían ser usuarios de impresión 3D. También nos centramos en el informe del mercado odontológico Argentino para poder obtener los porcentajes de las distintas modalidades en Argentina. Tomando como base los 31941 odontólogos activos en Argentina podemos ver los siguientes porcentajes:

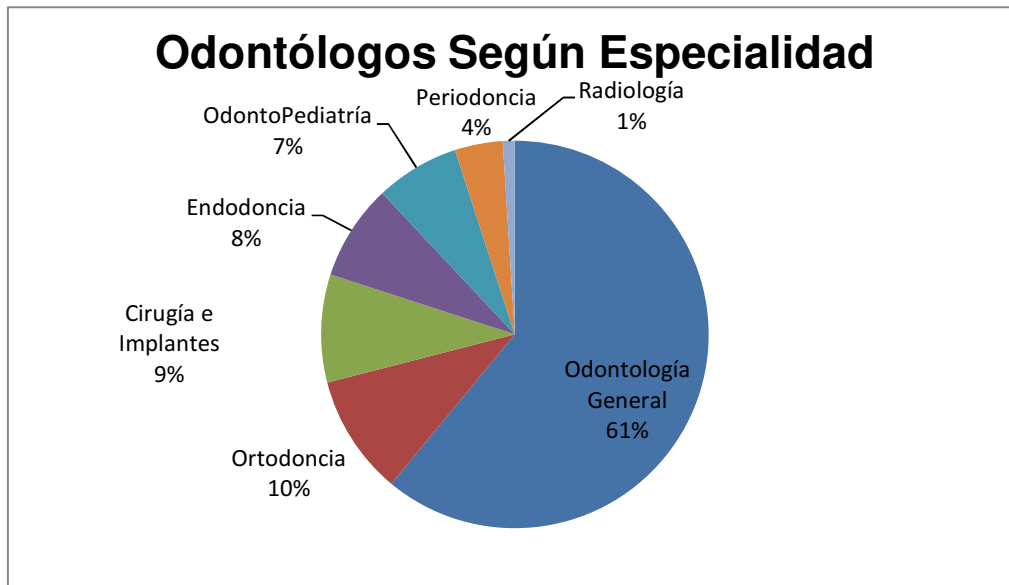


Figura 35. Odontólogos según especialidad. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Podemos ver que más de la mitad de los odontólogos en actividad son generalistas, es decir pueden realizar otras prácticas pero no son especialistas. Luego los Cirujanos, Implantólogos y Ortodoncistas ocupan casi un 20 % de la masa total (aproximadamente 6400 profesionales). Estas tres especialidades son un target óptimo para Voxel como vimos en el capítulo 3.4

5.3 Odontólogos en Actividad Según Rango Etario

Es interesante conocer cómo se distribuyen los profesionales según el rango etario ya que se supone que mientras mayor edad tenga el profesional debería ser más lenta la adopción de la tecnología. En la figura 36 se puede ver la distribución por rango etario.

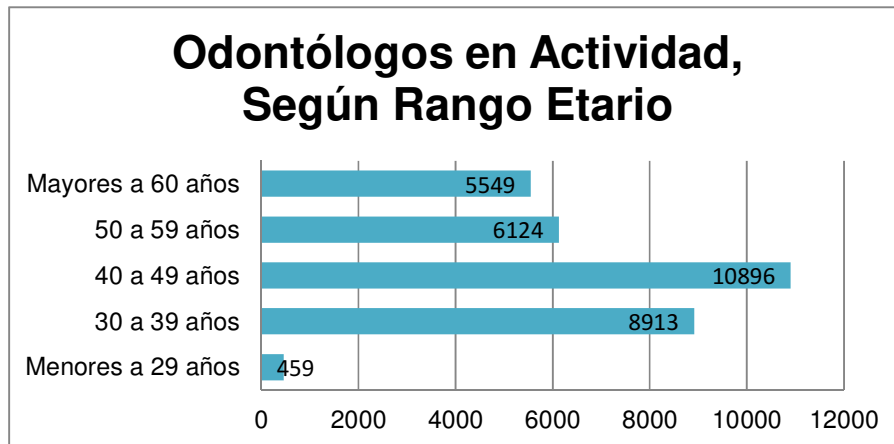


Figura 36. Rango Etario de profesionales odontólogos en Argentina. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Podríamos inferir que sería más complicado que los profesionales mayores de 60 años adopten rápidamente la impresión 3D como una herramienta complementaria por una cuestión generacional. Sin embargo su porcentaje sobre el total de odontólogos es pequeño (5549 que corresponde al 17,37 %). Sin embargo los profesionales más jóvenes (hasta 49 años) representan el 82,63 % lo cual es importante ya que se supone que deberían adoptar esta nueva tecnología más fácilmente.

5.4 Odontólogos según Situación Financiera

Con estos datos podemos entender si se trata de un rubro con irregularidades financieras (falta de solvencia) para poder hacer previsiones económicas financieras. En las figuras 37 y 38 podemos ver lo que surge del informe utilizado para el estudio.

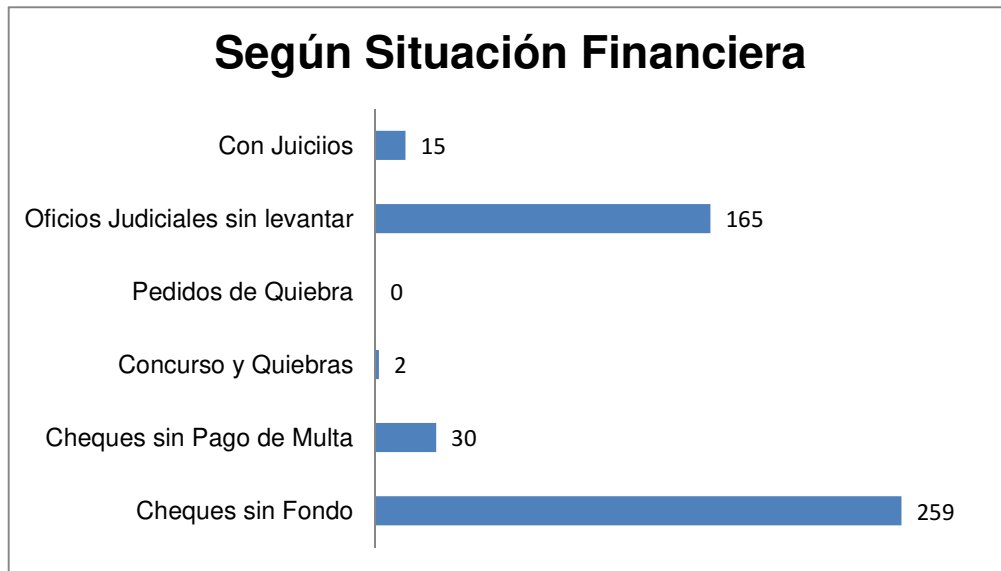


Figura 37. Odontólogos Según Situación Financiera. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).



Figura 38. Porcentaje de Irregularidad en el sector de profesionales odontólogos. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Es notable el bajo porcentaje de irregularidad que tiene el sector lo que hace pensar en principio que se posee un alto nivel de solvencia.

5.5 Odontólogos Según Nivel de Ingresos

La impresión 3D es una tecnología nueva e innovadora por lo cual es probable que tenga mayor aceptación entre los odontólogos de mayores recursos (Nivel

ABC1). Según los números que surgen del informe del mercado odontológico del año 2016 es posible observar en que grupo socioeconómico se encuadran los profesionales odontólogos según los ingresos a Diciembre de 2016 como se puede ver en la figura 39.

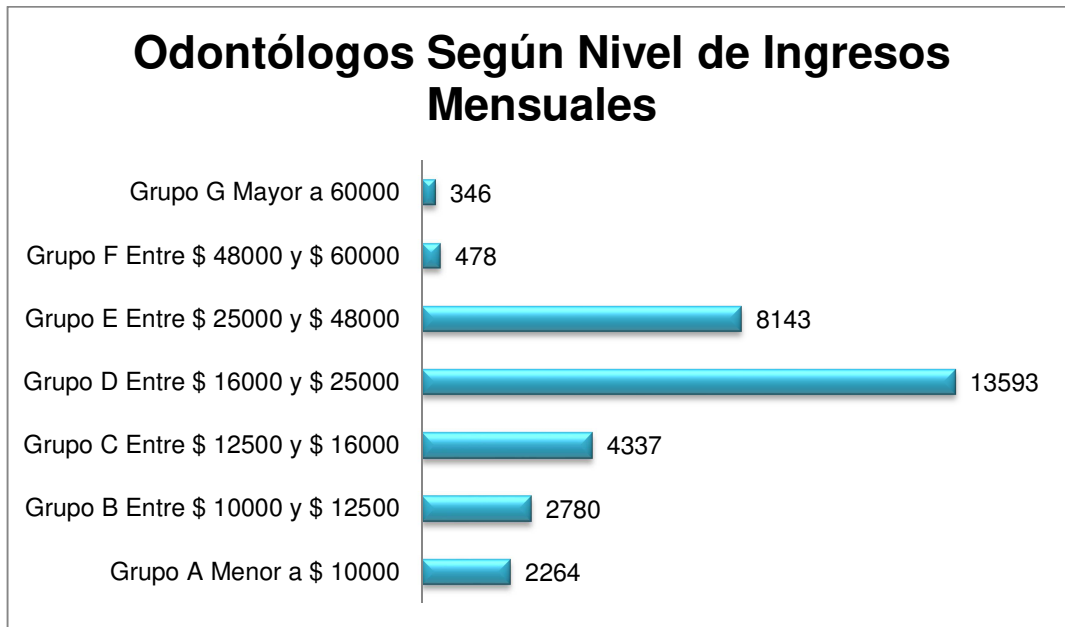


Figura 39. Nivel de Ingresos entre profesionales Odontólogos Argentino al mes de Diciembre de 2016. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Según los números que surgen del informe del mercado odontológico es posible observar en que grupo socioeconómico se encuadran los profesionales odontólogos según los ingresos a Diciembre de 2016 como se puede ver en la figura 39.

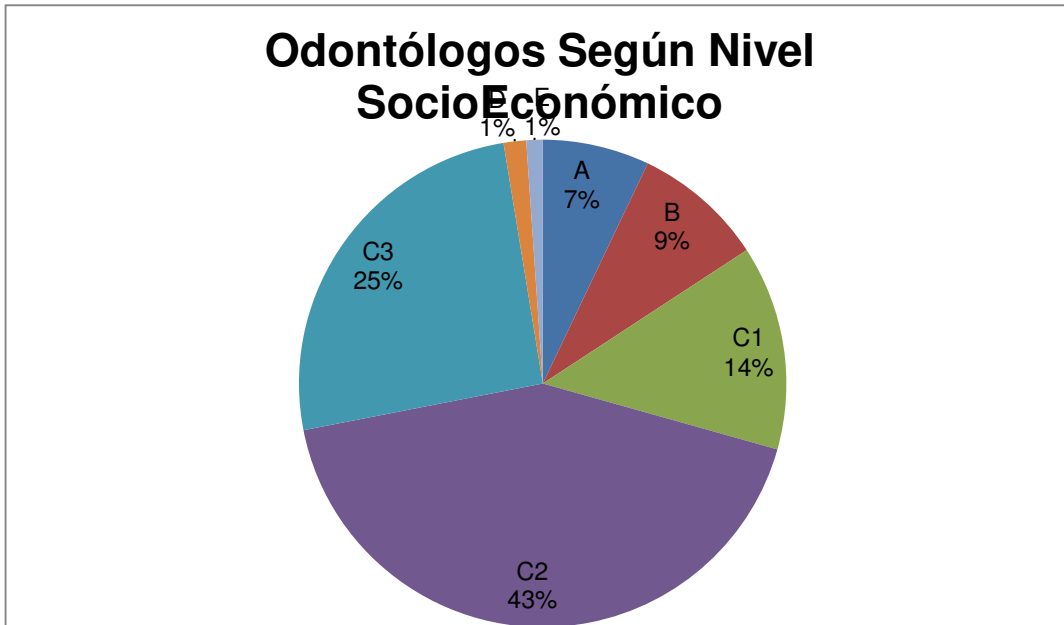


Figura 40. Nivel Socioeconómico de los profesionales odontólogos Argentina para Diciembre de 2016. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

El Nivel ABC1 representa Aproximadamente el 30 % del total de odontólogos Activos en Argentina en Diciembre de 2016 lo que equivale a 9582 profesionales. Esto no significa que la tecnología no pueda ser adaptada por el resto de los profesionales sino que sería con menor rapidez.

Podemos también estimar los ingresos durante el año 2018 que tendrían estos grupos de profesionales tomando como base los ingresos del año 2016 e índices de inflación del año 2017 y expectativas para 2018.

Según el INDEC la inflación durante el año 2017 fue de 24.8 % (Slipczuk Martín, 2018), Luego los ingresos para este año se obtendrán multiplicando los ingresos del 2016 por la inflación del año 2017. Las expectativas de inflación para 2018 medida por el Banco Central de la República Argentina se encuentra en el orden del 19.4 % (Arbia Carlos, sf), por consiguiente los ingresos del 2018 podemos estimarlos multiplicando los del año 2017 por las expectativas de inflación para 2018. En base a estos datos hemos elaborado el siguiente cuadro suponiendo que se mantienen las proporciones de los grupos de la figura 39.

Grupo de Estudio	Ingresos 2016	Ingresos 2017	Ingresos 2018
Grupo A	Menor a \$ 10000	Menor a \$ 12480	Menor a \$ 14901
Grupo B	Entre \$ 10000 a 12500	Entre \$ 12480 a 15600	Entre \$ 14901 a 18626
Grupo C	Entre \$ 12500 a 16000	Entre \$ 15600 a 19968	Entre \$ 18626 a 23842
Grupo D	Entre \$ 16000 a 25000	Entre \$ 19968 a 31200	Entre \$ 23842 a 37253
Grupo E	Entre \$ 25000 a 48000	Entre \$ 31200 a 59904	Entre \$ 37253 a 71525
Grupo F	Entre \$ 48000 a 60000	Entre \$ 59904 a 74880	Entre \$ 71525 a 89407
Grupo G	Mayor a \$ 60000	Mayor a \$ 74880	Mayor a \$ 89497

Figura 41. Ingresos Estimados para el año 2018 de los profesionales odontólogos Argentinos (elaboración propia tomando como base ingresos 2016 e índices de inflación).

5.6 Estimación de Demanda de Dispositivos Dentales Impresos

Para poder estimar el potencial de mercado de dispositivos dentales impresos en Argentina primero debemos estudiar los tiempos promedios que se requieren para poder fabricar los diversos tipos de dispositivos según las etapas del proceso de impresión 3D. Dichos tiempos fueron relevados en empresas del sector. En la siguiente gráfica podemos ver esto.

	Tiempo de Escaneo Promedio (Horas)	Tiempo de Diseño Promedio (Horas)	Tiempo de Impresión Promedio (Horas)
Guías Quirúrgicas	0,25	1	1
Alineadores Invisibles	0.5	2	7
Modelos para Cirugías	0.10	2	4

Figura 42. Tiempos promedios para la fabricación de dispositivos dentales impresos. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es poder estudiar la cantidad de dispositivos promedio que un profesional puede llegar a demandar mensualmente. Según datos que pudimos relevar con diversos profesionales se pudo obtener la siguiente figura.

Especialidad	Cantidad Promedio de Dispositivos Mensuales Estimados
Implantólogo (Guías Quirúrgicas)	5
Ortodoncista (Alineadores Invisibles)	2
Radiólogo (Modelos para cirugías)	1
Cirujano (Modelos para Cirugías)	2

Figura 43. Cantidad de Dispositivos mensuales estimados. Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la figura 42 y 43 podemos estimar la cantidad promedio de horas de servicio requeridas para poder hacer frente al universo de profesionales odontólogos argentinos que utilizarían impresión 3D. Este universo no estará formado por el total de profesionales sino que tomaremos en cuenta una cantidad conservadora entendiendo que la modalidad es nueva y solo habrá un porcentaje pequeño de innovadores que estarán dispuestos a requerir el servicio. Sin embargo a medida que se vaya haciendo conocida la modalidad, los consumos deberían aumentar año a año considerablemente. En la siguiente figura es posible verlo.

SEGMENTO	POBLACION TOTAL	% POBLACIÓN QUE CONSUMIRIA IMPRESIÓN 3D	DEMANDA ESTIMADA MENSUAL HORAS ESCANEO	DEMANDA ESTIMADA MENSUAL HORAS DISEÑO	DEMANDA ESTIMADA MENSUAL HORAS IMPRESIÓN
Implantólogos (Guías Quirúrgicas)	1437	10 %	180	720	720
Ortodoncistas (Alineadores Invisibles)	3194	10 %	319	1280	4480
Radiólogos (Modelos)	320	10 %	3,2	64	128
Cirujanos (Modelos para Cirugías)	1437	10 %	28	576	1152
TOTAL			530 Horas	2640 Horas	6480 Horas

Figura 44. Estimación Consumo Mensual Dispositivos Dentales Impresos en Argentina. Fuente: Elaboración Propia.

