

Gradu Amaierako Lana / Trabajo Fin de Grado

Gradua / Grado en Odontología

Cerámicas en restauraciones dentales con tecnología CAD/CAM

Egilea / Autor:

Ana Hidalgo Calvente

Zuzendaria / Director/a:

Maria Iciar Arteagoitia Calvo

© 2018, Izen-abizenak jarriz babes dezakezu, edo, bestela, CC lizentzia batekin. / Se puede proteger poniendo "nombre y apellidos/o con una Licencia CC:

<http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

ÍNDICE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAL Y MÉTODO	3
3.1. DOCUMENTACIÓN	4
3.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS TASAS DE SUPERVIVENCIA Y COMPLICACIONES DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS PROCESADAS MEDIANTE TECNOLOGÍA CAD/CAM.	4
3.3. DISEÑO DE UN ALGORITMO	6
4. RESULTADOS	7
4.1. DOCUMENTACIÓN	7
4.1.1. Identificación de las principales casas comerciales que suministran, en España, material cerámico para ser empleado mediante tecnología CAD/CAM:	7
4.1.2. Información sobre la composición, propiedades físicas, indicaciones y ventajas de las principales cerámicas disponibles en el mercado español para ser empleadas mediante tecnología CAD/CAM.	9
4.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS TASAS DE SUPERVIVENCIA Y COMPLICACIONES DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS PROCESADAS MEDIANTE TECNOLOGÍA CAD/CAM.	16
4.2.1. Análisis cualitativo. Características de los estudios y resultado de los estudios individuales	18
4.2.2. Análisis cuantitativo. Síntesis de resultados	28
4.3. DISEÑO DE UN ALGORITMO	32
5. DISCUSIÓN	32
6. CONCLUSIONES	35
7. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Principales productos comercializados.

Tabla 2: Propiedades físicas.

Tabla 3: Indicaciones de los materiales cerámicos.

Tabla 4: Artículos excluidos por no cumplir los criterios preestablecidos.

Tabla 5: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de los puentes fijos cerámicos empleados mediante tecnología CAD/CAM.

Tabla 6: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de las coronas unitarias cerámicas empleadas mediante tecnología CAD/CAM.

Tabla 7: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de los inlays, onlays y carillas cerámicas empleadas mediante tecnología CAD/CAM.

Tabla 8: Análisis cuantitativo de la supervivencia de puentes fijos cerámicos realizados mediante tecnología CAD/CAM.

Tabla 9: Análisis cuantitativo de la supervivencia de coronas unitarias cerámicas realizadas mediante tecnología CAD/CAM.

Tabla 10: Análisis cuantitativo onlays, inlays y carillas.

Tabla 11: Tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) de los diferentes tipos de cerámicas procesadas mediante tecnología CAD/CAM en los diferentes tipos de restauración.

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Proceso de selección de artículos incluidos en la revisión bibliográfica de la supervivencia.

Figura 2: Representación gráfica: diagrama de cajas de las tasas de fracaso estimadas por 100 en los diferentes tipos de resaturaciones.

Figura 3: Representación gráfica: diagrama de cajas de las tasas de fracaso estimadas por 100 en los diferentes tipos de cerámicas.

RESUMEN

Introducción: El empleo de tecnología CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) en prótesis fija, ha supuesto la aparición en el mercado de numerosas cerámicas, de diferentes composiciones y propiedades físicas.

Objetivos: Conocer las propiedades físico-químicas de los diferentes materiales cerámicos disponibles que se procesan mediante tecnología CAD/CAM. Analizar los estudios de supervivencia publicados de las diferentes cerámicas en los distintos tipos de restauración. Integrar la información en un algoritmo.

Material y métodos: Para conocer las casas comerciales, las cerámicas y sus propiedades físico-químicas, se ha consultado en la web y directamente con la casa comercial. Se ha realizado una revisión sistemática de los estudios de supervivencia hasta el 1 de abril de 2018 en las bases de datos Medline/PubMed, Scopus, Science-Direct, Web of Science, Evidence Based Dentistry y Cochrane. En la búsqueda se han empleado los descriptores de cada uno de los componentes de la estrategia PICO: CAD/CAM and dental AND prosthesis AND survival NOT implant NOT in vitro. El análisis cuantitativo se basa en la tasa de fracaso estimada por 100. El algoritmo se ha diseñado con el software cloud Genial.ly.

Resultados: Se identificaron 23 casas comerciales, 6 con mayor tasa de mercado en España que comercializan para CAD/CAM cerámicas con matriz vítrea, policristalinas (aluminosas y circoniosas) y cerámicas con matriz de resina. En la revisión sistemática de los estudios de supervivencia 40 cumplían los criterios de inclusión, de ellos 35 han sido incluidos en el estudio cuantitativo. La tasa de fracaso estimada por 100 en puentes es de 0'153 (61'72 meses de seguimiento) en restauraciones unitarias es de 0'217 (en 50'07 meses) y en restauraciones tipo onlay, inlay y carillas es de 0'078 (en 101'1 meses). La Tasa de fracaso estimada por 100 de las cerámicas vítreas es 0'103, de las aluminosas 0'198 y del circonio 0'827.

Conclusiones: Existen cerámicas que se procesan mediante CAD/CAM para realizar todo tipo de restauraciones en prótesis fija. Estas cerámicas tienen una supervivencia elevada, especialmente en las de tipo onlay, inlay y carillas. La cerámica con mayor tasa de fracaso es la de circonio con recubrimiento cerámico. Las publicaciones sobre cerámicas de matriz híbrida son escasas y no se tienen datos a largo plazo.

1. INTRODUCCIÓN

La prótesis fija ceramo-metálica ha sido considerada durante los últimos años el *gold-standard* de las restauraciones fijas y la cerámica feldespática el pilar de la odontología estética ⁽¹⁾.

El proceso convencional de elaboración de una prótesis fija ceramo-metálica se basa en un conjunto de procedimientos: toma de impresiones, elaboración de modelos, obtención de la estructura de metal a partir de la cera perdida, la reproducción de la anatomía dental con la cerámica y la cocción. Son todas etapas sensibles, cualquier error en una de ellas, se traduce en un fracaso del trabajo realizado ⁽²⁾.

El dúo metal-cerámica ofrece muy buenas propiedades mecánicas ya que la estructura interna de metal aporta a la cerámica la resistencia que necesita para evitar su fractura al ser un material frágil, pero desde un punto de vista estético reduce su calidad al tener un soporte opaco que impide el paso de la luz ⁽³⁾.

La demanda de restauraciones más estéticas, biocompatibles, resistentes y libres de metal ha propiciado la introducción en la odontología de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevos materiales cerámicos que cumplan estos requisitos ^(4,5).

Los materiales cerámicos son aquellos productos de naturaleza inorgánica, formados mayoritariamente por elementos no metálicos, que se obtienen por la acción del calor y cuya estructura final es parcial o totalmente cristalina o vítrea. Es importante destacar que cuanto menor es la fase cristalina de una cerámica, mejores son sus propiedades ópticas y, del mismo modo, una mayor cantidad de fase cristalina ofrece mejores propiedades mecánicas.

El diseño asistido por ordenador y la fabricación asistida por ordenador (computer-aided design and computer-aided manufacturing, CAD/CAM) se ha convertido en los últimos 25 años en una tecnología cada vez más útil en la profesión odontológica ⁽⁶⁾, permite tomar impresiones, realizar modelos y articularlos de manera virtual, así como fabricar las restauraciones mediante fresado ^(2,3,7). Sus cualidades lo están convirtiendo en un sustituto de la técnica tradicional en el laboratorio ⁽⁸⁾ al elaborar las restauraciones de una forma más fácil, rápida y exacta ⁽⁵⁾. No obstante, se debe

tener en cuenta que existen variaciones significativas y amplias en los sistemas de adquisición, los mecanismos de diseño y los procesos de fabricación ⁽⁷⁾.

Respecto a los materiales cerámicos que se procesan mediante esta tecnología además de tener unas excelentes propiedades ópticas, tienen mejores características mecánicas que las cerámicas feldespáticas comunes. Las principales ventajas que deben aportar estas cerámicas son: translucidez, naturalidad y apariencia estética, estabilidad cromática, bajo nivel de retención de placa y absorción de fluidos, alto grado de dureza, resistencia al desgaste, bajo nivel de conductividad térmica e inactividad química ⁽⁹⁾. También tiene aspectos no tan positivos como son el bajo nivel de resistencia a la flexión y el desgaste que producen en el diente antagonista ⁽¹⁰⁾. El procesado mediante CAD/CAM puede inducir defectos en la superficie de la cerámica y bajo ésta, que afectan negativamente a las propiedades físicas de estas cerámicas ⁽¹¹⁾.

Actualmente existe una gran variedad de cerámicas que se procesan mediante CAD/CAM, para realizar coronas totalmente cerámicas, puentes y sus estructuras internas. Son numerosas las clasificaciones de estas cerámicas que se han empleado, siguiendo diferentes criterios. En 2.015, Gracis y Cols.⁽¹⁾ realizaron una clasificación atendiendo a la composición química de la cerámica. Es vital conocer la composición química para entender su comportamiento mecánico.

Clasificación de Gracis

Cerámicas con matriz vítrea: contienen mayor fase vítrea que cristalina.	Cerámicas policristalinas: no contienen fase vítrea.	Cerámicas con una matriz de resina: contienen una matriz polimérica en la que se embebe la cerámica.
1. Cerámicas feldespáticas 2. Cerámicas sintéticas <ul style="list-style-type: none"> • Base de leucita • Disilicato de litio • Base de fluoroapatita 3. Cerámicas con infiltrado vítreo <ul style="list-style-type: none"> • Alúmina • Alúmina y magnesio • Alúmina y circonio 	1. Alúmina 2. Circonia parcialmente estabilizada 3. Circonia endurecida con alúmina 4. Alúmina endurecida con circonio actualmente en desarrollo)	1. Resina nanocerámica 2. Cerámica vítrea en matriz de resina 3. Circonio-sílice en matriz de resina

Si bien las cerámicas vítreas ofrecen buenas propiedades ópticas pero bajas propiedades físicas, la alúmina y el circonio ofrecen una estabilidad superior pero menor translucidez. Debido a ésto, la alúmina y el circonio normalmente se usan como estructura interna y se recubren con una cerámica que se mimetice con los dientes ⁽³⁾.

Otro grupo es el de las cerámicas con matriz de resina, desarrolladas para solventar problemas como la fragilidad y la abrasión del diente antagonista causado por la dureza de las cerámicas vítreas y el desgaste y la escasa estabilidad del color de los composites ^(7,12).

El continuo avance de los sistemas de procesado y de los materiales, así como el desuso de alguno de ellos, hace necesaria una puesta al día de las opciones disponibles en el mercado para resolver las diversas necesidades de los pacientes con el mayor porcentaje de éxito y de supervivencia.

2. OBJETIVOS

1. Conocer y analizar los diferentes materiales cerámicos disponibles en el mercado español, que se procesan mediante tecnología CAD/CAM. El análisis de estos materiales implica: conocer su composición, sus propiedades físico-químicas y estéticas, además de sus aplicaciones y sus restricciones clínicas según el fabricante.
2. Analizar los estudios de supervivencia publicados de las diferentes cerámicas procesadas mediante tecnología CAD/CAM en los distintos tipos de restauración.
3. Desarrollar un algoritmo que ayude al odontólogo en la toma de decisión en su práctica clínica diaria.

3. MATERIAL Y MÉTODO

El material y método lo dividimos en tres apartados secuenciales para dar respuesta a los objetivos propuestos.

3.1.Documentación.

3.2.Revisión sistemática de las tasas de supervivencia y complicaciones de las restauraciones cerámicas procesadas mediante tecnología CAD/CAM.

3.3.Diseño de un algoritmo.

3.1. DOCUMENTACIÓN

La recopilación de la información necesaria se basó en dos procedimientos de búsqueda.

- 1) Identificación en internet de las principales casas comerciales que suministran, en España, material cerámico para ser empleado mediante tecnología CAD/CAM. De los resultados obtenidos se seleccionaron aquellas casas comerciales que proveen materiales cerámicos para CAD/CAM. Se ha contactado con las casas comerciales y se ha consultado a los depósitos dentales.

- 2) Obtención de información sobre la composición, propiedades físicas y aplicaciones clínicas de las cerámicas que se comercializan para ser empleadas mediante tecnología CAD/CAM: Esta información cuando ha sido posible se ha extraído de las fichas técnicas proporcionadas por las casas comerciales, en sus páginas web. Cuando no están públicamente disponibles se contactó directamente con el comercial al cargo o con la casa comercial vía e-mail. La información obtenida se ha estructurado en tres tablas: la primera resume los productos comercializados, incluye las siguientes variables: casa comercial y nombre, tipo de cerámica, composición y ventajas. La segunda tabla recoge las propiedades físicas en 7 variables: Nombre, Densidad (g/cm^3), Coeficiente de expansión térmica (10^{-6} K^{-1}), Resistencia a la flexión (MPa), Tamaño del grano (μm), Solubilidad química ($\mu\text{/cm}^2$) y Tenacidad a la fractura ($\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$). La tercera tabla incluye las principales indicaciones, de los materiales cerámicos en 9 variables: Material, Carillas, Onlays, Inlays, Coronas unitarias, Puentes, Estructura de coronas y puentes, Coronas sobre implantes y Endocrown.

3.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS TASAS DE SUPERVIVENCIA Y COMPLICACIONES DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS PROCESADAS MEDIANTE TECNOLOGÍA CAD/CAM.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para conocer el comportamiento clínico de las cerámicas incluidas en el estudio. Se siguieron parcialmente las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). La búsqueda bibliográfica se realizó a

partir de las preguntas estructuradas en formato PICO (Patients, Intervention, Comparison, Outcome).

Criterios de elegibilidad: Estudios que incluyeran **pacientes** de cualquier edad y sexo, se excluyeron los estudios in vitro. **Intervención:** de cualquier tratamiento con prótesis fija de cerámica procesada con tecnología CAD/CAM, solo se excluyen restauraciones sobre implantes y en dientes desvitalizados. **Comparaciones:** consideramos incluibles en la revisión solamente los estudios de supervivencia. **Outcome:** se excluyeron todos aquellos artículos que no estudiaran las complicaciones o fracaso del tratamiento. Solo se limitó a humanos. Se incluyeron todos los estudios publicados hasta el 1 de abril de 2018, sin exclusión por idioma o año de publicación o tiempo de seguimiento.

Fuentes de información. Las bases de datos electrónicas consultadas fueron: Medline/PubMed, Scopus, Science-Direct, Web of Science, Evidence Based Dentistry y el registro central de ensayos clínicos de Cochrane.

Estrategia de Búsqueda: Los términos de búsqueda seleccionados son los descriptores de cada uno de los componentes de la estrategia PICO: CAD/CAM and dental AND prosthesis AND survival NOT implant NOT in vitro. La búsqueda electrónica en la base de datos Medline/PubMed fue realizada mediante Strings of MeSH y logaritmos de búsqueda con operandos de tipo Boolean como palabras clave para títulos y abstracts.

