



DISEÑO DE ESTRUCTURAS  
PARA RESTAURACIONES DE CERÁMICA SOBRE METAL

Manual

ivoclar  
vivadent®



La realización de restauraciones de cerámica sobre metal estéticas y funcionales, requiere amplios conocimientos y gran habilidad. Con frecuencia, las restauraciones se evalúan exclusivamente en base a su aspecto estético. Sin embargo, ello no es suficiente para una restauración funcional y duradera. Este manual sobre 'diseño de estructuras para restauraciones de metal cerámica' argumenta las propiedades físicas y los aspectos materiales de los dos tipos de materiales utilizados, p.ej. aleaciones y cerámicas de recubrimiento, con el fin de perfilar este complicado contexto.

Además de la base teórica, se explica paso a paso la realización de dos tipos diferentes de estructuras en función de las propiedades de la aleación.

Para una más amplia explicación de la interrelación entre el material de la estructura y la cerámica de recubrimiento, todas las reconstrucciones se han reducido en uno de los lados (ver foto de la portada).

El objetivo de este manual es el de ayudarle en su trabajo diario.

# Indice

Estática de las estructuras	4
Resistencia de los puentes	5
Áreas de conectores en los puentes	6
Áreas de conectores / dinámica de material	7
Áreas de conectores / dirección de la carga	12
Factores para la resistencia de aleaciones y cerámicas sobre metal	14
Coefficiente de expansión térmica CTE	15
Resistencia térmica	16
Requisitos previos básicos para la preparación de pilares	17
Diseño de estructura en el área marginal	18
Diseño funcional de la estructura para la cerámica de recubrimiento	21
Soporte funcional para la cerámica de recubrimiento	23
Diseño de la estructura para reconstrucciones de puentes	24
Transición de la aleación a la cerámica de recubrimiento	25
Diseño de pódicos en puentes	28
Diseño del área proximal	32
Diseño de la estructura desde un punto de vista estético	33
Instrucciones paso a paso	38
¿Qué sucede si...?	48
Bibliografía	50

# Estática de las estructuras

Durante la masticación funcional, se ejercen tensiones compresivas, de flexión, de corte y de tracción sobre la estructura metálica. La cerámica de recubrimiento tolera los movimientos de torsión sólo hasta un cierto punto.

En las zonas estáticamente débiles, (zonas de conectores entre los pónicos del puente y los dientes pilares), el material de la estructura debe presentar un adecuado grosor. **La construcción de la estructura también debe ser capaz de resistir las fuerzas mencionadas.**

Con el fin de no comprometer los aspectos ópticos y funcionales (zona habilitada para la higiene), los refuerzos de la estructura se colocan en las zonas menos visibles.

Durante la oxidación y las subsiguientes cocciones cerámicas, las estructuras metálicas están expuestas a considerables tensiones térmicas. Si el diseño de la estructura es incorrecto y los grosores de las paredes insuficientes, el tratamiento térmico puede causar distorsión de la aleación de la estructura y, finalmente, un ajuste erróneo. La cerámica ejerce una tensión de compresión sobre la estructura durante la sinterización y la posterior fase de enfriamiento. Sólo un diseño adecuado de la estructura protege de la deformación.



**El tratamiento térmico puede llegar a deformar las estructuras muy finas y delicadas. Ello a su vez, puede provocar considerables problemas que afecten a la integridad marginal durante la fase de cocción y enfriamiento debido a la tensión térmica residual causada por la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica (CET) de la aleación y del material cerámico.**

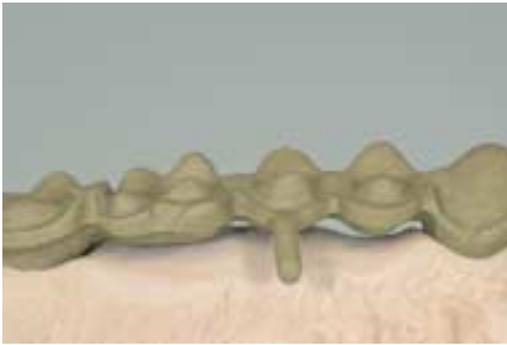
Sólo si la estructura es lo suficientemente estable, es posible la elaboración de un recubrimiento de cerámica total. Si no existe suficiente espacio disponible, las áreas de soporte de tensión de un puente blindado serán elaboradas con metal (con un diseño totalmente anatómico).



# Resistencia de los puentes

Las aleaciones y la técnica de trabajo se deben seleccionar de tal manera que sea posible la elaboración de estructuras estables para material de recubrimiento de cerámica.

La resistencia de la estructura metálica se ve influenciada por la preparación, modelado de los dientes pilares, tipo de aleación y el diseño de la estructura.



Puente realizado con aleación de alto contenido en oro.



Puente realizado con aleación con base de paladio.

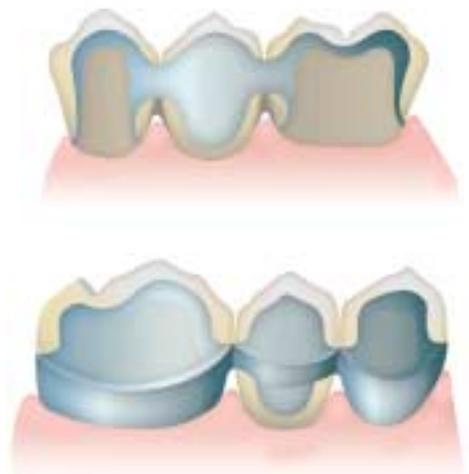
## Importante

Es importante conocer las propiedades de la aleación, especialmente el módulo de elasticidad y el 0.2% de límite de elasticidad.

Cuanto menor es el módulo de elasticidad y el 0.2% de límite de elasticidad, tanto más estable se deben diseñar las paredes de la estructura y zonas de conectores del puente.



Si la aleación presenta un alto módulo y alto límite de elasticidad, se requiere una gran cantidad de fuerza para deformar la estructura metálica.



Las aleaciones de metal de base con un mayor módulo de elasticidad y un mayor límite de elasticidad se pueden utilizar para diseños de estructuras más delicadas.

Debido a que las aleaciones de metal de base se oxidan más fácil e intensivamente y muestran un óxido más oscuro en su superficie, éstas deben revestirse adecuadamente con una capa de opaquer más gruesa.

# Áreas de conectores en los puentes

Debido a que el puente de cerámica sobre metal también se planifica teniendo en mente consideraciones estéticas, se necesitan requisitos especiales en las áreas de conectores de un puente. El objetivo es diseñar las zonas de conectores de tal manera que sean por un lado estables y por otro que satisfagan las demandas estéticas.



**Los requisitos funcionales de una restauración de cerámica sobre metal, siempre debe ser prioridad sobre las consideraciones estéticas.**

## Variantes de conectores:

- Colado pieza individual
- Ataches
- Técnica de unión
  - Uniones de soldadura antes y después de la cocción (ver manual de soldadura)
  - Conectores de soldaduras de arco e impulso de láser



El colado monopieza es el método más comúnmente utilizado para lograr la mejor resistencia posible de la reconstrucción de puentes. **La estructura de colado debe ser homogénea.**

## CONSEJO

**Si existen divergencias entre los dientes pilares, se reparten igualitariamente mediante ataches.**

# Áreas de conectores / Dinámica del material

La geometría y tamaño de la sección transversal influye en la resistencia de los puentes. Para aleaciones dentales, se seleccionan secciones transversales alargadas y redondas, ya que las resistencias a la tracción y compresión son básicamente iguales entre sí.

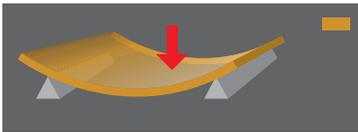
## Nota

- La deflexión de un puente que descansa sobre dos pilares depende de la geometría de la sección transversal del conector.
- La deflexión de un puente puede provocar que se ejerza una tensión extrema sobre los pilares.

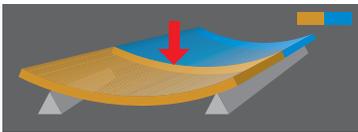


**Cuanto mayor es el tramo entre los dientes pilares, tanto mayor es el riesgo de deformación para la reconstrucción del puente.**

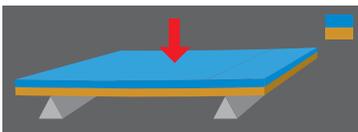
Las dimensiones de la sección transversal de la estructura debe ser lo suficientemente grande, especialmente en la dirección de carga. Para la zona de posteriores, es importante una adecuada altura de los conectores, mientras que en la zona de anteriores deberá proporcionarse un refuerzo horizontal en la dirección lingual.



- Ancho único del conector  
= **estabilidad individual**



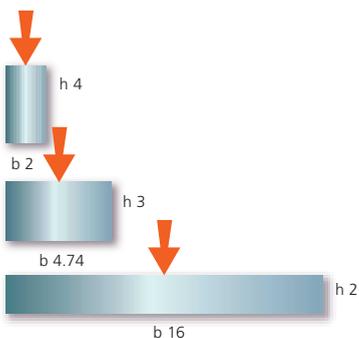
- Ancho doble del conector  
= **estabilidad doble**



- Altura doble del conector con un único ancho  
= **estabilidad óctuple**

## Nota

- La altura de la sección transversal del conector contrarresta el grado de deformación.
- Duplicando la altura, el grado de deformación se reduce por un factor de 8.
- Duplicando la luz, el grado de deformación se incrementa por un factor de 8.



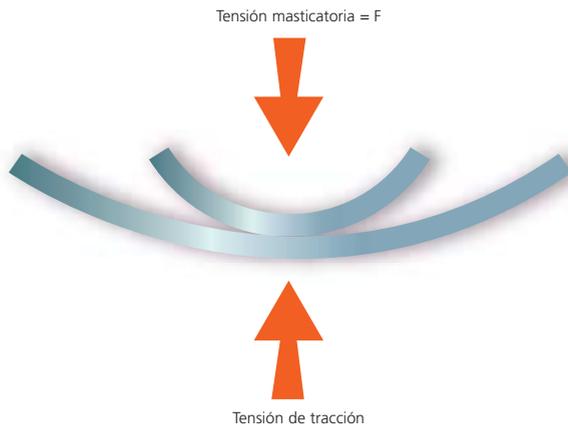
La resistencia a la flexión es igual para las tres muestras de ensayo.



**Importante: Desde un punto de vista clínico, la altura apenas puede ser reemplazada por la anchura.**



En puentes con un menor tramo, la sección transversal del conector debe cumplir con los requisitos mínimos. Si se aplica la misma carga de deformación a dos pilares, uno de los cuales es la mitad de largo que el otro, la curvatura del más corto, será cuatro veces más pronunciada que la del más largo. La máxima resistencia a la tracción no sólo depende del valor de deflexión, sino también de su correspondiente curvatura.



Una curvatura aumentada en el conector y/o una capa de cerámica más gruesa en la parte inferior de la restauración, aumenta la tensión de tracción.

La sección transversal de una zona de unión interdental influye de manera decisiva tanto en la resistencia de la restauración durante el proceso en el laboratorio dental como en el éxito clínico a largo plazo después de la cementación. Por ello, la sección transversal de una unión interdental debe dimensionarse adecuadamente de acuerdo con la aleación que se utiliza (especialmente con aleaciones de alto contenido en oro). Debe tenerse en cuenta el comportamiento térmico de la aleación seleccionada durante el proceso de trabajo en el laboratorio dental para el diseño del conector.



Anchura sencilla del conector  
= **Estabilidad sencilla**

Anchura doble del conector  
= **Estabilidad doble**

Altura doble del conector con anchura sencilla  
= **Estabilidad óctuple**



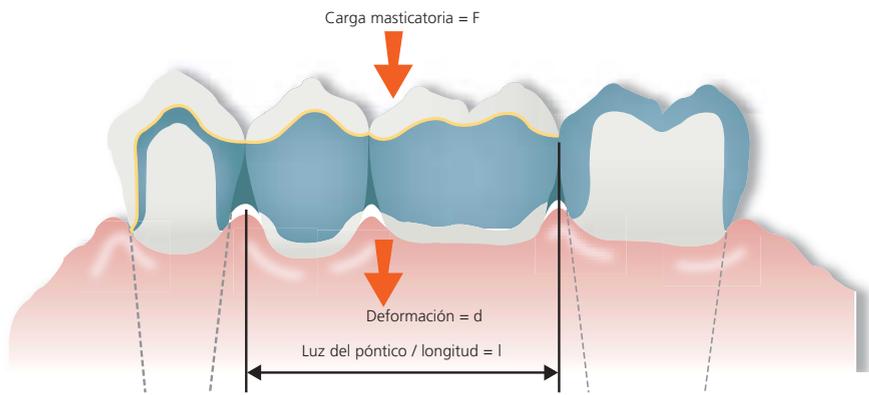
### Sección transversal del conector

Los materiales tienen un límite de deformación elástica, es decir, el límite elástico. La elasticidad de un material está cuantificada por el módulo de elasticidad. El módulo de elasticidad describe la resistencia a la deformación elástica.

Por razones de una más fácil medición, se utiliza el 0.2% de límite de elasticidad como alternativa del límite elástico técnico.

De hecho está más allá del límite elástico verdadero, ya que a esta carga, una aleación experimentará un 0.2% permanente, es decir, deformación plástica en ensayos de tracción.

Las secciones transversales del conector en restauraciones dentales se deben diseñar de tal forma que no se alcance el 0.2% de límite de elasticidad bajo las fuerzas masticatorias normales.



Las secciones transversales de los conectores enumerados en el cuadro se han definido teniendo en cuenta los datos físicos de las aleaciones y cerámica de recubrimiento.

Estas dimensiones de los conectores se deben considerar como requisitos mínimos. Estos incluyen un doble margen de seguridad respecto de los requisitos mínimos especificados.