Luego para dimensionar monetariamente esta estimación debemos tomaremos con parámetro los precios promedios de lo que se está cobrando por este tipo de servicios actualmente en el mercado. Los datos fueron obtenidos de relevamientos en empresas del sector. En la siguiente figura es posible ver dichos valores

Tiempo de Escaneo (\$ /hora)	Tiempo de Diseño (\$ /hora)	Tiempo de Impresión (\$ /hora)
1800	2000	1500

Figura 45. Valores promedio de servicios de impresión 3D Dental en Argentina.

En base a estos valores podemos dimensionar monetariamente nuestra estimación de consumo mensual y anual de servicios de impresión 3D Dental para el porcentaje de odontólogos que utilizarían impresión 3D como se ve en la siguiente figura.

	POBLACIÓN QUE CONSUMIRIA IMPRESIÓN 3D	CANTIDAD PROMEDIO DE DISPOSITIVOS POR PROFESIONAL MENSUAL	FACTURACION ESTIMADA MENSUAL X ESCANEAO	FACTURACION ESTIMADA MENSUAL X DISEÑO	FACTURACION ESTIMADA MENSUAL X IMPRESIÓN
Implantólogos (Guías Quirúrgicas)	144	5	\$ 324000	\$ 1440000	\$ 1080000
Ortodoncistas (Alineadores Invisibles)	319	2	\$ 574200	\$ 2560000	\$ 6720000
Radiólogos (Modelos)	32	1	\$ 5760	\$ 128000	\$ 192000
Cirujanos (Modelos para Cirugías)	143	2	\$ 50400	\$ 1152000	\$ 1728000
Facturación Subtotal Mensual Estimada			\$ 954.360	\$ 5.280.000	\$ 9.720.000
FACTURACION TOTAL MENSUAL ESTIMADA	\$ 15.954.360				

FACTURACION TOTAL ANUAL ESTIMADA	\$ 191.452.320
---	-----------------------

Figura 46. Estimación Mensual y anual de facturación por servicios de impresión 3d Dental en Argentina.

Podemos concluir luego que si solo 638 profesionales consumen los servicios de impresión 3D se trata de un mercado de \$ 191.452.320 de facturación anual.

5.7 Laboratorios Dentales en Argentina

Los laboratorios dentales representan las potenciales empresas prestadoras de servicio de impresión 3D para los profesionales odontólogos. Basándome en los datos del informe final del mercado odontológico argentino del año 2016 se pueden ver en el siguiente cuadro la cantidad de laboratorios que hay en Argentina y la cantidad de profesionales que los componen. Cabe destacar que a los profesionales especializados en restauraciones dentales que desarrollan su profesión en los laboratorios dentales se los llaman protesistas dentales.

Laboratorios y Protesistas Dentales	Protesistas	Laboratorios	Promedio
Laboratorios Unipersonales	4600	4600	1
Laboratorios Pluripersonales	3300	1200	2,8
TOTAL	7900	5800	1,4

Figura 47. Laboratorios dentales en Argentina y Profesionales Protesistas. . (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

En Argentina existen unos 5800 laboratorios dentales donde trabajan unos 7900 protesistas.

En el siguiente gráfico podemos ver que casi el 80 % de los laboratorios disponen de más de un profesional protesista.

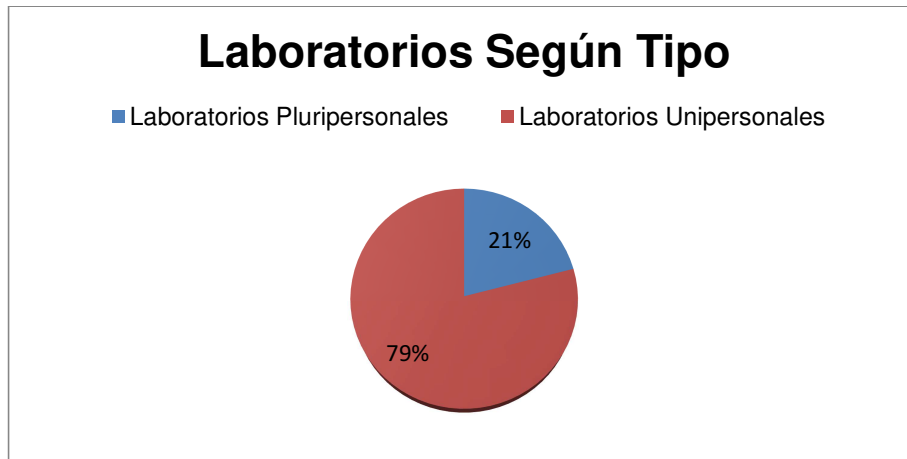


Figura 48. Porcentajes y tipos de Laboratorios dentales. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

5.8 Protesistas Dentales en Actividad

Hemos definido en el punto anterior a los profesionales protesistas dentales como aquellos encargados de realizar el diseño y fabricación de las restauraciones dentales dentro del laboratorio dental. En este punto se puede observar cómo se clasifican estos profesionales según sus especialidades.

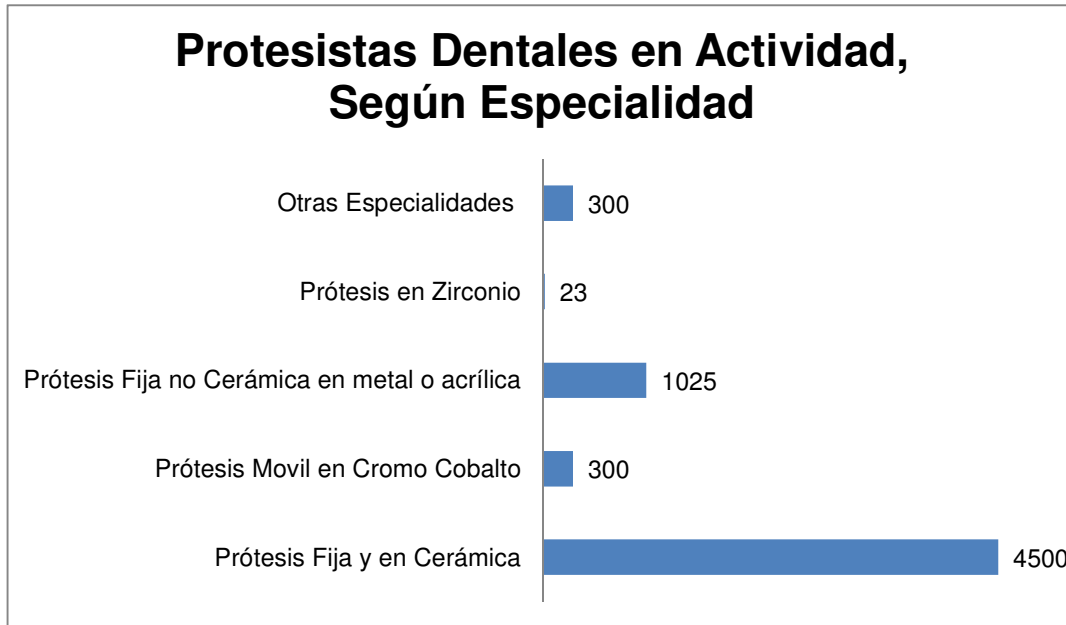


Figura 49. Protesistas Dentales en actividad en Argentina según especialidad. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

El total de los profesionales protesistas en actividad alcanza los 7900 de los cuales aquellos que se especializan en prótesis fija y en cerámica representan aproximadamente el 57 % del total como se observa en la siguiente figura.

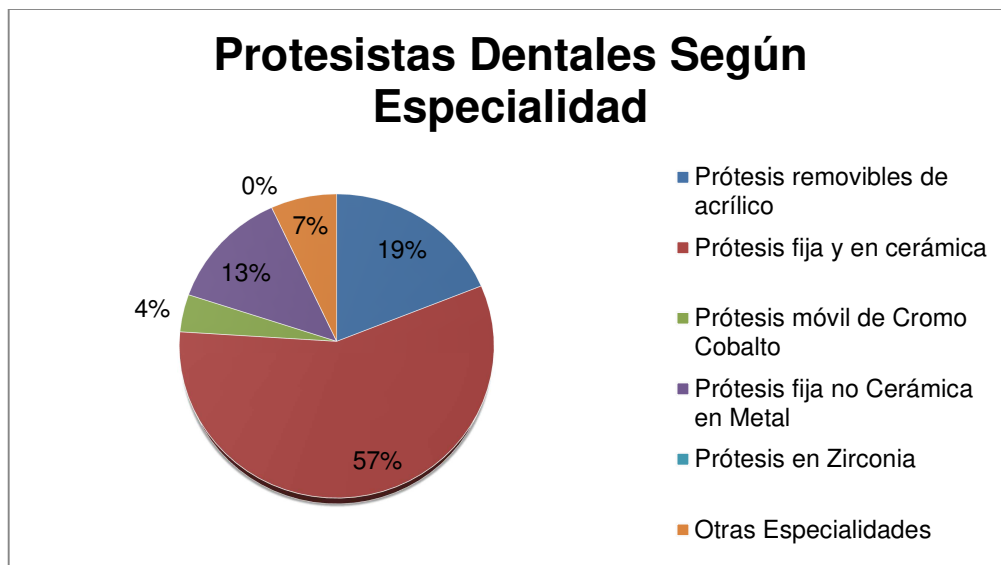


Figura 50. Porcentajes de especialidades para Protesistas Dentales en Argentina. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

CAPITULO 6. ANALISIS EXTERNO E INTERNO

El objetivo de este capítulo es analizar los factores externos e internos que podrían afectar a Voxel y por lo tanto influir en el lineamiento estratégico que desee adoptar. Para ellos se utilizarán herramientas que permitan el estudio de los factores externos (Diagrama de Porter, ciclo de vida de la industria y Análisis Regulatorio) y los factores internos (Análisis FODA).

6.1 Diagrama de Porter

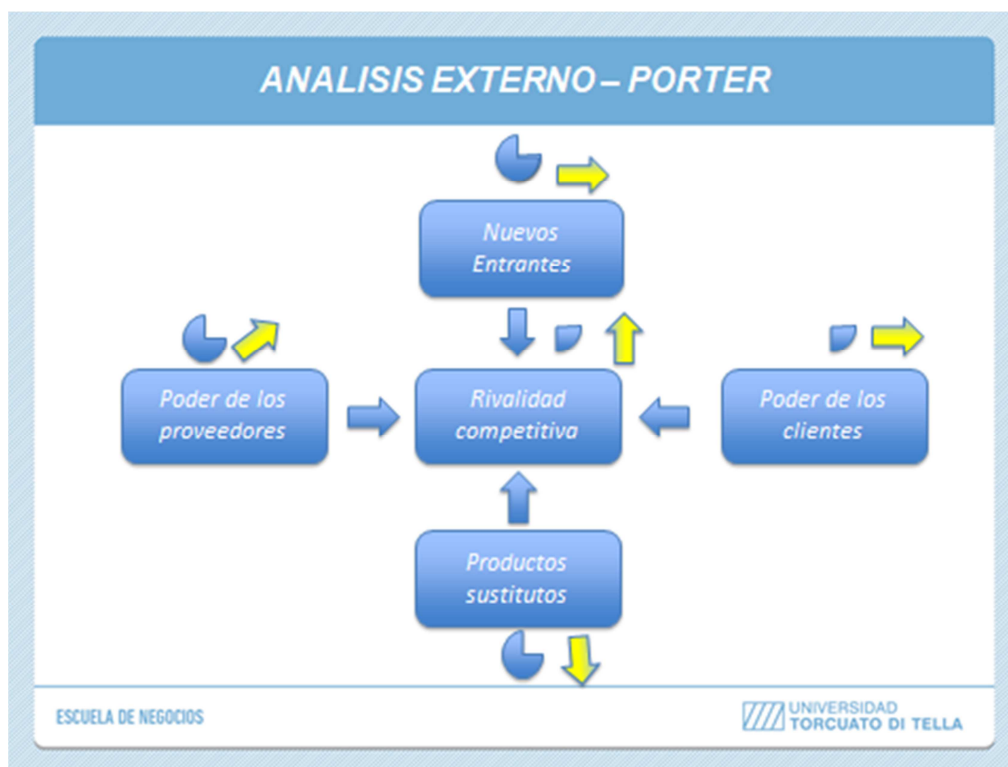


Figura 51. Diagrama de Porter. Las flechas amarillas representan si la tendencia de cada factor aumenta, disminuye o se mantiene. La intensidad de cada factor se representa en color azul con círculos (Intensidad alta, semicírculos (intensidad media), o cuarto de círculo (intensidad baja)).

Nuevos Entrantes

- El mercado de productos médicos en Argentina se encuentra altamente regulado. El ente gubernamental encargado de llevar a cabo este trabajo es el ANMAT (Administración Nacional de medicamentos, alimentos y

tecnología médica) que depende del Ministerio de Salud de la Nación. Dicho ente impone normas estrictas para habilitar empresas importadoras de insumos / equipos médicos tales como BPR (Buenas prácticas de reacondicionamiento), BPF (Buenas prácticas de Fabricación) entre otras. A modo informativo para poder habilitar una empresa del rubro médico el proceso puede durar entre 2/3 años (En el capítulo 8 se pueden ver con más detalles los aspectos legales).

- El capital para iniciar una compañía es alto. El valor de las impresoras 3D profesionales rondan el orden de los USD 40000 + IVA en nuestro país. Se necesita equipamiento y personal especializado, conocimiento del mercado, know how etc.
- El acceso a canales de distribución es limitado ya que al tratarse de equipamiento complejo se necesitan distribuidores especializados, servicio técnico, stock de repuestos lo cual es difícil de encontrar.
- Se puede concluir entonces que esta fuerza es de **ALTA INTENSIDAD** con Tendencia a mantenerse.

Productos Sustitutos

- ◆ En la actualidad la impresión 3D representa un método complementario al fresado en la fabricación de restauraciones dentales. El fresado junto con los métodos tradicionales de manufactura de dispositivos dentales siguen estando presentes en la mayoría de laboratorios dentales.
- ◆ Podemos concluir entonces que esta Fuerza es de ***ALTA INTENSIDAD y de Tendencia a disminuir una vez que las restauraciones por Fresado y métodos tradicionales sean reemplazados por la impresión 3D.***

Poder de los Proveedores

- Las impresoras 3D profesionales tienen un alto nivel de diferenciación tecnológica, requieren de complejos desarrollos tecnológicos e investigación que pueden durar años e inversiones altas.
- En general las empresas multinacionales que trabajan con distribuidores locales exigen niveles altos de ventas o contratos de exclusividad (Por ejemplo empresas fabricantes de impresión 3D como Stratasys, 3D Systems entre otras).
- También podemos decir que el costo de cambio de cualquiera de estos equipos es elevado.
- Los proveedores de componentes de los equipos están muy concentrados siendo pocos jugadores en el mercado.
- Existe una tendencia de algunos proveedores de componentes de integrarse hacia adelante y convertirse en fabricante de equipos, sin embargo no se observa que la industria busque integrarse hacia atrás y adquirir proveedores de componentes.
- Podemos concluir que esta fuerza es de **ALTA INTENSIDAD con Tendencia a incrementarse.**

Poder de los Clientes

- ❖ Las impresiones 3D como hemos dicho anteriormente son productos con un alto nivel de diferenciación.
- ❖ Asimismo estos productos son esenciales en el proceso productivo de los clientes. Los profesionales odontólogos están siendo formados con esta nueva tecnología de la cual dependen cada vez más para poder llevar a cabo sus planes de tratamiento.
- ❖ Es poco probable que los clientes se pueden integrar hacia atrás adquiriendo impresoras 3D por el alto costo y especialización que requieren.

- ❖ Existe gran cantidad de clientes (Clínicas, Sanatorios, Hospitales etc.) y ninguno esencial para los proveedores con lo cual el poder de negociación que pueden tener estos clientes es bajo.
- ❖ Podemos concluir entonces que esta fuerza es de **BAJA INTENSIDAD con Tendencia a mantenerse**

Rivalidad Competitiva

- ✓ El Número de empresas que se dedican a la comercialización de estos productos en Argentina es baja. Hemos podido relevar la existencia de 3 empresas que se dedican solo a la fabricación de alineadores invisibles dentales para Ortodoncia (Keep Smiling y All Right en Ciudad de Buenos Aires y No Bracks en la Ciudad de Córdoba) pero ninguna que ofrezca el servicio completo con guías quirúrgicas y biomodelos.
- ✓ Las barreras de salida son de medias a bajas, por supuesto entendiendo que al salir de la industria se pierde parte de la inversión.
- ✓ En general se trata de una industria en estado embrionario (impresión 3D, Sistemas CAD/CAM)
- ✓ Es posible que la rivalidad vaya incrementándose con la baja de los costos de adquisición de las impresoras 3D y los materiales.
- ✓ Productos muy diferenciados
- ✓ Se puede concluir entonces que esta fuerza es de **nivel Bajo con Tendencia a aumentar.**

Fuerzas Relevantes:

Podemos concluir entonces que en el sector de servicios de impresión 3D Dental las fuerzas relevantes son: Poder de los Proveedores, Nuevos Entrantes, Productos Sustitutos

6.2 Ciclo de Vida

Respecto al ciclo de vida donde se encuentra la industria analizaremos los diferentes parámetros que definen el estado

Tasa de Crecimiento: Embrionaria

En este sentido la tasa de crecimiento del sector de servicios de impresión 3D en Argentina va aumentando sostenidamente.