La estrategia de búsqueda fue la siguiente: (CAD/CAM[All Fields] AND ("dental health services"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "health"[All Fields] AND "services"[All Fields]) OR "dental health services"[All Fields] OR "dental"[All Fields])) AND ("prosthesis implantation"[MeSH Terms] OR ("prosthesis"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "prosthesis implantation"[All Fields] OR "prosthesis"[All Fields] OR "protheses and implants"[MeSH Terms] OR ("protheses"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "protheses and implants"[All Fields]) AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "survival"[All Fields] OR "survival"[MeSH Terms]) NOT implant[All Fields] NOT ("in vitro techniques"[MeSH Terms] OR ("vitro"[All Fields] AND "techniques"[All Fields]) OR "in vitro techniques"[All Fields] OR "vitro"[All Fields] OR "in vitro"[All Fields]) AND "humans"[MeSH Terms]

Las referencias de cada artículo fueron revisadas. La fecha de la última búsqueda fue el 1 de abril de 2018

Selección de los estudios: se realizó la búsqueda en las bases de datos con los criterios previamente definidos. Las bases de datos no incluidas, no aportaron ningún artículo de relevancia. La estrategia de búsqueda empleada en las distintas bases de datos arrojó los siguientes resultados: PUBMED: 61; SCOPUS: 66; SCIENCE DIRECT:28; WEB OF SCIENCE:78; EVIDENCE BASED DENTISTRY:2

Proceso de extracción de datos: Se diseñó un protocolo de recogida de datos, basado en un formulario que incluía 6 variables: autor y año; número de pacientes incluidos; tipo de cerámica y tipo de restauración que estudia; problemas que registra; estudio prospectivo o retrospectivo y tiempo de seguimiento; método estadístico y resultados. Cada estudio seleccionado fue examinado para obtener los datos necesarios para cumplimentar la tabla

Método de análisis: De los 40 estudios incluidos, cinco de ellos estudiaban la misma muestra en diferentes periodos de seguimiento por esta razón solo se incluye el estudio de mayor tiempo de seguimiento. El número total de artículos incluidos en el análisis es de 35. Registramos:

- Número de restauraciones incluídas en el estudio (no de pacientes)
- Tiempo medio de seguimiento en meses (si es necesario se calcula con la información disponible en el artículo)
- Número de fracasos y/o complicaciones
- Total de restauraciones exposición tiempo: se calcula multiplicando el tiempo medio de seguimiento en meses por el número de restauraciones incluídas en el estudio.
- Tasa de fracaso al mes estimada por cien (TFE): se calcula dividiendo el número de fracasos y/o complicaciones entre el total de restauraciones exposición tiempo por 100.

3.3.DISEÑO DE UN ALGORITMO

Para la elaboración del algoritmo se ha usado el software cloud Genial.ly, compatible con los sistemas operativos: Internet Explorer, Firefox, Opera, Safari y Chrome. Desarrollado por Genially Web S.L. y lanzado al mercado en marzo del 2.015

4. RESULTADOS

4.1. DOCUMENTACIÓN

4.1.1. Identificación de las principales casas comerciales que suministran, en España, material cerámico para ser empleado mediante tecnología CAD/CAM:

Fueron localizadas 23 empresas:

- GC EUROPA (Interleuvenlaan 35, 3001 Leuven, Bélgica),
- Densply Sirona (221 W Philadelphia St suite 60w, York, Pensilvania 17401, EE. UU),
- 3M ESPE (Maplewood, Minnesota, USA),
- Vita Zahnfabrik (Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen, Alemania),
- Ivoclar Vivadent (Bendererstrasse 2, 9494 Schaan, Liechtenstein)
- Nobel Biocare (Balz-Zimmermann-Strasse 7, 8302 Kloten, Suiza)
- Shofu Dental Corporation (11 Kamitakamatsu-cho Fukuine, Higashiyama-ku, Kyoto 605-0983, Japón),
- Coltene/Whaledent (Feldwiesenstrasse 20,9450 Altstätten,Suiza),
- Amann Girrbach (Herrschaftswiesen 1, 6842 Koblach, Austria),
- Kuraray Noritake Dental Inc. (Ote center Building 1-1-3 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japón),
- Creation Willi Geller International GmbH (Koblacher Str. 3, 6812 Meiningen, Austria),
- DCS Dental Lab (8842 Goodby's Executive Dr A, Jacksonville, FL 32217, EE. UU.),
- Wieland Dental (Lindenstraße 2, 75175 Pforzheim, Alemania),
- Steger Zirkonzahn (Via Giuseppe Verdi, 18, 39031 Brunico BZ, Italia),
- Vericom (606 & 607, 5th Dongyoung Venturestel,199-32, Manan-gu,Anyang-si,, Gyeonggi-do, Korea),
- Yamahachi Dental (54-1 Ochigara, Nishiura, Gamagori, Aichi 443-0105 Japón),
- Cendres+MédauX (Rue de Boujean 122 CH-2501, Biel/Bienne, Suiza),
- Dental VIPI Ltda (Rua Carlos Tassoni, 4521, Distrito Industrial, 48, CEP 13.633-418, Pirassununga, São Paulo, Brasil)

- Voco GmbH (Anton-Flettner-Straße 1, 27472 Cuxhaven, Alemania),
- Ernst Hinrichs Dental GmbH (Borsigstraße 1, 38644 Goslar, Alemania),
- Heraeus Kulzer (Leipziger Str. 2, 63450 Hanau, Alemania),
- Yeti Dental (Industriestraße 3, 78234 Engen, Alemania),
- Scheu Dental (Am Burgberg 20, 58642 Iserlohn, Alemania),

Estas empresas comercializan cerámicas para ser empleadas mediante tecnología CAD/CAM. Algunas de ellas son poco conocidas y su tasa de mercado es muy baja en España por ello decidimos centrarnos en las 6 casas comerciales principales, que comercializan diferentes tipos de cerámicas (si se consideran según el color o translucidez, el número de cerámicas se incrementa de manera exponencial) Estas son:

GC EUROPA, comercializa cerámica de feldespatos reforzada con leucita (Initial LRF Block), nanocerámica (Cerasmart) y óxido de circonio (Initial Zirconia Disk).

DENTSPLY SIRONA dispone de cerámica de feldespatos, en versión monocolor (Cerec Blocs) o en estratificación policromática (Cerec Blocs PC), cerámica de vidrio de silicato (Cerec Blocs C IN), silicato de litio reforzado con circonio (Celtra[®] Duo), y óxido de circonio translúcido precoloreado (Cerec Zirconia e InCoris TZI C), óxido de circonio (InCoris) y óxido de circonio translúcido (InCoris TZI, Cercon[®] ht y Cercon[®] xt).

3M ESPE comercializa óxido de circonio (Lava[™] Plus Zirconia), óxido de circonio fluorescente (Lava[™] Esthetic) y nanocerámica (Lava[™] Ultimate).

VITA, dispone de un amplio abanico de materiales: cerámica feldespática (Vitablocs), tanto en versión monocolor (Vitablocs[®] Mark II), con tres y cuatro capas de diferente intensidad cromática (Vitablocs[®] Triluxe y Vitablocs[®] Triluxe Forte respectivamente), o en versión multicromática en tres dimensiones (Vitablocs RealLife[®]); cerámica vítrea de disilicato de litio reforzada con óxido de circonio (Vita Suprinity[®]); cerámica de óxido de circonio translúcido, de alta translucidez, supertranslúcido y extratranslúcido (Vita YZ[®] T, Vita YZ[®] HT, Vita YZ[®] ST y Vita YZ[®] XT respectivamente); y cerámica vítrea en matriz de resina monocromática (Vita Enamic[®]) y con transición de color (Vita Enamic[®] multicolor).

IVOCLAR VIVADENT nos ofrece cerámica vítrea reforzada con leucita (IPS empress[®]CAD), cerámica de disilicato de litio (IPS e.max[®] CAD), y cerámica de óxido de circonio en varias versiones: con gradación de tonalidad y translucidez (IPS e.max[®] ZirCAD MT MULTI), media translucidez (IPS e.max[®] ZirCAD MT), baja translucidez (IPS e.max[®] ZirCAD LT) y media opacidad (IPS e.max[®] ZirCAD MO).

Por último, NOBEL BIO CARE fabrica circonia tetragonal estabilizada con itria policristalina (NobelProcera[®] Zirconia) (**Tabla 1**).

4.1.2. Información sobre la composición, propiedades físicas, indicaciones y ventajas de las principales cerámicas disponibles en el mercado español para ser empleadas mediante tecnología CAD/CAM.

No fue posible conocer la composición química de todos los productos de GC EUROPA.

Tabla 1: Principales productos comercializados.

Casa comercial y Nombre	Tipo de cerámica y composición	Ventajas
GC Europa: Initial LRF Block	Cerámica de feldespato reforzada con leucita	Alta densidad para menor riesgo de chipping Superficie extremadamente lisa tras el fresado Sin necesidad de cocción para la obtención de unas propiedades físicas espectaculares Pulido sencillo con instrumentos convencionales manuales y mecánicos Efecto "camaleón" para una óptima integración del color Pasta de glaseado exclusiva para la cocción de la cerámica
GC Europa: Initial Zirconia Disk	Óxido de circonio	Alta estabilidad durante el fresado y la cocción Ideal para el recubrimiento y para una combinación perfecta con GC Inital Zr-Fs Ideal para las restauraciones monolíticas a volumen total en combinación con las Initial Lustre Pastes NF de GC. Los discos se ajustarán perfectamente a la mayoría de las fresadoras CAD/CAM
GC Europa: Cerasmart	Resina nanocerámica 71% inorgánico (silica y bario), 29% orgánico (Bis MEPP, UDMA, DMA)	Combinación de fuerza y flexibilidad. La mayor resistencia a la flexión de su categoría y alta flexibilidad para amortiguar la presión masticatoria. Unión de precisión y durabilidad. Fresado rápido y preciso, adaptación marginal ajustada; rellenos ultrafinos para un pulido duradero y un menor desgaste; radiopacidad alta que permite un seguimiento sencillo Equilibrio entre fluorescencia y opalescencia e integración del color. Facilidad a la hora de obtener una superficie de alto brillo tras un tiempo de pulido breve
Dentsply Sirona: Cerec Blocs	Cerámica de feldespática 56-64% SiO ₂ , 20-23% Al ₂ O ₃ , 6-9% Na ₂ O, 6-8% K ₂ O, 0'3-0'6% CaO, 0'0-0'1% TiO ₂	Ajuste inmediatamente después del tallado Buena capacidad de pulido y excelentes propiedades de abrasión, similares a las del esmalte natural La translucencia y naturalidad permite una mejor integración de la restauración en la sustancia dental remanente
Dentsply Sirona: Cerec Blocs C IN	Cerámica vítrea de silicato sin leucita	Las restauraciones pueden ajustarse inmediatamente después del tallado Óptimos efectos de transmisión de la luz y fluorescencia blanca.

	55-65% SiO ₂ , 17-24% Al ₂ O ₃ , 5-9% Na ₂ O, 7-11%K ₂ O, 0-2% B ₂ O ₃	Buena capacidad de pulido y excelentes propiedades de abrasión, similares a las del esmalte natural Dos capas que simulan al esmalte y a la dentina.
Dentsply Sirona: Celtra® Duo	Silicato de litio reforzado con circonio	La incorporación del 10% de zirconio refuerza la matriz de vidrio sin opacidad y refuerza la resistencia a la flexión Alta estética y mayor rapidez en las alternativas de cerámica sin metal Resistencia y rapidez: 75% mayor resistencia que la cerámica de vidrio de leucita obtenido en el mismo tiempo y una resistencia mayor que el disilicato de litio en menor tiempo
Dentsply Sirona: Cerec Zirconia	Óxido de circonio translúcido precoloreado ≥ 99% ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ , > 4'5- ≤6% Y ₂ O ₃ , ≤5% HfO ₃ , ≤ 0'04% Al ₂ O ₃ , ≤1'1% Otros óxidos	Gran solidez Resistencia a la corrosión Translucidez
Dentsply Sirona: InCoris ZI	Óxido de circonio ≥ 99% ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ , > 4'5- ≤6% Y ₂ O ₃ , ≤5% HfO ₃ , ≤ 0'5% Al ₂ O ₃ , ≤0'3% Fe ₂ O ₃	Gran solidez Resistencia a la corrosión Translucidez de las paredes delgadas Variedad de colores
Dentsply Sirona: InCoris TZI	Óxido de circonio translúcido ≥ 99% ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ , > 4'5- ≤6% Y ₂ O ₃ , ≤5% HfO ₃ , ≤ 0'5% Al ₂ O ₃ , ≤0'5% Otros óxidos	Gran solidez Resistencia a la corrosión Translucidez Sin necesidad de recubrimiento Puentes de hasta 9 piezas
Dentsply Sirona: Cercon® ht	Óxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio (Y-TZP) Óxido de zirconio, óxido de itrio 5%, óxido de hafnio < 3, óxido de aluminio y óxido de silicio < 1%	Manejo sencillo True Color Technology Ahorro de tiempo y eficiencia Grano extremadamente fino y una estructura 100% tetragonal lo que le confiere una translucidez del 41%
Dentsply Sirona: Cercon® xt	Óxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio (Y-TZP) Óxido de circonio, óxido de itrio 9%, óxido de hafnio < 3%, óxido de aluminio y óxido de silicio < 1%	Manejo sencillo True Color Technology Ahorro de tiempo y eficiencia Estética excelente también en restauraciones monolíticas La estructura granulada con un 50% de fase cúbica (grano grueso) y un 50% de fase tetragonal (grano fino) le confiere una translucidez del 49%
Dentsply Sirona: InCoris TZI C	Óxido de circonio translúcido precoloreado ≥ 99% ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ , > 4'5- ≤6% Y ₂ O ₃ , ≤5% HfO ₃ , ≤ 0'04% Al ₂ O ₃ , ≤1'1% Otros óxidos	Gran solidez Resistencia a la corrosión Translucidez Variedad de colores
3M ESPE: Lava™ Plus Zirconia	Dióxido de circonio >99% ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ , > 4'5- ≤6% Y ₂ O ₃ , ≤ 5% HfO ₂ , ≤ 0'5% Al ₂ O ₃ , < 0'95% Otros óxidos	Alta estabilidad y ajuste preciso Estética, coloración homogénea
3M ESPE: Lava™ Esthetic	Óxido de circonio fluorescente	La primera zircona con fluorescencia inherente similar al diente para coronas monolíticas y puentes de gran calidad estética. Elevada translucidez optimizada para restauraciones anteriores y posteriores monolíticas. Excelente coincidencia con la guía VITA® Classic Contorno anatómico duradero. 800 MPa en su totalidad.
3M ESPE: Lava™ Ultimate	Resina nanocerámica 80% inorgánico (69% SiO ₂ , 31% ZrO ₂), 20%	Funcionalidad similar al diente- desgaste reducido, preserva los antagonistas Estética natural, brillo resplandeciente y duradero

