



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

GEMOLOGIA, AREA DE DESARROLLO PARA  
INGENIEROS GEOLOGOS

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO GEOLOGO**  
P R E S E N T A :  
**RENE HERNANDEZ LOPEZ**



DIRECTOR DE TESIS: ING. MIGUEL I. VERA OCAMPO

CD. UNIVERSITARIA, D. F.

2005

m343628



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
60-I-1206

**SR. RENÉ HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
**Presente**

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Miguel I. Vera Ocampo y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Geólogo:

**GEMOLOGÍA, ÁREA DE DESARROLLO PARA INGENIEROS GEÓLOGOS**

- I PRESENTACIÓN**
- II GENERALIDADES**
- III GEMOLOGÍA**
- IV TRATAMIENTOS Y GEMAS CREADAS EN LABORATORIO**
- V INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**
- VI VENTAJAS DEL INGENIERO GEÓLOGO**
- VII GEMAS PRINCIPALES EN MERCADO**
- ILUSTRACIONES**
- BIBLIOGRAFÍA**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cd. Universitaria, D. F., a 8 de noviembre de 2004

EL DIRECTOR


  
**M. en C. GERARDO FERRANDO BRAVO**

**GRB\*JAGC\*gtg**  


Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: René Hernández

López  
FECHA: 27 de abril 2005

FIRMA: 

# Gemología

Área de desarrollo para  
**Ingenieros Geólogos**



**René  
Hernández López**

## ***Agradecimientos***

***A mis maestros, cuyas enseñanzas frecuentemente fueron muchos más allá de las aulas.***

***A mis padres, cuyo amor y ejemplo me han guiado a lo largo de vida, gracias por todo.***

***Alma, gracias por esas intensas y largas pláticas sobre nosotros.***

***A los incansables compañeros de mi vida, mis hermanos, Rodrigo, Alonso y Luis, quienes siempre me brindan apoyo y aliento.***

***A mis sobrinos, quienes constantemente me recuerdan como disfrutar las sonrisas.***

***Vero, gracias por tu paciencia y empeño al corregir mis manuscritos, así como las muchas palabras de aliento.***

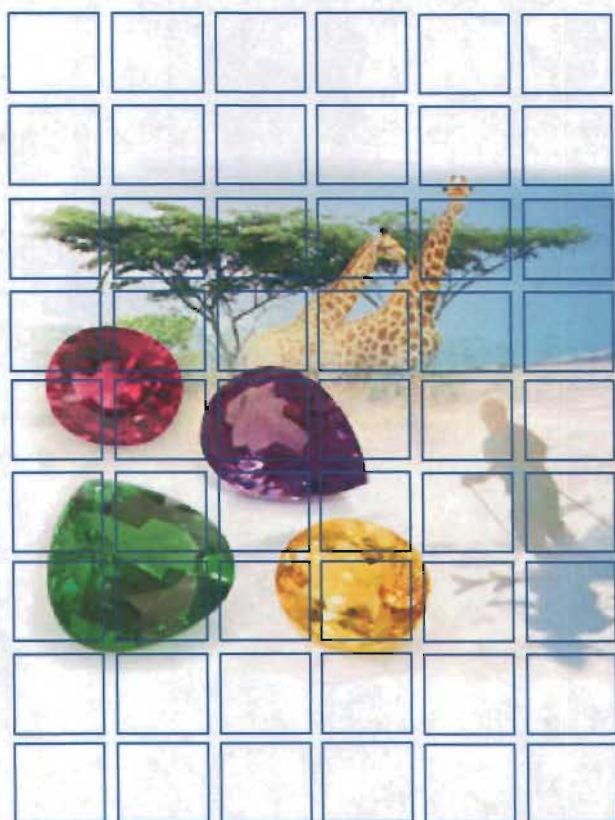
## Contenido

Tema	Subtemas	Pag
1	<u>Objetivo General</u> <u>Introducción</u>	3
2	<b>Generalidades</b> <b>Geología</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineralogía               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cristalquímica</li> <li>○ Cristalofísica</li> <li>○ Cristalografía</li> </ul> </li> <li>• Geoquímica</li> <li>• Yacimientos minerales</li> </ul> <u>Paleontología</u> <u>Las gemas en la historia</u>	4
3	<u>Definiciones</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gema</li> <li>• Características de las gemas</li> <li>• Clasificaciones de las gemas               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Genética</li> <li>○ Por mercado</li> </ul> </li> </ul> <u>Clasificación de la gemología</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemología descriptiva</li> <li>• Gemología determinativa</li> <li>• Gemología económica</li> </ul> <u>Talla y corte de las gemas</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> <li>• Tipos de talla</li> <li>• Partes de una gema tallada</li> <li>• La importancia de la talla o corte</li> </ul>	27
4	<u>Tratamientos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de tratamiento</li> <li>• Clasificación de tratamientos</li> <li>• Tipos de tratamientos empleados en gemas principales</li> <li>• Identificación de tratamientos</li> </ul> <u>Gemas creadas en laboratorio</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Métodos de fabricación</li> <li>• Productos en el mercado</li> <li>• Identificación de gemas tratadas</li> </ul>	36
5	<u>Gemología moderna</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de laboratorio</li> <li>• Lupa, microscopio, refractómetro, polariscopio, dicropio, espectroscopio, lámpara UV, lámpara gradación de color, balanza hidrostática, líquidos de inmersión</li> <li>• Gemología avanzada</li> </ul>	40
6	<u>Introducción</u> <u>Perfil del gemólogo</u> <u>Discusión</u> <u>Ejemplos</u>	45