	Restauración de cerámica sobre metal de 3 unidades		Restauración de cerámica sobre metal de 4 unidades	
<b>Aleación: 0.2% de límite de elasticidad</b>	<p>Carga Masticatoria = F Luz del pónico longitud = l 10 mm</p>		<p>Carga Masticatoria = F Luz del pónico longitud = l 20 mm</p>	
Capacidad bajo carga en N	<b>1000 N</b>		<b>1000 N</b>	
Restauración	Premolares, molares		Premolares, molares	
Sección transversal del conector en mm	600 N Anteriores		600 N Anteriores	
270 MPa	3 5	4 3	3 6	5 3
360 MPa	3 4	3 3	3 5.5	4 3
500 MPa	3 3.2	3 2.5	3 4.5	3.5 3
700 MPa	2.5 3	2.5 2.5	3 3.8	3 3

Las dimensiones de las secciones transversales del conector dependen de las propiedades físicas del material.

Ya que la carga masticatoria vertical en la región posterior difiere de la carga vertical /horizontal de la zona anterior, las secciones transversales del conector también pueden mostrar algunas diferencias.

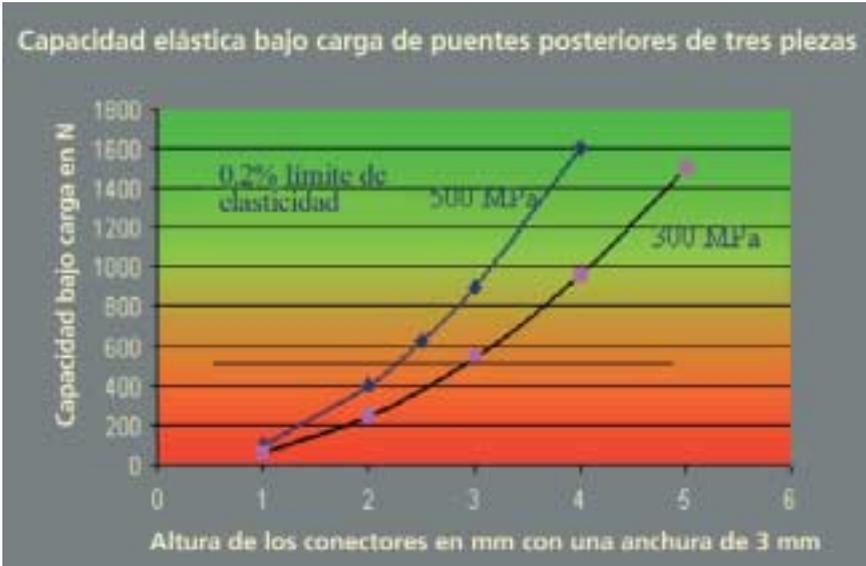


Diagrama esquemático de las áreas de los conectores de dos aleaciones con diferentes límites de elasticidad de 0.2% en Mpa, dependiendo de la carga masticatoria en N

**Además del límite de elasticidad de 0.2%, las secciones transversales de los conectores también influyen en otros factores.**

- Módulo de elasticidad – cuanto más alto es el módulo de elasticidad, más baja es la deformación elástica.
- Tramo de la restauración de cerámica sobre metal
- Grosor de la capa de la cerámica de recubrimiento – cuanto más gruesa es la capa de la cerámica de recubrimiento, mayor es la tensión de tracción (especialmente en la zona basal)

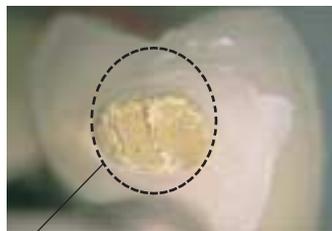
**Fractura de un puente posterior de cerámica sobre metal**



Ejemplo de una restauración que se fracturó como resultado de una sección transversal del conector inadecuadamente dimensionada.



Sección transversal **incorrecta** de la estructura de metal de 1.5 x 2.5 mm = 3.75 mm<sup>2</sup> – dimensión vertical sólo 1.5 mm en la dirección de flexión!



Sección transversal **correcta**.

Las dimensiones del conector están muy por debajo de los valores mínimos requeridos.

Sólo el correcto dimensionado de la sección transversal del conector tiene como resultado una apropiada estabilidad para una restauración plenamente funcional.

**Los siguientes aspectos deben tenerse en cuenta en la elaboración de restauraciones de cerámica sobre metal en laboratorio:**

- Sólo si existe suficiente espacio entre el proceso alveolar y el antagonista, la estructura metálica se puede blindar por todos los lados.
- Si el espacio es limitado, se deberá intentar compensar la altura que falta, aumentando la anchura. Sin embargo, con frecuencia, esto no es posible sin comprometer sustancialmente las condiciones de autolimpieza e higiene oral. Si se tiene que reducir la altura de la estructura metálica, se puede lograr la resistencia requerida dejando sin blindar ciertas superficies.
- Realizar festoneado en áreas invisibles de la restauración aumenta su resistencia.
- Si fuera necesaria resistencia adicional, se puede dejar sin blindar la superficie palatina en restauraciones maxilares y /o la superficie lingual en restauraciones mandibulares.
- Si el espacio es extremadamente limitado, aún se debe dejar sin blindar otra superficie exterior de la restauración. Ésta puede ser bien la superficie vestibular u oclusal en la mandíbula, mientras que siempre ha de ser la superficie oclusal en el maxilar.
- Si sólo existe espacio suficiente para una sección transversal de metal, la restauración del puente no se puede blindar.
- La estructura metálica nunca se debe diseñar con estáticos débiles sólo por elaborar un recubrimiento cuestionable.
- Para puentes de tramo más cortos, se deben observar los mismos requisitos mínimos.
- El objetivo es lograr una superficie cerámica lisa.
- Si no se pueden evitar grosores de capa irregulares, las capas más gruesas siempre deben situarse en las zonas de presión.

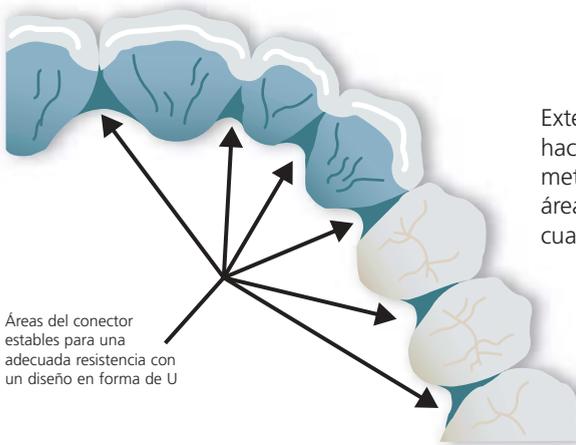


# Zonas del conector / dirección de carga

En puentes de posteriores puros, las fuerzas oclusales verticales son las fuerzas más grandes que tienen lugar. En la zona de anteriores, también se ejercen en el puente una tensión horizontal en dirección sagital provocada por los movimientos de protrusión y lateralidad de la mandíbula durante la intercuspidad además de las fuerzas de oclusión verticales.



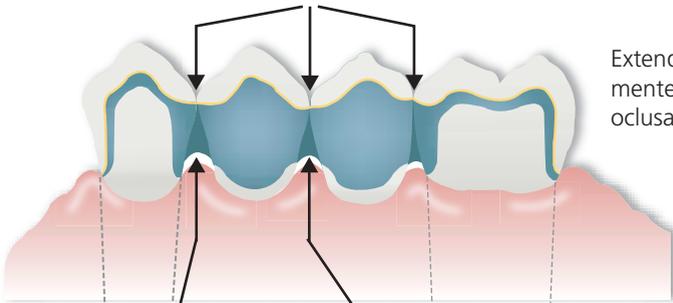
**Por ello, también los conectores entre la región anterior y posterior se deben proporcionar con un diseño adecuadamente estable en dirección lingual horizontal, así como con una altura apropiada.**



Áreas del conector estables para una adecuada resistencia con un diseño en forma de U

Extender los conectores lo más lejos posible hacia labial /bucal y oclusal /cervical, sin comprometer demasiado las propiedades estéticas. El área del conector debe proporcionar una adecuada resistencia y estabilidad.

Las áreas del conector están diseñadas de tal manera que se extienden hasta la superficie oclusal



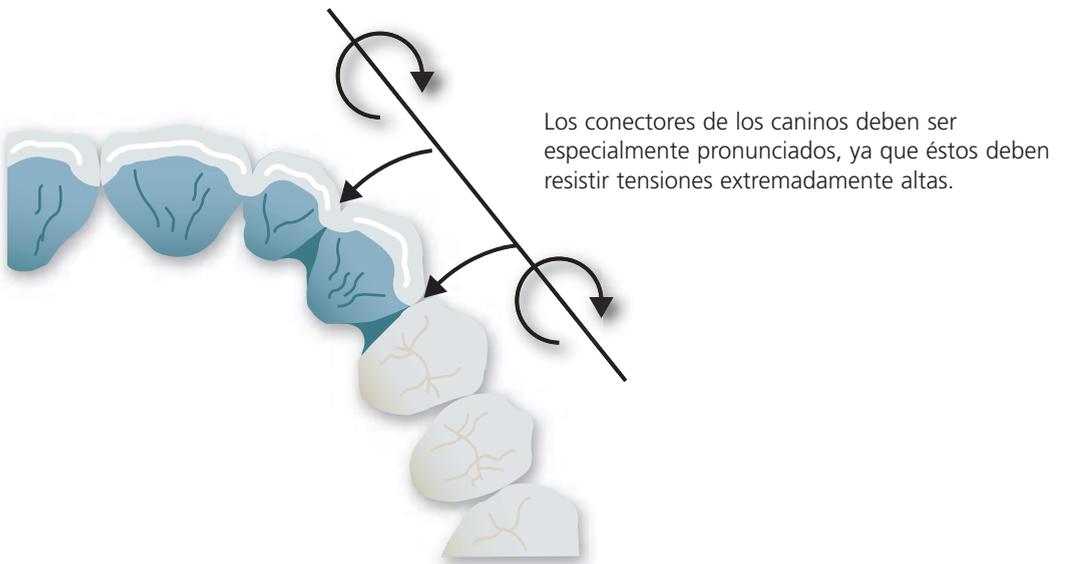
El diseño de las áreas proximales debe ser suave con el periodonto.

Diseño en forma de U en la zona del conector.

Extender el área del conector lingual y proximalmente tan cerca como sea posible a la superficie oclusal y labial.



Especialmente en la zona de los caninos, las tensiones de tracción y torsión también se ejercen sobre las áreas de los conectores, además de las tensiones verticales y horizontales.



Las áreas de los conectores siempre deben diseñarse para asegurar una adecuada estabilidad. El área lingual deberá tener un diseño en forma de U hacia la gingiva.

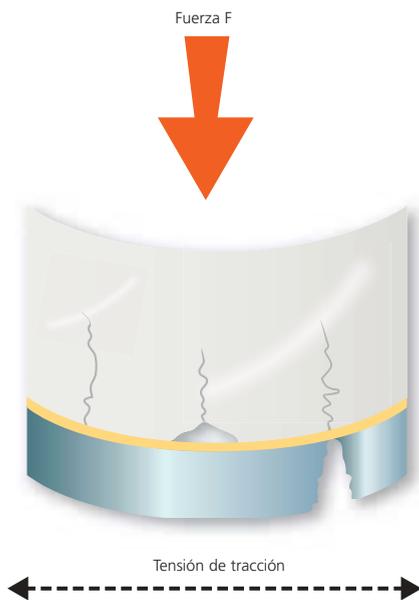
# Factores para la resistencia de aleaciones y metal-cerámicas

El grosor medio de las estructuras blindadas es 1.5–2.0 mm en el lado labio-bucal; de estos 1.2–1.5 mm están realizados de material cerámico y 0.3–0.5 mm de aleación. La mayor parte de las fuerzas que tienen lugar (e. g. fuerzas oclusales) es soportada por la estructura metálica.

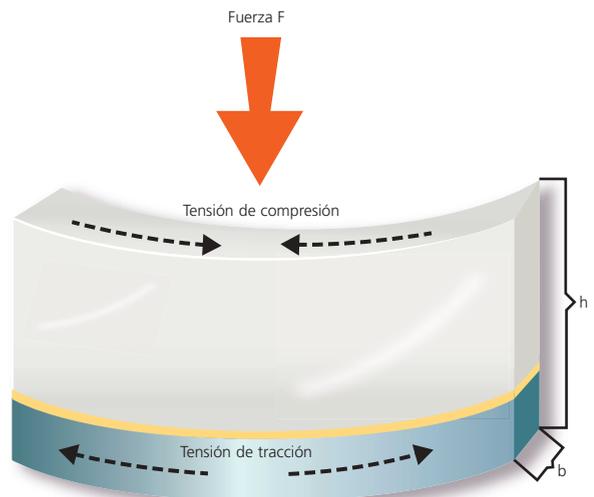


La unión homogénea entre la aleación y las capas de cerámica no sólo aumenta la resistencia de las estructuras blindadas con cerámica, sino que reduce también sustancialmente la susceptibilidad de fractura de los materiales cerámicos. De hecho, es esta sólida unión entre la aleación y la cerámica de recubrimiento la que permite ese mínimo grosor de la estructura metálica de 0.3–0.5 mm.

La resistencia de un puente de cerámica sobre metal depende en gran parte de la estructura metálica, si se espera tensión de tracción en la superficie cerámica.



La fuerza aplicada produce tensión de compresión en la parte superior de la reconstrucción del puente y tensión de tracción en su parte inferior. La resistencia a la compresión de la cerámica es considerablemente mayor que su resistencia a la tracción. Si la tensión de tracción excede a la resistencia a la tracción de la cerámica, se pueden desarrollar fisuras que resultarán, en última instancia, en fractura.



Los factores más importantes que determinan la resistencia de la restauración de cerámica sobre metal, incluyen la resistencia de adhesión en las zonas de interfase, la resistencia de la estructura y los diferentes coeficientes de expansión térmica de la aleación y la cerámica.

# Coeficiente de Expansión Térmica (CET)

El coeficiente de expansión térmica es una unidad de medida para los cambios dimensionales de una sustancia bajo una influencia térmica definida. El CET es la unidad de medida para determinar una posible combinación aleación–cerámica.