	orgánico (Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA)	Rápida individualización-caracterización intra y extraoral Restauración monolítica, elimina el chipping
Vita Zahnfabrik: Vitablocs®	Cerámica feldespática 56-64% SiO ₂ , 20-33% Al ₂ O ₃ , 6-9% Na ₂ O, 6-8% K ₂ O, 0'3- 0'6% CaO, 0-0'1% TiO ₂	Excelente integración cromática gracias al efecto camaleón Elaboración rápida, ya que la restauración se puede colocar en boca directamente tras la confección CAM y el pulido. Efectos de transmisión de luz óptimos y fluorescencia blanca Individualización de masas incisales y colorantes Fluorescencia equivalente a dientes naturales
Vita Zahnfabrik: Vita Suprinity®	Cerámica vítrea de disilicato de litio enriquecida con dióxido de circonio 56-64% SiO ₂ , 15-21% Li ₂ O, 1-4% K ₂ O, 3-8% P ₂ O ₅ , 1-4% Al ₂ O ₃ , 8-12% ZrO ₂ , 0-4% CaO ₂ , 0-6% Pigmentos	Elevada seguridad a la matriz de la cerámica vítrea reforzada con dióxido de circonio Estabilidad de los ángulos optimizada en comparación con el disilicato de litio Fácil elaboración gracias a las buenas propiedades de pulido y a la elevada estabilidad de cocción Estética brillante debido a la translucidez, fluorescencia y opalescencia integradas
Vita Zahnfabrik: Vita YZ® T	Óxido de circonio 90'9-94'5% ZrO ₂ , 4'6%Y ₂ O ₃ , 1'5-2'5% HfO ₂ , 0-0'3% Al ₂ O ₃ , 0% Er ₂ O ₃ , 0-0'3% Fe ₂ O ₃	Resultados precisos gracias a la elevada estabilidad de los ángulos y a resultados de sinterización de excelente ajuste Elevada seguridad gracias a su enorme resistencia y a los más de 10 años de experiencia clínica Confección con ahorro de tiempo gracias al proceso de sinterización de alta velocidad de 80 min Componentes coordinados (p.ej. cerámica de recubrimiento) para la reproducción exacta del color
Vita Zahnfabrik: Vita YZ® HT	Óxido de circonio de alta translucidez. 90'4-94'5% ZrO ₂ , 4'6%Y ₂ O ₃ , 1'5-2'5% HfO ₂ , 0-0'3% Al ₂ O ₃ , 0-0'5% Er ₂ O ₃ , 0-0'3% Fe ₂ O ₃	Resultados precisos gracias a la elevada estabilidad de los ángulos y a resultados de sinterización de excelente ajuste Excelente potencial estético gracias a la elevada translucidez Piezas en bruto de color dental para una confección eficiente de restauraciones monolíticas Tratamiento conservador de la sustancia dental, ya que pueden realizarse grosores de pared reducidos Componentes coordinados (p.ej. maquillajes) para la reproducción exacta del color)
Vita Zahnfabrik: Vita YZ® ST	Oxido de circonio super translúcido	Confección eficiente gracias a las piezas en bruto de color dental. Puentes de varias piezas altamente resistentes con una excelente expresividad. Puentes monolíticos conservadores de la sustancia dental.
Vita Zahnfabrik: Vita YZ® XT	Oxido de circonio extra translúcido.	Restauraciones monolíticas estéticas con una extraordinaria expresividad gracias a la translucidez extremadamente elevada. Confección eficiente gracias a las piezas en bruto multicromáticas de color dental con transición cromática integrada.
Vita Zahnfabrik: Vita Enamic®	Cerámica Híbrida 86% inorgánico (58-63% SiO ₂ , 20-23% Al ₂ O ₃ , 6-11% Na ₂ O, 4-6% K ₂ O, 0'5-2% B ₂ O ₃ , <1%CaO, <1% TiO ₂) 14% orgánico (UDMA, TEDMA)	Enorme capacidad de carga gracias a la absorción de las fuerzas masticatorias Alta fiabilidad y función de detención de fisuras integrada Restauración exacta, con fidelidad de detalles, gracias a una excelente estabilidad en cantos durante el proceso de esmerilado Elasticidad similar a la dentina y comportamiento de abrasión similar al esmalte
Vita Zahnfabrik: Vita Enamic® multicolor	Cerámica Híbrida 86% inorgánico (58-63% SiO ₂ , 20-23% Al ₂ O ₃ , 6-11% Na ₂ O, 4-6% K ₂ O, 0'5-2% B ₂ O ₃ , <1%CaO, <1% TiO ₂) 14% orgánico (UDMA, TEDMA)	Juego de colores natural gracias a la transición cromática integrada en la pieza en bruto. Elaboración rápida, ya que la restauración se puede colocar en boca directamente tras el pulido. Enorme capacidad de carga gracias a la absorción de las fuerzas masticatorias.
Ivoclar Vivadent: IPS empress® CAD	Cerámica vítrea reforzada con leucita 64'9% SiO ₂ , 16'25% Al ₂ O ₃ ,	Restauraciones fabricadas con CAD/CAM altamente estéticas. Permite elegir un efecto camaleónico perfecto, un brillo realista o un gradiente de colores natural.

	11'85% K ₂ O, 5'37% Na ₂ O, 1'56% CaO.	Resistencia a la flexión de 185 MPa.
Ivoclar Vivadent: IPS e.max® CAD	Cerámica de disilicato de litio 57-80% SiO ₂ , 11-19% Li ₂ O, 0-13% K ₂ O, 0-11% P ₂ O ₅ , 0- 8% ZrO ₂ , 0-8% ZnO, 0-5% Al ₂ O ₃ , 0-5% MgO, 0-8% pigmentos	Alta estética Alta resistencia Recubrible Fácil manipulación Fiabilidad en la producción de restauraciones duraderas
Ivoclar Vivadent: IPS e.max® ZirCAD MT MULTI, MT	Óxido de circonio 86-93'5% ZrO ₂ , >6'5- ≤ 8% Y ₂ O ₃ , ≤ 5% HfO ₂ , ≤ 1% Al ₂ O ₃ , ≤ 1% Otros óxidos.	Resistencia mecánica elevada Grosos de pared bajos Gran calidad estética
Ivoclar Vivadent: IPS e.max® ZirCAD LT, HO	Óxido de circonio 88-95'5% ZrO ₂ , >4'5- ≤ 6% Y ₂ O ₃ , ≤ 5% HfO ₂ , ≤ 1% Al ₂ O ₃ , ≤ 1% Otros óxidos.	Resistencia mecánica elevada Grosos de pared bajos Gran calidad estética
Nobel Biocare: NobelProcera® Zirconia	Zirconia tetragonal estabilizada con itria policristalina	Eliminan el riesgo de chipping Evita problemas estéticos cuando se realizan ajustes; el color atraviesa el material, de modo que el resultado estético final no se ve comprometido. Proporcionan excelente estética y resistencia sin cambiar sus rutinas de trabajo

Las cerámicas con matriz vítrea feldespática, Cerec Blocs, Vitablocs Mark II y Vitablocs Triluxe Forte tienen exactamente la misma composición química. Entre las cerámicas policristalinas, las que tienen menor cantidad de dióxido de circonio son IPS e.max ZirCAD y Vita YZ; con esta excepción todas las cerámicas circoniosas tienen una composición similar.

Por el contrario, las cerámicas vítreas de disilicato de litio, Vita Suprinity, IPS e.max CAD y Cerecblocs C IN, aunque pertenezcan a un mismo grupo son las que más diferencias tienen en su composición, no en el tipo de elementos que se incorporan sino en la proporción de estos.

Respecto a las cerámicas con matriz de resina, Cerasmart, Lava Ultimate y Vita Enamic, las escasas similitudes que se reconocen son la incorporación del monómero UDMA entre los componentes orgánicos y la sílica como principal componente inorgánico.

Las diferencias mecánicas más notables se pueden observar en la resistencia a la flexión, mientras que las cerámicas policristalinas superan los 900 MPa, las cerámicas vítreas son las que tienen los niveles más bajos 100-200 MPa. Otro de los datos en los que más variaciones se localizan es en la solubilidad química, los productos de Ivoclar Vivadent: IPS e.max ZirCAD e IPS Empress CAD son los que

mayor solubilidad química tienen y los que menos, con una solubilidad nula son los productos de Dentsply Sirona, Vita Enamic de Vita Zahnfabrik y Lava Ultimate de 3M ESPE. (Tabla 2).

Tabla 2: Propiedades físicas

Nombre	Densidad (g/cm ³)	Coefficiente de expansión térmica (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	Resistencia a la flexión (MPa)	Tamaño del grano (µm)	Solubilidad química (µ/cm ²)	Tenacidad a la fractura (MPa.m ^{1/2})
Initial LRF Block	*	*	250	*	0	*
Initial Zirconia Disk	*	*	*	*	*	*
Cerasmart	*	*	231	*	*	1'2
Cerec Blocs	2'44 ± 0'01	9'4 ± 0'1	154 ± 18	*	*	≥5
Cerec Blocs C IN	2'36	9'3 ± 0'3	123 ± 18	*	*	*
Celtra [®] Duo	2'6	11'8	210-370	*	*	2'0
Cerec Zirconia	6'08 ± 0'2	11	>900	≤ 0'4	0	7'1
InCoris Zi	6'05 ± 0'2	11	>900	≤ 0'4	0	5'8
InCoris TZI	6'08 ± 0'2	11	>900	≤ 0'4	0	≥5
Cercon [®] ht	*	10'5	1.200	*	*	*
Cercon [®] xt	*	10'1	750	*	*	*
Incoris TZI C	6'08 ± 0'2	11	>900	≤ 0'4	0	7'1
Lava [™] Plus Zirconia	6'08	10'5	>1.100	0'5	0	5-10
Lava [™] Esthetic	*	*	800	*	*	4.4 ± 0.5
Lava [™] Ultimate	2'1	*	204	*	*	2'02
Vitablocs [®]	2'44 ± 0'01	9'4 ± 0'1	154 ± 15	*	*	*
Vita Suprinity [®]	*	≈12'3	≈420	*	≈ 40	2'0
Vita YZ [®]	6'05	10'5	1.200	0'5	<20	7
Vita Enamic [®] , Vita Enamic [®] multicolor.	2'1	*	150-160	*	0	1'5
IPS Empress [®] CAD	2'5 ± 0'1	17'5 ± 0'5	185	*	<100	*
IPS e.max [®] CAD	*	10'5	360	*	40	2'25
IPS e.max [®] ZirCAD						
MT MULTI, MT	*	10'4±0'5	≥700	*	<100	*
LT, HO	*	10'5±0'5	≥900	*	<100	*
NobelProcera [®] Zirconia	*	9'9	1.100	*	*	*

*: No se ha podido obtener la información.

La existencia de tantos tipos de materiales y que cada empresa tenga su propia gama, permite abarcar el extenso rango de necesidades protéticas, desde las restauraciones mínimamente invasivas hasta la reposición de varias piezas (**Tabla 3**). En términos generales, las cerámicas policristalinas están indicadas para grandes reconstrucciones como lo son los puentes, las coronas unitarias o las estructuras internas, y las cerámicas con matriz vítrea están indicadas para realizar carillas, onlays, inlays o coronas unitarias.

Tabla 3: Indicaciones de los materiales cerámicos

Material	Carillas	Onlays	Inlays	Coronas unitarias	Puentes	Estructura, coronas y puentes	Coronas sobre implantes	Endocrown
Initial LRF Block	X	X	X					X
Initial Zirconia Disk				Anteriores y posteriores	Hasta 3-4 piezas Anteriores y posteriores.	X		
Cerasmart	X	X	X	X			X	X
Cerec Blocs	X	X	X	Posteriores anteriores y revestimiento				
Cerec Blocs C IN	X			Anteriores				
Celtra [®] Duo	X	X	X	Posteriores y anteriores				
Cerec Zirconia				X	Hasta 3-4 piezas			
InCoris Zi						X		
Incoris TZI				X	Hasta 3-4 piezas			
Cercon [®] ht				Anteriores y posteriores	Hasta 6 unidades	X		
Cercon [®] xt				Anteriores y posteriores	Hasta 3 unidades			
Incoris TZI C				X	Hasta 3-4 piezas			
Lava [™] Plus Zirconia		X	X	X	X	X	X	
Lava [™] Esthetic	X	X	X	Anteriores y posteriores	Hasta 3 unidades			
Lava [™] Ultimate	X	X	X	Posteriores	Hasta 3-4 piezas		X	
Vitablocs [®]	X	X	X	Revestimiento				
Vita Suprinity [®]	X	X	X	X			X	
Vita YZ [®]								
T						X		

HT					X			
ST				Anteriores y posteriores	Anteriores y posteriores		X	
XT				Anteriores y posteriores	Anteriores y posteriores hasta 3 piezas			
Vita Enamic®	X	X	X	X			X	
Vita Enamic® multiColor	X	X	X	Anterior y posterior			X	
IPS empress® CAD	X	X	X			Coronas		
IPS e.max® CAD	X	X	X	X				
IPS e.max® Zir CAD								
MT MULTI				X	Hasta 3-4 piezas			
MT				X	Hasta 3-4 piezas			
LT				X	X	X		
HO						X		
NobelProcera® Zirconia				X	Hasta 2-5 piezas		X	

X: Indicado. HT: alta translucidez, T: translúcido, ST: super translúcido, XT: extra translúcido, MT: media translucidez, MT MULTI: media translucidez múltiple, LT: baja translucidez, HO: alta opacidad

El rango estético que abarcan estos materiales es muy amplio, abarcan un extenso abanico de colores clásicos de la guía Vita (incluido un color blanqueador), los encontramos en versión monocromática o policromática para lograr transiciones naturales, y además, en diferentes grados de opacidad-translucidez para poder solucionar todas las situaciones clínicas: desde los sustratos oscuros que necesitan ser camuflados hasta simples correcciones en las que la tonalidad del diente remanente no cambia el resultado final.

4.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS TASAS DE SUPERVIVENCIA Y COMPLICACIONES DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS PROCESADAS MEDIANTE TECNOLOGÍA CAD/CAM.

Selección de los estudios

Los resultados de la búsqueda se muestran en la **figura1**. La **tabla 4** recoge los estudios excluidos y las razones para su exclusión.

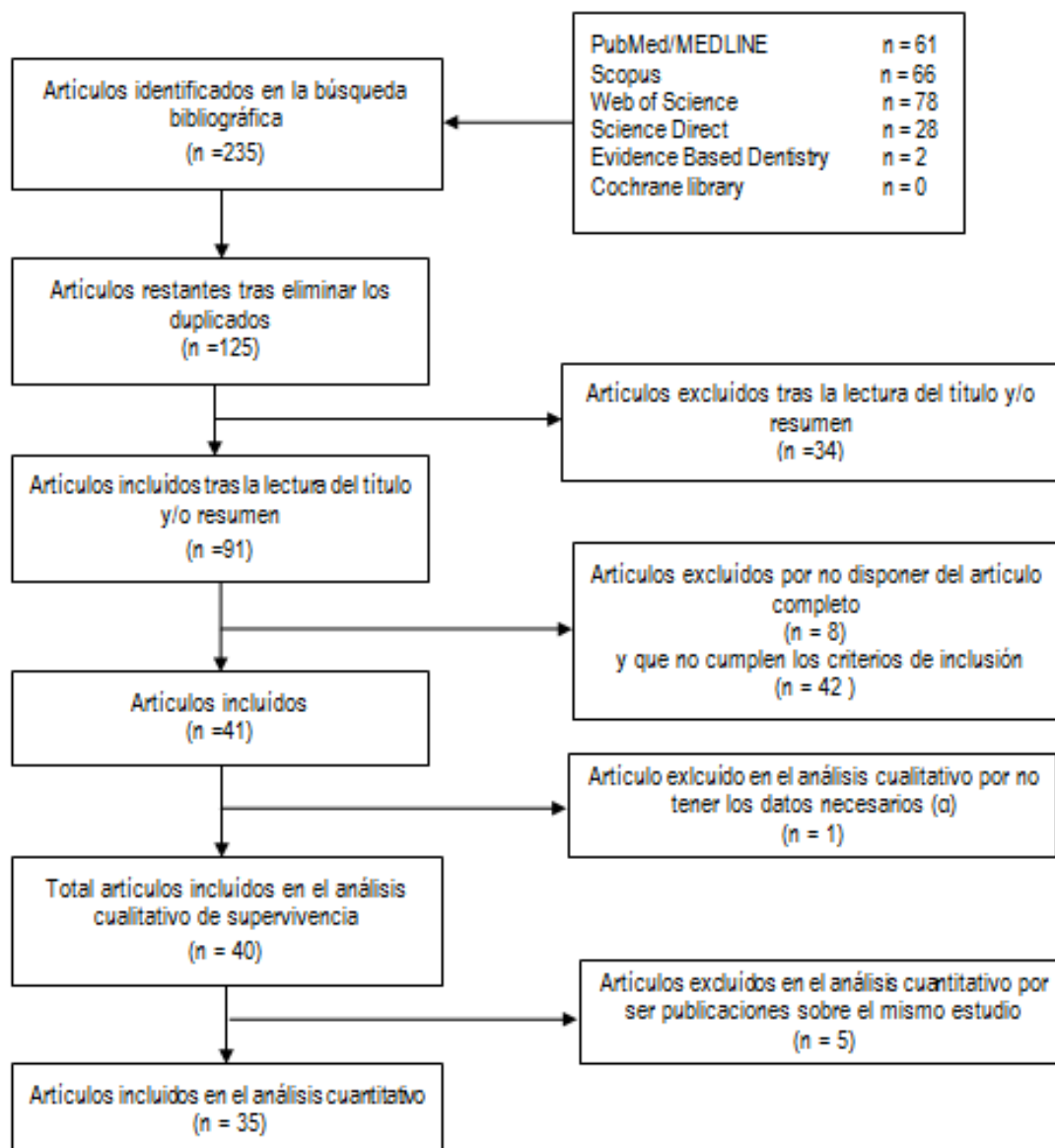


Figura 1: Proceso de selección de artículos incluidos en la revisión bibliográfica de la supervivencia

α: Artículos que no especifican el número de restauraciones

Tabla 4: Artículos excluidos por no cumplir los criterios preestablecidos.