Contenido

Tema	Subtemás	Pag
8	<p><b>Factores que determinan la calidad</b></p> <p><b>Diamante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> </ul> <p><u>Determinación de la calidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Claridad</li> <li>• Corte</li> </ul> <p>Peso</p> <p><b>Esmeralda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> </ul> <p><u>Determinación de la calidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Claridad</li> <li>• Corte</li> </ul> <p><b>Zafiro y Rubí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> </ul> <p><u>Determinación de la calidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Claridad</li> <li>• Corte</li> </ul> <p><b>Perla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> </ul> <p><u>Determinación de la calidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen</li> <li>• Forma</li> <li>• Colores</li> <li>• Sobre tonos y oriente</li> <li>• Lustre</li> <li>• Tamaño</li> </ul>	52
	<b>Conclusiones</b>	88
	<b>Glosario</b>	91
	<b>Bibliografía</b>	93

# Uno Presentación



**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**



### Objetivo

Desarrollar un manual que permita al Ingeniero geólogo comprender los fundamentos de la Gemología, así como el potencial que puede desempeñar en este campo de desarrollo.

### Introducción

En éste trabajo se presenta un esbozo de los fundamentos teóricos y aspectos prácticos que se realizan dentro del campo de la gemología, esto se hace con la intención de dar a conocer los elementos por los cuales un Ingeniero geólogo que se especialice en gemología debe ser el profesionalista indicado para desarrollar aspectos científicos, técnicos y comerciales en esta área de conocimiento; de hecho, los expertos mundiales sobre investigación y desarrollo en este campo son Geólogos.

Esta propuesta se fundamenta en que mayoría de los institutos y escuelas que imparten cursos de gemología, sólo requieren como antecedente académico la educación media superior.

Para el nivel de identificación de gemas en el mercado, lo anterior bastaba, debido a que en el medio joyero, las transacciones comerciales de compra-venta de gemas se basan en la confianza.

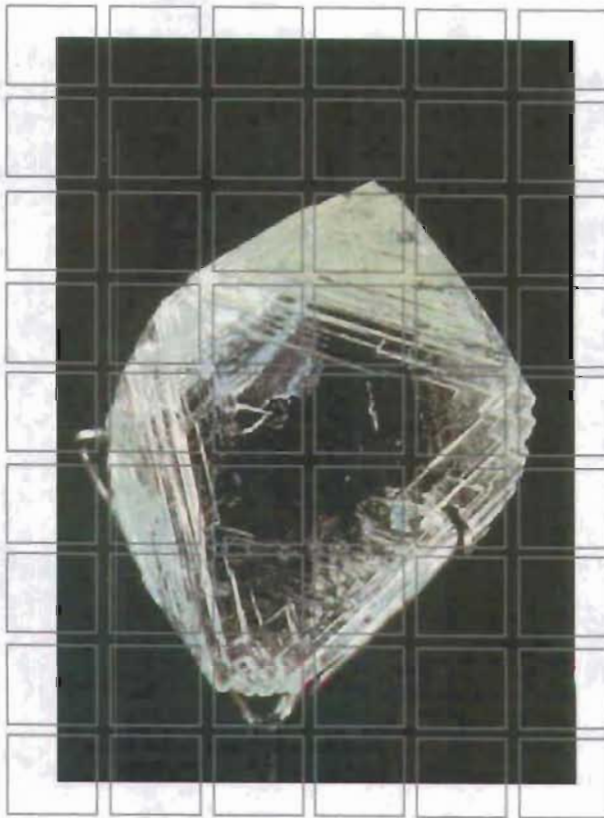
Sin embargo, hoy en día los avances tecnológicos han impactado en el mundo de las gemas, aunque esto ha venido sucediendo desde finales del siglo XIX, cuando Vernuil desarrolla y presenta al mercado los primeros rubíes sintéticos, este avance se logró gracias a que Vernuil, tenía amplios conocimientos sobre Mineralogía, Geoquímica y Química; y al conjugar estas ciencias, consiguió reproducir las condiciones de la naturaleza en un laboratorio y así pudo fabricar sus cristales sintéticos.

Hoy en día, se cuenta con áreas de oportunidad para los ingenieros geólogos dentro de la gemología en Identificación de gemas: sus tratamientos, sus imitantes y sintéticos, pero sobre todo en la identificación de tratamientos y desarrollo de nuevas tecnologías de crecimiento de cristales sintéticos, por el conocimiento de la geoquímica moderna.