**Por lo general, el CET de una cerámica de recubrimiento debe ser menor que el CET de la aleación. De esa manera, la cerámica de recubrimiento se somete a tensión de compresión.**

Las aleaciones para cerámica y las cerámicas de recubrimiento deben tener coeficientes de expansión térmica similares, en unos rangos de temperatura de 25–500 °C ó 20–600 °C para conservar al mínimo las tensiones en las zonas de interfase de ambos materiales. Las aleaciones para cerámica tienen un coeficiente de expansión térmica ligeramente superior que el de los materiales cerámicos de recubrimiento. El resultado de ello es el desarrollo de tensiones de tracción en la aleación durante el enfriamiento después de la cocción y de tensión de compresión en la cerámica de recubrimiento.

Se seleccionan materiales cerámicos con un valor CET aproximado de 1 mm/ m k menor que el de las aleaciones. Esto significa que para las tradicionales cerámicas de feldespato, el valor CET deberá ser como mínimo un 5% pero como máximo un 10% menor que el valor CET de la aleación. Básicamente se deben observar las correspondientes instrucciones de uso de los fabricantes.

Alto CET de la aleación /  
bajo CET de la cerámica

Seleccionar un ciclo de cocción  
con un enfriamiento lento

Bajo CET de la aleación /  
alto CET de la cerámica

Seleccionar un ciclo de cocción  
con un enfriamiento rápido

# Resistencia térmica

La resistencia térmica describe la estabilidad de forma de los materiales bajo la influencia de calor.



**Durante la oxidación y cocción de la cerámica de recubrimiento, la aleación debe demostrar una adecuada resistencia térmica para evitar el abombamiento por reblandecimiento de la estructura metálica (resistencia al abombado). Ello es particularmente importante para puentes de tramo largo. Por ello, generalmente se requieren aleaciones que tengan una temperatura sólida aproximadamente 100 °C mayor que la temperatura de cocción de la cerámica de recubrimiento.**



Espigas antes del ensayo de resistencia térmica. Dimensiones de las espigas: longitud 50 mm, diámetro 4 mm.



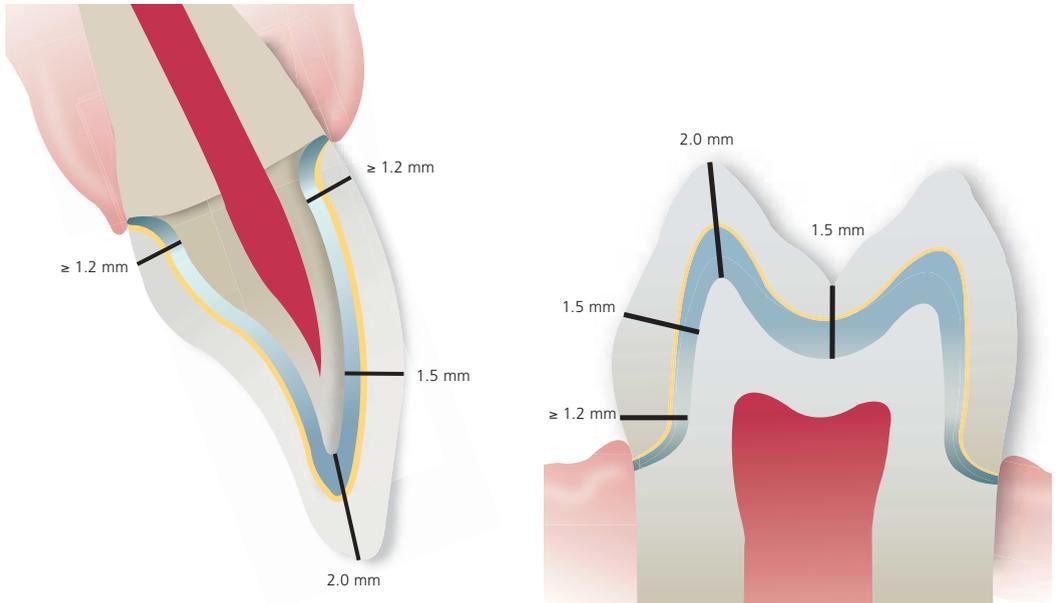
Espigas metálicas dobladas por la gravedad después de un tratamiento térmico de 10 minutos a 1005 °C, i. e., 50 °C por debajo del punto sólido.

## La resistencia térmica depende de los siguientes factores:

- **Composición de la aleación:** Por lo general, las aleaciones de alto contenido en oro que no contienen ningún metal del grupo de platino, muestran una baja resistencia a la deformación.
- **Diseño de la estructura:** Dependiendo del tipo de aleación utilizada, el modelado de la estructura se debe realizar de tal manera que se proporcione un soporte adecuado. Puentes de tramo largo con púnticos masivos aumentan siempre el peso de la restauración, requiriendo así una estructura estable.
- **Densidad de la aleación:** Cuanto mayor es la densidad de la aleación, tanto mayor es también su peso.
- **Temperatura:** Si es posible, el punto sólido de la aleación deberá estar lo más alejado posible de las temperaturas de cocción y soldadura.
- **Duración del tratamiento térmico:** Cuanto más largo sea el tratamiento térmico, tanto mayor es el riesgo de deformación.
- **Cocción de oxidación:** Para lograr un ajuste preciso de la estructura del puente después de la cocción, la estructura deberá estar siempre bien apoyada durante el proceso de cocción (comenzando con la cocción de oxidación y continuando con los subsiguientes ciclos térmicos). Todos los pilares deben soportarse utilizando espigas de cocción.
- **Calibrado del horno:** El horno de cerámica debe calibrarse regularmente para asegurar un control de temperatura exacto.

# Requisitos básicos previos de la preparación de pilares

Una apropiada restauración de cerámica sobre metal estable y estética también se logra con una preparación con un amplio espacio disponible.



La reducción mínima para la preparación es de 1.2–1.3 mm en la zona central y generalmente 1.5–1.6 mm en la zona incisal.

Si se va a realizar una cementación convencional, se debe mantener una altura mínima del muñón preparado de 3 mm y un ángulo de convergencia de aproximadamente 6°.

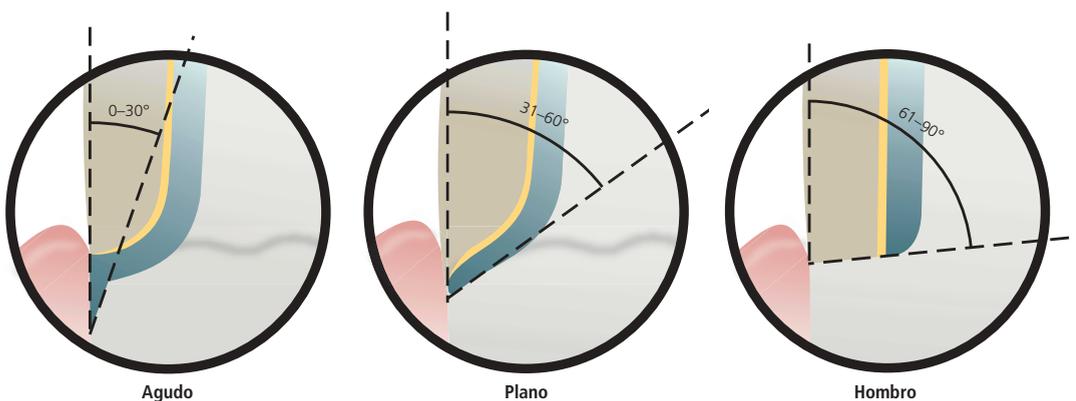
Siempre se considera ideal y se prefiere un mayor espacio para la restauración de cerámica sobre metal.



**La restauración de cerámica sobre metal está contraindicada, si no se pueden cumplir los requisitos de espacio mínimos porque el diente pilar no se puede reducir (preparar) adecuadamente.**

## Preparación en la zona marginal:

Cuanto mayor es el ángulo marginal, tanto mejor son las condiciones para crear un hombro de cerámica o para blindar adecuadamente el margen metálico con cerámica. Con ángulos menores de 50°, el margen metálico sólo se puede cubrir con una capa de cerámica de sobre-contorneado. En esos casos es inevitable márgenes visibles de aleación.



# Diseño de la estructura en el área marginal

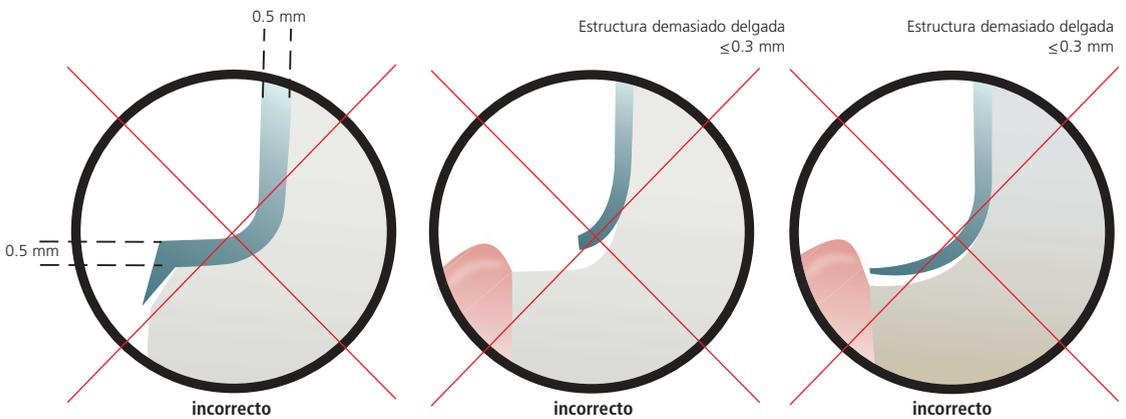
El diseño de la corona en el área marginal y la exactitud de ajuste sobre el muñón del diente natural, influye directamente en la salud periodontal.

En los recubrimientos de cerámica, los materiales deben tener un grosor mínimo en los márgenes de las coronas para lograr una amplia estabilidad y una apropiada reproducción de la forma.

La estabilidad de ajuste de la estructura metálica debe conservarse incluso después de varias cocciones de cerámica.

Se debe prevenir la deformación de la aleación, que puede tener lugar como resultado de la ligera diferencia entre el punto sólido de la aleación y la temperatura de cocción de la cerámica (aproximadamente 150° C), diseñando una estructura robusta y estable.

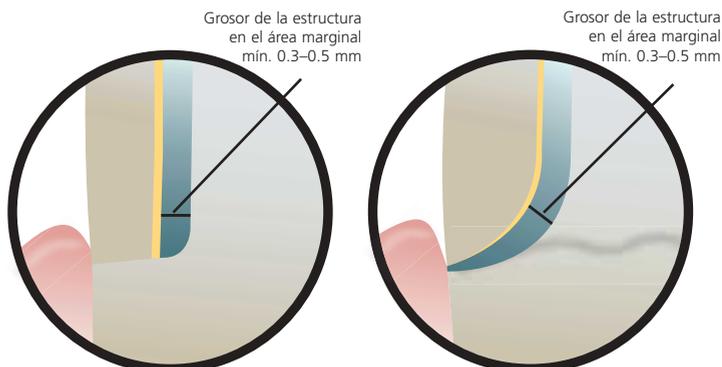
Durante los ciclos de cocción de la cerámica, no deben expandirse la estructura en general y el área marginal, en particular.



Para el diseño fisiológico del margen de la corona, se aplican los siguientes aspectos:

El margen de la corona ...

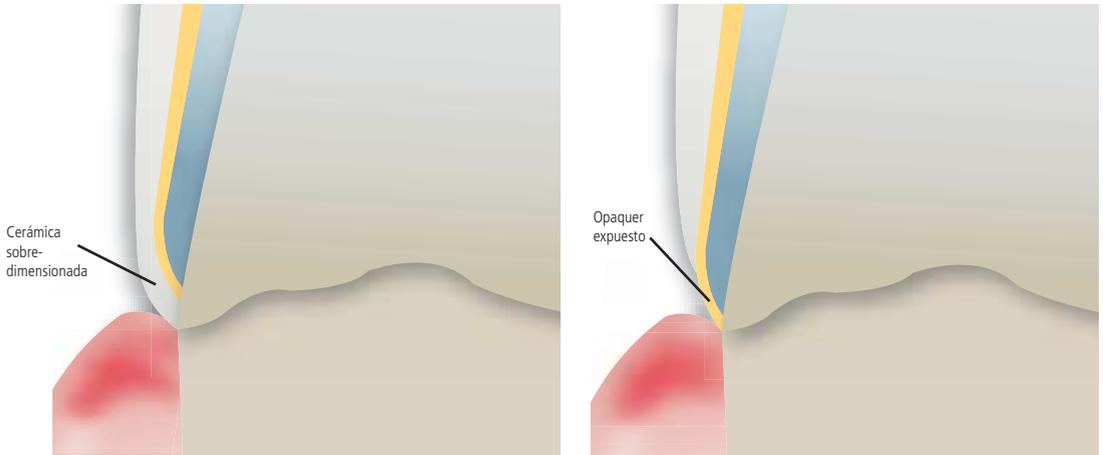
- ... debe mostrar una contundente precisión de ajuste con el margen de la preparación
- ... debe ser capaz de resistir los efectos de las tensiones masticatorias
- ... debe tener una estabilidad de forma permanente
- ... debe producir una transición interna suave con el diente preparado
- ... debe penetrar en el surco gingival



Sólo se rebaja el extremo final del margen.

**Importante:**

Un inadecuado diseño del margen coronal puede inducir a caries (secundaria) y lesiones en el periodonto.