Criterio de exclusion aplicado	Artículo excluido
<p>Artículos que son realizados “<i>in vitro</i>” o no son realizados en pacientes</p>	<p>Cheng, Chih-Wen; 2.018⁽¹³⁾ Stawarczyk, B 2.017⁽¹⁴⁾ Schriwer, C 2.017⁽¹⁵⁾ Perea, L 2.014⁽¹⁶⁾ Carvalho AO 2014⁽¹⁷⁾ Basaran, EG 2.013⁽¹⁸⁾ Schultheis S 2013⁽¹⁹⁾ May LG 2012⁽²⁰⁾ Silva NR 2012⁽²¹⁾ Rosentritt, M 2.009⁽²²⁾ Alessandretti 2017⁽²³⁾ Homaei, E 2.016⁽²⁴⁾ Stawarczyk, B 2.015⁽²⁵⁾ Shibata S 2.014⁽²⁶⁾ Chen, Y. 2.014⁽²⁷⁾ Schilichting LH 2011⁽²⁸⁾ Heintze SD 2008⁽²⁹⁾ Zahran, M 2.008⁽³⁰⁾</p>
<p>Artículos de revisión</p>	<p>Nagarkar 2.018⁽³¹⁾ Li RW 2014⁽⁸⁾ Pieger, S. 2.014⁽³²⁾ M. Miettinen 2.013⁽³³⁾ Layton DM 2013⁽³⁴⁾ Bachhav VC 2011⁽³⁵⁾ Raut, A. 2.011⁽³⁶⁾ Wittneben JG 2009⁽³⁷⁾ Bona, Alvaro Della 2.008⁽³⁸⁾ Fasbinder DJ 2006⁽³⁹⁾ Manhart J 2004⁽⁴⁰⁾</p>
<p>Artículos que no estudian la supervivencia</p>	<p>Vinicius P 2.018⁽⁴¹⁾ Lanza, Marcos Daniel Septimio 2.018⁽⁴²⁾ Edelhoff, D 2.017⁽⁴³⁾ Carrabba, M 2.017⁽⁴⁴⁾ May, JT 2.017⁽⁴⁵⁾ Schneebeli, E 2.017⁽⁴⁶⁾ Makhija, Sonia K. 2.016⁽⁴⁷⁾ Gueth, JF 2.016⁽⁴⁸⁾ Lien, Wen 2.015⁽⁴⁹⁾ Pang, Zhen 2.015⁽⁵⁰⁾ Pour, RS 2.015⁽⁵¹⁾ Tsukada, Gakuji 2.014⁽⁵²⁾ Lee, Ju-Hyoung 2.014⁽⁵³⁾ Reifeis PE 2014⁽⁵⁴⁾ Inokoshi, Masanao 2.013⁽⁵⁵⁾ Al Jabbari, Y.S 2.013⁽⁵⁶⁾ Addison, O 2.012⁽⁵⁷⁾ Scherrer, Susanne S 2.011⁽⁵⁸⁾ Schenke, F 2.010⁽⁵⁹⁾ Ereifej, Nadia 2.009⁽⁶⁰⁾ Ericka M. Bueno 2.009⁽⁶¹⁾ Baltzer A 2008⁽⁶²⁾</p>
<p>Artículos que no estudian la supervivencia Artículos que estudian la adaptación marginal</p>	<p>Pimenta, MA 2.015⁽⁶³⁾ Tamac, E 2.014⁽⁶⁴⁾ Ng, Jonathan 2.014⁽⁶⁵⁾ Bortolotto, T 2.007⁽⁶⁶⁾</p>

Artículos que no estudian la supervivencia Artículos que estudian las propiedades de las cerámicas	Elsaka, SE 2.016 ⁽⁶⁷⁾
Artículos que no estudian restauraciones CAD/CAM totalmente cerámicas	Kravitz, ND 2.017 ⁽⁶⁸⁾ Huettig F 2.016 ⁽⁶⁹⁾ Wolf, M 2.015 ⁽⁷⁰⁾ Yamanaka, Kenta 2.015 ⁽⁷¹⁾ Boeckler AF 2010 ⁽⁷²⁾
Otro tipo de publicaciones conferencias, capítulos de libro, que no cumplen los criterios de inclusión	Patroi, D 2.016 ⁽⁷³⁾ Gracis, Stefano 2.016 ⁽⁷⁴⁾ Klineberg, Iven 2.016 ⁽⁷⁵⁾ No authors available 2.014 ⁽⁷⁶⁾ Werelius, K 2.004 ⁽⁷⁷⁾
Artículos que estudian la supervivencia de coronas sobre implantes	Ferrari M, 2015 ⁽⁷⁸⁾
Artículos que estudian el cemento en prótesis cerámicas CAD/CAM	Federlin M 2014 ⁽⁷⁹⁾ Fasbinder, Dennis J 2.010 ⁽⁸⁰⁾ Bindl A 2005 ⁽⁸¹⁾
Artículos que comparan cerámicas y composites	Chabouis, HF 2.013 ⁽⁸²⁾
Artículos que estudian solo dientes desvitalizados	Bernhart J 2010 ⁽⁸³⁾
Compara cerámicas y composites no estudia supervivencia	Vanoorbeek S 2010 ⁽⁸⁴⁾
Restauraciones CAD/CAM de cerámica sobre titanio	Hey J 2014 ⁽⁸⁵⁾ Hey J 2012 ⁽⁸⁶⁾ Boeckler AF 2009 ⁽⁸⁷⁾
Artículos a los que no hemos podido acceder al texto completo y en el resumen no se disponía de la información necesaria para ser incluidos	Otto T 2015 ⁽⁸⁸⁾ Ronay V 2014 ⁽⁸⁹⁾ Vigolo P 2012 ⁽⁹⁰⁾ Arnetzl GV 2.012 ⁽⁹¹⁾ Bernharta, J 2009 ⁽⁹²⁾ Wrbas KT 2.007 ⁽⁹³⁾ Gandjour A 2005 ⁽⁹⁴⁾ Hickel R 2.001 ⁽⁹⁵⁾
Artículos que no especifican el número de restauraciones	Belli R 2.016 ⁽⁹⁶⁾

4.2.1. Análisis cualitativo. Características de los estudios y resultado de los estudios individuales

Se incluyeron 40 artículos que estudiaban la supervivencia de las cerámicas procesadas mediante tecnología CAD/CAM y cumplían los criterios de inclusión. De estas publicaciones, 16 ⁽⁹⁷⁻¹¹²⁾ estudiaban la supervivencia de puentes fijos (**Tabla 5**), 12 ⁽¹¹³⁻¹²⁴⁾ de coronas unitarias (**Tabla 6**) y los 12 ⁽¹²⁵⁻¹³⁶⁾ restantes tratan las restauraciones inlay, onlay y carillas (**Tabla 7**). Los valores de supervivencia varían según los estudios, el periodo de seguimiento oscila entre 12-300 meses. Las prótesis de más de 3 piezas presentan valores de supervivencia del 75-100%, las coronas 69'9-100%, y los inlays, onlays y carillas 85'7-100%.

Del total de los estudios localizados, 11 ^(97-102, 104-105, 108-110) utilizaron circonio para realizar restauraciones de más de 3 piezas, de los cuales 9 utilizaron posteriormente una cerámica de recubrimiento, registrando principalmente entre sus problemas la fractura de la restauración y el *chipping*, además de caries secundaria, problemas endodónticos, y la fractura del pilar. Otros 5 estudios realizaron restauraciones de más de 3 piezas utilizando otros materiales: Disilicato de litio ^(107,112), ceria tetragonal estabilizada con alúmina/zirconio ^(106, 111) y Alúmina con infiltrado vítreo de circonio ⁽¹⁰³⁾.

En las restauraciones unitarias la variedad del material aumenta, 4 estudios emplean disilicato de litio ^(114-116, 119), 4 circonio (3 de ellos con recubrimiento cerámico) ^(113, 117, 118,122), 1 cerámica feldespática ⁽¹²⁰⁾ y 1 alúmina ⁽¹²¹⁾. En otros dos estudios se compara la supervivencia de las coronas realizadas con dos tipos de cerámicas, en uno de ellos se estudia la cerámica feldespática y la cerámica vítrea con infiltrado de alúmina y magnesio (In-Ceram Spinell)⁽¹²³⁾; y en el otro estudio se compara la cerámica vítrea infiltrada con alúmina (In-Ceram Alumina) con la cerámica vítrea infiltrada con alúmina y magnesio (In-Ceram Spinell)⁽¹²⁴⁾. La razón principal del fracaso de las restauraciones unitarias es la fractura del material, seguido por *chipping*, aunque también se producen problemas biológicos.

Tabla 5: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de los puentes fijos cerámicos empleados mediante tecnología CAD/CAM

Autor Año	Pacientes incluidos	Cerámicas y tipo de restauraciones que estudia	Problemas que registra	Prospectivo, Retrospectivo y tiempo de seguimiento	Método estadístico y resultados.
Rinke, S ⁽⁹⁷⁾ 2.018	75	99 puentes fijos posteriores de 3-4 piezas Circonio (Cercon Smart Ceramics, DeguDent)	13 fracasos de origen técnico	Prospectivo 120 meses	KaplanMeier Supervivencia 75%
Teichmann, M ⁽⁹⁸⁾ 2.018	21	27 puentes fijos de 3-6 unidades Circonio con ceramica de recubrimiento	La salud del tejido periodontal adyacente al diente de estudio era clínicamente aceptable, pero inferior al tejido del diente control. La superficie de la restauración aumentó su rugosidad a lo largo del tiempo	Prospectivo 120 ± 25.2 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 95%
Ioannidis A ⁽⁹⁹⁾ 2016	53	57 puentes fijos posteriores de tres unidades hechos con circonio	En el 17'5% de los casos hubo complicaciones biológicas, en el 28% de los casos se produjo chipping. 3 puentes fallaron, dos por fractura de la raíz del pilar y uno por caries secundaria.	Prospectivo 120 meses	Kaplan-Meier. Supervivencia 85%
Selz CF ⁽¹⁰⁰⁾ 2015	24	24 puentes fijos de circonia con recubrimiento cerámico (Zerion/VitaVM9)	En dos pacientes se observaron fracturas y grietas en el margen de la restauración clínicamente aceptables. La rugosidad de la superficie de la cerámica aumentó significativamente con el tiempo	Prospectivo 18 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 100%
Grohmann, P ⁽¹⁰¹⁾ 2015	60	30 puentes fijos de circonia recubierta con disilicato de litio (test) 30 puentes fijos de circonio recubierta con ceramica de circonio(control)	Chipping grave en el grupo control (n = 3) y chipping leve (minor n = 2, major n = 1).	Prospectivo 12 meses	Supervivencia 100%
Naenni N ⁽¹⁰²⁾ 2015	40	Grupo test: 20 puentes posteriores de 3 piezas de circonio (IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) recubierto con cerámica de inyección (IPS e.max ZirPress, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) Grupo control: 20 puentes posteriores de 3 piezas de circonio con cerámica de recubrimiento (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)	Se produce más chipping en la ceramica de recubrimiento del grupo test (n=8; 40%) que en el grupo control (n=4; 20%), aunque no es significante.	Prospectivo 36 meses	Supervivencia 100%
Chaar MS ⁽¹⁰³⁾	85	65 puentes fijos posteriores de 3	4 fracasos: 2 por fractura de la restauración y 2 por complicaciones	Retrospectivo	Kaplan-Meier

2015		unidades. Alúmina con infiltrado vítreo de circonio(In-Ceram Zirconia)	biológicas	116.4 meses	Supervivencia 93.6%.
Häff A ⁽¹⁰⁴⁾ 2015	30	32 puentes fijos de circonio con cerámica de recubrimiento	Fueron catalogados de "no aceptable": 3 (9,7%) por chipping en la cerámica de recubrimiento; 2 (6'5%) por caries en el margen de la preparación; y 2 (6'1%) por pérdida del puente	Retrospectivo 115.2±19.2	Kaplan–Meier Supervivencia 94
Solá-Ruíz MF ⁽¹⁰⁵⁾ 2.015	27	27 puentes anteriores de 3-6 de circonio	3 fracasos: 2 por caries secundarias y 1 por chipping severo 6 complicaciones: 2 descementados, 3 chipping y 1 patología periapical. Todas las fracturas de la cerámica ocurrieron en los puentes de 6 piezas.	Prospectivo 84 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 88.8%
Tanaka S ⁽¹⁰⁶⁾ 2.015	15	22 puentes fijos de ceria-stabilized tetragonal zirconia/alumina (Ce-TZP/A)	1 pilar fue extraído por la rotura de la raíz	Prospectivo 35.9 ± 5.5 meses	Supervivencia 95.2%
Reich S ⁽¹⁰⁷⁾ 2014	32	32 puentes fijos de disilicato de litio anterior y posterior	3 complicaciones endodónticas en 2 puentes fijos, 2 chippings leves, y una fractura. Uno de los puentes mostraba continuos problemas por lo que se eliminó	Prospectivo 46 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 93%
Raigrodski AJ ⁽¹⁰⁸⁾ 2012	16	23 puentes de 3 piezas de dióxido de circonio (Lava) con cerámica de recubrimiento	1 patología apical en un pilar con tratamiento de conductos y 1 chipping en la cerámica de recubrimiento.	60 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 90%
Crisp, R.J ⁽¹⁰⁹⁾ 2.012	36	41 puentes fijos Circonio con cerámica de recubrimiento	Todas las estructuras de circonio estaban intactas y ningún puente se descementó. Se produjeron 2 chippings. Un pilar fue tratado endodónticamente con éxito.	36 meses results	Supervivencia 100%
Beuer F ⁽¹¹⁰⁾ 2010	38	18 puentes fijos de circonio con cerámica de recubrimiento.	3 fracasos de origen biológico y 5 de origen técnico. Uno de los puentes fue levantado por fracaso biológico de uno de los pilares.	36 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 88.2%
Philipp A ⁽¹¹¹⁾ 2010	8	8 Puentes de 3 piezas ceria-stabilized tetragonal zirconia/alumina-nanocomposite (Ce-TZP/A-nanocomposite)	No se encontraron complicaciones biológicas o técnica	Prospectivo 12.8 +/- 1.1 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 100%
Wolfart, Stefan ⁽¹¹²⁾ 2.009	28	36 puentes fijos de 3 unidades Disilicato de litio (IPS e.max Press, Ivoclar-Vivadent).	2 puentes fueron reemplazados (6%) por fracturas. 2 puentes mostraron chipping en la cerámica de recubrimiento. 2 pilares (3%) de dos restauraciones fueron tratados endodónticamente; y dos puentes (6%) tuvieron que ser recementados. Estas complicaciones no afectaron a la función de las restauraciones involucradas clínicamente.	Prospectivo 96 meses	Kaplan–Meier Supervivencia 93%

Tabla 6: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de las coronas unitarias cerámicas empleadas mediante tecnología CAD/CAM