Líneas de producto o Servicios: Embrionaria

Vemos que existen solo algunas empresas que se dedican a la producción de alineadores invisibles para Ortodoncia y odontólogos particulares que fabrican sus propias guías quirúrgicas.

Rol de la tecnología: Embrionaria

Vemos que en esta industria todavía hay un desarrollo de concepto sobre los beneficios de la impresión 3D que los profesionales odontólogos están aprendiendo a implementar en sus tratamientos.

Número de Competidores: Embrionario

El número de empresas que se dedican a ofrecer el servicio de impresión 3D en Argentina es bajo pero con una tendencia a aumentar.

Estabilidad de participación de mercado: Embrionaria

La participación que se ve en Argentina todavía es volátil, con empresas que entran y salen del mercado de impresión 3D.

Barreras de entrada: Media Crecimiento

Argentina es un mercado altamente regulado para equipamiento médico. Dicho control lo ejerce el Ministerio de Salud a través del ANMAT.

El proceso de habilitación de una empresa comercializadora de equipamiento médico puede durar entre 2/3 años.

Equipamiento complejo que requiere mano de obra especializada, know how, capacitación.

Lealtad de los clientes: Embrionaria

La lealtad de los clientes es poca o ninguna ya que todavía se trata de una modalidad de bajo conocimiento y que los profesionales utilizan de vez en cuando.

Lealtad de los proveedores: Embrionaria

En este punto también la lealtad de los proveedores de impresoras 3D es baja ya que el mercado es de pocas unidades al año con lo cual los fabricantes de impresión no suelen firmar acuerdos de exclusividad con los servicios de impresión 3D.

Conclusión:

Luego de analizar los diversos parámetros podemos concluir que el sector de Servicios de impresión 3D Dental en Argentina se encuentra en una etapa Embrionaria.

Recomendaciones:

Es posible identificar algunas estrategias genéricas para esta etapa del ciclo de vida de la industria

- ✓ En primer lugar es necesario para las empresas establecer el concepto de impresión 3D Dental entre los profesionales odontólogos.
- ✓ Es necesario crear el mercado de impresión 3D lo que implica tomar riesgos como inversiones altas en impresoras 3D
- ✓ Al mismo tiempo es necesario estar preparado para responder rápidamente a los cambios que se generen en la tecnología.

6.3 Análisis Regulatorio

Un punto importante a tener en cuenta para Voxel es el referido a los aspectos legales que regulan la actividad. Para esto lo primero que hay que hacer es definir el concepto de producto médico ya que ello dará lugar a que exista normativa y un órgano público encargado de controlar que se cumplan todos los requisitos necesarios para aprobar dichos productos para su uso en Salud.

6.3.1 Producto Médico. Definición

Podemos decir que los dispositivos que se obtienen mediante el método de impresión 3D en el área dental (guías quirúrgicas, alineadores para ortodoncia, biomodelos etc.) se pueden encuadrar como productos médicos.

Según la Disposición ANMAT 2318/04 del Ministerio de Salud de la Nación un producto médico es todo aquel dispositivo para la salud como por ejemplo equipamiento, aparato, material, artículo, sistema de uso o aplicación médica, odontológica o laboratorial, destinada a la prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación o anticoncepción. En este sentido un producto médico no utiliza un medio farmacológico, inmunológico o metabólico para llevar a cabo su función principal en seres humanos, pudiendo entretanto ser auxiliado por tales medios (Vázquez Alejandro, sin fecha).

Esta definición permite encuadrar desde una gasa hasta equipamiento de alta complejidad como ser Resonadores Magnéticos nucleares. A si mismo todos los productos implantables que pueden permanecer dentro del organismo del paciente de forma transitoria o permanente. En el caso de los dispositivos odontológicos obtenidos mediante impresión 3D esto está más que claro ya que las guías quirúrgicas para implantes se utilizan como medio de tratamiento, lo mismo que los alineadores invisibles para ortodoncia o los biomodelos.

Los Productos Médicos utilizan una serie de propiedades de un material o materiales que reemplazan a tejidos de organismo, o soportan a los mismos durante su reparación, como por ejemplo las guías quirúrgicas impresas que

sirven para orientar al profesional en la colocación de un implante dental (González y Gerber, Diciembre 2016).

6.3.2 Clasificación de Productos Médicos

La disposición de ANMAT 2318/02 clasifica los productos médicos en diferentes categorías (Graña, Sin Fecha):

- ✓ Producto médico activo: Cualquier producto médico cuyo funcionamiento depende de fuente de energía eléctrica o cualquier otra fuente de potencia distinta de la generada por el cuerpo humano o gravedad y que funciona por la conversión de esta energía. No se considerarán productos médicos activos, los productos médicos destinados a transmitir, sin provocar alteración significativa alguna, energía, sustancias u otros elementos de un producto médico activo al paciente.
- ✓ Producto médico activo para diagnóstico: Cualquier producto médico activo, utilizado aisladamente o en combinación con otros productos médicos, destinados a proporcionar informaciones para la detección, diagnóstico, monitoreo o tratamiento de las condiciones fisiológicas o de salud, enfermedades o deformaciones congénitas.
- ✓ Producto médico activo para terapia: Cualquier producto médico activo, utilizado aisladamente o en combinación con otros productos médicos, destinado a sustentar, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto del tratamiento o alivio de una enfermedad, lesión o deficiencia.
- ✓ Producto médico de uso único: Cualquier producto médico destinado a ser usado en prevención, diagnóstico, terapia o rehabilitación o anticoncepción, utilizable solamente una vez, según lo especificado por su fabricante.

- ✓ Producto médico implantable: Cualquier producto médico diseñado para ser implantado totalmente en el cuerpo humano, o para sustituir una superficie epitelial o la superficie ocular mediante intervención quirúrgica y destinado a permanecer allí después de la intervención. También se considerará asimismo producto implantable cualquier producto médico destinado a ser introducido parcialmente en el cuerpo humano mediante intervención quirúrgica y a permanecer allí después de dicha intervención a largo plazo.

- ✓ Producto médico invasivo: Producto médico que penetra total o parcialmente dentro del cuerpo humano, sea a través de un orificio del cuerpo o a través de una superficie corporal .

- ✓ Producto médico quirúrgicamente invasivo: Producto médico invasivo que penetra en el interior del cuerpo humano a través de la superficie corporal por medio o en el contexto de una intervención quirúrgica.

- ✓ Producto médico de plazo transitorio: hasta 60 minutos de uso continuo.

- ✓ Producto médico de corto Plazo: Hasta 30 días de uso continuo.

- ✓ Producto médico de largo Plazo: Mayor a 30 días de uso continuo.

Una vez que hemos definido de que se trata un producto médico y como se clasifican debemos destacar que en Argentina existe un organismo público que se encarga del control de este tipo de productos y de habilitar a las empresas que deseen fabricarlos y comercializarlos. En el siguiente capítulo estudiaremos en detalles cuales son las funciones y alcances que tiene dicho organismo.

6.3.3 Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Funciones y alcances.

En el año 1992, a través del Decreto 1490, se creó la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) y los productos médicos tomaron un mayor protagonismo con la creación de la Dirección de Tecnología Médica (Vázquez Alejandro, Sin Fecha).

Según Agustín M Iglesias Diez, de acuerdo con la Ley N° 16.463 y el Decreto N° 1490/92 y la Decisión Administrativa N° 22/03, la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA, posee dos funciones: regular la fabricación e importación de productos médicos en Argentina.

Si una persona o empresa desea vender un producto médico de forma legal debe tener la aprobación de ANMAT a tal efecto. Para obtener dicha aprobación, debe presentar una serie de pruebas y registros que demuestren que el producto cumple aquellos requisitos mínimos de seguridad y eficacia previstos por la normativa, en relación con el uso al cual hubiere sido destinado por su fabricante (USO PROPUESTO), el cual se consigna en las "instrucciones de uso" que deben acompañar a cada producto. La empresa fabricante o importadora son responsables de que el producto cumpla esos requisitos mínimos de seguridad y eficacia, siempre que el producto sea utilizado con la finalidad y del modo previstos en sus instrucciones de uso (Agustín M Iglesias Diez, Sin fecha)

Respecto al uso de los productos médicos ya aprobados por ANMAT los profesionales médicos u odontólogos pueden decidir utilizar este producto para una finalidad distinta de la prevista por el fabricante o de un modo distinto, si el profesional tratante considera que esta medida es en el mejor interés del paciente. El uso de un producto aprobado en estas condiciones se denomina comúnmente "uso fuera de indicación" ("off-label use"). Se trata de algo legal pero el profesional se hace responsable de lo que indica mientras que el

fabricante queda exento de ser imputado por la falla de un producto cuando se lo utiliza fuera de las indicaciones previstas en sus instrucciones de uso.

Por otro lado según Agustín M Iglesias Diez La ANMAT NO TIENE AUTORIDAD para:

- ❖ Regular el ejercicio profesional de la medicina u odontología. Es decir ANMAT no tiene función de policía sobre los profesionales respecto al ejercicio de la profesión ni qué tratamientos indicar.
- ❖ Clasificar a los productos que regula estableciendo un orden de mejor o peor calidad. Sólo verifica que se cumplan los requisitos mínimos exigibles según la Ley.
- ❖ Recomendar productos, tratamientos, etc.
- ❖ Decidir si un producto debe o no ser financiado por los sistemas de salud pública o privada.
- ❖ Regular los productos que se fabrican en una provincia para el consumo interno de la misma. Conforme Art. 121º de la Constitución Nacional y Art. 1º de la Ley 16.463, sólo son regulados por ANMAT los productos importados, los que se fabrican en la Ciudad de Buenos Aires, y los que se fabrican en las provincias sólo cuando se los destina al comercio interprovincial. Cada provincia tiene la potestad de habilitar tanto a fabricantes como a distribuidores de productos médicos pero las empresas habilitadas solo podrán realizar sus actividades dentro del territorio de la provincia en cuestión. La comercialización de los productos fuera de la jurisdicción en la que esos fabricantes y distribuidores fueron habilitados, así como también la importación y exportación de productos médicos le incumbe exclusivamente a la A.N.M.A.T. y para ello las empresas deberán obtener la habilitación correspondiente (Vázquez Alejandro, Sin Fecha). Este es un punto

importante porque la empresa que decidiera dar servicio de impresión 3D y comercializarla solo en la provincia donde fabrica los dispositivos podría verse exenta de regulación por parte de ANMAT pero no así de las regulaciones provinciales.

- ❖ Regular a las empresas que sólo realizan comercialización por mayor o menor de productos médicos. Sólo regulamos a las empresas fabricantes e importadoras. Se supone que las empresas de servicio de impresión fabrican todos sus productos por lo cual SI se deberían ver sometidas al control de ANMAT.

Estos aspectos son importantes a tener en cuenta ya que en el caso de las impresiones queda claro que las empresas o personas que decidieran ofrecer comercialmente el servicio de impresión 3D deben estar habilitas por ANMAT pero dicho organismo no tiene incumbencia en la regulación profesional de médicos u odontólogos que hicieran uso de las impresiones.

Podemos ver a continuación ejemplos de productos médicos según lo reglamenta ANMAT con sus respectivas resoluciones (Iglesias Diez, sin fecha).

- ✓ Productos Médicos - Estériles y/o descartables d. . Resol. N ° 255/94. 255/94. –
- ✓ Reusables (equipamiento, instrumental). Disp. N ° 607/93. 607/93.
- ✓ Implantes mamarios de siliconas. Disp. N ° 1246/95. 1246/95.
- ✓ Preservativos masculinos de látex. Disp. N ° 111/93. 111/93.
- ✓ Sanitizantes, desinfectantes y esterilizantes. Disp. N ° 4324/99. 4324/99.
- ✓ Concentrados y mezclas salinas para hemodiálisis.. Disp. N ° 2795/97. 2795/97.
- ✓ Materiales de uso odontológico. Disp. N ° 2606/97. 2606/97.

6.3.4 Características del Sistema Regulatorio

La regulación de los productos médicos se apoya en dos ejes: a) el control del proceso de fabricación, y sus procesos complementarios, tales como importación, distribución, asistencia técnica, gestión de reclamos del cliente,

etc., y b) el control del diseño del producto. Esto se traduce reglamentariamente en las dos normas fundamentales que rigen a los productos médicos: a) el Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación (Disposición N ° 191/99-ANMAT) y b) el Reglamento de Requisitos Esenciales de Seguridad y Eficacia (Disposición N ° 4306/99-ANMAT) (Agustín M Iglesias Diez, Sin fecha).

El sistema regulatorio se basa en 3 pilares (Graña, sin fecha):

- 1) Control de fabricantes, importadores y distribuidores.
- 2) Aprobación del producto: seguridad y eficacia.
- 3) Control y vigilancia del producto en el mercado

Para cada uno de estos ítems existen normas y disposiciones que ANMAT elabora con el objetivo de llevar a cabo el control de los productos. A continuación se estudian con detalle.

6.3.4.1 Control de fabricantes, importadores y distribuidores.

Para los fabricantes, importadores y distribuidores de productos Médicos la ANMAT exige el cumplimiento de una serie de normas y disposiciones con el fin de aprobar la habilitación de las empresas:

- Disposición 2319/02: Se trata de un Reglamento Técnico del MERCOSUR de Autorización de Funcionamiento de Empresas Fabricantes y/o Importadoras de Productos Médicos. Se obtiene por única vez al inicio de la habilitación.
- Disposición 3266/13: Reglamento técnico Mercosur de Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Médicos y Productos para diagnóstico de uso in vitro. Se renuevan cada dos años para fabricantes y cada tres años para importadores.

Las Buenas Prácticas de Fabricación se tratan de un sistema de normas y recomendaciones destinado a asegurar la producción uniforme y controlada de productos médicos. Son reglas mínimas a aplicar para la obtención de

productos con la calidad esperada y tienden a garantizar niveles de calidad, seguridad y eficacia de los productos comercializados en el ámbito de los Estados Parte, Disposición 191/99 (Resolución GMC N° 04/95) (Iglesias Diez, Sin Fecha).

En tanto que para distribuidores existen dos tipos de normativas para habilitar los establecimientos:

- Habilidad en cada jurisdicción. Si el distribuidor va a ejercer el comercio exclusivamente en el provincia donde posee sus instalaciones
- Habilidad por Disposición Anmat 6052/13: Transito interjurisdiccional si desea comercializar los productos médicos fuera de la provincia donde posee sus instalaciones.

6.3.4.2 Aprobación del producto: seguridad y eficacia.

Lo que se busca aquí es que el producto médico a comercializar cumpla con los requisitos de seguridad y eficacia. Para ello existen disposiciones ANMAT donde se crean registros de dichos productos.

Disposición 2318/02 (2004): Reglamento técnico Mercosur de registro de productos médicos. Esta disposición los clasifica en 4 clases de riesgo.

Disposición 727/13: requisitos de inscripción de los productos médicos, revalidaciones y modificaciones de registros.

Disposición 2674/99: requisitos para productos de diagnóstico de uso in vitro

Disposición 2275/06: requisitos para productos de diagnóstico de uso in vitro por procedimiento abreviado

Par los productos médicos debe existir un rótulo que contenga la siguiente información: Razón social y dirección del fabricante y/o importador, Nombre genérico del producto y contenido del envase, La palabra estéril si corresponde, Número de lote, Fecha de fabricación, Plazo de validez o fecha antes de la cual deberá utilizarse, Condiciones de almacenamiento,

manipulación y/o conservación, Instrucciones especiales para operación y uso y/o precauciones, Método de esterilización, Nombre del responsable técnico legalmente habilitado para la función, Condición de venta, Número de registro de producto médico (Graña Norma, sin fecha).

6.3.4.3 Control y vigilancia del producto en el mercado

Por último se busca controlar al producto médico una vez que ha sido lanzado al mercado. Para ello ANMAT dispone de la herramienta de Tecnovigilancia que se trata del conjunto de procedimientos que permiten reunir información acerca de los eventos adversos y fallas de calidad relacionados con los productos médicos no previstos en las evaluaciones de seguridad y eficacia previas a la autorización, con el fin de desplegar las acciones correctivas pertinentes.