La estructura metálica sólo se puede blindar, mediante sobrecontorneado de la cerámica

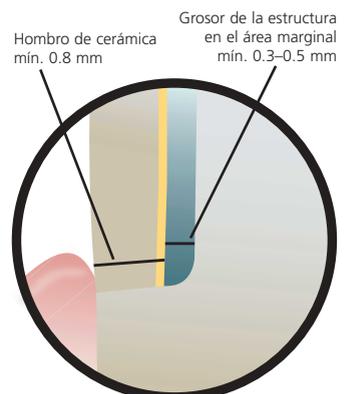
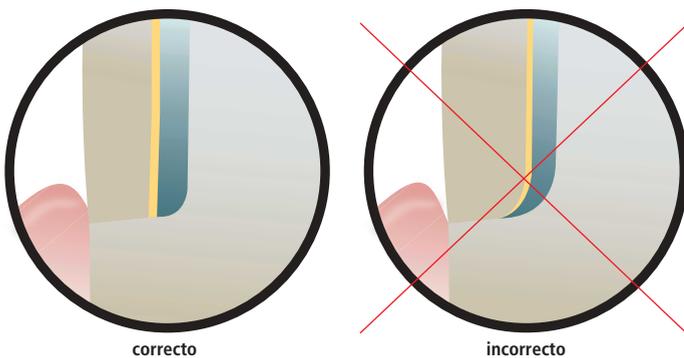
Si se elimina el área sobrecontorneada, el opaquer queda expuesto.

Los márgenes coronales deben diseñarse de tal manera que el perfil del diente natural continúe en el área marginal de la corona y el recubrimiento. Se deben evitar márgenes coronales sub o sobrecontorneados, ya que pueden producir heridas en el periodonto marginal.

**Un borde coronal perfecto es indispensable.**

**Hombro de cerámica**

- Preparación de hombro o chamfer
- El área completa del hombro se complementa con material de cerámica de hombro
- Presenta posibilidades óptimas para un acabado marginal exacto
- Un hombro de cerámica produce la menor tensión en el área cervical
- En áreas estéticamente críticas, unas condiciones de espacio óptimas para la estructura y la cerámica tienen como resultado una excelente estética.

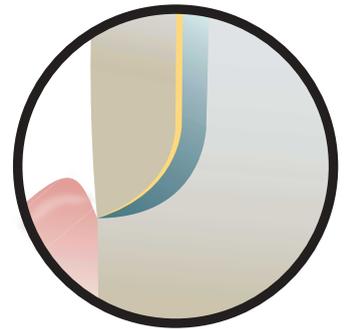


**Nota**

Con hombros de cerámica, debe asegurarse que el diente preparado soporte tanto la estructura como el recubrimiento. Reducir la estructura exactamente al borde interior del chamfer o preparación en hombro. De esta manera, se asegura un soporte funcional de la estructura por la preparación.

### Margen metálico rebajado (no visible)

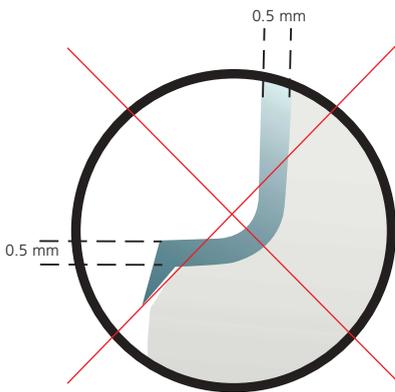
- Preparación de hombros o chamfer
- El margen metálico se reduce y rebaja ligeramente y a continuación se blinda con material cerámico
- Reforzando la estructura en el área del hombro, se evita que la cerámica ceda
- Con una preparación de hombro se logra una buena precisión de ajuste
- Preferentemente, el margen de la corona se deberá colocar ligeramente subgingival



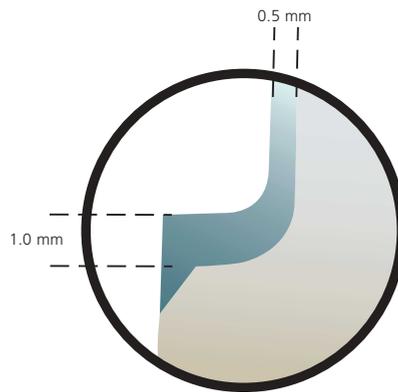
correcto

### Margen metálico

- Preparación de hombro biselado o chamfer
- Dependiendo de la anchura del bisel, el margen de la aleación será visible en el área marginal
- Con un hombro biselado es posible un buen sellado marginal
- Márgenes de aleación visibles en áreas estéticamente no críticas
- Los márgenes rebajados se deben reforzar para contrarrestar que los márgenes cedan durante la cocción de la cerámica.
- La capa de opaquer de al menos 0.25 mm se debe revestir con material cerámico, incluso en el área marginal. El material opaquer de grano grueso expuesto, conducirá a una irritación de la gingiva y acumulación de placa.



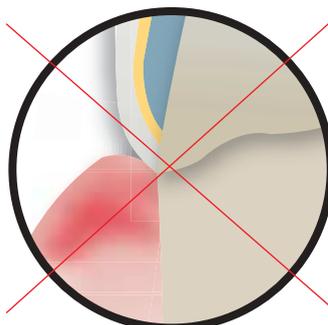
incorrecto



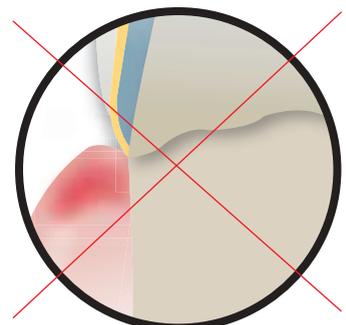
correcto

### Margen tangencial

- Se realiza como un margen rebajado y, en casos ideales, describe la sección transversal radicular y la línea de demarcación del margen coronal.
- Fácil de preparar y presenta la menor pérdida de estructura dental
- El margen de la preparación es apenas visible en la cavidad oral y en el muñón de trabajo
- Es difícil obtener un margen coronal exacto y se deja bastante a la casualidad
- Se puede utilizar para dientes jóvenes con una gran cámara pulpar
- Se debe evitar el sobrecontorneado en el área marginal
- Se debe evitar la exposición del opaquer (irritación de la gingiva, acumulación de placa)



incorrecto



incorrecto

# Diseño de estructura funcional para la cerámica de recubrimiento

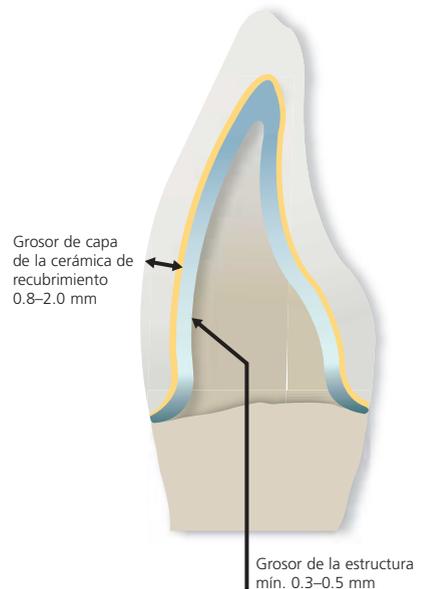
El diseño de la estructura metálica para la cerámica de recubrimiento es de la máxima importancia. El balance funcional y estructural de la construcción de la estructura es decisivo para el éxito o fracaso de la restauración de cerámica sobre metal.

Las estructuras para coronas y puentes deberán permitir siempre un grosor de capa uniforme de la cerámica de recubrimiento. Para lograr un color uniforme del recubrimiento, el grosor de capa del revestimiento cerámico no deberá ser menor de 0.8 mm ó mayor de 2.0 mm.

Si este grosor de capa no es posible en el área marginal de la corona, debido al riesgo de sobrecontorneado, el opaquer se debe cubrir con una capa de cerámica de al menos 0.25 mm.

El grosor mínimo de la estructura **después del acabado** debe ser de al menos 0.3 mm para coronas individuales y de al menos 0.5 mm para coronas pilares en estructuras de puentes.

Las reducidas dimensiones de los dientes pilares preparados siempre se nivelan mediante el wax-up de la estructura.



Variar los grosores de capa de un material de recubrimiento siempre tiene como resultado diferencias de color no deseado y una contracción incontrolable del material cerámico unido a tensión de tracción.

### CONSEJO

Si no se dispone de un modelo de situación, siempre se deberá elaborar un wax-up completo de la restauración prevista. Seguidamente el wax-up se reduce uniforme y proporcionalmente para el revestimiento de cerámica (1–1.5 mm; contornos reducidos). La forma del diente reducido así elaborado sirve entonces como estructura de soporte estático para la cerámica de recubrimiento.



### Las estructuras metálicas para los recubrimientos cerámicos deben reunir los siguientes requisitos:

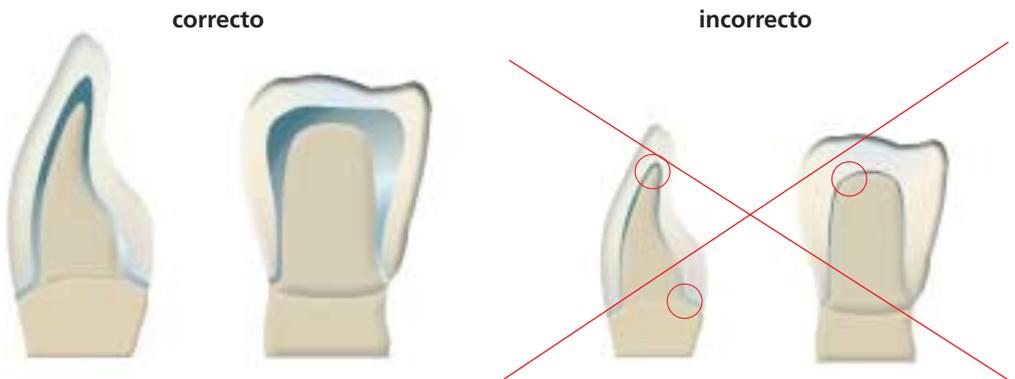
- Wax-up de la adecuada estructura
- Utilización de una aleación apropiada
- Se debe utilizar una combinación aleación -cerámica compatible
- La tensión ejercida sobre la cerámica debe ser absorbida por la estructura
- Las secciones transversales de los conectores de la estructura se deben dimensionar de tal forma que proporcionen una amplia estabilidad
- El festoneado refuerza la estructura y posibilita un enfriamiento uniforme
- Los púnticos se deberán elaborar de tal manera que soporten la cerámica de recubrimiento y posibiliten un enfriamiento más uniforme, p. ej. con el festoneado
- Las zonas de transición entre el metal y la cerámica nunca debe situarse en áreas de contacto o de articulación
- En la zona de interfase cerámica-aleación, la estructura deberá estar perpendicular a la cerámica (de esta manera, se reduce la concentración de tensión en la zona de interfase cerámica-aleación y se evita la exposición del opaquer de cerámica en la zona de interfase de unión)
- La estructura se deberá diseñar para que posibilite un grosor de capa uniforme de la cerámica de recubrimiento.
- Para lograr un efecto cromático natural de la cerámica de recubrimiento, se requiere un grosor de capa mínimo de 0.8 mm
- La superficie de la estructura no debe presentar ángulos cortantes o aristas. Siempre debe ser lisa y redondeada.
- Las estructuras coladas no deben mostrar defecto alguno, como porosidades o burbujas.
- Las estructuras deben presentar una suficiente estabilidad térmica, particularmente en el área marginal
- La estructura que soporta tensiones debe diseñarse lo más estable posible.



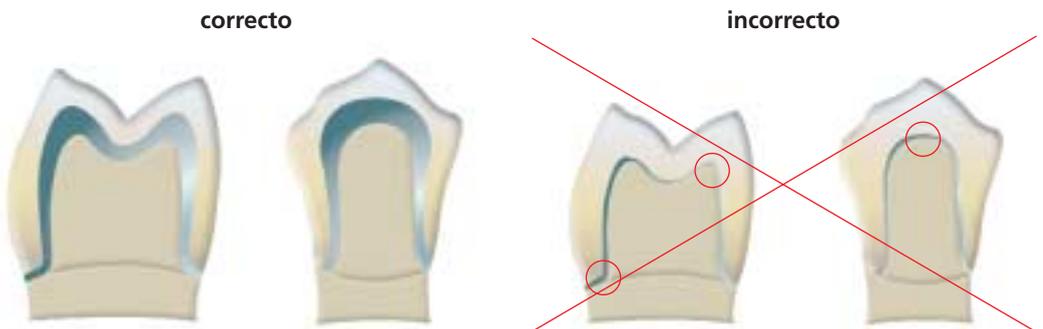
# Soporte funcional de la cerámica de recubrimiento

La estructura reproduce la forma reducida del diente. Se debe perfilar de tal manera que proporcione apoyo incisal y oclusal. En el área incisal, se deberá lograr un grosor de capa uniforme y proporcional, así como en las cúspides y zonas de fisuras. De esta manera, las fuerzas que se aplican durante la carga masticatoria estática y funcional, se transmiten principalmente a la estructura y no solo a la cerámica de recubrimiento.

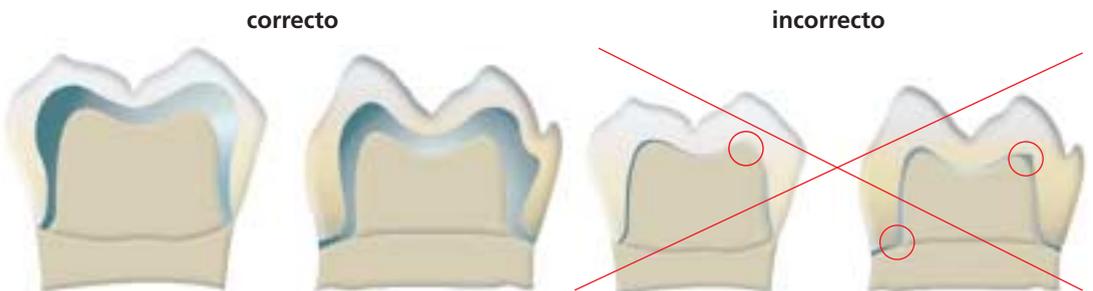
## Coronas anteriores



## Coronas de premolares



## Coronas posteriores

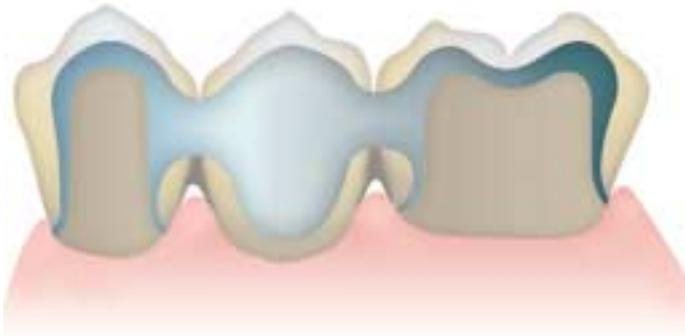


La carga principal de las fuerzas que se aplican, p. ej. fuerzas oclusales y tensión en dirección labio-lingual, son absorbidas por la estructura metálica.