Autor Año	Pacientes incluidos	Cerámicas y tipo de restauraciones que estudia	Problemas que registra	Prospectivo Retrospectivo y tiempo de seguimiento (meses)	Método estadístico y resultados.
Fages M ⁽¹¹³⁾ 2017	323	212 coronas y 235 endocoronas. Circonio monobloque	6 fractura parcial de la cerámica (5 en coronas 1 en endocoronas).	Retrospectivo 84 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 98.66%.
Rauch, A ⁽¹¹⁴⁾ 2.017	34	41 coronas posteriores Disilicato de litio monolítico	3 fracasos: 1 fractura de la corona después de 2'9 años, una fractura del pilar después de 6 años, y un problema endodóntico después de 6'1 años. 1 corona perdió retención después de 2 años pero se solucionó. 2 caries secundarias en el margen de dos restauraciones. 2 pilares cambiaron su percepción sensitive de positive a negativa	Prospectivo 72 meses.	Kaplan- Meier Supervivencia: 70.1%
Seydler B ⁽¹¹⁵⁾ 2.015	60	30 coronas: Circonio con recubrimiento de disilicato de litio IPS e.maxZirCAD / IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent AG 30 coronas: Disilicato de litio monolítico IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent AG)	3 complicaciones en el grupo circonio/recubrimiento de disilicato: 2 tratamientos endodónticos y deterioro de la salud periodontal En el grupo de disilicato de litio monolítico se encontraron 2 complicaciones endodónticas. En ninguno de los grupos se detectó caries marginal ni descoloración. No se hallaron complicaciones técnicas	24 meses	Kaplan-Meier Disilicato de litio monolítico: 95% Circonio con recubrimiento: 85%
Akın A ⁽¹¹⁶⁾ 2015	15	15 coronas: Disilicato de litio para CAD/CAM (IPS e.max CAD Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 15 coronas: Disilicato de litio de inyección (IPS e.max Press; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Adaptación interna y marginal y supervivencia	Prospectivo 24 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 100%
Napankangas, R ⁽¹¹⁷⁾ 2.015	88	264 coronas Circonio cerámica de recubrimiento	22 fracasos por chipping de la ceramic de recubrimiento (4%) y pérdida de cementación (4%)	Retrospectivo 47 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 89%.
Gherlone E ⁽¹¹⁸⁾ 2014	70	86 coronas Circonia/ceramica de recubrimiento	El chipping de la ceramic de recubrimiento aumentó desde un 9'3% después de 12 meses, a un 14% después de 24 meses hasta un 30'2% después de 36 meses	Retrospective 36 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 69.8%.
Reich, S ⁽¹¹⁹⁾ 2.013	34	41 coronas posteriores Disilicato de litio monolítico (e.max CAD	1 fractura de la corona después de 2'8 años. 4 pilares mostraron signos de complicaciones biológicas: 2 pilares cambiaron su	Prospectivo 48 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 96,3%

		LT)	percepción sensitiva de positiva a negativa en los primeros 13 meses. Dos pilares mostraron caries secundarias en el margen, una después de 24 meses y el otro después de 48 meses.		
Roggendorf MJ ⁽¹²⁰⁾ 2012	35	78 coronas total ceramica Vitablocs Mark II	Dos restauraciones fallaron antes de la revisión de los 7 años, uno por fractura del muñón y otro por escasa integridad marginal después de 4 años. Otras 6 restauraciones fallaron a los 7 años (3 mostraron caries secundarias, una fractura de la restauración, y dos fracasos por problemas endodónticos que se solventaron mediante extracción o amputación de una raíz	84 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 86.9%
Kokubo Y ⁽¹²¹⁾ 2011	39	101 Coronas In-Ceram Alumina	5 cofias se fracturaron, y otras 4 se quitaron por otros motivos. Se detectó chipping en 3 coronas	60 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 96,% anteriores 87,7% posteriores
Ortop, Anders ⁽¹²²⁾ 2.009	161	204 coronas monobloque Circonio (NobelProcera™)	12 fracasos de las restauraciones (6%): 5 extracciones, 4 pérdida de retención, 2 fracturas del recubrimiento y 1 pieza con dolor persistente	Retrospectivo 36 meses	Supervivencia: 92.7%
Bindl A ⁽¹²³⁾ 2004	24	18 coronas anteriores monobloque: Cerámica feldespática Vitablocs Mark II 18 estructuras coronas anteriores: In-Ceram Spinell.	Dos coronas se fracturaron, una In-Ceram Spinell y otra Vitablocs Mark II	44.7 +/- 10.3 months	Kaplan-Meier Supervivencia: 91.7% In-Ceram Spinell Supervivencia: 94.4% Mk II
Bindl A ⁽¹²⁴⁾ 2002	21	24 coronas: Vitablocs In-Ceram Alumina 19 coronas: Vitablocs In-Ceram Spinell	Dos estructuras de In-Ceram Alumina se fracturaron en el mismo paciente a los 14 y 17 meses	60 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 92% In-Ceram Alumina Supervivencia: 100% In-Ceram Spinell.

Tabla 7: Revisión bibliográfica de la literatura sobre la supervivencia de los inlays, onlays y carillas cerámicas empleadas mediante tecnología CAD/CAM

Autor Año	Pacientes incluidos	Cerámicas y tipo de restauraciones que estudia	Problemas que registra	Prospectivo/Retrospectivo y tiempo de seguimiento	Método estadístico y resultados.
Otto T. ⁽¹²⁵⁾ 2017	108	200 inlays y onlays Cerámica feldespática Vita MK I	Se produjeron un total de 23 fracasos en 19 pacientes. De esos fallos el 78% fueron fracturas de la ceramic (65%) o fractura del diente (13%). Las razones para los fracasos restantes fueron caries (18%) y problemas endodónticos (4%).	Retrospectivo 300 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 87.5%
Nejatidanesh F ⁽¹²⁶⁾ 2015	109	102 inlays,onlays CEREC Blocs 57 inlays, onlays de Empress CAD	Se produjeron 7 fallos (4,5%). Los fallos no fueron influenciados significativamente por el tamaño, tipo y posición de la restauración en el diente. Las fracturas de la ceramic fueron más significativas en piezas no vitals.	Retrospectivo 60 meses	Supervivencia CEREC Blocs 96% y Empress CAD 94,6%
Guess PC ⁽¹²⁷⁾ 2013	25	40 disilicato de litio de inyección (IPS e.max-Press, Ivoclar Vivadent) 40 cerámica con base de leucita para CAD/CAM (ProCAD, Ivoclar Vivadent)	Ambos sistemas mostraron deterioro significativo a lo largo del tiempo. La rugosidad superficial y la decoloración aumentó de manera más significativa en la ceramica de inyección	Prospectivo 84 meses	Kaplan-Meier Supervivencia : 100% Disilicato de litio de inyección 97% Cerámica con base de leucita
Abou Tara M ⁽¹²⁸⁾ 2011	23	23 inlay Circonio (Vita In-Ceram YZ, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany)	Dos restauraciones se fracturaron y se repararon. Una restauración se descementó y se reparó inmediatamente. La función no se vio comprometida por las complicaciones técnicas,	20 meses	Kaplan-Meier Supervivencia 100%
Guess PC ⁽¹²⁹⁾ 2009	25	40 disilicato de litio de inyección (IPS e.max-Press, Ivoclar Vivadent) 40 cerámica con base de leucita para CAD/CAM (ProCAD, Ivoclar Vivadent)	Una restauración ProCAD tuvo que ser reemplazada por fractura a los nueve meses. No se observaron complicaciones por caries o problemas endodónticos. Se produjo desajuste y decoloración marginal con el paso del tiempo. Ambas cerámicas mostraron deterioro del color y rugosidad supercial.	Prospectivo 60 meses	Kaplan-Meier Supervivencia. 100% Disilicato de litio de inyección 97% Cerámica con base de leucita
Otto T ⁽¹³⁰⁾ 2008	108	200 inlays y onlays Cerámica feldespática Vita MK I	Se produjeron 21 fracasos (11%) en 17 pacientes. De esos fallos, el 76% se produjeron por fracturas de la ceramic (62%) o fracturas del diente (14%). Las razones de los fracasos restantes fueron caries (19%) y problemas endodónticos (5%). Las restauraciones de los premolares presentaron menor riesgo de fractura que los molares	Prospectivo 204 meses	Kaplan-Meier 88.7%
Zimmer, S ⁽¹³¹⁾	95	308 inlays y onlays.	23 fallos	Retrospectivo	Kaplan-Meier

2.008		46 cerámica vítrea (Dicor, Corning Dentsply, Konstanz, Germany) 180 cerámica feldespática (Vita Mark II, Vita Zahnfabrik)		120 meses	Supervivencia 85,7%
Guess PC ⁽¹³²⁾ 2006	25	40 disilicato de litio de inyección (IPS e.max-Press, Ivoclar Vivadent) 40 cerámica con base de leucita para CAD/CAM (ProCAD, Ivoclar Vivadent)	Una restauración ProCAD tuvo que ser reemplazada por fractura a los nueve meses.	Prospectivo 24 meses	Kaplan-Meier Supervivencia : 100% Disilicato de litio de inyección 97% Cerámica con base de leucita
Wiedhahn K ⁽¹³³⁾ 2005	307	617 carillas de cerámica	Fracasaron 14 restauraciones	108 meses	Kaplan-Meier Supervivencia: 94%
Sjögren G ⁽¹³⁴⁾ 2004	27 patients	66 inlays Cerámica procesada con CAD/CAM	7 inlays fracasaron por: 4 fracturas de los inlays, 1 fractura de una cúspide, 1 necesidad de tratamiento de conductos, 1 síntomas postoperatorios.	Prospective 120 meses	Supervivencia: 89%
Otto T ⁽¹³⁵⁾ 2002	108	200 inlays y onlays Cerámica feldespática Vita MK I	Se produjeron 15 (8%) de fallos en 11 pacientes. De esos fracasos, el 73% fueron producidos por la fractura de la cerámica (53%) o fractura del diente (20%). Las razones de los fracasos restantes fueron caries (20%) y problemas endodónticos (7%)	Prospective 120	Kaplan-Meier Supervivencia: 90.4%
Thordrup, M ⁽¹³⁶⁾ 2.001	37	15 restauraciones inlays directas de cerámica (Cerec Cos 2.0) 15 restauraciones inlays directas con composite (Brilliant Direct Inlay) 14 restauraciones inlays indirectas de cerámica (Vita Dur N) 14 restauraciones inlays indirectas composite (Estilux)	Dos inlays Vita Dur N fracturaron después de 1 y 4 años de función, y un inlay Cerec se fracturó después de 4,5 años. Dos inlays Brilliant DI se reemplazaron por caries secundaria (después de 1 y 5 años), y un inlay (Estilux) se reemplazó por hipersensibilidad persistente. 3 inlays (1 Estilux y 2 Brilliant DI) se repararon por chipping o fractura menor. Durante el período de observación, la textura superficial de Brilliant Di y Vita Dur N fue más rugosa	Prospectivo 60 meses	Supervivencia: 88%

Las publicaciones que estudian la supervivencia de las restauraciones tipo onlay, inlay y carillas registran un mayor uso de cerámica vítrea (tanto feldespática ^(125-126, 130-131, 135), como con base de leucita ^(126-127, 129, 132)) disminuyendo el uso de cerámicas policristalinas ⁽¹²⁸⁾. El mayor problema registrado para estas restauraciones es la fractura de la cerámica. Dos de los autores realizaron publicaciones valorando la función de las restauraciones a lo largo del tiempo obteniendo resultados satisfactorios ^(125, 127, 129, 130,132, 135)

En los últimos años el material más utilizado tanto para los puentes como para las coronas unitarias ha sido el circonio y en menor medida el disilicato de litio cuyo uso se está incrementado aunque no hemos podido identificar estudios a largo plazo. Para las restauraciones menos invasivas la cerámica feldespática ha sido la más empleada. El uso de cerámicas vítreas con infiltrado de alúmina o alúmina y magnesio se remonta a principios de los 2.000 y no hay datos de su uso actualmente.

4.2.2. Análisis cuantitativo. Síntesis de resultados

Se ha realizado un análisis cuantitativo con los valores obtenidos en las diferentes publicaciones para estimar la tasa de fracaso al mes por cien de las prótesis fijas cerámicas realizadas mediante tecnología CAD/CAM. Se han excluido los estudios que realizan un seguimiento a lo largo plazo de una única muestra y publican los resultados obtenidos en diferentes periodos de tiempo, hemos incluido la publicación con mayor tiempo de seguimiento ^(119,129,130,132,135).

En las **restauraciones con puentes cerámicos** fabricados mediante técnica CAD/CAM la tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) es de 0'153 en un tiempo medio de seguimiento de 61'72 meses. La mayor parte de los estudios 13, se han realizado sobre circonio, TFE de 1,23 en el estudio de Beuer F ⁽¹¹⁰⁾ que emplea circonio con cerámica de recubrimiento en un tiempo 36 meses, la tasa de supervivencia de 88,2. Los resultados publicados por Ioannidis A ⁽⁹⁹⁾ de 10 años de seguimiento con el mismo tipo de cerámica muestran una TFE de 0,44 Dos estudios se han realizado con disilicato de litio y resultados dispares y dos con Ce-TZP/A-nanocomposite de 1 y 3 años de seguimiento (**Tabla 8**).

Tabla 8: Análisis cuantitativo de la supervivencia de puentes fijos cerámicos realizados mediante tecnología CAD/CAM

Autor	Año	Número de puentes fijos	Tiempo medio de seguimiento meses	Numero de fracasos	Total puentes fijos exposición tiempo	Tasa de fracaso estimada por 100	Tipo de cerámica
Rinke, S ⁽⁹⁷⁾	2.018	99	120	13	11880	0,109	Circonio
Teichmann, M ⁽⁹⁸⁾	2.018	27	120	3	3240	0,092	Circonio/ceramica de recubrimiento
Ioannidis A ⁽⁹⁹⁾	2016	57	120	3	6840	0,44	Circonio/ceramica de recubrimiento
Selz CF ⁽¹⁰⁰⁾	2015	24	18	0	432	0	Circonio/cerámica de recubrimiento
Grohmann P ⁽¹⁰¹⁾	2015	30	12	0	360	0	Circonio/disilicato de litio
Grohmann P ⁽¹⁰¹⁾	2015	30	12	0	360	0	Circonio/circonio
Naenni N ⁽¹⁰²⁾	2015	20	36	0	720	0	Circonio/cerámica de inyección
Naenni N ⁽¹⁰²⁾	2015	20	36	0	720	0	Circonio/cerámica de estratificación
Chaar MS ⁽¹⁰³⁾	2015	65	116	4	7540	0,053	Circonio infiltrado con alúmina
Häff A ⁽¹⁰⁴⁾	2015	32	115	7	3680	0,19	Circonio/cerámica de recubrimiento
Solá-Ruiz MF ⁽¹⁰⁵⁾	2.015	27	84	3	2268	0,132	Circonio
Tanaka S ⁽¹⁰⁶⁾	2.014	22	36	1	792	0,126	Ce-TZP/A-nanocomposite
Reich S ⁽¹⁰⁷⁾	2014	32	46	7	1472	0,475	Disilicato de litio
Raigrodski AJ ⁽¹⁰⁸⁾	2012	20	60	2	1200	0,167	Circonio/cerámica de recubrimiento
Crisp, R.J ⁽¹⁰⁹⁾	2.012	41	36	3	1476	0	Circonio/cerámica de recubrimiento
Beuer F ⁽¹¹⁰⁾	2010	18	36	8	648	1,23	Circonio/cerámica de recubrimiento
Philipp A ⁽¹¹¹⁾	2010	8	12	0	96	0	Ce-TZP/A-nanocomposite/cerámica de recubrimiento
Wolfart, Stefan ⁽¹¹²⁾	2.009	36	96	3	3456	0,086	Disilicato de litio
		603	61,72	57	37217	0,153	

En las restauraciones unitarias la tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) es de 0'217 en un tiempo medio de seguimiento de 50'07 meses. En este grupo las tasas de fracaso más altas se presentan en las restauraciones de circonio con cerámica de recubrimiento: Uno de los estudios Gherlone E⁽¹¹⁸⁾ muestra una TFE de 0'84 y una

supervivencia de 69'8% en 36 meses, y otros dos estudios muestran una tasa de fracaso estimada similar 0'436 y 0'416 (**Tabla 9**).