Todas las notificaciones recibidas son leídas y evaluadas. Las notificaciones permanecen monitoreadas en una base de datos para realizar un análisis de tendencia. Las notificaciones de eventos adversos y fallas de calidad son investigadas por el PROGRAMA DE TECNOVIGILANCIA. La finalidad principal de la investigación de notificaciones asociadas a la utilización de productos médicos es verificar la relación de causalidad entre el producto y el evento adverso, para poder impedir o minimizar la probabilidad de ocurrencia de daños a la salud de la población expuesta al producto.

Si la investigación comprueba que el producto es la causa del evento adverso, el PROGRAMA DE TECNOVIGILANCIA adoptará las medidas que correspondan, para prevención, disminución y eliminación del riesgo para la salud. Estas acciones pueden determinar modificaciones en el registro del producto, rótulo, instrucciones de uso, manual de uso del producto, suspensión de fabricación y/o importación, comercialización y hasta baja del registro.

6.3.5 Conclusiones Sistema Regulatorio

Resumiendo podemos decir que las impresiones 3D dentales en Argentina son consideradas productos médicos según la legislación vigente por lo tanto para

que Voxel pueda fabricar estos productos deberá cumplir con las siguientes normas:

- Disposición 2319/02: Se trata de un Reglamento Técnico del MERCOSUR de Autorización de Funcionamiento de Empresas Fabricantes y/o Importadoras de Productos Médicos.

- Disposición 3266/13: Reglamento técnico Mercosur de Buenas Prácticas de Fabricación

En tanto que para distribuidores existen dos tipos de normativas para habilitar los establecimientos:

- Habilitación en cada jurisdicción. Si el distribuidor va a ejercer el comercio exclusivamente en el provincia donde posee sus instalaciones
- Habilitación por Disposición Anmat 6052/13: Transito interjurisdiccional si desea comercializar los productos médicos fuera de la provincia donde posee sus instalaciones.

CAPITULO 7. CASOS DE ESTUDIO

En este capítulo se presentan casos de éxito de implementación de este tipo de tecnología en clínicas dentales y laboratorios a nivel mundial. Es posible observar cómo se han beneficiado con esta nueva tecnología tanto los usuarios como los proveedores del servicio.

7.1. CLINICAS DENTALES

7.1.1. Clinica Dental Sense and Beauty

En este caso podemos ver como una clínica dental incorporó las impresiones 3D a su flujo de trabajo para poder ofrecer a sus pacientes tratamientos más eficaces y en menor tiempo (One-Stop Digital Dental Solutions, 2017).

La clínica dental Sense & Beauty está ubicada en Taiwán y ofrece un amplia variedad de tratamientos dentales a aproximadamente 10000 paciente al año. Desde su fundación en 2005, la clínica se ha destacado por la continua incorporación de tecnología de avanzada en diagnóstico, tratamientos dentales y entrenamientos para su recurso humano. Adicionalmente a la incorporación de equipamiento para esterilización, tomógrafos 3D, sistemas de purificación y desinfección de agua, su director el Dr Ming-Che Wu decidió sumar la impresión 3D al menú de opciones de su clínica.

Tradicionalmente, los profesionales odontólogos y los cirujanos fabricaban modelos de yeso de los maxilares de los pacientes a través de procesos manuales. Sin embargo, este método requería tiempos prolongados de producción y desperdicios de material por el trabajo manual de los técnicos. Adicionalmente se debía contar con habitaciones para la mejora de la precisión y exactitud de los modelos hechos a mano. A través de la incorporación de la impresión 3D, la clínica pudo empezar a imprimir maxilares, dentaduras y otros implantes dentales haciendo todo el proceso de diagnóstico más rápido al incorporar escáneres intraorales , sistema digitales de diseño para terminar de producir restauraciones dentales customizadas. En vez de gastar semanas utilizando métodos tradicionales para la fabricación de las restauraciones, los

técnicos de la clínica pueden producir la misma restauración en medio día a través de la impresión 3D.

Los profesionales de la clínica pueden convertir los datos digitales del escaneo intraoral de un paciente a un archivo STL imprimible. El modelo dental del paciente es impreso desde el archivo STL y utilizado como base para que los dentistas y cirujanos prueben si la restauración encaja correctamente y además como una herramienta de comunicación con los pacientes. Por ejemplo, en lugar de mostrar imágenes en 3D a los pacientes, los dentistas pueden demostrar las condiciones de pre y postratamiento utilizando modelos impresos en 3D en conjunto con software de escaneo oral. Los pacientes son mejor asesorados en los procedimientos y resultados, lo que lleva a una mayor confianza y satisfacción.

Según el Director de la clínica otro beneficio clave de la impresión 3D radica en su capacidad para producir modelos de implantes y accesorios orales con detalles muy finos y con una superficie lisa. "Cada paciente tiene su anatomía dental única, por lo que los tratamientos y las herramientas quirúrgicas requeridas pueden variar incluso si dos condiciones orales son similares. El Doctor Wu también afirma que la Impresión 3d les permitió replicar las condiciones de la vida real y producir herramientas personalizadas, ayudando al profesional a tomar la decisión óptima para cada paciente y realice la cirugía sin problemas.

La impresión 3D ahora juega un papel importante en las cirugías de implantes dentales en esta clínica. En lugar de ajustar manualmente las herramientas confiando en la experiencia del dentista, los cirujanos pueden crear implantes y guías en cuestión de horas. El proceso de impresión 3D es rápido y las guías impresas son altamente precisas, mejorando la seguridad general de la operación mientras se minimiza la incomodidad del paciente y se acelera la recuperación.

Como fue la primera clínica en adoptar estas tecnologías digitales la clínica ahora sirve como un centro educativo que organiza seminarios y talleres para odontólogos.

Es posible ver en este caso cuales son los beneficios para los usuarios de la impresión 3D en el área dental.

7.1.2. Clinica Surgical Implant 3D

La clínica dental Surgical Implant 3D se encuentra ubicada en Francia y se especializa en la colocación de implantes (Surgical Implant 3D, 2017). Es posible ver en este caso como la incorporación del método de impresión 3D de inyección de resinas Polyjet le permitió mejorar la calidad de sus guías quirúrgicas, bajar costos para los pacientes y abrir nuevas posibilidades de negocios para la clínica.

Según comenta uno de los fundadores, Nicolás Jager, el problema que tenía la clínica a la hora de poder contar con guías quirúrgicas para la colocación de los implantes en los pacientes era la escasa oferta de proveedores. Sumado a esto se encontraba que la tecnología que utilizaba para la fabricación de las guías llamada SLA presentaba algunos problemas de calidad ya que las partes impresas poseían un nivel de resolución de 150 micrones lo que no permitía un nivel de ajuste adecuado. Otro de los problemas asociados con la tecnología SLA utilizada originalmente era el elevado tiempo de entrega de las guías.

Con el objetivo de mejorar la calidad de las piezas impresas los directivos de la clínica entraron en contacto con la empresa SMOP que poseía software para la planificación y diseño de guías quirúrgicas de precisión. De esta forma la mandíbula puede ser recreada virtualmente en 3D y los implantes pueden ser posicionados con gran exactitud. En conjunto con la empresa Stratasys que proveía una nueva tecnología de impresión 3D de chorro de tinta llamada Polyjet la clínica pudo obtener guías quirúrgicas de alta calidad y precisión. Según Nicolás Jager la resolución de la impresión 3D Polyjet mejora la calidad de las piezas y es compatible con escáneres ópticos y software CAD. Otra de las ventajas que obtuvo la clínica a través de las impresiones 3D con Polyjet

fue la reducción en los tiempos de producción. Con la tecnología anterior la demora para recibir una guía quirúrgica era de hasta 3 semanas, mientras que con la nueva tecnología Polyjet les tomó solo 48 horas en recibir el producto final.

Finalmente la clínica decidió incorporar su propia impresora Polyjet por el alto nivel de demanda de sus propios pacientes y al mismo tiempo ofrecer el servicio de impresión 3D a otras clínicas dentales. A través de esto la empresa ha ganado competitividad en este nuevo modelo de negocio ya que ha logrado reducir los costos considerablemente. A modo de ejemplo un tratamiento de implantes con la tecnología anterior SLA podía costarle a un paciente entre €600-700, mientras que con la tecnología Polyjet esto se redujo a €238.

7.2. LABORATORIOS DENTALES

7.2.1. Laboratorio Dental Apex

En este caso podemos ver como un laboratorio dental del exterior implementó el servicio de impresión 3D para la fabricación de restauraciones dentales. (Crowning Glory, 2013).

El laboratorio dental Apex se encuentra localizado en la ciudad de Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos y se trata de un laboratorio que pasó a tercerizar la producción de restauraciones a fabricarlas in house mediante impresión 3D.

Tradicionalmente los técnicos dentales confían en sus habilidades manuales y ojos expertos para la fabricación de coronas, puentes, carillas y esqueletos. Este procedimiento manual consume una gran cantidad de tiempo, es impreciso y utiliza materiales que a lo largo del tiempo presentan desperfectos mecánicos y estéticos. Sin embargo en este laboratorio, su personal aprendió rápidamente el uso de las impresoras 3D de manera de incrementar la velocidad de fabricación. Los modelos impresos presentan detalles de terminación de alta calidad y superficies con alto acabado.

El laboratorio ha implementado actualmente todo un flujo de trabajo digital que incluye escaneo e impresión 3D. Según su manager Chris Brown, este tipo de tecnología es una opción atractiva para los laboratorios dentales ya que permite la fabricación de modelos de cualquier tamaño y forma. Esto abre el camino hacia nuevas indicaciones.

7.2.2. Laboratorio Protaioco

Uno de los aspectos más importantes que enfrenta la implantología es la correcta determinación prequirúrgica del lugar, angulación y profundidad donde se colocará el implante. En la actualidad las guías quirúrgicas son utilizadas para enfrentar estos problemas con la mayor exactitud posible. (Hitting the spot, 2013).

El laboratorio Protaioco ofrece la fabricación de este tipo de implementos en América Latina. Se encuentra situado en la ciudad de Santiago de Chile y cuenta con impresoras 3D Polyjet de la marca Stratasys. El laboratorio desarrolló un proceso que permite mejorar el planeamiento prequirúrgico al revelar todas las características de la anatomía del paciente con el fin de guiar el proceso de colocación del implante con precisión.

Con el objetivo de conseguir un crecimiento del negocio, Protaioco necesitaba lograr mayor velocidad en la obtención de las guías sin comprometer sus altos estándares de calidad ni aumentar de forma significativas los costos en personal e instalaciones. Esto lo pudo lograr al incorporar a su línea de producción una impresora modelo EDEN 260 de la marca Stratasys que le permitió obtener guías de alta calidad y que tienen la ventaja de poder ser esterilizadas en frío.

La compañía utiliza en flujo de trabajo completamente digital que le permite obtener guías quirúrgicas personalizadas para cirugías orales y maxilofaciales, traumas dentales, patología oral y reconstrucción dental, correcciones de deformidades dentales e implantes dentales.

7.2.3. Laboratorio Dental Protec

Para este laboratorio dental ubicado en la ciudad de Vancouver, Canadá, los dos principales retos para poder seguir creciendo eran los laboratorios dentales off shore por sus bajos costos y mantener la demanda de los clientes quienes reclamaban que el servicio sea rápido (Objet 3D Printer enables full integration of digital Workflow, 2013). Es por esto que su gerente Neal Russel admitía que si el laboratorio no poseía toda la cadena de manufactura sería muy difícil producir las restauraciones y modelos con la velocidad necesaria.

El laboratorio pudo enfrentar estos retos con la incorporación de una impresora 3D marca Stratasys. Mediante esta máquina lograron producir restauraciones y modelos 3D con gran calidad de terminación y una velocidad de producción que se adecuó a la demanda de los profesionales. Al mismo tiempo el laboratorio pasó a trabajar a través de un flujo totalmente digital desde la digitalización de las imágenes con escáneres, el diseño digital con software cada especializado para finalizar el proceso con la impresión 3D. De esta manera puede reducir los altos costos de los antiguos procedimientos y además obtener productos de forma más rápida pero sin perder calidad.

CAPITULO 8.ENTREVISTAS

Para poder entender la realidad sobre la implementación de la tecnología de impresión 3D en el ámbito dental en Argentina se realizaron entrevistas tanto a laboratorios dentales como a profesionales odontólogos de diferentes ciudades del país. Con esto se busca entender más en profundidad cuales son las necesidades, limitaciones, expectativas y conocimiento en general de la tecnología como así también las oportunidades de negocio que pueden surgir.

En el caso de los laboratorios dentales, posibles prestadores de los servicios de impresión 3D, las entrevistas se centraron en la temática que se detalla a continuación.

Formato Entrevista: Laboratorios Dentales:

1. Tipos de restauraciones realizadas en la actualidad por el laboratorio.
2. Estado actual sobre los métodos de manufactura del laboratorio.
3. Conocimiento de la tecnología de impresión 3D.
4. Tipos de tecnología de impresión 3D.
5. Conocimiento de las aplicaciones de impresión 3D en el área dental y sus beneficios
6. Consideraciones acerca de los posibles beneficios de la modalidad para mejorar el modelo de negocio del laboratorio.
7. Necesidades, limitaciones y oportunidades de la implementación de esta tecnología en el laboratorio dental.

Para el caso de los odontólogos usuarios de estos servicios, la temática de las entrevistas se centró en los siguientes tópicos.

Formato Entrevista: Profesionales Odontólogos:

1. Necesidades técnicas y consideraciones económicas para solicitar una restauración dental.
2. Conocimiento de los métodos de manufactura tradicionales.
3. Conocimiento de la tecnología de impresión 3D

4. Tipos de tecnología de impresión 3D
5. Conocimiento de las aplicaciones de impresión 3D en el área dental y sus beneficios
6. Consideraciones acerca de los posibles beneficios de la modalidad para mejorar el modelo de negocio del consultorio dental.
7. Limitaciones, oportunidades de la implementación de esta tecnología en el consultorio.

8.1. LABORATORIOS DENTALES

8.1.1 Laboratorio Dental Marcela Cappa

Este laboratorio Dental inicia sus actividades en el año 1995 en la ciudad de San Lorenzo, provincia de Santa Fe, pasando a desarrollar su actividad comercial actual en la ciudad de Rosario. En sus comienzos se producían prótesis removibles, armazones de Cromo-Cobalto y placas de ortopedia. Con la premisa de estar a la vanguardia; las nuevas técnicas y tecnologías hicieron que, con el correr de los años, se incorporaran las coronas en cerámica sobre metal y posteriormente las coronas libre de metal.

El laboratorio realizaba las restauraciones de manera tradicional hasta hace aproximadamente 4 años, momento en el cual el laboratorio decide equiparse con un sistema CAD CAM por fresado de la marca Amann Girrbach. Este sistema CAD CAM consiste en un escáner de modelos y fresadoras de 5 ejes. Según su directora Marcela Cappa el motivo por el cual decidió digitalizar el flujo de trabajo se debió a que el sistema CAD CAM le permitiría aumentar el volumen de trabajo y hacer más eficiente los trabajos manuales, parámetros que fueron logrados con éxito en el transcurso de este último tiempo.

Respecto a la incorporación de la impresión 3D dentro de su flujo digital, Marcela considera que existen beneficios técnicos ya que por ejemplo evitaría seguir construyendo los modelos en yeso y pasaría a realizarlos con las resinas fotocurables de la impresora, disminuyendo los costos de fabricación y mejorando los tiempos de producción. Además está de acuerdo que podría

ampliar el modelo de negocio tradicional de un laboratorio dental centrado en la fabricación de restauraciones ya que podría ofrecer otro tipo de aplicaciones como alineadores invisibles para Ortodoncia, guías quirúrgicas para implantología o modelos de estudios para cirugía maxilofacial que no pueden ser realizados con fresadoras.

A diferencia de los sistemas CAD CAM de fresado cuya adopción ya lleva varios años a nivel mundial como así también en nuestro país, la directora encuentra algunos obstáculos para invertir en equipamiento para impresión 3D. Algunos de ellos son: los altos costos de las máquinas (Aproximadamente USD 35000), la falta de financiamiento, el desconocimiento de los profesionales odontólogos sobre los beneficios de la impresión 3D y la escasa variedad de materiales disponibles para imprimir. Según su conocimiento solo un laboratorio dental de la ciudad de Rosario incorporó una impresora 3D pero todavía no ha salido a ofrecer trabajos a clientes sino que se encuentra realizando pruebas. Otro punto que considera Marcela que todavía es una traba para invertir en este tipo de tecnología es que las Obras Sociales y Prepagas no tienen nomencada la impresión 3D dentro de los estudios con lo cual en casi ningún tratamiento son cubiertas si no que el paciente debe hacerse cargo del costo en su totalidad.