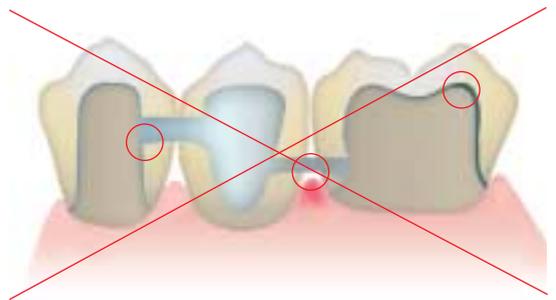
# Diseño de estructura para reconstrucciones de puentes

En estructuras de recubrimiento con cerámica, la tensión térmica se ejerce durante la cocción y la tensión masticatoria funcional después de la cementación. Estas fuerzas se deben transmitir sobre la estructura más que sobre el recubrimiento cerámico. En construcciones de puentes, debe asegurarse, en particular, la estabilidad en las áreas de unión entre los pilares del puente y los púnticos del puente, mediante el diseño de la estructura y un adecuado grosor de la misma.

**correcto**



**incorrecto**



**correcto**



# Transición de la aleación a la cerámica de recubrimiento

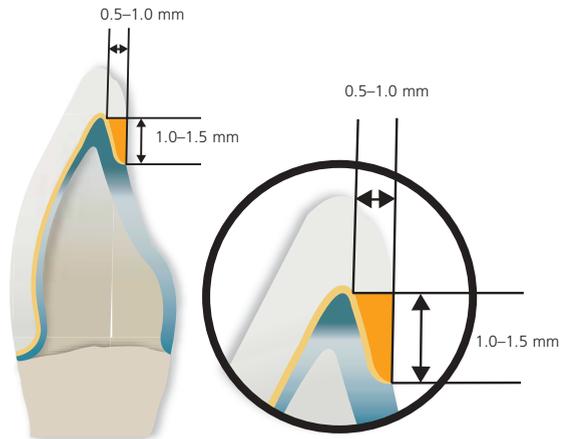
La transición de la estructura metálica a la cerámica de recubrimiento debe definirse claramente. Las zonas de transición al material cerámico no pueden presentar aristas cortantes, surcos, ángulos, espacios huecos o socavaduras.



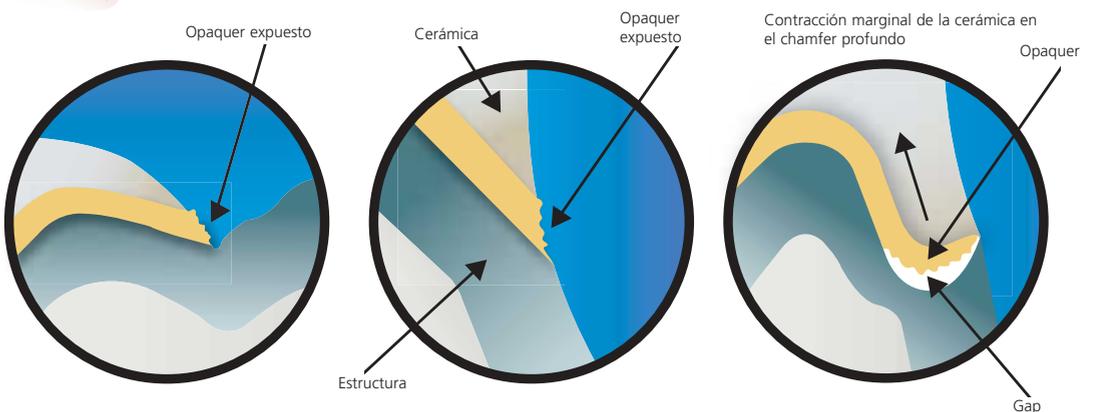
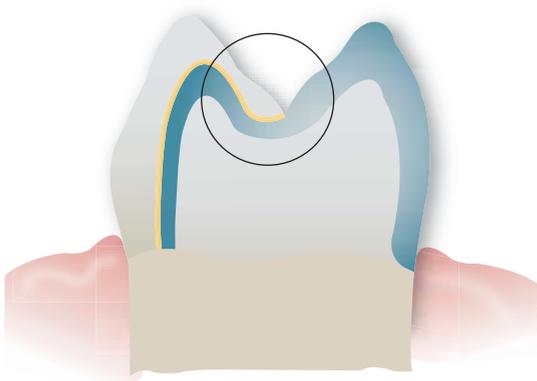
## Requisitos para el área de transición

- Debe asegurarse un adecuado grosor de capa en el área de transición
- La capa de opaquer no deberá estar expuesta (acumulación de placa en el material opaquer de grano grueso y poroso, irritación de la gingiva).
- El ángulo externo entre la estructura y la cerámica de revestimiento deberá ser de 90°.
- Las áreas de transición deberán diseñarse con contornos convexos.
- Un área de transición suave asegura una óptima superficie y soporta el pulido y la limpieza.

## Preparación del chamfer



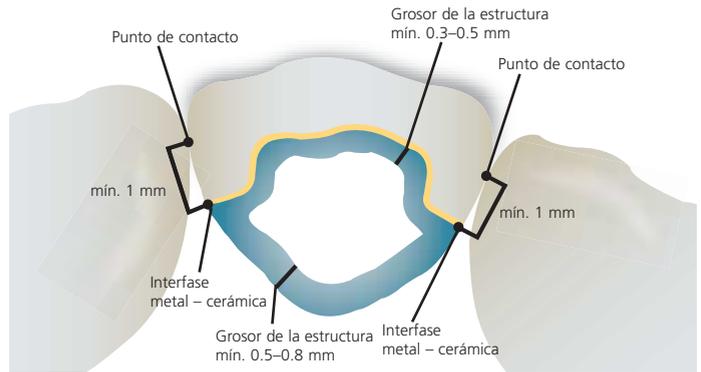
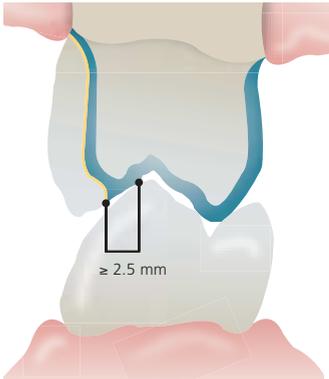
Área de transición entre la aleación y la cerámica – correcto



**Los contactos oclusales y proximales o los contactos establecidos mediante movimientos excursivos deben soportarse bien sólo en metal o sólo en cerámica (nunca en la interfase).**

### Contactos oclusales y proximales

- Las áreas de transición entre el metal y la cerámica debe estar al menos a 2.5 mm de distancia de cualquier punto de contacto en el área oclusal y al menos 1 mm en el área proximal.

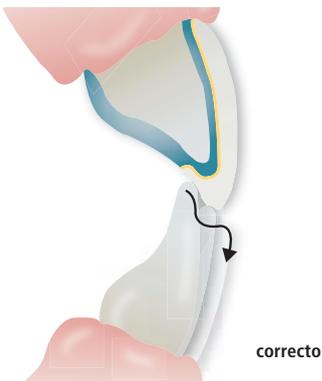


### Punto de contacto con superficie de articulación adyacente

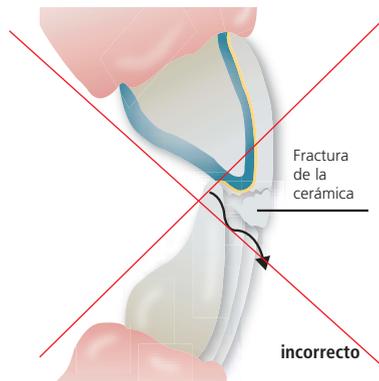
Durante los movimientos excursivos de la mandíbula -guiados por la superficie palatina del canino superior- la interfase metal-cerámica no debe estar localizada en esta zona.

La interfase metal-cerámica nunca tiene que estar localizada en una superficie de articulación o punto de contacto. La superficie de articulación de los dientes superiores, especialmente, los caninos, debe diseñarse sólo de metal o sólo de cerámica. La superficie palatina se diseña de acuerdo con la sobremordida.

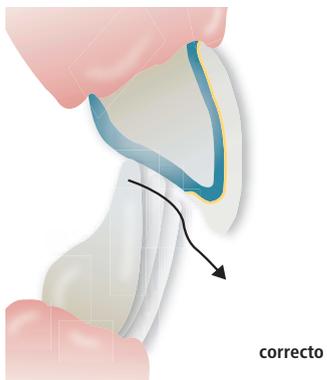
**Oclusión en el borde incisal; superficie de articulación completamente sobre material cerámico.**



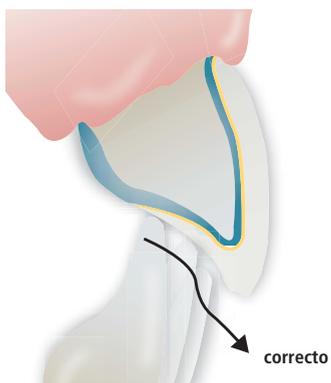
**Oclusión en la interfase metal-cerámica. Superficie de articulación sobre metal y cerámica.**



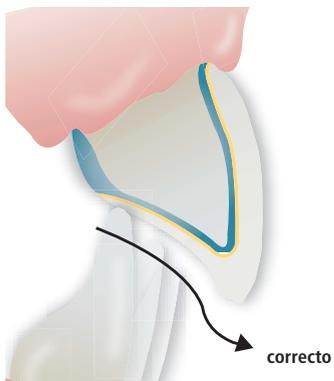
Oclusión en el área cervical. Superficie de articulación completamente sobre la estructura de metal.



Oclusión en el área central. Superficie de articulación completamente sobre cerámica.



Oclusión en el área cervical. Superficie de oclusión completamente sobre la cerámica.



# Diseño de puentes de puentes

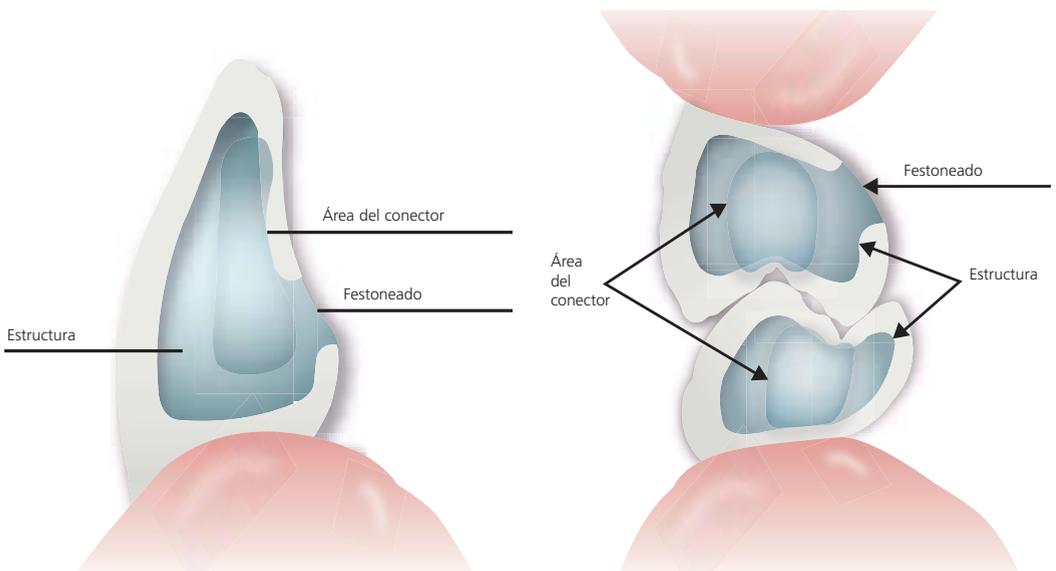
Las piezas pónicas representan una reducción de la forma original del diente que se va a reemplazar. Durante la elaboración se deben tener en cuenta aspectos higiénicos, funcionales y estéticos. Una adecuada higiene oral personal y un tratamiento preventivo adecuado, son los requisitos previos básicos para el éxito a largo plazo.



## Requisitos funcionales básicos para piezas pónicas

Básicamente, las piezas pónicas se elaboran de la misma manera que las estructuras de los pilares, ya que representan la estructura que soporta la carga para la cerámica de recubrimiento. Por ello, rigen los mismos requisitos previos básicos:

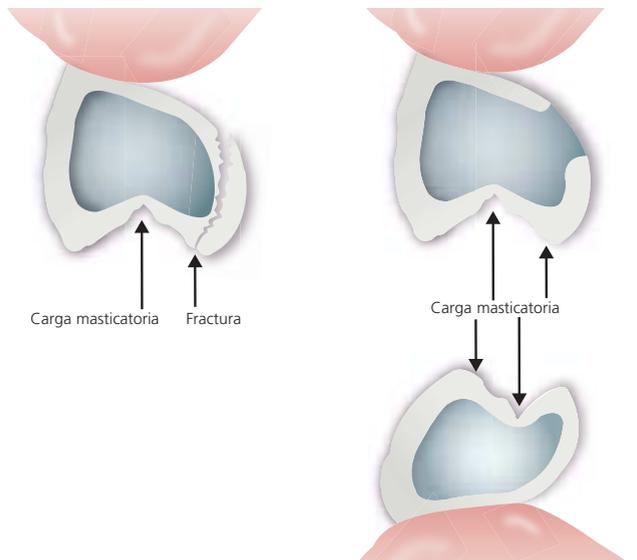
- El pónico del puente reemplaza los dientes que faltan y soporta la cerámica de recubrimiento.
- Las áreas de conectores entre el pónico del puente y los pilares del puente han de tener un diseño estable.
- Para ciertos tipos de aleación, está indicado el refuerzo lingual de los pónicos del puente mediante festoneado.
- Piezas pónicas macizas se enfrían más uniformemente y, de esta manera, mejor, si tienen un diseño festoneado.
- Cuando se incluye festoneado, los pónicos del puente ya se han diseñado con forma convexa durante la realización del wax-up.