Tabla 9: Análisis cuantitativo de la supervivencia de coronas unitarias cerámicas realizadas mediante tecnología CAD/CAM

Autor	Año	Número de coronas	Tiempo medio de seguimiento o meses	Numero de fracasos	Total corona exposición tiempo	Tasa de fracaso estimada por 100	Tipo de cerámica
Fages M ⁽¹¹³⁾	2017	212	84	5	17808	0,028	Circonio monobloque
Rauch, A ⁽¹¹⁴⁾	2017	41	72	8	2952	0,271	Disilicato de litio
Seydler B ⁽¹¹⁵⁾	2.015	30	24	3	720	0,416	Circonio/ recubrimiento de disilicato de litio
Seydler B ⁽¹¹⁵⁾	2.015	30	24	2	720	0,277	Disilicato de litio monolítico
Akın A ⁽¹¹⁶⁾	2015	15	24	0	360	0	Disilicato de litio
Napankangas R ⁽¹¹⁷⁾	2015	264	47	22	12408	0,177	Circonio cerámica de recubrimiento
Gherlone E ⁽¹¹⁸⁾	2014	86	36	26	3096	0,84	Zirconio/ceramica de recubrimiento
Roggendorf MJ ⁽¹²⁰⁾	2012	78	84	10	6552	0,153	Cerámica feldespática
Kokubo Y ⁽¹²¹⁾	2011	101	60	12	6060	0,198	Cerámica Alúmmina
Örtorp ,A ⁽¹²²⁾	2.009	204	36	32	7344	0,436	Zirconio /ceramic de recubrimiento
Bindl A ⁽¹²³⁾	2004	18	45	1	810	0,123	Cerámica feldespática
Bindl A ⁽¹²³⁾	2004	18	45	1	810	0,123	Spinell (aluminosa)
Bindl A ⁽¹²⁴⁾	2002	24	60	2	1440	0,139	Vitablocs In-Ceram Alumina
Bindl A ⁽¹²⁴⁾	2002	19	60	0	1140	0	Spinell (aluminosa)
		1140	50,07	124	57079,8	0,217	

Las restauraciones tipo onlay, inlay y carillas muestran unos resultados más satisfactorios, la tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) es de 0'078 en un tiempo medio de seguimiento de 101'1 meses. La mayor parte de los artículos estudian la supervivencia de las cerámicas vítreas mayormente feldespáticas. Un único estudio Abou Tara M⁽¹²⁸⁾ con una muestra pequeña (23) y poco tiempo de seguimiento (20) meses recoge un (TFE) de 0 (**Tabla 10**).

Tabla 10: Análisis cuantitativo onlays, inlays y carillas

Autor	Año	Número de inlays, onlays, carillas	Tiempo medio de seguimiento meses	Numero de fracasos	Total onlays, carillas exposición tiempo	Tasa de fracaso estimada por 100	Tipo de cerámica
Otto T ⁽¹²⁵⁾	2017	200	300	23	60000	0,038	feldespática
Nejatidanesh F ⁽¹²⁶⁾	2015	102	60	7	6120	0,114	Feldespática
Nejatidanesh F ⁽¹²⁶⁾	2015	57	60	7	3420	0,204	feldespática
Guess PC ⁽¹²⁷⁾	2013	40	84	1	3360	0,023	Cerámica vítrea con base de leucita
Abou Tara M ⁽¹²⁸⁾	2011	23	20	0	460	0	Circonio
Zimmer, S ⁽¹³¹⁾	2.008	46	120	23	5520	0,416	Cerámica vítrea
Zimmer, S ⁽¹³¹⁾	2.008	180	120	23	21600	0,106	Fedespática
Wiedhahn K ⁽¹³³⁾	2005	617	108	14	66636	0,021	Feldespática
Sjögren G ⁽¹³⁴⁾	2004	66	120	7	7920	0,089	Feldespática
Thordrup, M ⁽¹³⁶⁾	2.001	15	60	1	900	0,111	Cerámica vítrea
Thordrup, M ⁽¹³⁶⁾	2.001	14	60	2	840	0,002	Cerámica vítrea
		1360	101,09	108	137482	0,078	

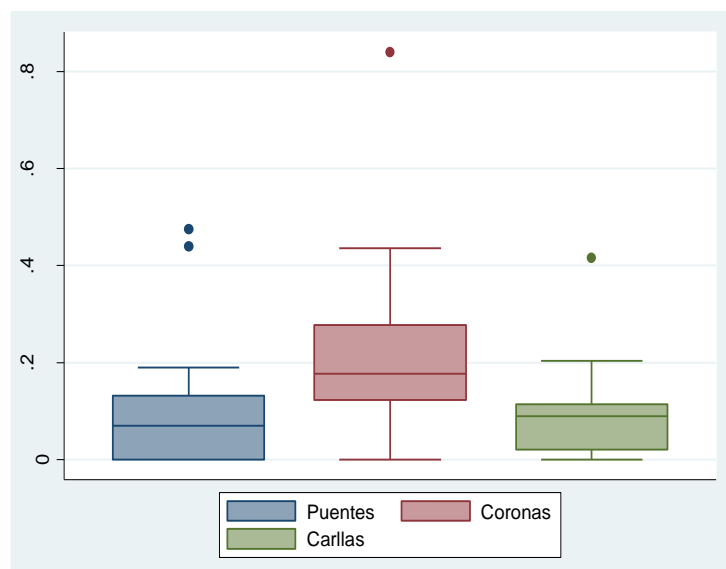


Figura 2: Representación gráfica: diagrama de cajas de las tasas de fracaso estimadas por 100 en los diferentes tipos de resaturaciones

Tabla 11: Tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) de los diferentes tipos de cerámicas procesadas mediante tecnología CAD/CAM en los diferentes tipos de restauración

Tipo de cerámica	Puentes fijos	Coronas unitarias	Onlays, inlays y carillas	
Vitreas	0'122	0'19	0'074	0'103
Aluminosas	*	0,198	*	0'198
Circonio	0'159	0'243	0	0'827

*: No hay estudios que realicen este tipo de restauraciones con esta cerámica

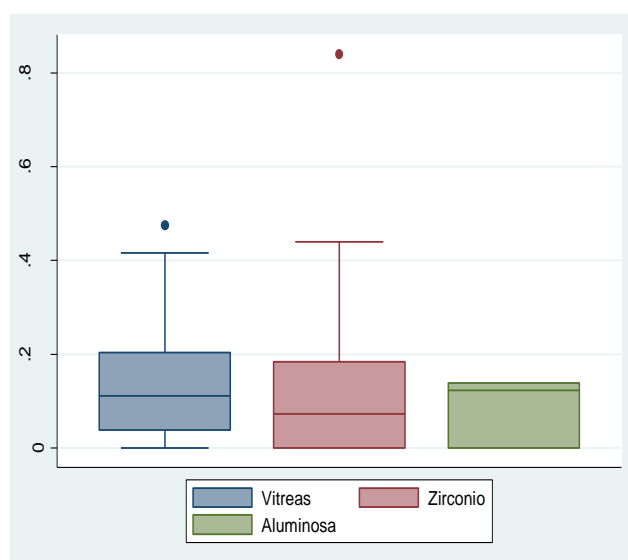


Figura 3: Representación gráfica: diagrama de cajas de las tasas de fracaso estimadas por 100 en los diferentes tipos de cerámicas

4.2. DISEÑO DE UN ALGORITMO

<https://view.genial.ly/5acd29e7e172e20d7e81d987/ceramicas-en-restauraciones-dentales-con-tecnologia-cadcam>

5. DISCUSIÓN

Resultado de la evidencia: Este trabajo tiene como objetivo principal aportar una puesta al día sobre las principales cerámicas disponibles en el mercado para realizar restauraciones exclusivamente cerámicas mediante tecnología CAD/CAM. Para poder no solo describir y analizar, en base a su composición sus principales indicaciones, supeditados en gran medida a la información proporcionada por la casa

comercial, nos pareció oportuno realizar una revisión sistemática de los estudios de supervivencia publicados.

El estudio cuantitativo de esta revisión se ha realizado sobre 3.103 restauraciones colocadas en pacientes, lo que supone una evaluación clínica de una muestra muy amplia. El periodo de seguimiento medio ha sido de más de 8 años en coronas, inlays y onlays y mayor de 4 años en el resto de las restauraciones. La tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) no supera el 0,22. Podemos considerar que los resultados en general son satisfactorios. Tanto los puentes como las coronas unitarias de Circonio con cerámica de recubrimiento son las que presentan mayor número de complicaciones. La tasa de fracaso estimada por 100 (TFE) alcanza valores de 0,84 en coronas y 1,23 en puentes.

Las carillas e incrustaciones feldespáticas presentan un buen comportamiento, no disponemos de datos para compararlas con otros materiales como el disilicato de litio que está siendo muy empleado en la actualidad.

En base a los resultados de esta revisión y con los datos sobre composición y características de las diferentes cerámicas se ha diseñado un algoritmo que pensamos puede ser de utilidad al clínico en el día a día

Limitaciones El mundo de los materiales odontológicos es muy cambiante. La investigación no cesa, productos se retiran del mercado y otros emergen con gran éxito. Los resultados que aquí presentamos tendrán una vigencia limitada en el tiempo, y solo pretende ser una actualización en el día de hoy. La introducción de la tecnología CAD/CAM es relativamente reciente en Odontología, las casas comerciales se encuentran en continua investigación, y permanente renovación lo que hace difícil estar al día en todos los materiales. En el estudio de supervivencia, sobre todo cuando se publican trabajos de largo tiempo de seguimiento hacen referencia en ocasiones a cerámicas que están en desuso hoy en día. Este es el caso de ProceraTM AllCeram (Nobel Biocare, Göterborg, Sweden) o las cerámicas con infiltrado vítreo: In-Ceram Alumina, In-Ceram Spinell, (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) ⁽¹⁾. Estos productos se han visto desplazados por la introducción del circonio y el disilicato de litio, el cual está siendo usado cada vez

más en la prótesis fija ya que es capaz de combinar buenas propiedades mecánicas con un alto grado de translucidez ⁽⁹⁾.

Se han identificado numerosas casas comerciales que ponen a disposición del odontólogo una extensa gama de materiales, cada uno de ellos con propiedades diferentes, tanto físicas como químicas, pero la información aportada por las casas comerciales es desigual, y en general escasa, por lo que ha sido necesario recurrir a revisar la bibliografía ^(137,138) para poder conocer el comportamiento de ciertas cerámicas, su utilidad restauradora y diseñar el algoritmo.

Nuestros resultados son limitados ya que hemos excluido del estudio de supervivencia las restauraciones de dientes desvitalizados y las restauraciones sobre implantes. Además existe un sesgo importante, ya que no hemos podido acceder al texto completo de 8 publicaciones que quizás hubieran podido ser incluidas. No existe uniformidad en el diseño de los diferentes estudios de supervivencia, son bien prospectivos o retrospectivos, con diferentes criterios de inclusión, evaluaciones clínicas en tiempos muy diversos y variables respuesta muy diferentes y no siempre bien definidas.

En la redacción de este trabajo no hemos seguido fielmente los criterios de la declaración Prisma ya que no hemos analizado los riesgos de sesgo individual de los estudios ni el riesgo de sesgo entre estudios. Nuestro objetivo no era centrarnos en el análisis de supervivencia sino apoyarnos en la evidencia disponible para diseñar el algoritmo.

Corroboramos los resultados del estudio de Belli ⁽⁹⁶⁾ realizado con 34.911 restauraciones, que muestra que la supervivencia del circonio monolítico es superior al circonio con cerámica de recubrimiento o al circonio con disilicato de litio para coronas y puentes. El circonio con cerámica de recubrimiento tiene un alto índice de *chipping*, motivo por el que actualmente se está introduciendo cada vez más el uso del circonio monolítico. Esto implica aumentar su translucidez para obtener resultados más estéticos y con ello disminuir su resistencia a la flexión al tener mayor contenido en fase vítrea.

Belli ⁽⁹⁶⁾ también observa que la supervivencia del disilicato de litio tiende a disminuir a medida que la restauración crece en tamaño, y del mismo modo, funciona

mejor que las cerámicas con base de leucita para restauraciones onlay o inlay en términos de supervivencia, nuestros resultados no son concluyentes sobre el disilicato de litio.

De la información obtenida en el análisis realizado, se extrae que las restauraciones mínimamente invasivas tienen mejores resultados en periodos de tiempo más dilatados que el resto de restauraciones pese a que las publicaciones tienen consideraciones diferentes respecto a los motivos de fracaso.

Toda la información aportada ha sido integrada en el algoritmo realizado, para agilizar la práctica clínica. Su diseño está pensado para renovarse al mismo tiempo que lo hace la industria, de manera que se excluya o añada información a medida que emergen innovaciones en las cerámicas que se procesan mediante CAD/CAM.

En base a nuestro trabajo podemos considerar que la prótesis fija cerámica procesada mediante CAD/CAM es una opción restauradora predecible.