Como dato Marcela comentó que según sus estimaciones solo el 30 % de los laboratorios dentales de la ciudad de Rosario y sus alrededores están digitalizados con sistemas CAD CAM. Por este motivo considera que el 70 % de los laboratorios restantes sin digitalizar primero adoptarán los sistemas CAD CAM por fresado antes que la impresión 3D. Sin embargo considera que este tipo de tecnología irá reemplazando de a poco el fresado CAD CAM ya que este último presenta desventajas como desperdicio de materiales y altos costos en ciertos materiales. Estima que en el lapso de dos o tres años es posible la incorporación de una impresora 3D para complementar el equipamiento de la clínica.

8.1.2. Laboratorio Keep Smiling

El laboratorio Keep Smiling se encuentra ubicado en la Ciudad de Buenos Aires y se especializa en la producción de alineadores invisibles para Ortodoncia desde hace aproximadamente 8 años. Estos dispositivos se utilizan para la corrección de los defectos dentarios y son muy apreciados por los pacientes por su alto grado de estética ya que son imperceptibles una vez colocados en boca, según nos comentó el Dr Diego Brancato encargado del área de diseño digital.

La producción de estos dispositivos está completamente digitalizada ya que el tratamiento empieza con un escaneo de modelos de yeso o escaneos intraorales de los pacientes. Estos escaneos luego son utilizados junto con software CAD que permiten obtener un conjunto de modelos virtuales con las correcciones que el profesional desea obtener de los defectos dentarios. Finalmente estos modelos digitales son impresos y el producto final se obtiene estampando una placa de acrílico sobre dichos modelos. En la actualidad la empresa posee impresoras 3D por extrusión de plástico.

Diego Brancato nos comentó que existe un gran potencial en nuestro país ya que son muy pocas las empresas que ofrecen un servicio integral de impresión 3D a los profesionales odontólogos en todas las aplicaciones posibles. En general las pocas empresas que están dando el servicio de impresión 3D se centran en una sola aplicación y dejan de lado que existe un abanico grande de especialidades dentro de la odontología que pueden hacer uso de esta tecnología. Es por esto que Keep Smiling ha decidido encarar un nuevo proyecto para ampliar el menú de opciones disponibles para sus clientes. Ofrecerá un servicio de diseño e impresión 3D de guías quirúrgicas para implantología y splints quirúrgicos para cirugía ortognática. De esta forma irá sumando nuevas aplicaciones.

Según el encargado de diseño de la empresa las limitaciones a la hora de invertir en equipamiento de impresión 3D son los altos costos de las máquinas y materiales en Argentina. Para determinados trabajos de impresión como las

guías quirúrgicas es necesario contar con máquinas de elevada resolución con materiales biocompatibles ya que las mismas serán introducidas en la boca del paciente y estarán en contacto con sangre y mucosas. Este tipo de máquinas son de elevado costo llegando a valer hasta USD 150000. Lo mismo se aplica a los materiales de impresión 3D que pueden llegar a costar hasta 500 USD el Kilo. Diego también nos comentó que todavía hay mucho desconocimiento por parte de los profesionales odontólogos sobre los beneficios de la tecnología de impresión y es por ello que la empresa emplea parte de sus recursos en cursos de capacitación para los profesionales.

Por último la empresa estima que esta tecnología tendrá un gran crecimiento dentro del mercado dental argentino en el momento que los profesionales odontólogos puedan tener acceso a escáneres intraorales ya que estos equipos permitirán una interacción más rápida con el laboratorio dental.

8.1.3. Centro Médico Oroño

El Grupo médico Oroño está ubicado en la ciudad de Rosario y se especializa en diagnóstico por imágenes. Una de las especialidades que maneja el grupo es la de imágenes odontológicas cuyo departamento es dirigido por el Doctor Gonzalo Abdo. El departamento comenzó a digitalizarse hace aproximadamente 9 años con la incorporación de equipos panorámicos dentales digitales directos marca Sirona y tomógrafos 3D Cone Beam Marca Sirona. En la actualidad ha incorporado equipos de similares características marca Planmeca.

El Doctor Abdo nos contó en la entrevista que el Grupo Oroño tiene pensado invertir en tecnologías CAD CAM por fresado e impresoras 3D con el fin de ofrecer en primer instancia servicios a los odontólogos de la ciudad de Rosario. Para ello montarían un laboratorio dental que actuaría en conjunto con el departamento de imágenes dentales y el Doctor Abdo estaría a cargo de la coordinación. El doctor entiende cuales son los beneficios técnicos funcionales de la impresión 3D como ser modelos para cirugía más precisos, dispositivos para ortodoncia con mayor estética, Guías quirúrgicas para implantología con

mayor resolución y es por esto que está seguro que tiene gran potencial dentro del ámbito dental. Sin embargo el master plan que tiene el grupo para esta tecnología no se centra únicamente en el área dental sino que la idea es con el tiempo poder ofrecer el servicio de impresión 3D en el área médica en especialidades como traumatología, cirugía, cardiología, nefrología etc. y convertirse en un centro de referencia de impresión 3D a nivel nacional.

Al igual que el resto de los entrevistados el Doctor afirma que los principales obstáculos para invertir en esta tecnología son los altos costos de las impresoras y materiales, la falta de profesionales especializados y con conocimientos como así también el hecho de que las impresiones 3D no están nombradas por Obras Sociales y Prepagas con lo cual deben ser cubiertas en su totalidad por el paciente. Sin embargo es indudable que tarde o temprano la tecnología se hará masiva en nuestro país y el grupo Oroño quiere convertirse en innovador al haberla incorporado con anterioridad. Esto le permitirá una vez que la tecnología esté madura ser centro de referencia en el área y diferenciarse de sus competidores.

8.1.4. Laboratorio All Right

El laboratorio All Right se encuentra ubicado en la Ciudad de Buenos Aires e inició sus actividades hace aproximadamente 4 años. Pertenece al Doctor Martín Sivak y se especializa en la fabricación de alineadores invisibles para Ortodoncia mediante la técnica de impresión 3D.

Al igual que el laboratorio Keep Smiling, el flujo de trabajo de All Right está completamente digitalizado. En el área de Escaneo Intraoral posee un equipo marca 3Shape de origen Dinamarca y una impresora 3D por deposición de filamento marca Stratasys modelo UPrint. Según comentó Martín, él decidió especializarse en el servicio de dispositivos para Ortodoncia ya que en la actualidad es la que más demanda tiene, sin embargo decidió empezar a hacer pruebas para ofrecer el servicio de guías quirúrgicas para implantes y modelos 3D para cirugía maxilofacial. Entiende que si bien en la actualidad estas dos últimas ramas de la odontología están desarrollándose y la demanda para esos

tipos de productos es todavía baja, le pueden representar un futuro crecimiento dentro de la actividad del laboratorio y es por eso que sigue investigando y haciendo pruebas.

En el caso de All Right, su dueño consideró solamente enfocarse en productos obtenidos mediante impresión 3D y no dedicarse a la obtención de piezas por sistema de fresado ya que piensa que los laboratorios que surgieron fabricando restauraciones de forma tradicional y últimamente por fresado están muy cartelizados y sería complicado competir contra ellos.

El laboratorio entiende que para poder seguir creciendo es necesaria la incorporación de impresoras 3D por inyección de tintas ya que ofrecen mejores resoluciones y producción continua si se comparan con las máquinas actuales que tienen por deposición de filamento. Sin embargo el principal obstáculo para poder acceder las impresoras por inyección de tinta son los altos costos de las máquinas. A sí mismo la oferta de los materiales de impresión todavía es baja y altos costos.

8.2. PROFESIONALES ODONTÓLOGOS

8.2.1. Doctor Álvaro Alonso

El Doctor Álvaro Alonso es especialista en Implantología y diagnóstico por imágenes, desarrollando su actividad profesional en la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe.

Este profesional tiene amplios conocimientos de las aplicaciones de la impresión 3D tanto para su especialidad como para otras existentes como Ortodoncia, Cirugía Maxilofacial y Ortognática etc. Respecto a las restauraciones dentales que requiere para sus pacientes el Doctor nos comentó que trabaja con laboratorios dentales de la ciudad de Rosario que se encuentran digitalizados con sistemas CAD CAM por fresado. Esto se debe a que con esta nueva tecnología ahorra tiempo y costos frente a los métodos de fabricación tradicional. A modo de ejemplo el Doctor nos comenta que con CAD CAM puede obtener una corona dental en no más de 2 días con un alto de

nivel de acabado lo que le asegura un encaje perfecto en la boca del paciente. Con los métodos tradicionales de producción un laboratorio dental puede llegar a demorar hasta 15 días para la confección de un mismo trabajo lo cual le quita alarga los tiempos del tratamiento.

Específicamente en el área de implantología el Doctor nos comentó que las guías quirúrgicas impresas le proporciona grandes beneficios funcionales ya que es un elemento con el cual puede operar al paciente con gran nivel de seguridad (se evitan accidentes como por ejemplo perforar el nervio dentario que provocaría una parálisis en la cara del paciente), ahorra tiempo de cirugía por la facilidad del acto operatorio, disminuye el postoperatorio del paciente ya que se evita realizar incisiones grandes de la mucosa y por último le reditúa económicamente ya que al ahorrar tiempo de cirugía puede atender mayor cantidad de paciente durante el día. Para poder llevar todo esto a cabo necesita tiempos de respuesta de los laboratorios dentales que sean rápidos con costos accesibles.

Las limitaciones que tiene el Doctor a la hora de recetar una guía quirúrgica a sus pacientes son la poca oferta de laboratorios dentales o empresas que incorporen la impresión 3D como producto, la falta de nomenclación que tiene la impresión 3D en Obras Sociales y Prepagas lo que provoca que el paciente tenga un costo extra en el tratamiento lo cual lo encarece, la falta de cursos de capacitación de impresión 3D, pero estima que con la masificación de la tecnología todos estos obstáculos van a ir siendo superados con lo cual la demanda de este tipo de dispositivos impresos va a ir aumentando considerablemente. El Doctor nos comentó que cada marca de implantes tiene sus propios aditamentos que calzan de forma exacta en las guías quirúrgicas. Estos aditamentos vienen preparados y clasificados en una caja llamada caja de cirugía que en la actualidad es difícil de conseguir en Argentina con lo cual es una traba para poder recetar las guías quirúrgicas impresas. Por último el doctor nos comenta que en la actualidad le sirve referir este tipo de tecnología ya que prestigia su trabajo por más que no alcance el volumen deseado que le gustaría.

8.2.2. Doctor Carlos Soto

El doctor Carlos Soto se ha especializado en implantología oral y cirugía maxilofacial, situando su actividad profesional en la ciudad de Neuquén. Esta actividad la realiza hace aproximadamente 10 años encontrándose en la búsqueda constante de los últimos avances de la tecnología. Esto lo llevó hace ya un par de años a interiorizarse en la impresión 3D aplicada al área odontológica.

El Doctor nos comenta que la impresión 3D en el área dental ha traído grandes ventajas tanto a los usuarios profesionales como a los pacientes. Con respecto a los odontólogos los beneficios comienzan desde la planificación de las cirugías ya que hasta hace poco tiempo cuando un paciente tenía que ser operado por un trauma facial si hacía falta confeccionar algún dispositivo que actúe como guía quirúrgica esto demoraba mucho tiempo e incluía el uso de yeso de baja precisión y corta vida útil lo que conllevaba a que las cirugías tengan una duración de muchas horas. En la actualidad a este tipo de paciente se le realiza una tomografía 3D y mediante software de segmentación es posible imprimir en 3D la parte anatómica facial en estudio con un alto grado de resolución con la que luego el profesional podrá planificar la cirugía. El odontólogo maxilofacial podrá cortar, medir y moldear lo que haga falta con la parte impresa en su mano y no tendrá que esperar a estar en el quirófano con el paciente para ver con que se encuentra una vez que se ha iniciado el acto quirúrgico. Esto tiene una gran ventaja ya que la cirugía tiene una menor duración, aproximadamente una reducción del 40 % del tiempo con lo que el odontólogo puede dedicar su tiempo a atender a mayor cantidad de pacientes con una consecuente mayor facturación. La impresión 3D también le sirve al profesional como herramienta de educación ya que puede explicarle fácilmente al paciente con un objeto físico que partes serán intervenidas y de qué manera.

Los pacientes son beneficiados por esta tecnología, según nos comentó el doctor, ya que el postoperatorio es mucho mejor porque conlleva una recuperación más rápida y con menor dolor ya que las incisiones son más pequeñas.

El principal obstáculo que encuentra el doctor para poder recetar este tipo de impresiones son la falta recursos humanos o empresas especializadas en software de procesamiento de imágenes e impresión 3D en su zona de influencia. Otro punto que el Doctor toma como limitación es la falta de nomenclación por parte de las obras sociales para poder cubrir una impresión 3D como parte del tratamiento. Esto hace que no todos los pacientes tengan acceso a poder pagar este servicio de forma particular. Valoraría mucho poder acceder a una empresa de servicio de impresión 3D que le brinde el servicio de procesamiento de las tomografías 3D y luego impresión con tiempos de respuestas veloces ya que muchas veces las cirugías se planifican con poco tiempo.

8.2.3. Doctor Guillermo Leanza

El doctor Guillermo Leanza es oriundo de la ciudad de Rosario y es especialista en implantología y cirugía ortognática. Además posee un centro de diagnóstico por imágenes odontológico con equipos panorámicos dentales y tomógrafos 3D marca Planmeca.

El doctor comenzó a estudiar e implementar la impresión 3D hace aproximadamente 2 años para poder aplicarlo en sus pacientes y en la actualidad posee software de diseño de Splints Quirúrgicos para cirugía ortognática el cual utiliza con alto grado de precisión. Al mismo tiempo como posee equipamiento de tomografía computada puede hacer la fusión de las imágenes digitales de los splints con la información del tejido duro obtenidas con el tomógrafo para comprobar que el diseño se corresponda y calce de forma adecuada. Hasta hace poco tiempo las impresiones de estos diseños las encargaba a empresas ubicadas en el exterior, sin embargo los altos costos y trabas a la importación lo llevaron a buscar otras empresas de servicio de impresión alternativas y que estén localizadas en Argentina.

El doctor nos comentó algo similar al testimonio del Doctor Carlos Soto respecto a los beneficios de las cirugías. Respecto a su trabajo en el acto quirúrgico el beneficio sería el menor tiempo que le insumen las cirugías ya que

las puede planificar de antemano con los modelos 3D impresos y luego utilizar los splints quirúrgicos durante el acto. Esto conlleva a que pueda dedicar el tiempo sobrante a atender más pacientes. Con respecto a los pacientes nos indicó de la misma forma que estos se ven beneficiados ya que el postoperatorio es más rápido y con menor dolor.

Si bien existe poca difusión de este tipo de tecnología y sus beneficios entre sus colegas, según nos contó el doctor Leanza, esto representa una oportunidad para él ya que lo posiciona como referente del tema e innovador y así le permite diferenciarse entre los profesionales odontólogos con un servicio de alta tecnología. Sin embargo también entiende que no todos sus pacientes están dispuestos a pagar la impresión 3D en forma particular ya que las Obras sociales por el momento no la reconocen en sus planes. Una gran limitación a la hora de recetar guías quirúrgicas impresas es la falta de cajas de cirugías que son provistas por los fabricantes de implantes y son únicas para cada marca.

Por último hablamos sobre que parámetros valoraría en una empresa de servicio de impresión 3D y nos comentó la velocidad de respuesta la cual no debería ser mayor a las 48 horas para poder tener disponible la impresión, variedad de materiales (colores, texturas, biocompatibilidad), y precios accesibles ya que actualmente imprimir una guía quirúrgica en el exterior cuesta aproximadamente USD 300 lo cual hace que pocos pacientes puedan pagarla aparte del tratamiento.

CAPITULO 9. ESTRATEGIAS DE MARKETING

En los capítulos anteriores hemos estudiado la técnica de impresión 3D y sus aplicaciones en el área dental, el mercado global de impresión 3D, el mercado de usuarios odontólogos en Argentina, como así también un análisis de los factores que podrían influenciar a Voxel. El objetivo de este capítulo es, basándose en el estudio anterior, dejar planteado un plan de estrategias de Marketing la empresa Voxel que desea implementar un servicio de impresión 3D en Argentina.

9.1 DIAGNOSTICO

Con este punto buscamos entender rápidamente y de forma resumida el estado actual del mercado de impresión 3D dental en Argentina, sus aplicaciones, potencial y factores locales de manera de tener un diagnóstico acertado sobre el área de interés. Esto nos permitirá entender mejor que estrategias de Marketing son las más indicadas para Voxel.

En resumen podemos decir que en Argentina:

- ✓ Los métodos tradicionales de manufactura de restauraciones dentales tales como el encerado diagnóstico, revestimiento y colado han sido por mucho tiempo los únicos disponibles hasta la aparición de las nuevas tecnologías digitales CAD CAM que han venido a revolucionar la odontología moderna y se centran en la digitalización de todo el procedimiento de manufactura. Entre los principales fabricantes de sistemas CAD CAM podemos encontrar a marcas como Amman Girbach, Sirona, Planmeca, Roland.
- ✓ Sin embargo los sistemas CAD CAM presentan algunas desventajas tales como: Desgaste de las Fresas, Generación de desperdicios que no se pueden reutilizar, costos para cierto tipo de aplicaciones tales como guías quirúrgicas. Es aquí que la impresión 3D hace su aparición como nuevo método de manufactura aditiva buscando superar estos inconvenientes.