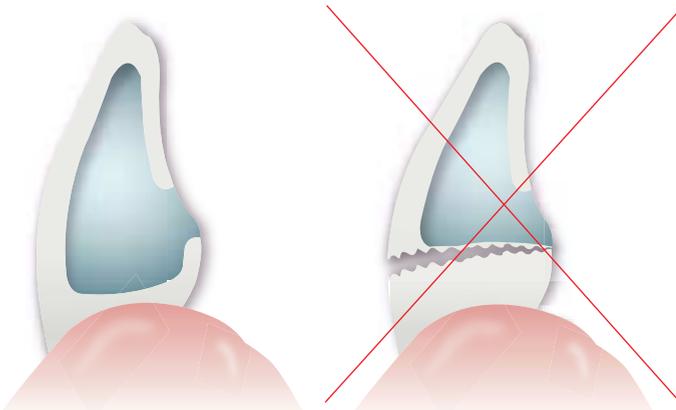
Piezas pónicas 22, 12, 14-16



- Debido a la intercuspidación cúspide -fosa, las cúspides palatinas superiores están sometidas a una mayor tensión masticatoria que las cúspides linguales inferiores (articulación normal). Es especialmente importante proporcionar un apoyo adecuado a las cúspides palatinas superiores que soportan tensiones.



- La pieza pónica debe soportar la cerámica de revestimiento en la superficie basal hacia la gingiva. Se debe evitar, una distancia demasiado grande entre la estructura y la gingiva en la superficie basal. Las aristas afiladas y ángulos se deben redondear y se debe asegurar un grosor de capa uniforme para la cerámica de recubrimiento.



correcto

incorrecto



- En puentes en extensión, se tienen que reducir las dimensiones de las piezas pónicas. El puente en extensión ha de descansar sobre al menos dos dientes pilares. Incluso el enfriamiento de un pónico macizo se debe asegurar mediante un diseño festoneado.



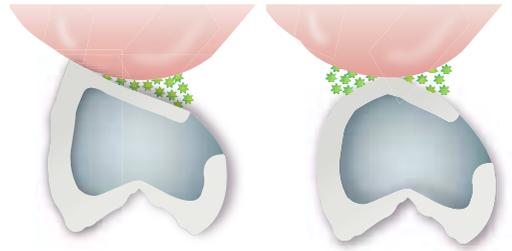
Cuanto menor es el módulo de elasticidad y el límite de elasticidad de 0.2% de una aleación, tanto más se recomienda un diseño festoneado de las piezas pónicas del puente. En pónicos macizos, el diseño festoneado proporciona un área de enfriamiento que minimiza las tensiones que tienen lugar dentro de la cerámica.

## Apoyo de las piezas póncticas en la gingiva

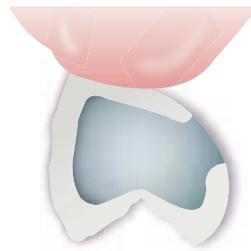
- **Puentes con pieza pónctica higiénica**  
Están indicados para zonas de la cavidad oral, en las que ni consideraciones estéticas ni funciones fonéticas juegan un papel importante.



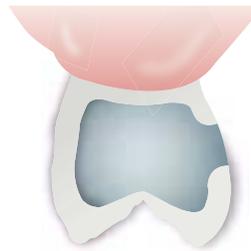
- **Apoyo de de pieza pónctica tipo foco, en forma de gota**  
La pieza pónctica apoya solo sobre ciertos puntos de la gingiva y presenta una forma convexa. En tales restauraciones, las funciones morfológicas y fonéticas están limitadas.



- **Apoyo reducido de la pieza pónctica**  
Labial y bucal similar al diente natural. La forma lingual convexa de la pieza pónctica se extiende hasta el centro del reborde alveolar. Calidad altamente estética. Queda asegurada la autolimpieza gracias a la forma convexa de la pieza pónctica.

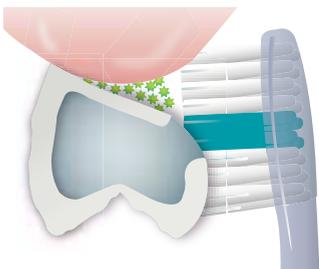


- **Apoyo en forma de silla del pónctico del puente**  
La pieza pónctica sigue la forma natural del diente. Calidad altamente estética ya que la pieza pónctica llena por completo el espacio entre dientes. Una agradable sensación para la lengua.

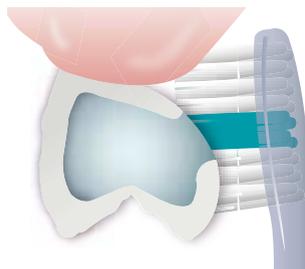


La superficie basal de la pieza pónctica del puente siempre debería realizarse de cerámica, ya que entra en contacto directo con la gingiva. Las cerámicas glaseadas muestran la mayor biocompatibilidad. Las áreas de transición críticas entre el metal y la cerámica no deberían entrar en contacto con los tejidos orales blandos.

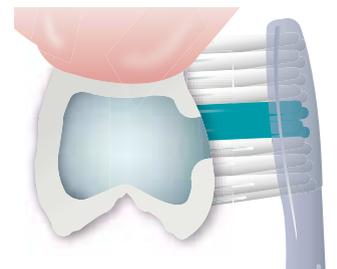
## Facilidad de limpieza de las piezas póncticas



Apoyo en tipo foco en forma de gota



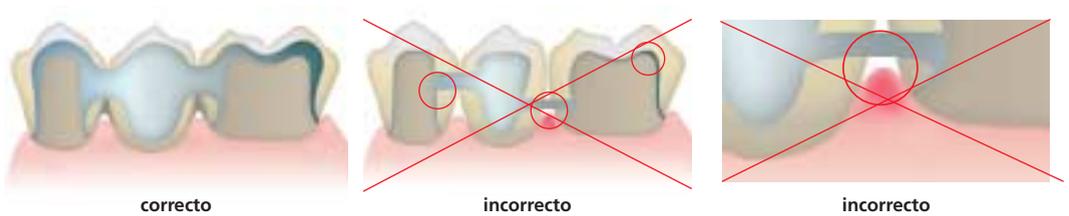
Apoyo reducido



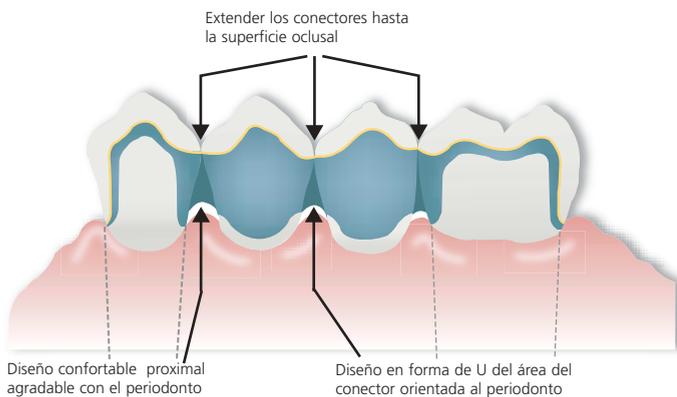
Apoyo en forma de silla

# Diseño del área proximal

Una vez se ha alcanzado la resistencia clínica requerida del puente, también hay que dotar a las áreas proximales de un diseño clínico. La estructura y su grosor también deben cumplir los requisitos ópticos y funcionales. Además, debe prestarse una atención especial a los aspectos de higiene periodontal.



- Los conectores en la zona posterior deberían extenderse hasta la superficie oclusal.
- Este tipo de diseño de la estructura permite también un apropiado diseño del área proximal hacia el periodonto.
- El área del conector orientada al periodonto debería tener siempre un diseño en forma de U en lugar de en forma de V.
- El periodonto no tiene que verse afectado ni incluso desplazado por un diseño demasiado pronunciado del área proximal.
- La forma convexa de las piezas pónicas contribuye a la higiene de los espacios interdentes.



Las áreas proximales deben permitir una adecuada higiene oral y un tratamiento preventivo individualizado. Durante el diseño de la estructura, se debe tener en cuenta una apertura adecuada del área interdental, de tal forma que se pueda realizar una higiene oral con cepillos interdentes e hilo dental. No se deben crear triángulos negros.

## Capacidad de limpieza con cepillos interdentes

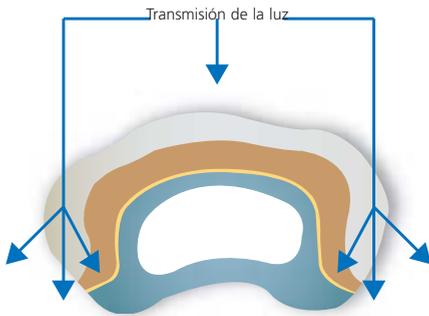


# Diseño de la estructura desde un punto de vista estético

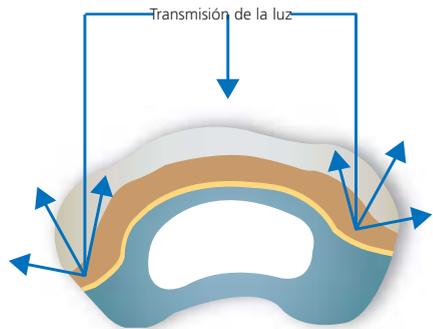
Durante la elaboración de una estructura, también debe tenerse en cuenta la transmisión de la luz (paso de luz) de la cerámica de recubrimiento. Las consideraciones estéticas para las restauraciones blindadas están directamente relacionadas con el grosor de capa del material de recubrimiento.



Para lograr una translucidez relativamente alta en las zonas mesial y distal, así como en el área incisal de la cerámica de recubrimiento, se debe obtener una estructura estáticamente correctamente reducida.

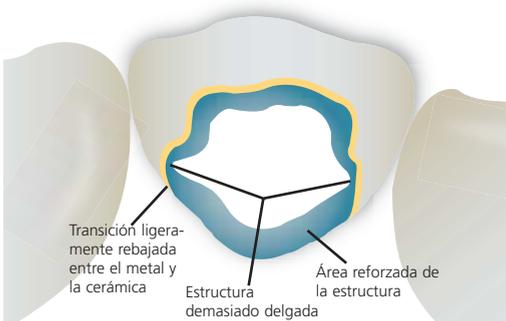
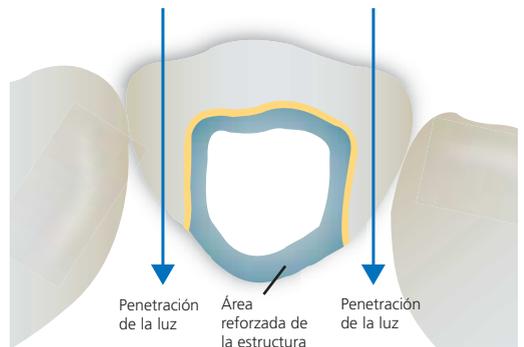
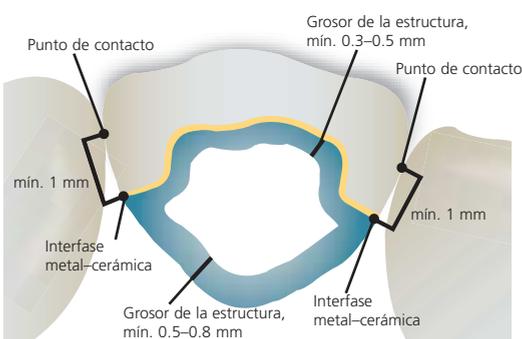


Una adecuada reducción de la estructura favorece la transmisión de luz en el área interdental e incisal.



Sin reducción de la estructura, se impide la transmisión de la luz.

Para una restauración de cerámica sobre metal es necesario un equilibrio entre una estética estructura robusta y estética.



Con el fin de cumplir los requisitos estáticos y estéticos, los refuerzos de la estructura se colocan en área lingual, no visible.



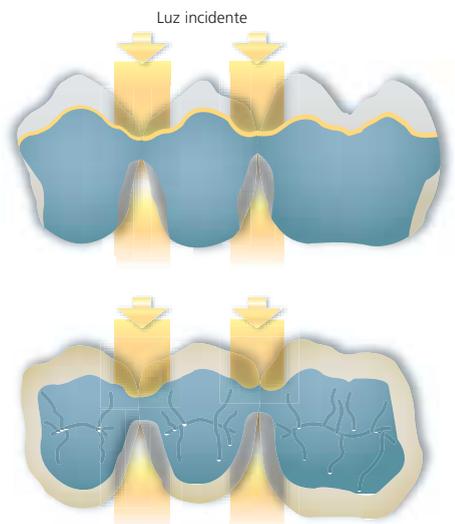
### CONSEJO

Para lograr una adecuada transmisión de la luz, se deben cumplir ciertos requisitos previos básicos:

- Hombro o chamfer de 1 - 1.2 mm
- Mínimo espacio requerido para la cerámica de recubrimiento de 0.8 mm
- Grosor de la cerámica de recubrimiento en el área oclusal de al menos 1.5 mm
- Grosor de la estructura de al menos 0.3 - 0.5 mm, dependiendo del tipo de aleación y diseño de la estructura
- Construcción de la estructura óptimamente reducida, pero adecuadamente estable.