6. CONCLUSIONES

1. Existen en el mercado suficiente variedad de cerámicas de diferente composición, y propiedades físico químicas, procesadas mediante tecnología CAD/CAM, que permiten realizar restauraciones completamente cerámicas en puentes, coronas unitarias, restauraciones mínimamente invasivas e implantes. Se comercializan en mayor número cerámicas de óxido de circonio, y en menor medida de disilicato de litio, cerámica feldespática y cerámica híbrida
2. Las cerámicas que se procesan mediante CAD/CAM tienen una supervivencia elevada, especialmente en las restauraciones tipo onlay, inlay y carillas. Las cerámicas con mayor tasa de fracaso es la cerámica de circonio con recubrimiento cerámico tanto cuando se utilizan en coronas como en puentes. Las publicaciones sobre cerámicas de matriz híbrida son escasas y no disponemos de datos a largo plazo.
3. Algoritmo

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015 May-Jun;28(3):227-35. doi: 10.11607/ijp.4244
2. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J*. 2009 Jan;28(1):44-56.
3. Ioannidis A, Bindl A. Clinical prospective evaluation of zirconia-based three-unit posterior fixed dental prostheses: Up-to ten-year results. *J Dent*. 2016 Apr;47:80-5. doi: 10.1016/j.jdent.2016.01.014. Epub 2016 Feb 11
4. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res*. 2013 Oct;57(4):236-61. doi: 10.1016/j.jpjor.2013.09.001. Epub 2013 Oct 18. Review
5. Della Bona A, Pecho OE, Ghinea R, Cardona JC, Pérez MM. Colour parameters and shade correspondence of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2015 Jun;43(6):726-34. doi: 10.1016/j.jdent.2015.02.015. Epub 2015 Mar 6.
6. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2014 Sep;42(9):1202-9. doi: 10.1016/j.jdent.2014.07.005. Epub 2014 Jul 12
7. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res*. 2016 Apr;60(2):72-84. doi: 10.1016/j.jpjor.2016.01.003. Epub 2016 Feb 28. Review.
8. Li RW, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. *J Prosthodont Res*. 2014 Oct;58(4):208-16. doi: 10.1016/j.jpjor.2014.07.003. Epub 2014 Sep 22. Review
9. Tetè S, Zizzari VL, Borelli B, De Colli M, Zara S, Sorrentino R, Scarano A, Gherlone E, Cataldi A, Zarone F. Proliferation and adhesion capability of human gingival fibroblasts onto zirconia, lithium disilicate and feldspathic veneering ceramic in vitro. *Dent Mater J*. 2014;33(1):7-15.
10. Özarıslan MM, Büyükkaplan UŞ, Barutcıgil Ç, Arslan M, Türker N, Barutcıgil K. Effects of different surface finishing procedures on the change in

- surface roughness and color of a polymer infiltrated ceramic network material. *J Adv Prosthodont.* 2016 Feb;8(1):16-20. doi: 10.4047/jap.2016.8.1.16. Epub 2016 Feb 23.
11. Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2013 Apr;20:113-25. doi: 10.1016/j.jmbbm.2013.01.003. Epub 2013 Jan 23.
 12. Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health.* 2018 Jan 8;18(1):5. doi: 10.1186/s12903-017-0458-2
 13. Cheng,Chih-Wen; Yang,Chun-Chuan; Yan,Min. Bond strength of heat-pressed veneer ceramics to zirconia with various blasting conditions. *Journal of Dental Sciences,* 2018
 14. Stawarczyk,Bogna; Silla,Marek; Roos,Malgorzata; Eichberger,Marlis; Luemkem ann,Nina Bonding Behaviour of Polyetherketoneketone to Methylmethacrylate- and Dimethacrylate-based Polymers. *J.Adhes.Dent.,* 2017, 19, 4, 331-338
 15. Schriwer,Christian; Skjold,Anneli; Gjerdet,Nils Roar; Oilo,Marit. Monolithic zirconia dental crowns. Internal fit, margin quality, fracture mode and load at fracture. *Dental Materials,* 2017, 33, 9, 1012-1020
 16. Perea,Leila; Matinlinna,Jukka P.; Tolvanen,Mimmi; Lassila,Lippo V.; Vallittu,Pekka K. Fiber-reinforced Composite Fixed Dental Prostheses with Various Pontics *J.Adhes.Dent.,* 2014, 16, 2, 161-168
 17. Carvalho AO, Bruzi G, Giannini M, Magne P.Fatigue resistance of CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process.*J Prosthet Dent.* 2014 Apr;111(4):310-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.09.020. Epub 2014 Jan 3
 18. Basaran,Emine Goncu; Ayna,Emrah; Vallittu,Pekka K.; Lassila,Lippo V.J.Load Bearing Capacity of Fiber-Reinforced and Unreinforced Composite Resin Cad/cam-Fabricated Fixed Dental Prostheses *J.Prosthet.Dent.,* 2013, 109, 2, 88-94

19. Schultheis S, Strub JR, Gerds TA, Guess PC. Monolithic and bi-layer CAD/CAM lithium-disilicate versus metal-ceramic fixed dental prostheses: comparison of fracture loads and failure modes after fatigue. *Clin Oral Investig*. 2013 Jun;17(5):1407-13. doi: 10.1007/s00784-012-0830-1. Epub 2012 Sep 22.
20. May LG, Kelly JR, Bottino MA, Hill T. Effects of cement thickness and bonding on the failure loads of CAD/CAM ceramic crowns: multi-physics FEA modeling and monotonic testing. *Dent Mater*. 2012 Aug;28(8):e99-109. doi: 10.1016/j.dental.2012.04.033. Epub 2012 May 15.
21. Silva NR, Bonfante EA, Martins LM, Valverde GB, Thompson VP, Ferencz JL, Coelho PG. Reliability of reduced-thickness and thinly veneered lithium disilicate crowns. *J Dent Res*. 2012 Mar;91(3):305-10. doi: 10.1177/0022034511433504. Epub 2011 Dec 28
22. Rosentritt, M.; Behr, M.; van der Zel, J.M.; Feilzer, A.J. Approach for valuating the influence of laboratory simulation. *Dent Mater.*, 2009, 25, 3, 348-352
23. Alessandretti, Rodrigo; Borba, Marcia; Benetti, Paula; Corazza, Pedro Henrique; Ribeiro, Raissa; Della Bona, Alvaro Reliability and mode of failure of bonded monolithic monolithic and multilayer ceramics *Dental Materials*, 2017, 33, 2, 191-197
24. Homaei, Ehsan; Farhangdoost, Khalil; Pow, Edmond Ho Nang; Matinlinna, Jukka Pekka; Akbari, Majid; Tsoi, James Kit-Hon. Fatigue resistance of monolithic CAD/CAM ceramic crowns on human premolars. *Ceram Int.*, 2016, 42, 14, 15709-15717
25. Stawarczyk, Bogna; Teuss, Simona; Eichberger, Marlis; Roos, Malgorzata; Keul, Christine. Retention Strength of PMMA/UDMA-Based Crowns Bonded to Dentin: Impact of Different Coupling Agents for Pretreatment. *Materials*, 2015, 8, 11, 7486-7497
26. Shibata S, Gondo R, Araújo É, Mello Roesler CR, Baratieri LN. Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay. *Braz Oral Res*. 2014;28. pii: S1806-83242014000100229. Epub 2014 Jun 11.
27. Chen, Y.; Meng, X.; Yu, Q.. Clinical evaluation of zirconia crowns for single posterior teeth. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 2014, 32, 3, 256-258

28. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent.* 2011 Apr;105(4):217-26. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60035-8.
29. Heintze SD, Cavalleri A, Zellweger G, Büchler A, Zappini G. Fracture frequency of all-ceramic crowns during dynamic loading in a chewing simulator using different loading and luting protocols. *Dent Mater.* 2008 Oct;24(10):1352-61. doi: 10.1016/j.dental.2008.02.019. Epub 2008 Apr 22
30. Zahran, M.; El-Mowafy, O.; Tam, L.; Watson, P.A.; Finer, Y.
Fracture strength and fatigue resistance of all-ceramic molar crowns manufactured with CAD/CAM technology. *J. Prosthodontics*, 2008, 17, 5, 370-37
31. Nagarkar, Sanket R.; Perdigao, Jorge; Seong, Wook-Jin; Theis-Mahon, Nicole. Digital versus conventional impressions for full-coverage restorations A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Dent. Assoc.*, 2018, 149, 2, 139+
32. Pieger, S.; Salman, A.; Bidra, A.S. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.*, 2014, 112, 1, 22-30
33. M. Miettinen, B. J. Millar. A review of the success and failure characteristics of resin-bonded bridges. *BDJ* volume 215, page E3 (27 July 2013) doi:10.1038/sj.bdj.2013.686
34. Layton DM, Clarke M. A systematic review and meta-analysis of the survival of non-feldspathic porcelain veneers over 5 and 10 years. *Int J Prosthodont.* 2013 Mar-Apr;26(2):111-24. doi: 10.11607/ijp.3202.
35. Bachhav VC, Aras MA. Zirconia-based fixed partial dentures: a clinical review. *Quintessence Int.* 2011 Feb;42(2):173-82
36. Raut, A.; Rao, P.L.; Ravindranath, T. Zirconium for esthetic rehabilitation: An overview. *Indian J. Dent. Res.*, 2011, 22, 1, 140-143
37. Wittneben JG, Wright RF, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations. *Int J Prosthodont.* 2009 Sep-Oct;22(5):466-71.
38. Bona, Alvaro Della; Kelly, J. Robert. The Clinical Success Of All-Ceramic Restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, 2008, 139, S8-S13

39. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006 Sep;137 Suppl:22S-31S
40. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004 Sep-Oct;29(5):481-508
41. Fardin, Vinicius P.; Bonfante, Estevam A.; Coelho, Paulo G.; Janal, Malvin N.; Tovar, Nick; Witek, Lukasz; Bordin, Dimorvan; Bonfante, Gerson. Residual stress of porcelain-fused to zirconia 3-unit fixed dental prostheses measured by nanoindentation. *Dental Materials*, 2018, 34, 2, 260-271
42. Lanza, Marcos Daniel Septímio; Rodrigues Lanza, Flavia Juliani Souza; Manso, Adriana Pigozzo; Matinlinna, Jukka Pekka; Carvalho, Ricardo Marins. Innovative surface treatments for improved ceramic bonding: Lithium disilicate glass ceramic. *Int J Adhes Adhes*, 2018, 82, 60-66
43. Edelhoff, D.; Prandtner, O.; Pour, R. Saeidi; Wichelhaus, A.; Liebermann, A.. Systematic development of esthetics and function in a young patient with maxillary dental aplasia. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2017, 29, 4, 247-255
44. Carrabba, Michele; Vichi, Alessandro; Louca, Chris; Ferrari, Marco. Comparison of traditional and simplified methods for repairing CAD/CAM feldspathic ceramics. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 2017, 9, 4, 257-264
45. May, J.T. Conservative Anterior Partial Coverage CAD/CAM Restoration. *Oper. Dent.*, 2017, 42, 2, 117-121
46. Schneebeli, Esther; Bragger, Urs; Scherrer, Susanne S.; Keller, Andrea; Wittneben, Julia G.; Hicklin, Stefan P. Quality Evaluation of Zirconium Dioxide Frameworks Produced in Five Dental Laboratories from Different Countries. *Journal of Prosthodontics-Implant Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 2017, 26, 5, 399-409
47. Makhija, Sonia K.; Lawson, Nathaniel C.; Gilbert, Gregg H.; Litaker, Mark S.; McClelland, Jocelyn A.; Louis, David R.; Gordan, Valeria V.; Pihlstrom, Daniel J.; Meyerowitz, Cyril; Mungia, Rahma; McCracken, Michael S.. Dentist material selection for single-unit crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J. Dent.*, 2016, 55, 40-47

48. Gueth,Jan-Frederik; Magne,Pascal. Optical integration of CAD/CAM materials. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 2016, 11, 3, 394-409
49. Lien,Wen; Roberts,Howard W.; Platt,Jeffrey A.; Vandewalle,Kraig S.; Hill,Thomas J.; Chu,Tien-Min G. Microstructural evolution and physical behavior of a lithium disilicate glass–ceramic. *Dental Materials*, 2015, 31, 8, 928-940
50. Pang,Zhen; Chughtai,Asima; Sailer,Irena; Zhang,Yu. A fractographic study of clinically retrieved zirconia–ceramic and metal–ceramic fixed dental prostheses. *Dental Materials*, 2015, 31, 10, 1198-1206
51. Pour,Reza Saeidi; Edelhoff,Daniel; Prandtner,Otto; Liebermann,Anja. Rehabilitation of a patient with amelogenesis imperfecta using porcelain veneers and CAD/CAM polymer restorations: A clinical report. *Quintessence Int.*, 2015, 46, 10, 843-852
52. Tsukada,Gakuji; Sueyoshi,Hidekazu; Kamibayashi,Hiroki; Tokuda,Masayuki; Torii,Mitsuo. Bending strength of zirconia/porcelain functionally graded materials prepared using spark plasma sintering. *J.Dent.*, 2014, 42, 12, 1569-1576
53. Lee,Ju-Hyoung. Accelerated techniques for a post and core and a crown restoration with intraoral digital scanners and CAD/CAM and rapid prototyping. *J.Prosthet.Dent.*, 2014, 112, 5, 1024-1029
54. Reifeis PE, Kirkup ML, Willis LH, Browning WD Introducing CAD/CAM into apredoctoral dental curriculum: a case study. *J Dent Educ.* 2014 Oct;78(10):1432-41
55. Inokoshi,Masanao; Kameyama,Atsushi; De Munck,Jan; Minakuchi,Shunsuke; Van Meerbeek,Bart. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J.Dent.*, 2013, 41, 2, 170-179
56. Al Jabbari,Y.S.; Barbagadaki,X.; Al Wazzan,K.A.; El-Danaf,E.A.; Eliades,G.; Zinelis,S. Shear bond strength and characterization of interfaces between electroformed gold substrates and porcelain. *Mater.Chem.Phys.*, 2013, 137, 3, 825-833

57. Addison,O.; Cao,X.; Sunnar,P.; Fleming,G.J.P.Machining variability impacts on the strength of a 'chair-side' CAD-CAM ceramic. *Dent.Mater.*, 2012, 28, 8, 880-887
58. Scherrer,Susanne S.; Cattani-Lorente,Maria; Vittecoq,Eric; de Mestral,François; Griggs,Jason A.; Wiskott,H.W.Anselm. Fatigue behavior in water of Y-TZP zirconia ceramics after abrasion with 30µm silica-coated alumina particles. *Dental Materials*, 2011, 27, 2, e28-e4
59. Schenke, Frederike; Federlin, Marianne; Hiller, Karl-Anton; Moder, Daniel; Schmalz, Gottfried. Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. 1-year results. *Am.J.Dent.*, 2010, 23, 5, 240-246
60. Ereifej, Nadia; Silikas, Nick; Watts, David C. Edge strength of indirect restorative materials. *J.Dent.*, 2009, 37, 10, 799-806
61. Ericka M. Bueno, Julie Glowacki. Cell-free and cell-based approaches for bone regeneration. *Nature Reviews Rheumatology* volume5, pages685–697(2009) doi:10.1038/nrrheum.2009.228
62. Baltzer A. All-ceramic single-tooth restorations: choosing the material to match the preparation--preparing the tooth to match the material. *Int J Comput Dent.* 2008;11(3-4):241-56. English, German
63. Pimenta, Manuel Antonio; Frasca, Luis Carlos; Lopes, Ricardo; Rivaldo, Elken. Evaluation of marginal and internal fit of ceramic and metallic crown copings using x-ray microtomography (micro-CT) technology. *J.Prosthet.Dent.*, 2015, 114, 2, 223-228
64. Tamac, Ece; Toksavul, Suna; Toman, Muhittin. Clinical Marginal and Internal Adaptation of Cad/cam Milling, Laser Sintering, and Cast Metal Ceramic Crowns. *J.Prosthet.Dent.*, 2014, 112, 4, 909-913
65. Ng, Jonathan; Ruse, Dorin; Wyatt, Chris. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J.Prosthet.Dent.*, 2014, 112, 3, 555-560
66. Bortolotto, T.; Onisor, I.; Krejci, I.. Proximal direct composite restorations and chairside CAD/CAM inlays: Marginal adaptation of a two-step self-etch adhesive

- with and without selective enamel conditioning *Clin.Oral Investig.*, 2007, 11, 1, 35-43
67. Elsaka,Shaymaa E.; Elnaghy,Amr M. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dental Materials*, 2016, 32, 7, 908-914
68. Kravitz,Neal D.; Grauer,Dan; Schumacher,Pascal; Jo,Yong-min. Memotain: A CAD/CAM nickel-titanium lingual retainer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2017, 151, 4, 812-815
69. Huettig F, Prutscher A, Goldammer C, Kreutzer CA, Weber H.First clinical experiences with CAD/CAM-fabricated PMMA-based fixed dental prostheses as long-term temporaries. *Clin Oral Investig.* 2016 Jan;20(1):161-8. doi: 10.1007/s00784-015-1475-7. Epub 2015 Apr 22
70. Wolf,Michael; Schumacher,Pascal; Jaeger,Fabian; Wego,Joern; Fritz,Ulrike; Korbmacher-Steiner,Heike; Jaeger,Andreas; Schauseil,Michael. Novel lingual retainer created using CAD/CAM technology. Evaluation of its positioning accuracy. *Journal of Orofacial Orthopedics-Fortschritte Der Kieferorthopadie*, 2015, 76, 2, 164-174
71. Yamanaka,Kenta; Mori,Manami; Chiba,Akihiko. Surface characterisation of Ni-free Co–Cr–W-based dental alloys exposed to high temperatures and the effects of adding silicon. *Corros.Sci.*, 2015, 94, 411-419
72. Boeckler AF, Lee H, Psoch A, Setz JM. Prospective observation of CAD/CAM titanium-ceramic-fixed partial dentures: 3-year follow-up.*J Prosthodont.* 2010 Dec;19(8):592-7. doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00638.x. Epub 2010 Aug 16.
73. Patroi,D.; Traistaru,T.; Radulescu,S.-A.. Ceramic veneers in dental esthetic treatments. *Handb. of Bioceramics and Biocomposites*, 2016, 1129-1157
74. Gracis,Stefano; Marinello,Carlo. Selecting the ideal esthetic restorative material: some clinical aspects and suggestions. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 2016, 11, 2, 260-263
75. Klineberg,Iven. Chapter 3 - Occlusion and Health. 2016, 33-42, Mosby
76. Resin-bonded bridges. *Dental Abstracts*, 2014, 59, 3, 144-146
77. Werelius,K.; Weigl,P.Ceramic dentures manufactured with ultra-short laser pulses. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*, 2004, 5340, 127-132