- ✓ Las aplicaciones más difundidas de la impresión 3D en el ámbito dental son: alineadores invisibles para Ortodoncia, Biomodelos para Cirugía Maxilofacial, Guías quirúrgicas para implantes y manufactura de restauraciones siendo los principales fabricantes de impresoras 3D por inyección de tintas y DLP las firmas Stratasys, 3D Systems, Envision Tech, Bego.
- ✓ La principal ventaja que ofrece la impresión 3D frente al Sistema CAD CAM y métodos tradicionales para la fabricación de una restauración dental es que no produce desperdicios. Además se trata de un proceso rápido que es capaz al mismo tiempo de obtener piezas con geometrías complejas como modelos, puentes, arcos, coronas, guías quirúrgicas.
- ✓ En cuanto al mercado de servicios de impresión 3D dental a nivel mundial, éste viene creciendo de forma exponencial ya que por ejemplo el año 2017 marcó un incremento del 35 % respecto a 2016, alzando un nivel de facturación de 1.21 Billones de Dólares y seguirá creciendo por los siguientes años.
- ✓ Podemos decir que el mercado de profesionales odontólogos argentinos tiene un tamaño que lo hace atractivo para las empresas de servicio de impresión 3D por la cantidad de posibles usuarios que lo componen. Para fines del año 2016 ejercían la profesión de **forma activa 31941** profesionales. El Nivel ABC1 representa Aproximadamente el 30 % del total de odontólogos Activos en Argentina en Diciembre de 2016 lo que equivale a 9582 profesionales.
- ✓ En cuanto al análisis externo del sector de servicios de impresión 3D dental en Argentina podemos concluir que las fuerzas relevantes son: Nuevos Entrantes, Poder de los Proveedores y Productos Sustitutos.

- ✓ En Argentina los dispositivos dentales fabricados mediante impresión 3D se consideran productos médicos y es por esto que se trata de un sector altamente regulado por el ministerio de salud de la Nación. El sistema regulatorio que alcanza a los productos dentales fabricados mediante impresión 3D se basa en 3 pilares: 1) Control de fabricantes, importadores y distribuidores, 2) Aprobación del producto: seguridad y eficacia, 3) Control y vigilancia del producto en el mercado.

- ✓ Los casos de estudio desarrollados de empresas dentales del exterior que han adaptado la tecnología de impresión 3D demostraron que se trata de una modalidad que genera valor agregado para sus clientes y al mismo tiempo genera beneficios económico para dichas empresas. Esta es otra razón para alentar a as empresas que decidan invertir en nuestro país.

9.1.1 Análisis FODA

Con esta herramienta se pretende estudiar cuales son las oportunidades y amenazas actuales de la industria o sector de impresión 3D dental en Argentina y cuáles serán las fortalezas y posibles debilidades de Voxel como empresa que deseamos introducir en este mercado, lo que nos permitirá hacer también un mejor diagnóstico. A continuación podemos ver los principales parámetros que se deben tomar en cuenta.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de respuesta para Servicio de impresión (24/48 hs). Los profesionales odontólogos muchas veces planean sus intervenciones de forma rápida y necesitan tener todo preparado antes de las cirugías lo cual requiere que la empresa de impresión pueda producir los dispositivos de forma veloz. • Variedad de Productos y 	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de Aprendizaje lenta. Se trata de tecnología nueva con lo cual los procesos son poco conocidos y puede llevar tiempo en ser adaptada por los profesionales odontólogos. • Necesidad de Capital. El costo de las impresoras profesionales y materiales de resina son altos. • Pocos Canales de Distribución en

<p>Materiales. Dependiendo la aplicación los profesionales pueden llegar a necesitar materiales biocompatibles, colores, texturas etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad Operativa. Como los diseños de los productos son personalizados es necesario tener flexibilidad para poder variar los diseños a gusto del cliente. • Convenios con profesionales referentes. Esto hará que la empresa sea reconocida en el ambiente por trabajar con profesionales reconocidos. • Asesoramiento ONLINE. Esta herramienta permite flexibilidad y rapidez de respuesta. • Flexibilidad para adaptarse a cambios del mercado (regulaciones, cambios de hábitos de consumo de los clientes). Los productos y técnicas en el área de odontología varían constantemente con lo cual la empresa debe tener flexibilidad para adaptarse a estos cambios. 	<p>el Interior del País. En General los laboratorios cuentan con una sola sede y no han logrado expandirse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de Ventas Limitada. Al ser una modalidad que casi no existe en el país hace que las empresas no quieran invertir en mano de obra especializada. • Miedo a emprender. La impresión 3D todavía cuesta imponerla en el medio dental y los laboratorios prefieren centrarse en las formas tradicionales de producción. • Logística de Entrega. Argentina es un país de grandes dimensiones con costos de logística altos.
<p>OPORTUNIDADES</p>	<p>AMENAZAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Competencia Baja. Al ser una modalidad nueva dentro del área dental esto permite posicionarse como pionero. • Mercado en Crecimiento. Hemos visto que a nivel mundial el consumo de servicios de impresión 3D crece 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales pueden llegar a adoptar impresoras de bajo coste en sus consultorios. El hecho que estén apareciendo impresoras 3D de bajo costo también constituye una amenaza ya que los mismos odontólogos pueden adoptarlas para

<p>de forma sostenida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos Sustitutos costosos. Los sistemas CAD CAM para la confección de guías quirúrgicas y alineadores son de elevado costo. • Costos de impresoras 3D en baja. Esto es una tendencia que se viene dando a medida que la tecnología se democratiza y permite que la inversión no sea prohibitiva. • Gran Interés Académico. En el ámbito de la salud ya se habla de la impresión 3D como una nueva modalidad como pueden ser la Resonancia Magnética, Tomografía etc con lo cual es más frecuente el estudio científico de esta nueva área. 	<p>fabricar sus propios dispositivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de Crédito. Nuestro país no se ha caracterizado por ser proveedor de créditos blandos en general. • Cambio de regulación por parte del Gobierno para importar equipamiento médico • Situación económica, social y jurídica. En nuestro país este es un punto a tener en cuenta siempre ya que las condiciones para invertir se pueden ver afectadas por las condiciones cambiantes del ámbito económico, social y jurídico.
--	---

Figura 52. FODA Servicio de impresión 3D Dental en Argentina.

9.2 MARKETING ESTRATEGICO

A partir de aquí se buscan plantear los diferentes objetivos y estrategias para la empresa Voxel que deseamos introducir en el mercado. Dichos objetivos y estrategias son definidos en primer lugar para luego poder dirigirlos a nuestro target.

También se busca estudiar el insight que mueve la conducta de consumo de nuestro target, como utilizarlo para lograr un cambio en la conducta del consumidor, cuál será la marca a utilizar por nuestra empresa y cuáles serán los beneficios que le proporcionará a sus clientes.

9.2.1 Objetivo Estratégico

- Convertirse en la empresa líder en impresión 3D dental en Argentina para el año 2023.

9.2.2 Objetivo Comercial

- Aumentar las ventas en un 10 % el primer año, 30 % segundo año, 50 % tercer año, 70 % el cuarto año y 100 % el quinto año.

9.2.3 Estrategia Genérica

Hemos estudiado que los dispositivos dentales que se pueden obtener mediante la tecnología de impresión 3D tienen un alto grado de personalización ya que dependen fundamentalmente de la anatomía de cada paciente y del tipo de tratamiento que el profesional indique. Por otro lado los profesionales obtienen una mejora de sus tratamientos mediante esta tecnología por lo que requieren que estos productos sean de gran calidad y precisión.

Es por esto que la estrategia adoptada por Voxel será la de **DIFERENCIACIÓN** para los productos y servicios. De esta manera se podrá lograr un producto diferenciado que se centra en la calidad y en el diseño del mismo y al mismo tiempo podremos crear la percepción de que no hay sustituto disponible en el mercado. De esta manera lograremos que la empresa obtenga una ventaja en el mercado, ya que los clientes van a ver el producto como único.

9.2.4 Estrategia de Entrada

A través de la estrategia de diferenciación y las técnicas de Marketing se buscará priorizar el segmento de profesionales innovadores y referentes en el área de implantología, ortodoncia y cirugía maxilofacial. Estos profesionales serán aquellos que marcan tendencia con las nuevas tecnologías y están dispuestos a incursionar en nuevas técnicas. Por esto es que dichas técnicas de Marketing apuntarán a la penetración y crecimiento de este segmento.

Luego dicha penetración en este mercado se iniciará mediante demostraciones de los productos y servicios de la empresa en las principales universidades de Argentina donde se imparten la carrera de odontología (Universidad Nacional de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de la Plata, Universidad de Rosario entre otras) y adonde se encuentran los referentes innovadores de cada especialidad. También se recurrirá a la demostración de los productos en la Asociación Odontológica Argentina (AOA) entidad nacional que nuclea a la mayor parte de los profesionales.

9.2.5 Target

Aquí buscamos definir quiénes serán los clientes o el público objetivo de Voxel para luego poder dirigir hacia ellos nuestras decisiones de marketing.

Podemos definir entonces nuestro target como:

- ✓ El denominado profesional *“innovador”*. Es aquel que le gusta incursionar en nuevas técnicas y tecnologías para estar a la vanguardia.
- ✓ Sus referentes son Odontólogos Speakers (Key Opinion Leader) que trabajan junto a marcas líderes de la industria y que los asesoran en cuanto a productos, técnicas etc.
- ✓ Ambos sexos, 25-45 años. Generalmente son de clase medio/medio alto y están dispuestos a pagar un alto precio por un buen producto. Buscan superarse a sí mismos, son perseverantes y anhelan el éxito. Son exigentes y perfeccionistas.
- ✓ Awareness medio de marcas especialistas en impresión 3D. Esto se debe a que la tecnología de impresión 3D en el ámbito dental es de reciente aparición. Sin embargo están dispuestos a capacitarse constantemente en el área.

- ✓ Este cliente comienza a informarse de avances tecnológicos, etc... a través de la web, revistas especializadas, congresos y ferias.
- ✓ Valoran productos de alta calidad y precisión con un diseño avanzado. De esta manera obtienen beneficios en sus tratamientos lo que les permite reconocimiento y aumentar el flujo de pacientes en sus consultorios.
- ✓ Alto uso de tecnología: Web, Smartphones, Conferencias etc.

9.2.6 Insight

Conocer el insight que dispara la conducta de compra y consumo de este tipo de cliente innovador nos permitirá definir con mayor claridad nuestras estrategias de Marketing.

Podemos definir que un insight que mueve a este tipo de target podría ser:

“Innovar es encontrar algo nuevo y más poderoso que me permite superarme y mejorar mi performance”.

9.2.7 Marca y Su Promesa

La marca utilizada para la empresa de servicios de impresión 3D Dental que deseamos introducir en nuestro país será la de **Voxel**.

La palabra Voxel hace referencia a la unidad cúbica básica que compone un objeto tridimensional y de esta manera lo relacionamos con los objetos 3D obtenidos por impresión. A continuación se puede el ver el logo que se utilizará.



Figura 53. Logo utilizado para Branding Empresa Voxel.

Los colores fueron elegidos ya que el azul está indicado para hacer referencia a salud y el rosado a tecnología. Se busca entonces transmitir la idea de empresa tecnológica del área de salud.

En cuanto a la promesa de la marca podemos definirla de la siguiente manera:

- Voxel será el líder/especialista de impresión 3D dental en Argentina ofreciendo a los profesionales odontólogos la mejor tecnología del mercado para mejorar la performance en sus tratamientos.

9.2.8 Beneficios Funcionales

Los beneficios funcionales que diferencian a Voxel (vs el resto del mercado argentino) serán el delivery de productos y servicios de impresión 3D dental que ayudarán al profesional a conseguir la mejor performance en sus tratamientos a partir de la más avanzada tecnología de software e impresoras 3D.

9.2.9 Beneficios Emocionales

En cuanto a beneficios emocionales se destaca dar “la certeza de tener siempre lo mejor (tecnología/producto)”. De esta manera el profesional se puede sentir tranquilo con los tratamientos que indica a sus pacientes y al mismo tiempo alentado a superarse en su actividad.

9.2.10 Reason to Believe

Es la parte del concepto de la marca que dará credibilidad a la promesa de beneficio del producto. Podemos destacar los siguientes puntos:

- ✓ Voxel utilizará para sus productos y servicios la más avanzada tecnología. En cuanto a impresoras 3D el modelo elegido será de la marca Stratasys con su modelo Objet 30 Orthodesk. Esta máquina es de alta performance de uso profesional, lo que le permitirá fabricar piezas con nivel de resolución de 28 micrones y una amplia variedad de materiales, texturas y colores.

- ✓ La empresa dispondrá de la más amplia gama de dispositivos orientados a la odontología como ser alienadores invisibles, guías quirúrgicas, modelos de cirugía etc. Esta oferta le permitirá diferenciarse del resto de las empresas que por el momento solo ofrecen un solo tipo de dispositivo.
- ✓ Equipo de diseñadores industriales, odontólogos y desarrolladores de software para actuar en conjunto con los clientes. El recurso humano especializado será un eje central para lograr diferenciarse.
- ✓ La impresión 3D ha sido declarada como una nueva modalidad dentro de la salud a nivel mundial y diversos estudios confirman sus beneficios en esta área.
- ✓ La empresa trabajará en conjunto con las más prestigiosas Universidades Argentinas de Odontología con lo cual se convertirá en referente para los profesionales y alumnos que egresen.

9.2.11 Proceso Ad Map

Este proceso nos dice cómo utilizar el insight para lograr un cambio en la conducta del consumidor.

AD MAP

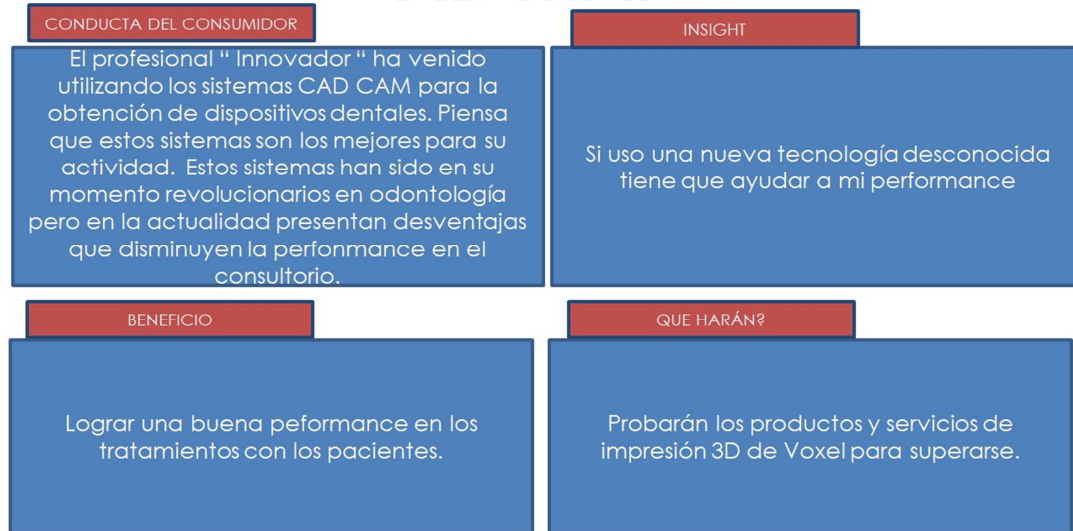


Figura 54. Proceso AD MAP para empresa Voxel.

9.3 MARKETING TACTICO

En este capítulo se analizará cómo VOXEL alcanzará sus objetivos y en qué condiciones se van a introducir los productos y servicios. Para ello nos centraremos en el estudio de las variables de Marketing Mix:

9.3.1. Producto/Servicio

Como hemos destacado previamente, la estrategia genérica de Voxel se basará en la diferenciación. Los dispositivos dentales que se pueden obtener mediante la impresión 3D requieren de un alto grado de personalización dado que ninguna anatomía es igual entre pacientes. Así mismo los profesionales requieren asistencia permanente para poder llevar a cabo los diseños de dichos dispositivos de acuerdo los tratamientos que indiquen a sus pacientes. Pensamos que es de vital importancia poder diferenciar estos servicios y productos para generar valor agregado y que los mismos sean percibidos por los clientes como únicos y exclusivos.