Si la construcción de la estructura penetra excesivamente en el área proximal u oclusal, serán visibles sombras claras.

La correcta reducción de la estructura evita la creación de sombras en la cerámica de recubrimiento en las áreas proximal y oclusal.



Para lograr la transmisión de la luz, la estructura se reduce de forma puntual.

¡Importante!

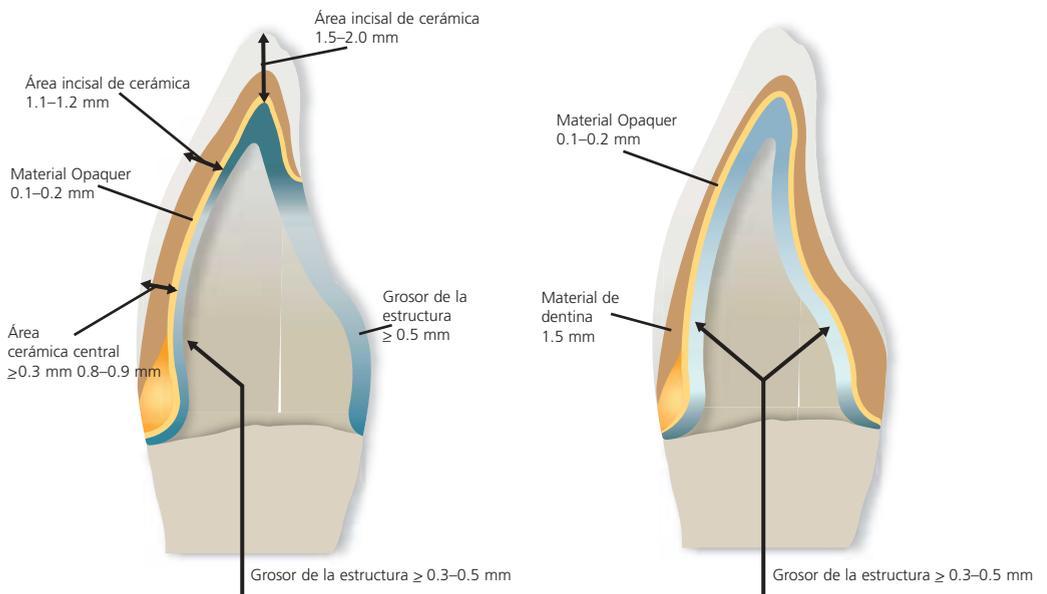
- La reducción de la estructura no puede tener como resultado un debilitamiento de la misma.
- En este contexto, se debe tener en cuenta el espacio disponible en las áreas proximal y oclusal, así como el tipo de aleación utilizado.



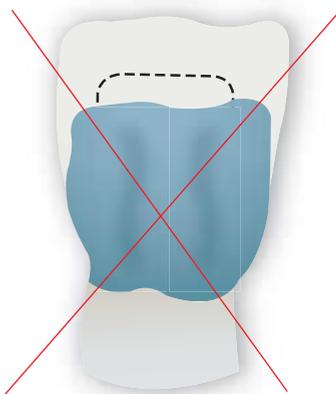
Para elaborar una restauración estética, la estructura se deberá diseñar de tal manera que lingualmente no se extienda demasiado dentro del área incisal.



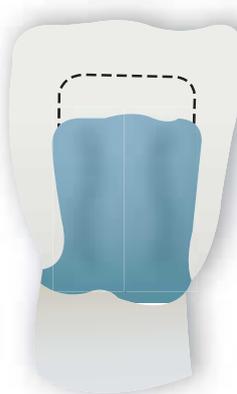
**La estructura debe soportar la cerámica de recubrimiento. Sin embargo, se reduce de una manera estáticamente sensible para permitir la elaboración de restauraciones estéticas.**



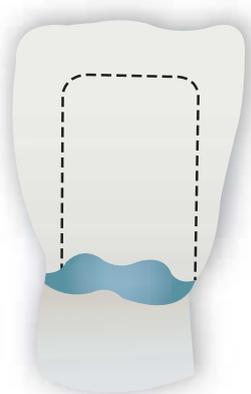
Estructura y grosores de capa de cerámica para restauraciones estéticas



**incorrecto**



**correcto**



**correcto**

Diseño palatino y lingual de la estructura

Para lograr una buena estética, no se deben aumentar excesivamente las dimensiones verticales de los márgenes de la aleación.

En las áreas visibles de la restauración, por razones estéticas no se deben realizar márgenes metálicos. La solución para cumplir las exigencias estéticas es un chamfer con borde invisible de metal o mejor un hombro cerámico. En la zona posterior menos visible, un margen subgingival metálico es a menudo posible y ayuda a soportar la cerámica de recubrimiento.

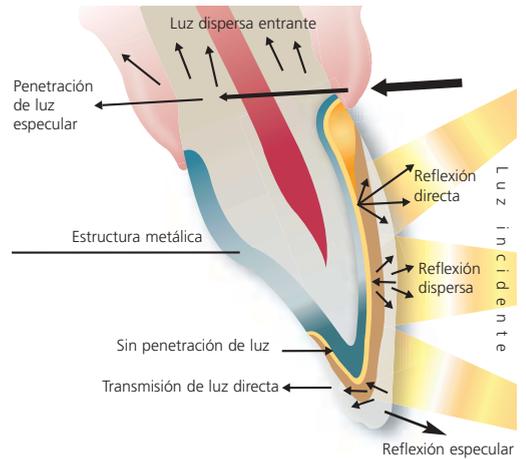


**– Se logra un efecto de profundidad natural si la luz puede penetrar profundamente en la cerámica de blindaje = translucidez.**

- **En restauraciones con baja translucidez, la luz se refracta más fuertemente. Los rayos de luz se refractan más fuertemente en lugar de penetrar en la cerámica de recubrimiento.**

La estructura contribuye a crear restauraciones translúcidas. En recubrimientos de cerámica sobre metal, se deben tener en cuenta las áreas de transición en las superficies próximo -incisal y lingual. Las zonas de transición se deberán trasladar hacia el área lingual tanto como sea posible. De esta manera, se puede evitar el oscurecimiento de la cerámica de recubrimiento en función del ángulo de incidencia de la luz.

En restauraciones de cerámica sobre metal, la luz incidente es reflejada por la capa de opaquero y, en última instancia, por la estructura metálica. Dependiendo del ángulo incidente, se crean sombras en las superficies proximales. Sin embargo, estas sombras se pueden minimizar mediante una reducción optimizada de la estructura. Con una construcción óptima de la estructura, la luz es reflejada a un mayor o menor grado, dependiendo del ángulo incidente.



Reflexión y penetración de la luz incidente

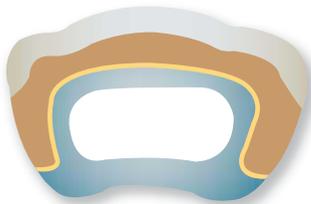
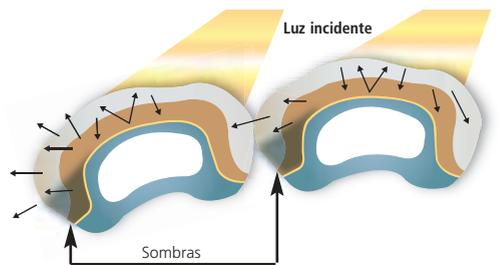




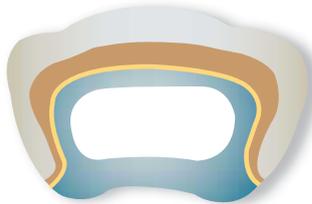
Dispersión de la luz → La reflexión o refracción tiene lugar en una sustancia transparente si la luz incide en otra sustancia que tenga un índice de refracción diferente.



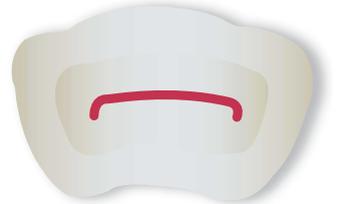
La luz incidente es directamente reflejada por la capa de material de opaquer y se dispersa la luz reflejada. La penetración de la luz tiene lugar en las áreas incisal y proximal de la cerámica de recubrimiento.



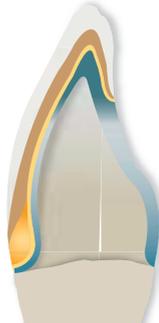
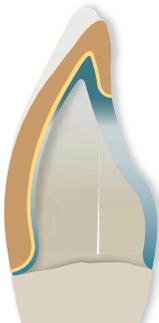
Estratificación cerámica convencional



Estratificación cerámica ideal



Diente natural



Efecto envolvente en restauraciones de cerámica sobre metal



La translucidez con un efecto de profundidad se alcanza con una capa lo suficientemente gruesa de cerámica (translúcida). En este caso, suficientemente gruesa significa que el material reduce suficientemente la reflexión directa de la capa de opaquer.

# Instrucciones paso a paso

## Situación inicial de la restauración de cerámica sobre metal

Como modelo de trabajo, se confecciona un modelo maestro o un modelo con muñones individualizados tomando como base la impresión. La preparación se expone y marca cuidadosamente. Se aplica una capa de material de sellado para endurecer el modelo de yeso. Sin embargo, el sellador no debe implicar ningún cambio dimensional. A continuación, se puede aplicar el espaciador.



Confección de un modelo maestro o modelo con muñones individualizados y modelo montado en Stratos 300 según valores medios.



Modelos con sellador y espaciador aplicados

**Las siguientes páginas describirán dos maneras de confeccionar una estructura metálica para restauraciones de cerámica sobre metal.**

## Confección de estructura

### Wax-up completo

La estructura reproduce la forma del diente anatómicamente reducido (modelado de la forma del diente). De esta manera, la cerámica de recubrimiento se puede aplicar como una capa uniforme y se sostiene adecuadamente. Básicamente, se recomienda un wax-up completo y la realización de una llave de silicona para controlar las condiciones de espacio.



Modelado completamente anatómico de la forma dental desde oclusal, labial...



... bucal y palatino.

**Modelado /reducción**

Durante el modelado, se debe asegurar que las estructuras para coronas individuales muestren un grosor mínimo de 0.3 mm y el de los pilares del puente después del pulido 0.5 mm. Estos grosores son un requisito previo para la estabilidad de la estructura metálica.



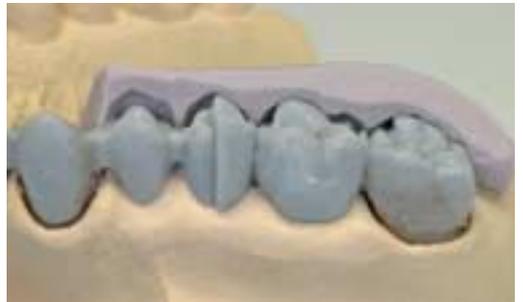
Confección de una llave de silicona para revisar los patrones de cera reducidos para la estructura metálica.



Reducción controlada paso a paso de los anteriores modelados, ...



... premolares ...





... y molares.



Estructura de cera totalmente modelada.



La estructura de cera con los bebederos para el colado convencional



Estructura metálica homogéneamente colada

### Acabado de la estructura metálica

Las estructuras coladas se extraen del revestimiento, arenan o decapan cuidadosamente y se revisa su ajuste sobre el modelo. Después de la separación, las estructuras metálicas se acaban con fresas de tungsteno o instrumentos de desbastado con aglutinado cerámico. Se utiliza un diseño festoneado para reforzar las estructuras metálicas con valores físicos más bajos. Ello también permite un enfriamiento uniforme.

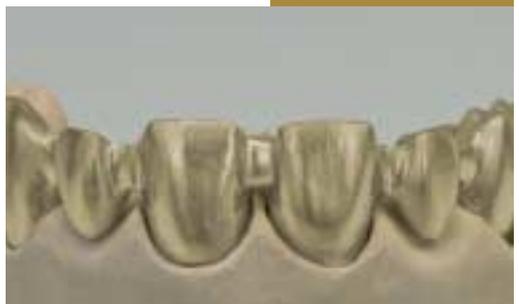
#### Confección de estructuras para aleaciones con base de paladio y con base de metal



#### Confección de estructuras para aleaciones con alto y bajo contenido en oro



Ajuste y control sobre el modelo maestro



Acabado con fresas de tungsteno y/o instrumento de desbastado con aglutinado cerámico.

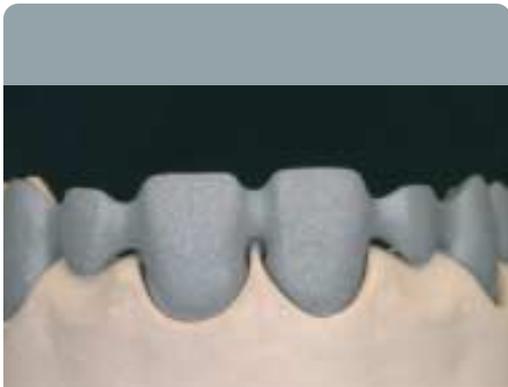


Revisión de las condiciones del espacio con la llave de silicona...



.....para asegurar un grosor de capa uniforme de la cerámica de recubrimiento.

Después del acabado, la estructura metálica se arena cuidadosamente con óxido de aluminio  $Al_2O_3$ . La presión requerida depende del tipo de aleación. Para ello, se deben seguir las instrucciones de uso del fabricante. Utilizar únicamente boquillas desechables.



Estructura metálica arenada cuidadosamente después del acabado desde labial...



... buccal ...



... y palatino.



Estructura metálica ...



... con un diseño festoneado de refuerzo





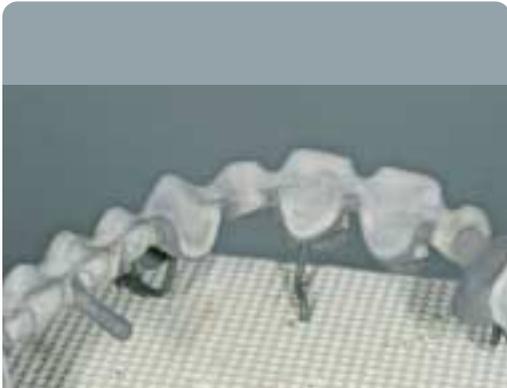
Estructura metálica acabada y minuciosamente limpiada lista para la oxidación



Estructura metálica con todos los pilares firmemente sujetos sobre la bandeja de cocción. La oxidación se realiza de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante de la aleación.