78. Ferrari M, Sorrentino R, Cagidiaco C, Goracci C, Vichi A, Gherlone E, Zarone F. Short-term clinical performance of zirconia single crowns with different framework designs: 3-year clinical trial. *Am J Dent*. 2015 Aug;28(4):235-40.
79. Federlin M, Hiller KA, Schmalz G. Effect of selective enamel etching on clinical performance of CAD/CAM partial ceramic crowns luted with a self-adhesive resin cement. *Clin Oral Investig*. 2014 Nov;18(8):1975-84. doi: 10.1007/s00784-013-1173-2. Epub 2014 Jan 10.
80. Fasbinder, Dennis J.; Dennison, Joseph B.; Heys, Donald; Neiva, Gisele. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns A two-year report. *J. Am. Dent. Assoc.*, 2010, 141, 10S-14S
81. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont*. 2005 May-Jun;18(3):219-24.
82. FronChabouis, H.; Prot, C.; Fonteneau, C.; Nasr, K.; Chabreron, O.; Cazier, S.; Mousally, C.; Gaucher, A.; Khabthani Ben Jaballah, I.; Boyer, R.; Leforestier, J.-F.; Caumont-Prim, A.; Chemla, F.; Maman, L.; Nabet, C.; Attal, J.-P.. Efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: Study protocol for the CECOIA randomized controlled trial. *Trials*, 2013, 14, 1
83. Bernhart J, Bräuning A, Altenburger MJ, Wrbas KT. Cerec3D endocrowns--two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars. *Int J Comput Dent*. 2010;13(2):141-54. English, German.
84. Vanoorbeek S, Vandamme K, Lijnen I, Naert I. Computer-aided designed/computer-assisted manufactured composite resin versus ceramic single-tooth restorations: a 3-year clinical study. *Int J Prosthodont*. 2010 May-Jun;23(3):223-30
85. Hey J, Beuer F, Bense T, Boeckler AF. Single crowns with CAD/CAM-fabricated copings from titanium: 6-year clinical results. *J Prosthet Dent*. 2014 Aug;112(2):150-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.09.031. Epub 2014 Feb 12..
86. Hey J, Beuer F, Bense T, Boeckler AF. Metal-ceramic-fixed dental prosthesis with CAD/CAM-fabricated substructures: 6-year clinical results. *Clin Oral Investig*. 2013 Jun;17(5):1447-51. doi: 10.1007/s00784-012-0851-9. Epub 2012 Sep 29.

87. Boeckler AF, Lee H, Stadler A, Setz JM. Prospective observation of CAD/CAM titanium ceramic single crowns: a three-year follow up *J Prosthet Dent*. 2009 Nov;102(5):290-7. doi: 10.1016/S0022-3913(09)60176-1.
88. Otto T, Mörmann WH. Clinical performance of chairside CAD/CAM feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns up to 12 years. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):147-61. English, German
89. Ronay V, Bindl A, Sahrman P, Schmidlin PR Retrospective evaluation of CAD/CAM cantilever reconstructions to restore compromised posterior teeth: a preliminary report. *Int J Prosthodont*. 2014 Mar-Apr;27(2):165-8. doi: 10.11607/ijp.3514.
90. Vigolo P, Mutinelli S. Evaluation of zirconium-oxide-based ceramic single-unit posterior fixed dental prostheses (FDPs) generated with two CAD/CAM systems compared to porcelain-fused-to-metal single-unit posterior FDPs: a 5-year clinical prospective study. *J Prosthodont*. 2012 Jun;21(4):265-9. doi: 10.1111/j.1532-849X.2011.00825.x. Epub 2012 Feb 19.
91. Arnetzl GV, Arnetzl G. Reliability of nonretentive all-ceramic CAD/CAM overlays. *Int J Comput Dent*. 2012;15(3):185-97. English, German.
92. Bernhart, J.; Schulze, D.; Wrbas, K.-T.. Evaluation of the Clinical Success of Cerec 3D Inlays. *Int. J. Comput. Dent.*, 2009, 12, 3, 265-277
93. Wrbas KT, Hein N, Schirrmeister JF, Altenburger MJ, Hellwig E. Two-year clinical evaluation of Cerec 3D ceramic inlays inserted by undergraduate dental students. *Quintessence Int*. 2007 Jul-Aug;38(7):575-81.
94. Gandjour A, Kerschbaum T, Reis A, Lauterbach KW. Technology assessment in dentistry: a comparison of the longevity and cost-effectiveness of inlays. *Int J Technol Assess Health Care*. 2005 Summer;21(3):319-25
95. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent*. 2001 Spring;3(1):45-64.
96. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajt6 J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. *J Dent Res*. 2016 Jan;95(1):67-73. doi: 10.1177/0022034515608187. Epub 2015 Oct 1.

97. Rinke,Sven; Wehle,Jens; Schulz,Xenia; Bruegers,Ralf; Roediger,Matthias.
Prospective Evaluation of Posterior Fixed Zirconia Dental Prostheses: 10-Year Clinical Results. *Int.J.Prosthodont.*, 2018, 31, 1, 35-42
98. Teichmann,M.; Wienert,A.L.; Rückbeil,M.; Weber,V.; Wolfart,S.; Edelhoff,D.
Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin.Oral Invest.*, 2018, 1-11
99. Ioannidis A, Bindl A.J Clinical prospective evaluation of zirconia-based three-unit posterior fixed dental prostheses: Up-to ten-year results. *Dent.* 2016 Apr;47:80-5. doi: 10.1016/j.jdent.2016.01.014. Epub 2016 Feb 1.
100. Selz CF, Bogler J, Vach K, Strub JR, Guess PC.Veneered anatomically designed zirconia FDPs resulting from digital intraoral scans: Preliminary results of a prospective clinical study.*J Dent.* 2015 Dec;43(12):1428-35. doi: 10.1016/j.jdent.2015.10.017. Epub 2015 Oct 30.
101. Grohmann P, Bindl A, Hämmerle C, Mehl A, Sailer I.Three-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDPs) veneered with layered and milled (CAD-on) veneering ceramics: 1-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. *Quintessence Int.* 2015 Nov-Dec;46(10):871-80. doi: 10.3290/j.qi.a34701.
102. Naenni N, Bindl A, Sax C, Hämmerle C, Sailer I. A randomized controlled clinical trial of 3-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDP) with layered or pressed veneering ceramics: 3-year results. *J Dent.* 2015 Nov;43(11):1365-70. doi: 10.1016/j.jdent.2015.07.013. Epub 2015 Jul 30.
103. Chaar MS, Passia N, Kern M.Ten-year clinical outcome of three-unit posterior FDPs made from a glass-infiltrated zirconia reinforced alumina ceramic (In-Ceram Zirconia).*J Dent.* 2015 May;43(5):512-7. doi: 10.1016/j.jdent.2015.02.016. Epub 2015 Mar 9.
104. Håff A, Löf H, Gunne J, Sjögren G A retrospective evaluation of zirconia-fixed partial dentures in general practices: an up to 13-year study. *Dent Mater.* 2015 Feb;31(2):162-70. doi: 10.1016/j.dental.2014.11.009. Epub 2014 Dec 17.
105. Solá-Ruíz MF, Agustin-Panadero R, Fons-Font A, Labaig-Rueda C; Labaig-Rueda,Carlos. A prospective evaluation of zirconia anterior partial fixed dental

- prostheses: Clinical results after seven years. *J.Prosthet.Dent.*, 2015, 113, 6, 578-584
106. Tanaka,Shinpei; Takaba,Masayuki; Ishiura,Yuichi; Kamimura,Emi; Baba,Ka zuyoshi. A 3-year follow-up of ceria-stabilized z(Ce-TZP/A) frameworks for fixed dental prostheses. *Journal of Prosthodontic Research*, 2015, 59, 1, 55-61
 107. Reich S, Endres L, Weber C, Wiedhahn K, Neumann P, Schneider O, Rafai N, Wolfart S. Three-unit CAD/CAM-generated lithium disilicate FDPs after a mean observation time of 46 months *Clin Oral Investig.* 2014 Dec;18(9):2171-8. doi: 10.1007/s00784-014-1191-8. Epub 2014 Feb 4.
 108. Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl LA, Mohamed SE Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results.*J Prosthet Dent.* 2012 Oct;108(4):214-22. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60165-6
 109. Crisp,R.J.; Cowan,A.J.; Lamb,J.; Thompson,O.; Tulloch,N.; Burke,F.J.T. A clinical evaluation of all-ceramic bridges placed in patients attending UK general dental practices: Three-year results. *Dental Materials*, 2012, 28, 3, 229-236
 110. Beuer F, Stimmelmayr M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M.Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results.*Quintessence Int.* 2010 Sep;41(8):631-7.
 111. Philipp A, Fischer J, Hämmerle CH, Sailer I.Novel ceria-stabilized tetragonal zirconia/alumina nanocomposite as framework material for posterior fixed dental prostheses: preliminary results of a prospective case series at 1 year of function.*Quintessence Int.* 2010 Apr;41(4):313-9.
 112. Wolfart,Stefan; Eschbach,Stefanie; Scherrer,Susanne; Kern,Matthias. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass–ceramic fixed dental prostheses: Up to 8 years results. *Dental Materials*, 2009, 25, 9, e63-e71
 113. Fages M, Raynal J, Tramini P, Cuisinier FJ, Durand JC. Chairside Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacture All-Ceramic Crown and Endocrown Restorations: A 7-Year Survival Rate Study. *Int J Prosthodont.* 2017 November/December;30(6):556–560. doi: 10.11607/ijp.5132. Epub 2017 Oct 30.

114. Rauch,Angelika; Reich,Sven; Schierz,Oliver. Chair-side generated posterior monolithic lithium disilicate crowns: clinical survival after 6 years. *Clin.Oral Investig.*, 2017, 21, 6, 2083-2089
115. Seydler B, Schmitter M.Clinical performance of two different CAD/CAM-fabricated ceramic crowns: 2-Year results. *J Prosthet Dent.* 2015 Aug;114(2):212-6. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.02.016. Epub 2015 Apr 30.
116. Akın A, Toksavul S, Toman M. Clinical Marginal and Internal Adaptation of Maxillary Anterior Single All-Ceramic Crowns and 2-year Randomized Controlled Clinical Trial.*J Prosthodont.* 2015 Jul;24(5):345-50. doi: 10.1111/jopr.12217. Epub 2014 Sep 14.
117. Napankangas,Ritva; Pihlaja,Juha; Raustia,Aune. Outcome of zirconia single crowns made by predoctoral dental students: A clinical retrospective study after 2 to 6 years of clinical service *J.Prosthet.Dent.*, 2015, 113, 4, 289-294
118. Gherlone E, Mandelli F, Capparè P, Pantaleo G, Traini T, Ferrini F A 3 years retrospective study of survival for zirconia-based single crowns fabricated from intraoral digital impressions *J Dent.* 2014 Sep;42(9):1151-5. doi: 10.1016/j.jdent.2014.06.002. Epub 2014 Jun 12.
119. Reich,Sven; Schierz,Oliver. Chair-side generated posterior lithium disilicate crowns after 4 years. *Clin.Oral Investig.*, 2013, 17, 7, 1765-1772
120. Roggendorf MJ, Kunzi B, Ebert J, Roggendorf HC, Frankenberger R, Reich SM. Seven-year clinical performance of CEREC-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth. *Clin Oral Investig.* 2012 Oct;16(5):1413-24. doi: 10.1007/s00784-011-0642-8. Epub 2011 Dec 7.
121. Kokubo Y, Tsumita M, Sakurai S, Suzuki Y, Tokiniwa Y, Fukushima S.Five-year clinical evaluation of In-Ceram crowns fabricated using GN-I (CAD/CAM) system.*J Oral Rehabil.* 2011 Aug;38(8):601-7. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02188.x. Epub 2010 Dec 24.
122. Örtorp,Anders; Kihl,Maria Lind; Carlsson,Gunnar E. A 3-year retrospective and clinical follow-up study of zirconia single crowns performed in a private practice. *J.Dent.*, 2009, 37, 9, 731-736

123. Bindl A, Mörmann WH. Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci.* 2004 Apr;112(2):197-204.
124. Bindl A, Mörmann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont.* 2002 Sep-Oct;15(5):451-6.
125. Otto T. Up to 27-years clinical long-term results of chairside Cerec 1 CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Comput Dent.* 2017;20(3):315-329.
126. Nejatidanesh F, Amjadi M, Akouchekian M, Savabi O. Clinical performance of CEREC AC Bluecam conservative ceramic restorations after five years--A retrospective study. *J Dent.* 2015 Sep;43(9):1076-1082. doi: 10.1016/j.jdent.2015.07.006. Epub 2015 Jul 6.
127. Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR. Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont.* 2013 Jan-Feb;26(1):21-5.
128. Abou Tara M, Eschbach S, Wolfart S, Kern M. Zirconia ceramic inlay-retained fixed dental prostheses - first clinical results with a new design. *J Dent.* 2011 Mar;39(3):208-11. doi: 10.1016/j.jdent.2010.12.005. Epub 2010 Dec 24.
129. Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M, Stappert CF. All-ceramic partial coverage restorations--midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study. *J Dent.* 2009 Aug;37(8):627-37. doi: 10.1016/j.jdent.2009.04.006. Epub 2009 May 3.
130. Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *Int J Prosthodont.* 2008 Jan-Feb;21(1):53-9.
131. Zimmer, S.; Göhlich, O.; Rüttermann, S.; Lang, H.; Raab, W. H.- M.; Barthel, C. R.. Long-term survival of cerec restorations: A 10-year study. *Oper. Dent.*, 2008, 33, 5, 484-487
132. Guess PC, Stappert CF, Strub JR. [Preliminary clinical results of a prospective study of IPS e.max Press- and Cerec ProCAD- partial coverage crowns]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2006;116(5):493-500. German
133. Wiedhahn K, Kerschbaum T, Fasbinder DF. Clinical long-term results with 617 Cerec veneers: a nine-year report. *Int J Comput Dent.* 2005 Jul;8(3):233-46. English, German. .

134. Sjögren G, Molin M, van Dijken JW. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont.* 2004 Mar-Apr;17(2):241-6.
135. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont.* 2002 Mar-Apr;15(2):122-8.
136. Thordrup, M.; Isidor, F.; Hörsted-Bindslev, P.. A 5-year clinical study of indirect and direct resin composite and ceramic inlays. *Quintessence Int.*, 2001, 32, 3, 199-205
137. Belli R, Wendler M, de Ligny D, Cicconi MR, Petschelt A, Peterlik H, Lohbauer U. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization *Dent Mater.* 2017 Jan;33(1):84-98. doi: 10.1016/j.dental.2016.10.009. Epub 2016 Nov 24.
138. Wendler M, Belli R, Petschelt A, Mevec D, Harrer W, Lube T, Danzer R, Lohbauer U. Chairside CAD/CAM materials. Part 2: Flexural strength testing. *Dent Mater.* 2017 Jan;33(1):99-109. doi: 10.1016/j.dental.2016.10.008. Epub 2016 Nov 21