Los tipos de dispositivos dentales que Voxel podrá ofrecer son:

- Alineadores invisibles para Ortodoncia

- Guías Quirúrgicas para Implantología
- Modelos para Cirugía Maxilofacial
- Splints Quirúrgicos para Cirugía Maxilofacial

Según pudimos estudiar en el capítulo 3 el proceso de impresión 3D consta de 3 etapas: Digitalización de las estructuras dentarias, Diseño del dispositivo dental e Impresión 3D del objeto. En base a esto existirán diferentes servicios que la empresa ofrecerá según la etapa del proceso de impresión que el cliente requiera. A continuación se detallan las diversas opciones:

1. El profesional requiere que Voxel realice todas las etapas del proceso. En este caso la empresa dispondrá de escáneres intraorales marca Planmeca o escáneres de modelos marca EGS para poder realizar la fase de digitalización de las estructuras dentarias. Una vez obtenidas los escaneos digitales un diseñador junto con el profesional procederán a realizar el diseño del dispositivo mediante software especializado Marca Materialise y Planmeca (esta etapa se puede realizar vía remota por internet donde ambas personas irán intercambiando ideas y sugerencias). Una vez terminada la etapa de diseño asistido por computadora se procederá a realizar la impresión 3D en una impresora de resinas marca Stratasys modelo Objet 30 Orthodesk.

2. El profesional ya dispone del escaneo digital de las estructuras dentarias pero no posee software de diseño ni los conocimientos necesarios para hacerlo. En este caso Voxel le ofrece el servicio de diseño CAD con el asesoramiento de un diseñador y posteriormente la impresión 3D del dispositivo.

3. El profesional dispone de un escáner intraoral o de un escáner de modelos y de software de diseño CAD con lo cual realiza su propio diseño de dispositivo dental pero no dispone de una impresora 3D. En este caso Voxel ofrece solamente el servicio de impresión 3D.

Adicionalmente a la venta de estos servicios y con el objetivo de maximizar la estrategia de diferenciación Voxel contará también con las siguientes unidades de negocio:

- ✓ Cursos de capacitación y entrenamiento sobre utilización de dispositivos dentales impresos 3D, sus beneficios y ventajas. Dichos cursos estarán a cargo de profesionales odontólogos entrenados en impresión 3D.

9.3.2. Precio

La política de precios es un factor de diferenciación que ayudará a generar ingresos genuinos y también al posicionamiento de la empresa.

Primero estudiaremos precios de empresas de la competencia que ofrecen dispositivos dentales impresos según relevamientos realizados durante el trabajo de esta tesis para tener una base y luego poder plantear nuestra política de precios. También se detallarán los consumos promedios de resina, tiempos de escaneo y tiempos de diseño. Todos los precios promedios mostrados de la competencia incluyen el servicio de escaneado, diseño e impresión 3D ya que dichas empresas ofrecen únicamente el combo completo.

PRODUCTO	CONSUMO PROMEDIO RESINA (Gramos)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO ESCANEADO (Horas)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO DISEÑO (Horas)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO IMPRESIÓN (Horas)	PRECIO PROMEDIO COMPETENCIA (Pesos)
Guías Quirúrgicas	30	0,25	1	1	Pesos 7500
Alineadores Invisibles	750	0,5	2	7	Pesos 25000
Splints Quirúrgicos	30	0,25	1	1	Pesos 6500
Modelos para Cirugía Maxilofacial	150	0,1	2	4	Pesos 15000

Figura 55. Precios Promedios de Dispositivos dentales impresos por Empresas de la competencia. Fuente: Relevamiento Propio durante año 2018.

Cabe destacar que hasta el momento las guías y Splints Quirúrgicos se pueden comprar en empresas del exterior (Como por Ejemplo Estados Unidos). Para el resto de los dispositivos dentales existen empresas nacionales que ofrecen alguno de los dispositivos (Por ejemplo No Bracks que ofrece alineadores invisibles o la empresa Raomed que ofrece Modelos para Cirugías Maxilofaciales).

A continuación detallaremos los precios de venta para los distintos tipos de servicios que ofrecerá Voxel.

Tiempo de Escaneo (\$ /hora)	Tiempo de Diseño (\$ /hora)	Tiempo de Impresión (\$ /hora)	Kg de Resina Med 690 Stratasys (Pesos)	Curso de Capacitación (\$ /hora)
1500	2500	1500	9000	1250

Figura 56. Precios de diversos Servicios de Voxel

En base a los valores de la figura 52 podemos estudiar como quedarían los precios de dispositivos ofrecidos por Voxel para los mismos consumos de material, tiempo de escaneo, diseño e impresión de la figura 51. De esta manera damos un ejemplo de los precios que manejará la empresa en comparándolos con los de la competencia. Se adopta el caso en que el profesional requiera Escaneo + Diseño CAD + Impresión 3D.

PRODUCTO	CONSUMO PROMEDIO RESINA (Gramos)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO ESCANEO (Horas)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO DISEÑO (Horas)	CONSUMO PROMEDIO TIEMPO IMPRESIÓN (Horas)	PRECIO VOXEL (Pesos)

Guías Quirúrgicas	30	0,25	1	1	Pesos 4645
Alineadores Invisibles	750	0,5	2	7	Pesos 23000
Splints Quirúrgicos	30	0,25	1	1	Pesos 4645
Modelos para Cirugía Maxilofacial	150	0,1	2	4	Pesos 12500

Figura 57. Ejemplo de Precios para dispositivos ofrecidos por Voxel. En este caso se adopta el caso en que el profesional contrata Escaneo + Diseño + Impresión.

Podemos ver que la empresa podrá ofrecer mejores precios en general y sobre todo en guías y Splints para cirugías. Por otro lado el servicio de Voxel será más rápido en estos dispositivos ya que la competencia se encuentra en el exterior lo cual demandará mayores tiempos de importación.

9.3.3 Distribución

Mediante la política de distribución determinaremos como los productos y servicios de Voxel terminarán finalmente en manos de los clientes.

Los pedidos de impresión se pueden recibir de varias maneras:

1. El cliente ingresa a la plataforma de e-commerce de la página web y hace el encargo. Un encargado del sector ventas luego se comunica con el cliente para los detalles de la fase de diseño, impresión etc.
2. El cliente se acerca personalmente a la oficina de Voxel y hace el pedido. Un encargado del sector ventas lo atiende personalmente y lo asesora.
3. El cliente puede comunicarse vía telefónica o por email con Voxel para hacer un encargo y es asesorado por un encargado de ventas.

Luego los pedidos pasan a la fase de diseño y/o impresión para terminar con la entrega de los mismos.

Una de las características más solicitadas por los profesionales odontólogos que utilizan este tipo de productos es la rapidez de entrega para poder tener listos los dispositivos en sus consultorios. Esto se debe a que muchas veces los tratamientos dentales se indican sin demasiado tiempo de preparación, como sucede por ejemplo en cirugías maxilofaciales de accidentados. Entonces para hacer frente a esta necesidad de los clientes se dispondrá de la entrega por correo o mensajería. Para los pedidos que se originen en la ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires se dispondrá de un servicio propio de mensajería por moto que entregará en el lapso de 24 horas luego de haberse impreso el trabajo. En cambio si las entregas deben enviarse al interior del país se realizarán acuerdos con empresas de transporte de cargas tales como correo argentino, OCA etc. dependiendo la disponibilidad de rutas. Este tipo de envío al interior deberán ser entregados a más tardar luego de 48 hs finalizada la impresión del trabajo. En caso de urgencia para envíos al interior se podrá utilizar servicio de avión a través de la empresa Jet Pack. Tanto los envíos dentro de Ciudad de Buenos Aires como aquellos realizados al interior no estarán incluidos en el precio de los dispositivos impresos y se cotizarán por separado.

Si los clientes lo requieren, se dispondrá de un servicio de seguro que quedará también a cargo del cliente.

La plataforma de E commerce contará con varios sistemas de pagos como por ejemplo PayPal, transferencia bancaria, tarjeta de crédito o contra reembolso.

9.3.4 Promoción

Con el fin de dar a conocer sus productos y servicios, Voxel tendrá una política de promoción activa. De esta manera podrá transmitir a los potenciales clientes cuales son los beneficios y el valor agregado que les aportará la empresa. En este sentido es fundamental lograr convencerlos de que los productos y

servicios que Voxel ofrece van a satisfacer sus necesidades mejor que los de la competencia.

Luego para lograr transmitir estos conceptos Voxel hará uso de herramientas de comunicación de marketing como se puede observar en la siguiente figura:



Figura 58. Herramientas de Comunicación

(1) Publicidad

Podemos decir que es la herramienta más conocida de comunicación. Nuestro objetivo será presentar los productos y servicios de Voxel para poder al mismo tiempo aumentar las ventas, fidelizar y crear una imagen de marca.

Los productos y servicios de impresión 3D Dental en Argentina constituyen un mercado relativamente pequeño si se lo compara con sectores de mayor tamaño como consumo masivo o retail, por lo cual elegiremos publicitar en medios especializados tales como:

- Revistas especializadas en Odontología. Existen opciones de revistas dirigidas a los profesionales odontólogos donde se incluyen artículos científicos con temas de interés y también publicidad de equipamiento, insumos etc. Dichas revistas se envían por correo a los profesionales de forma gratuita o se encuentran disponibles en tiendas de venta de insumos y equipamientos, universidades y colegios odontológicos. Se

imprimen de forma mensual o trimestral. En nuestro país podemos destacar las siguientes publicaciones: Panorama Odontológico, Red Dental, Revista de la Asociación Odontológica Argentina. En dichos medios lanzaremos una publicidad sobre los productos y servicios de Voxel y al mismo tiempo notas de interés sobre la tecnología de impresión 3D con testimonios de profesionales que han adoptado la tecnología y que se han convertido en casos de éxitos.

- Foros de Internet especializados en Impresión 3D: Estos foros tienen el objetivo de que los usuarios o interesados en el tema puedan opinar sobre productos, servicios o marcas y representan una gran oportunidad para dar a conocer la empresa y captar clientes anunciando en los espacios de publicidad que hay allí presentes.

- Publicidad en Redes Sociales: Es sabido que las redes sociales vienen ganando relevancia y no tan así los medios tradicionales de comunicación como radio y televisión, sobre todo en la población joven. Es por ello que consideramos que la publicidad en las redes sociales puede llegar a ese target que buscamos, debido a la gran cantidad de gente que las usa en todo el mundo. Redes como Facebook, Instagram, Twitter o LinkedIn serán tenidas en cuenta para este tipo de publicidad.

(2) Promoción de Ventas

Podemos decir que las promociones son una clase de incentivo para el cliente en el momento que está comprando, para estimular las compras rápidas o grandes de un producto en particular. En el caso de Voxel se hará uso de los siguientes recursos:

Muestras gratuitas: En congresos y ferias se regalarán muestras para poder dar a conocer los profesionales los productos.

Cupones descuento: para fomentar la prueba del producto y para fidelizar.

Programas de fidelización: se entregarán tarjetas a los clientes de mayor consumo de productos, los cuales irán sumando puntos con las compras y finalmente podrán canjear por dispositivos impresos.

Descuento compra sucesiva: Se aplicarán descuentos incrementales por compras grandes. Este tipo de descuento será ofrecido particularmente a instituciones con gran cantidad de profesionales como ser universidades, clínicas y centros odontológicos.

(3) Marketing Directo

A través de esta herramienta tenemos la intención de conseguir una comunicación directa entre Voxel y nuestros posibles clientes. De esta manera a nuestros clientes podremos informarles o venderles esperando siempre algún tipo de feedback. Este tipo de comunicación permite la interacción y personalización. Utilizaremos los siguientes recursos:

- ◆ **Página Web:** A través de esta herramienta los posibles clientes podrán acceder a conocer toda la gama de productos y servicios que Voxel ofrece, además de información de contacto y ubicación. La página contará con una plataforma de e-commerce para que los usuarios puedan comprar y encargar sus productos on-line. Esto posibilitará ofrecer rapidez en la respuesta, parámetro muy valorado por los profesionales.
- ◆ **Emailing:** consiste en contactar vía email con el consumidor para informarle u ofrecerle algo. En la actualidad es posible conseguir bases de datos de profesionales odontólogos y segmentarlos según diversos parámetros como especialidad, rango etario, sexo etc. Conociendo las necesidades de un consumidor particular, se puede modificar el contenido del mensaje enfocándolo a las necesidades que él busca.
- ◆ **Marketing con redes sociales:** cómo podemos ver, las redes sociales pueden ser una potente herramienta para llegar a cualquier tipo de

cliente, gracias a la gran cantidad que se concentra en este espacio web. Con ellas se puede llegar directamente al tipo de cliente que se busca y crear un vínculo que nos permita promocionarnos y darnos a conocer. En ellas se pueden publicar noticias sobre resultados de la empresa la forma con la que trabajamos, servicios que se ofrecen, horarios, etc.

(4) Relaciones Públicas

En este caso se trata de actividades planificadas que la empresa buscará utilizar para originar, sostener y mejorar la imagen y relación hacia sus clientes pero también con proveedores, líderes de opinión e instituciones. La presencia en congresos, ferias comerciales y exposiciones son ejemplos de este tipo de actividades que cumplen también la función de publicidad.

Entre las ferias comerciales que convocan mayor cantidad de personas y donde Voxel podría participar podemos destacar a Expodent. Dicha Feria se realiza cada 2 años en la ciudad de Buenos Aires y reúne aproximadamente 7000 concurrentes entre profesionales odontólogos, técnicos protesistas y estudiantes. Dicha feria es netamente comercial pero ha agregado en los últimos años charlas científicas.

También podemos nombrar el congreso de la Asociación Odontológica Argentina que se realiza año de por medio con Expodent y reúne similar cantidad de participantes. Este congreso es netamente científico pero ha venido incorporando un sector comercial para que empresas del sector puedan presentar sus ofertas.

Existen congresos científicos con menor poder de convocatoria pero tienen la ventaja de estar orientados a distintas especialidades. Entre ellos se destacan especialmente el congreso argentino de cirugía maxilofacial ya que esta se trata de una modalidad donde los productos y servicios de impresión 3D están empezando a ser valorados por los profesionales.

Adicionalmente a la participación en ferias y congresos, la empresa buscará tener presencia activa en universidades y asociaciones odontológicas donde se encuentran profesionales referentes y potenciales clientes. Las actividades consistirán en demostraciones en las diferentes cátedras como implantología, ortodoncia etc. donde los profesionales podrán participar junto con personal de la empresa del diseño e impresión de dispositivos. Dichas actividades tendrán el fin de facilitar la penetración en el mercado ya que consideramos que los actuales profesionales y los que están a punto de recibirse al formarse con este tipo de tecnología podrán demandar luego dichas soluciones en sus trabajos privados.

(5) Venta Personal

Este tipo de herramienta es tan importante como las anteriores y se refiere al trabajo de información y persuasión que realizan los profesionales de las ventas, es decir, vendedores o comerciales. En el caso de Voxel contará con profesionales preferencialmente bioingenieros que visitarán a los odontólogos en sus consultorios para ofrecerles los productos y servicios y comentarles las ventajas de la tecnología. El trabajo de ventas estará a cargo de este tipo de profesional ya que está formado en tecnología pero al mismo tiempo tiene conocimientos del área de salud con lo cual podrá interpretar mejor las necesidades de los odontólogos.

CONCLUSIONES

En este trabajo de tesis hemos buscado dar respuesta a los interrogantes que rodean a la tecnología de impresión 3D dental: sus aplicaciones, beneficios, el crecimiento del sector a nivel mundial, el potencial que tiene en nuestro país y los factores externos e internos que afectarían a la empresa Voxel. Esto nos servirá como base para poder plantear un plan de Marketing. A continuación detallamos las conclusiones a estos interrogantes.

- ✓ La impresión 3D se refiere en general al grupo de tecnologías de manufactura aditivas donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. El método consiste en 4 etapas: Obtención del modelo digital tridimensional a través de software CAD o de un escaneo, conversión al formato STL, generación digital de las capas a través de software y por último impresión capa por capa del modelo digital.
- ✓ La principal ventaja que ofrece la impresión 3D frente al Sistema CAD CAM y métodos tradicionales para la fabricación de una restauración dental es que no produce desperdicios. Además se trata de un proceso rápido que es capaz al mismo tiempo de obtener piezas con geometrías complejas como modelos, puentes, arcos, coronas, guías quirúrgicas.
- ✓ Las aplicaciones más difundidas de la impresión 3D en el ámbito dental son: alineadores invisibles para Ortodoncia, Biomodelos para Cirugía Maxilofacial, Guías quirúrgicas para implantes y manufactura de restauraciones siendo los principales fabricantes de impresoras 3D por inyección de tintas y DLP las firmas Stratasys, 3D Systems, Envision Tech, Bego.
- ✓ Hemos podido demostrar que el mercado de servicios de impresión 3D dental a nivel mundial viene creciendo de forma exponencial y seguirá

creciendo por los siguientes años, por lo tanto se puede concluir que se trata de un mercado con gran potencial.