**La manipulación y la estratificación de la cerámica de recubrimiento deberá realizarse según las correspondientes instrucciones de uso.**

## Cocción del opaquer



Con pincel se aplica una primera capa fina de opaquer (wax).



La segunda capa de opaquer cubre la estructura por completo.



Estructuras metálicas completamente cubiertas con opaquer.



Después de la aplicación de los materiales de hombro y capas de dentina, incisal e Impulse, las cocciones de cerámica se completan con un ciclo de cocción de brillo. Las áreas metálicas visibles se acaban y/o decapan y seguidamente se pulen utilizando pulidores de goma y pastas de pulido comerciales.

## Restauración de cerámica sobre metal acabada



Restauración de cerámica sobre metal desde palatino....



... con y sin festoneado de soporte



La estructura metálica es invisible desde bucal

Estructura metálica con refuerzos palatinos



# Que sucede si...

ERROR	POSIBLE CAUSA	SOLUCIONES
<p><b>Ojos de rana</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Residuos de los instrumentos de repasar</li> <li>■ Excesiva presión durante el repasado</li> <li>■ Solapamientos</li> <li>■ Material de arenado</li> <li>■ Colado poroso</li> <li>■ Fundente sobre la superficie de la aleación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilizar únicamente los instrumentos de repasado recomendados</li> <li>■ Respetar la velocidad recomendada</li> <li>■ Utilizar el instrumental de repasado en una sola dirección</li> <li>■ Utilizar sólo material de arenado limpio y desechable</li> <li>■ Revestir sólo piezas coladas homogéneas y limpias</li> <li>■ Limpiar minuciosamente la superficie de la aleación después de soldadura</li> </ul>
<p><b>Fractura y fisuras en la cerámica</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estructura dimensionada inadecuadamente</li> <li>■ Los coeficientes de expansión térmica (CET) de la aleación y cerámica no están coordinados.</li> <li>■ Uso de soldaduras no coordinadas</li> <li>■ Diseño incorrecto de la estructura</li> <li>■ Capa de cerámica no uniforme sobre la estructura metálica</li> <li>■ Enfriamiento inapropiado (choque térmico)</li> <li>■ Aristas o ángulos en la estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Respetar el grosor de la estructura de 0.3–0.5 mm</li> <li>■ Revisar la compatibilidad de los coeficientes de expansión térmica (CET) de la aleación y de la cerámica (estándar, enfriamiento a corto o largo plazo)</li> <li>■ Utilizar únicamente combinaciones coordinadas de aleación /soldadura</li> <li>■ Confeccionar siempre un wax-up y una llave de silicona</li> <li>■ Diseñar la estructura de tal manera que soporte la cerámica que después permita la aplicación de una capa de cerámica uniforme.</li> <li>■ Respetar los correctos parámetros de cocción</li> <li>■ Redondear las aristas y ángulos de la estructura</li> </ul>
<p><b>Diseño incorrecto de la estructura</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin soporte para la cerámica de recubrimiento</li> <li>■ Estructura demasiado delgada</li> <li>■ Sin festoneado de soporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soporte uniforme de la cerámica de recubrimiento con una estructura dimensionada correctamente</li> <li>■ Diseño estable de la estructura de 0.3–0.5 mm</li> <li>■ Un festoneado soporta la estructura durante la cocción y contribuye a un enfriamiento uniforme.</li> </ul>
<p><b>La estructura se despega, deformación</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El diseño de la estructura no es estable ni correcto</li> <li>■ Zonas de conectores demasiado débiles</li> <li>■ Sin festoneado de soporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Respetar el grosor de la estructura de 0.3–0.5 mm</li> <li>■ Realizar conectores adecuadamente grandes; especialmente importante es la dimensión vertical</li> <li>■ Un diseño festoneado soporta la construcción de la estructura</li> </ul>
<p><b>Diseño incorrecto de las piezas póncticas y de los conectores para la higiene periodontal</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin capacidad de limpieza debido a que los espacios interdentes están demasiado juntos</li> <li>■ Conectores demasiado próximos y en forma de V</li> <li>■ Área de transición situada incorrectamente entre el metal y la cerámica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Confeccionar un wax-up para diseñar una restauración que permita la mejor higiene periodontal</li> <li>■ Proporcionar a los conectores un diseño adecuado para la limpieza en forma de U.</li> <li>■ Las interfases metal- cerámica no deben situarse en la zona de la gingiva.</li> </ul>

ERROR	POSIBLE CAUSA	SOLUCIONES
<p><b>Incorrecta zona de transición entre el metal y la cerámica</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transición entre el metal y la cerámica no está en ángulo recto</li> <li>■ Opaquer expuesto</li> <li>■ Interfase porosa entre el metal y la cerámica</li> <li>■ Interfase entre el metal y cerámica en la gingiva</li> <li>■ Interfase entre el metal y la cerámica en el área de contacto con el antagonista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diseñar la interfase metal- cerámica en ángulo recto</li> <li>■ El opaquer debe estar cubierto con cerámica cocida</li> <li>■ Diseñar interfases metal-cerámica perfectas</li> <li>■ La interfase entre el metal y la cerámica no debe situarse en el área gingival</li> <li>■ La interfase metal-cerámica no debe situarse en áreas de contacto con el antagonista (al menos 2.5 mm de distancia en el área oclusal y 1 mm en el área proximal)</li> </ul>
<p><b>Incorrectas áreas de conectores</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El área del conector no es adecuadamente estable</li> <li>■ El conector no es lo suficientemente alto</li> <li>■ Conector con un diseño de U en el área interdental</li> <li>■ No hay suficiente espacio para una restauración de cerámica sobre metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modelar áreas del conector lo suficientemente amplias en el wax-up</li> <li>■ Una falta de altura en el conector raras veces se puede compensar aumentando la anchura (superficies metálicas más anchas)</li> <li>■ Diseñar el conector siempre en forma de U en la zona interdental</li> <li>■ Dependiendo del espacio disponible, la estructura puede recubrirse con cerámica. Si el espacio es limitado, ciertas superficies se deben modelar en metal para proporcionar un soporte adecuado.</li> </ul>
<p><b>Fracturas de las restauraciones de cerámica sobre metal</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conectores son muy delgados</li> <li>■ Tipo de aleación contraindicado para puentes de tramo largo</li> <li>■ Objeto colado no homogéneo y poroso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Adecuado diseño de conector para el tipo de aleación elegido</li> <li>■ Utilizar un tipo de aleación adecuado para puentes de tramo largo (respetar las indicaciones correspondientes)</li> <li>■ Utilizar únicamente piezas coladas limpias y homogéneas</li> </ul>
<p><b>Delaminación del material cerámico</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diseño de la estructura incorrectamente dimensionado</li> <li>■ Fallo para cumplir el comportamiento de enfriamiento</li> <li>■ Acumulación térmica en piezas pónicas macizas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modelar un wax-up, elaborar una estructura dimensionada correctamente, que permita una estratificación cerámica uniforme</li> <li>■ Puede necesitarse un enfriamiento lento para ciertos tipos de aleación, valores CET y tamaños de restauraciones</li> <li>■ Las piezas pónicas macizas deben tener un diseño festoneado para facilitar el enfriamiento</li> </ul>

# Bibliografía

Eichner, K., Kappert, H.F.:  
Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, Band 1 Grundlagen  
und ihre Verarbeitung. Stuttgart 2000

Hohmann, A., Hielscher, W.:  
Lehrbuch der Zahntechnik, Band 1. Berlin 1985

Hohmann, A., Hielscher, W.:  
Lehrbuch der Zahntechnik, Band 2. Berlin 2001

Hohmann, A., Hielscher, W.:  
Zahntechnik in Frage und Antwort. München 1995

Mc Lean, J.W.:  
Wissenschaft und Kunst der Dentalkeramik, Band 2. Berlin 1981  
The science and art of dental ceramics Vol. 2, Chicago, Quintessenz  
Publishing Company Inc., 1980

Knischewski/Rau.:  
Grundwissen für Zahntechniker 1, Werkstoffkunde Metalle.  
München 1984

Marxkors, R.:  
Lehrbuch der Zahnärztlichen Prothetik. Köln 2000

Schwickerath H.:  
Verträglichkeit von Dentallegierungen unter besonderer  
Berücksichtigung „alternativer“ Verfahren zur Diagnostik. Köln 1998

Dr. Strietzel, R.:  
Die Werkstoffkunde der Metall-Keramik-Systeme. München 2005

Strub, J.R., Türp, J. C., Witkowski, S., Hürzeler, M.B., Kern, M.:  
Curriculum Prothetik, Band 2. Berlin 1999

Uebe, HD.:  
Grundwissen für Zahntechniker 13, Handbuch des Kronen- und  
Brückenersatzes. München 1996

Yamamoto, M.:  
Metallkeramik – Prinzipien und Methoden von Makoto Yamamoto.  
Berlin 1986  
Metal Ceramics - Principles and Methods of Makoto Yamamoto.  
1985, Quintessenz Pub.



# Ivoclar Vivadent – worldwide

## **Ivoclar Vivadent AG**

Bendererstrasse 2  
FL-9494 Schaan  
Liechtenstein  
Tel. +423 235 35 35  
Fax +423 235 33 60  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent Pty. Ltd.**

1 – 5 Overseas Drive  
P.O. Box 367  
Noble Park, Vic. 3174  
Australia  
Tel. +61 3 979 595 99  
Fax +61 3 979 596 45  
www.ivoclarvivadent.com.au

## **Ivoclar Vivadent GmbH**

Bremschlstr. 16  
Postfach 223  
A-6706 Bürs  
Austria  
Tel. +43 5552 624 49  
Fax +43 5552 675 15  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent Ltda.**

Rua Maestro João Gomes de  
Araújo 50; Salas 92/94  
Sao Paulo, CEP 02332-020  
Brazil  
Tel. +55 11 69 59 89 77  
Fax +55 11 69 71 17 50  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent Inc.**

2785 Skymark Avenue, Unit 1  
Mississauga  
Ontario L4W 4Y3  
Canada  
Tel. +1 905 238 57 00  
Fax +1 905 238 5711  
www.ivoclarvivadent.us.com

## **Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.**

Rm 603 Kuen Yang  
International Business Plaza  
No. 798 Zhao Jia Bang Road  
Shanghai 200030  
China  
Tel. +86 21 5456 0776  
Fax. +86 21 6445 1561  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.**

Calle 134 No. 13-83, Of. 520  
Bogotá  
Colombia  
Tel. +57 1 627 33 99  
Fax +57 1 633 16 63  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent SAS**

B.P. 118  
F-74410 Saint-Jorioz  
France  
Tel. +33 450 88 64 00  
Fax +33 450 68 91 52  
www.ivoclarvivadent.fr

## **Ivoclar Vivadent GmbH**

Dr. Adolf-Schneider-Str. 2  
D-73479 Ellwangen, Jagst  
Germany  
Tel. +49 (0) 79 61 / 8 89-0  
Fax +49 (0) 79 61 / 63 26  
www.ivoclarvivadent.de

## **Ivoclar Vivadent Marketing Ltd**

114, Janki Centre  
Shah Industrial Estate  
Veera Desai Road,  
Andheri (West)  
Mumbai 400 053  
India  
Tel. +91 (22) 673 0302  
Fax. +91 (22) 673 0301  
www.ivoclarvivadent.firm.in

## **Ivoclar Vivadent s.r.l.**

Via dell'Industria 16  
I-39025 Naturno (BZ)  
Italy  
Tel. +39 0473 67 01 11  
Fax +39 0473 66 77 80  
www.ivoclarvivadent.it

## **Ivoclar Vivadent S.A. de C.V.**

Av. Mazatlán No. 61, Piso 2  
Col. Condesa  
06170 México, D.F.  
Mexico  
Tel. +52 (55) 5062-1000  
Fax +52 (55) 5062-1029  
www.ivoclarvivadent.com.mx

## **Ivoclar Vivadent Ltd**

12 Omega St, Albany  
PO Box 5243 Wellesley St  
Auckland, New Zealand  
Tel. +64 9 914 9999  
Fax +64 9 630 61 48  
www.ivoclarvivadent.co.nz

## **Ivoclar Vivadent**

**Polska Sp. z o.o.**  
ul. Jana Pawla II 78  
PL-01-501 Warszawa  
Poland  
Tel. +48 22 635 54 96  
Fax +48 22 635 54 69  
www.ivoclarvivadent.pl

## **Ivoclar Vivadent**

**Marketing Ltd.**  
180 Paya Lebar Road  
# 07-03 Yi Guang Building  
Singapore 409032  
Tel. 65-68469183  
Fax 65-68469192

## **Ivoclar Vivadent S.A.**

c/Emilio Muñoz, 15  
Esquina c/Albarracín  
E-28037 Madrid  
Spain  
Tel. + 34 91 375 78 20  
Fax + 34 91 375 78 38  
www.ivoclarvivadent.com

## **Ivoclar Vivadent AB**

Dalvägen 14  
S-169 56 Solna  
Sweden  
Tel. +46 8 514 93 943  
Fax +46 8 514 93 940  
www.ivoclarvivadent.se

## **Ivoclar Vivadent UK Limited**

Ground Floor Compass Building  
Feldspar Close  
Warrens Business Park  
Enderby  
Leicester LE19 4SE  
United Kingdom  
Tel. +44 116 284 78 80  
Fax +44 116 284 78 81  
www.ivoclarvivadent.co.uk

## **Ivoclar Vivadent, Inc.**

175 Pineview Drive  
Amherst, N.Y. 14228  
USA  
Tel. +1 800 533 6825  
Fax +1 716 691 2285  
www.ivoclarvivadent.us.com