- ✓ La cantidad de Profesionales Odontólogos Argentinos junto con la demanda que se podría generar de dispositivos dentales por impresión 3D hacen que este mercado sea atractivo en nuestro país.
- ✓ Los casos de estudio desarrollados de empresas dentales del exterior que han adaptado la tecnología de impresión 3D demostraron que se trata de una modalidad que genera valor agregado para sus clientes y al mismo tiempo genera beneficios económico para dichas empresas. Esta es otra razón para alentar a as empresas que decidan invertir en nuestro país.
- ✓ La empresa que deseamos introducir en el mercado, Voxel, adoptará la estrategia de **Diferenciación** ya que se trata de la más apropiada por el alto nivel de personalización que requieren los dispositivos impresos en odontología. De esta manera lograremos que nuestra empresa obtenga una ventaja en el mercado, dado que los clientes van a ver el producto como único.
- ✓ A través de la estrategia de diferenciación y las técnicas de Marketing se buscará priorizar el segmento de profesionales innovadores y referentes en el área de implantología, ortodoncia y cirugía maxilofacial. Estos profesionales serán el target ya que marcan tendencia con las nuevas tecnologías y están dispuestos a incursionar en nuevas técnicas.
- ✓ A través de sus productos y servicios, Voxel le permitirá al tipo de profesional innovador mejorar la performance en sus tratamientos y de esta manera autosuperarse.
- ✓ Voxel ofrecerá la gama más amplia de productos y servicios ya que dispondrá de todos los procesos de impresión 3D: Escaneo, Diseño e

impresión. Con el fin de diferenciarse aún más ofrecerá el servicio de venta de resinas y cursos de capacitación.

- ✓ La empresa podrá ofrecer mejores precios en general y sobre todo en guías y Splints para cirugías. Por otro lado el servicio de Voxel será más rápido en estos dispositivos ya que la competencia se encuentra en el exterior lo cual demandará mayores tiempos de importación.
- ✓ Respecto a la política de distribución, Voxel dispondrá de la entrega por correo o mensajería para CABA y Gran Buenos Aires con el fin de cumplir con la necesidad de entregas rápidas. En cambio si las entregas deben enviarse al interior del país se realizarán acuerdos con empresas de transporte de cargas tales como correo argentino, OCA etc. dependiendo la disponibilidad de rutas.
- ✓ Finalmente la promoción será parte también de la estrategia de diferenciación. Para ello se hará uso de herramientas de comunicación de marketing tales como Publicidad, Promoción de Ventas, Marketing Directo, Relaciones Públicas y Venta Personal.

BIBLIOGRAFIA

Odontología. (Sin fecha). Real Academia Española. Recuperado el 11 de Junio de 2018. <http://dle.rae.es/?id=QuX34m6>.

Historia de la Odontología. (29 de Diciembre de 2016). Recuperado el 11 de Junio de 2018. <https://estudidentalbarcelona.com/historia-de-la-odontologia/>

History of CAD CAM. (7 de Junio de 2013). Recuperado de <http://digital-dental-cadcam.com/history-of-cad-cam/>

Aimone G (2010, Diciembre).Odontologia Encerado Diagn Recuperado de <http://www.guia-estetica.com.ar/estetica-dental/odontologia-encerado-diagnostico/>

Borghí H (Junio 2012). Revestimientos para coladas. Recuperado de <http://www.guia-estetica.com.ar/estetica-dental/odontologia-encerado-diagnostico/>

Tratamientos de restauración dental (12 de abril de 2015). Recuperado de <https://www.propdental.es/blog/odontologia/tratamientos-de-restauracion-dental/>

Que son las restauraciones dentales Onlay e Inlay? (6 de Septiembre, 2017). Recuperado de <https://www.docshop.com/es/education/dental/general-dentistry/inlays-onlays>

Carillas Dentales — para Mejorar la Apariencia de sus Dientes (Sin Fecha). Recuperado de <http://www.colgate.com.ar/es/ar/oc/oral-health/cosmetic-dentistry/veneers/article/dental-veneers-making-your-teeth-beautiful>

Solaberrieta E, Minguez R, Barrenetxea L, Etxaniz O, Goikoetxea N, Otegi J, Brizuela A y Arias A. (2013, Enero). Integración de la Ingeniería en la Odontología. *Research Gate*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Aritzza_Brizuela/publication/269942344_IN

TEGRACION_DE_LA_INGENIERIA_EN_LA_ODONTOLOGIA/links/55017d610cf2d60c0e5f02a6.pdfS

Caparroso Pérez C, Duque Vargas J. (2010). Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2010000200011.

Gutiérrez M, Bedoya J .Conceptos de Estética Dental (Sin Fecha) .Recuperado de <https://www.saludactual.cl/odontologia/estetica-dental.php>

Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C y Mangano F. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. (Figura 6, 2017). Recuperado de <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-017-0383-4>.

Isabel Sanchez Jorge. Métodos CAD CAM en prótesis. Revista Gaceta Dental. (24 de Septiembre de 2011). Recuperado de <https://www.gacetadental.com/2011/09/mtodos-cadcam-en-prtesis-25442/#>

Impresoras 3D ¿Qué son? ¿Cómo funcionan? Todo sobre impresión 3D. (Sin Fecha). Recuperado de <https://tecnologia-informatica.com/impresoras-3d-que-son-como-funcionan-impresion-3d/>

Taneva E, Kusnoto B y Evans C (3 de Septiembre de 2015). 3D Scanning, Imaging, and Printing in Orthodontics, Issues in Contemporary Orthodontics, Prof. Farid Bourzgui (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/60010. Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/issues-in-contemporary-orthodontics/3d-scanning-imaging-and-printing-in-orthodontics>.

Sanchez Restrepo Susana. (20 de Febrero de 2018). Plásticos en la impresión 3D. <https://www.3dnatives.com/es/plasticos-impresion-3d-22072015/>

Nota de Futuro 2 2016, Impresoras 3D (Marzo 2016). Centro de Análisis y Perspectiva, Gabinete Técnico de la Guardia Civil. Recuperado de http://intranet.bibliotecasgc.bage.es/intranet-tmpl/prog/local_repository/documents/17854.pdf

Maturana Jesús, 2014. Éstas son las tecnologías de impresión 3D que hay sobre la mesa y lo que puedes esperar de ellas. Recuperado de <https://www.xataka.com/perifericos/estas-son-las-tecnologias-de-impresion-3d-que-hay-sobre-la-mesa-y-lo-que-puedes-esperar-de-ellas>

EJoseph and Desai Parth, 1 Julio 2016. .Applications for Three-Dimensional Printing in Dentistry. Recuperado de <http://decisionsindentistry.com/article/applications-three-dimensional-printing-dentistry/>

Que es la cirugía ortognática, sin fecha. Recuperado de <https://www.institutomaxilofacial.com/es/cirugia-ortognatica/que-es-la-cirugia-ortognatica/>

Que son las guías quirúrgicas?, sin fecha. Recuperado de <http://www.sinergiacr.com/que-son-las-guias-quirurgicas/>

Lo que se debe saber de Ortodoncia (Sin Fecha), Sociedad Española de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. Recuperado el 11 de Junio de 2018. <http://www.sedo.es/que-es-la-ortodoncia/file.html>

Que es keepSmiling? (sin fecha). Recuperado de <http://www.keeptsmiling.com.ar/quees>

Ortiz Chimbo Karla, Aveiga Harry, Medina Moreira José y Soledispa Tumbaco Robin, Junio, 2016. LOS BENEFICIOS DE LAS IMPRESORAS 3D COMO HERRAMIENTA DE INNOVACIÓN EN LA MEDICINA. Revista Caribeña de Ciencias Sociales .Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/06/3d.html>

La impresión 3D: ventaja competitiva para los laboratorios protésicos en 2018 (30 Octubre 2017). Recuperado de <https://maier3d.es/impresion-3d-laboratorios-proteticos-workshop/>

Jaime D, 18 de Enero de 2018. The 3D Printing Dental Market is Booming. Recuperado de <https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-dental-market-170120184/>

Gasman Lawrence, 2016. SmarTech publishing: Revenues From 3D printing In Dentistry Will reach \$3.7 Billion By 2021. Recuperado de <https://www.smartechpublishing.com/news/smartech-publishing-revenues-from-3d-printing-in-dentistry-will-reach-3-7-billion-by-2021/>

SAC Consultores Networking. Informe Final Mercado Odontológico Argentino 2016, Magnitudes y Recursos para C.A.C.I.D, Diciembre de 2016

Crowning Glory, 2013. Recuperado de www.stratasys.com

Hitting the spot, 2013. Recuperado de www.stratasys.com

Objet 3D Printer enables full integration of digital Workflow, 2013. Recuperado de www.stratasys.com

One-Stop Digital Dental Solutions, 2017. Recuperado de www.stratasys.com

Surgical Implant 3D, 2017. Recuperado de www.stratasys.com

Agustín M Iglesias Diez, sin fecha Taller avanzado de Gestión Tecnología en Salud e Ingeniería Clínica. Recuperado de <http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/piezas%20comunicacionales/cdtallerGestion/archivos/ANMAT/taller%20gts%203.pdf>

González Celeste y Gerber Verónica, Diciembre 2016. Las impresoras 3D: fabricantes de productos médicos. Recuperado de <https://www.kennedy.edu.ar/noticia/las-impresoras-3d-fabricantes-de-productos-medicos/>.

Alejandro Vázquez, Sin Fecha .Evolución de la Normativa sobre Habilitación de empresas y Registro de productos de Tecnología Médica. Recuperado de <http://www.cofybcf.org.ar/ver-mas-colegio.asp?1259>

Alejandro Vazquez, Sin Fecha .Productos Médicos: normativas sobre habilitaciones, registro y trazabilidad. Recuperado de <http://www.cofybcf.org.ar/ver-mas-colegio.asp?1805>

Graña Nora, Sin Fecha, CURSO DE “ACTUALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN PROFESIONAL. Recuperado de <http://www.colfarsfe.org.ar/newsfiles/septiembre2014/curso2014-santa-fe.pdf>

FIGURAS

inlay_onlay-1 (Figura 1). Recuperado de <http://nhakhoatruongthanh.com/en/inlay-onlay/>

Crowns. Crowns and caps. (Figura 2). Recuperado de <http://dentalprosutah.com/dental-services/crowns-and-caps/>

Meriñan A. Cuanto tiempo dura un puente dental y cuantas veces al día debe limpiarse. Puente-dental-fijo (Figura 3). Recuperado de <https://deltadent.es/2013/09/21/cuanto-tiempo-dura-un-puente-dental-y-cuantas-veces-al-dia-debe-limpiarse/>

Que-son-las-carillas-dentales. (Figura 4). Recuperado de <https://sunsetdentalcancun.com/es/blog/las-carillas-dentales-en-situaciones-corrigien/>

FIT_scan_design_mill.jpg. (Figura 5). Recuperado de https://materialbank.planmeca.com/#1512611853783_13

Scannerchart. (Figura 6). Recuperado de <http://www.americasmiles.net/caistream-intraoral-scanner/>

New line of Desktop 3D Scanners. (Figura 7, 9 de febrero de 2015). Recuperado de <http://www.dentalwings.com/news/new-line-of-desktop-3d-scanners/>

Product-category_impression-material (Figura 8). Recuperado de <https://es-dental.keystoneindustries.com/product-category/dental-operator/impresion-materials/>

Foto de Modelos Estudio. (Figura 9). Recuperado de <http://www.imagui.com/a/foto-de-modelos-estudio-cMdXoq7KB>

New line of Desktop 3D Scanners. (Figura 10, 9 de febrero de 2015). Recuperado de <http://www.dentalwings.com/news/new-line-of-desktop-3d-scanners/>

3Shape lab scanners. (Figura 11). Recuperado de http://kulzer.be/fr_b/benelux/cad_cam_10/scanner_6/3shape_lab_scanners_4/3shape_lab_scanners_2.aspx

PlanCADeasy_Setup_orderform_rgb. (Figura 12). Recuperado de https://materialbank.planmeca.com/#1512777088339_4

PlanCADeasy_Design_move_rgb. (Figura 13). Recuperado de https://materialbank.planmeca.com/#1512775878798_3

roland_DWX_4W_1024x1024. (Figura 14). Recuperado de <https://fabdental-products-and-services.myshopify.com/products/copy-of-roland-dwx-51d-dental-milling-machine>

Fma-image. (Figura 15). Recuperado de <http://www.argencanada.com/roland-dental-mills/>

Grafico-evolución. (Figura 17). Recuperado de <http://www.revistaobra.com.ar/arquitectura-impresa-la-evolucion-de-la-impresion-en-3d/>

Tipos-de-impresoras-3d.(Figura 18). Recuperado de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>

makerbot_replicator_module_2. (Figura 19). Recuperado de <https://www.makerbot.com/products/3d-printers/>

Sls. (Figura 20). Recuperado de <http://atlas3dstudio.com/2016/04/14/como-funciona-la-impresion-3d/>

Sla. (Figura 21). Recuperado de <http://atlas3dstudio.com/2016/04/14/como-funciona-la-impresion-3d/>

Formlabs-Form-2 (Figura 22). Recuperado de <http://formizab.cluster014.ovh.net/wp-content/uploads/2015/10/Formlabs-Form-2.jpg>

Fig21.(Figura 23). Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/issues-in-contemporary-orthodontics/3d-scanning-imaging-and-printing-in-orthodontics>

9c74ae049776c43. (Figura 24). Recuperado de <http://klix3d.com/wp-content/uploads/2016/01/9c74ae049776c43.jpg>

Dlp-diagrama. (Figura 25). Recuperado de <http://diymania.es/blog/compression-de-la-precision-en-impresoras-3d/>

Re-1. (Figura 26). Recuperado de <https://3dprint.com/16485/reify-solus-dlp-3d-printer/>

Demystifying-specs_comparison-chart_FINAL.(Figura 27). Recuperado de <https://formlabs.com/blog/demystifying-3d-printer-specifications/>

thumb_1267226814. (Figura 28). Recuperado de <http://www.vincentdental.com/28/cirugia-ortognatica/cirugia-de-modelos>

ss_3dsurgery_splintfinal_sm. Ortodoncia Quirúrgica y Cirugía ortognática. (Figura 29). Recuperado de <http://www.alamansanmartin.com/tratamientos/ortodoncia-quirurgica-cirugia-ortognatica/>

(Figura 30). Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-cirugia-266-articulo-manejo-quirurgico-tumor-mandibular-asistido-S0379389316301338>

02. (Figura 31). Recuperado de <http://www.alineadent.com/laboratorio-dental-sinergiacr-guías-quirúrgicas>. (Figura 32). Recuperado de <http://www.sinergiacr.com/que-son-las-guias-quirurgicas/>

Figura 33. Proyección del Mercado de Impresión 3D Dental Mundial para el año 2021. Recuperado de <https://www.smartechpublishing.com/news/smartech-publishing-revenues-from-3d-printing-in-dentistry-will-reach-3-7-billion-by-2021/>

Figura 34. Cantidad total de profesionales Odontólogos en Argentina según categoría. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 35. Odontólogos según especialidad. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 36. Rango Etario de profesionales odontólogos en Argentina. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 37. Odontólogos Según Situación Financiera. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 38. Porcentaje de Irregularidad en el sector de profesionales odontólogos. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 39. Nivel de Ingresos entre profesionales Odontólogos Argentino al mes de Diciembre de 2016. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 40. Nivel Socioeconómico de los profesionales odontólogos Argentina para Diciembre de 2016. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 41. Ingresos Estimados para el año 2018 de los profesionales odontólogos Argentinos (elaboración propia tomando como base ingresos 2016 e índices de inflación).

Figura 42. Tiempos promedios para la fabricación de dispositivos dentales impresos. Fuente: Elaboración propia.

Figura 43. Cantidad de Dispositivos mensuales estimados. Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Estimación Consumo Mensual Dispositivos Dentales Impresos en Argentina. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 45. Valores promedio de servicios de impresión 3D Dental en Argentina.

Figura 46. Estimación Mensual y anual de facturación por servicios de impresión 3d Dental en Argentina.

Figura 47. Laboratorios dentales en Argentina y Profesionales Protesistas. . (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 48. Porcentajes y tipos de Laboratorios dentales. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 49. Protesistas Dentales en actividad en Argentina según especialidad. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 50. Porcentajes de especialidades para Protesistas Dentales en Argentina. (Informe final del mercado odontológico argentino, 2016).

Figura 51. Diagrama de Porter

Figura 52. FODA Servicio de impresión 3D Dental en Argentina.

Figuro 53. Logo utilizado para Branding Empresa Voxel.

Figura 54. Proceso AD MAP para empresa Voxel.

Figura 55. Precios Promedios de Empresas de la competencia en Impresión 3D Dental.

Figura 56. Precios de diversos Servicios de Voxel.

Figura 57. Ejemplo de Precios para dispositivos ofrecidos por Voxel. En este caso se adopta el caso en que el profesional contrata Escaneo + Diseño + Impresión.

Figura 58. Herramientas de Comunicación. Recuperado de <http://nitram94.blogspot.com.ar/2015/06/unidad-6-mercadotecnia-comunicaciones.html>