En este trabajo se presentan fundamentos de lo que es hoy en día la gemología moderna.

---

# Dos Generalidades



**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**

### Generalidades

En este capítulo se analizarán los diversos aspectos que deben ser manejados por los profesionales relacionados con la gemología.

Entre los aspectos esenciales se tienen:

- Mineralogía
- Cristalografía y cristalografía química
- Geoquímica
- Yacimientos minerales
- Propiedades físicas de las gemas

---

### Definición de mineral

Si bien existen diversas definiciones de mineral, se presenta la que Kraus y Slawson ofrecen en su libro *Gems and gem materials*.- Mineral: Sustancia que se presenta en la naturaleza con composición química característica y usualmente posee una estructura cristalina, la cual se expresa en formas geométricas.

---

### Mineralogía

La relación que guarda la mineralogía con la gemología, es muy clara y fácil de comprender al saber que el 90% de las gemas naturales son minerales, el 3% son rocas y el 7% restante son materiales orgánicos y fósiles, esto se observa incluso en la definición de gema, la cual establece lo siguiente:

*“Se denomina como piedras preciosas o gemas, a todas las sustancias minerales, orgánicas, sintéticas y artificiales, que presentan las propiedades de belleza, durabilidad y rareza, que son utilizados con fines de joyería y ornato”* según Richard T. Liddicoat, fundador de GIA.

Así mismo, la fabricación de los materiales sintéticos y artificiales se basa en el estudio de los modelos de formación de los minerales, para posteriormente realizar una recreación de los mismos en laboratorio y así obtener las gemas sintéticas.

También se discutirá sobre Cristalografía, Cristalografía química, Geoquímica propiedades ópticas y físicas de las gemas, así como yacimientos minerales, que en su conjunto forman los conocimientos fundamentales para identificar las propiedades físicas y químicas que sirven para determinar las gemas y sus calidades.

---

### **Cristaloquímica**

La Cristaloquímica juega un papel fundamental en la identificación y separación de las gemas naturales de los materiales sintéticos de última generación. Es frecuente que se tenga que recurrir al estudio de los minerales incluidos y, por medio del análisis de los cortes seccionales, el relieve, color, brillo, pero sobre todo, por las relaciones paragenéticas, se pueden identificar las inclusiones y así se logra la distinción entre materiales naturales y sintéticos.

Asimismo, los modelos de cristalización de los materiales sintéticos se basan en el estudio de los modelos de cristalización natural, mismos que serán emulados en laboratorios para poder realizar la cristalización de los cristales sintéticos.

También en las etapas de exploración de los yacimientos para su ubicación.

Además, es fundamental como parte del conocimiento general, el comprender y saber la forma como se desarrollan los cristales calidad gema a partir de los minerales, para entender el por qué de la rareza de los ejemplares que se pueden emplear como gema.

Es importante ubicar y comprender el papel tan importante que juegan los elementos traza en la pigmentación y belleza de las gemas.

Del mismo modo, esta rama del conocimiento permite analizar, cómo a partir de su entorno químico, un elemento puede generar un color u otro (Cr rojo o verde); de igual forma, el estudio de la cristaloquímica permite el desarrollo de nuevos tratamientos en los cuales se les induce el color a una gema, inclusive se hace una modificación del mismo al inducir un cambio de nivel energético en el elemento cromóforo, lo que se aprovecha grandemente en el comercio.

Al comprender y simular los diferentes entornos geológicos en los cuales se desarrollan los cristales, en laboratorio se logra la manipulación de estas condiciones y se recrean fenómenos de exolución o reabsorción de inclusiones, como ejemplo de esto se pueden mencionar los tratamientos térmicos en corindones, específicamente el caso del rutilo

---

## Geoquímica

El hablar de la cristalquímica va aparejado a la geoquímica; es una relación directa y clara, ya que la geoquímica en sí, sirve de base para comprender los diferentes procesos que se llevan a cabo en un entorno geológico. La geoquímica es un elemento fundamental para comprender las diferentes relaciones que existen entre los elementos químicos, sus afinidades, y los procesos que favorecen los enlaces que darán lugar a los cristales.

---

## Yacimientos minerales

Al analizar la definición de *Yacimiento Mineral*, entendiendo por ello toda acumulación o concentración de una o más sustancias útiles, estos pueden ser primarios y secundarios.

Los primarios son los que se originan directamente del magma, y los secundarios se forman como alteración de los primarios, como el resultado de los procesos de erosión que caracterizan a la corteza terrestre.

En el caso de las gemas, los yacimientos más escasos hoy en día son los placeres, por lo que se extraen de los yacimientos primarios.

El manejo de los diferentes modelos de mineralización juega un papel directo en cuanto al apoyo que proporciona para comprender el por qué en una localidad se forma una especie mineralógica de un cierto color, y en otra, de otro; y con esto las diferencias de calidad y valor.

La clasificación y estudio de los diversos modelos de mineralización de yacimientos marca una gran diferencia entre los gemólogos certificados por institutos como GIA (Instituto Gemológico de América) y los ingenieros geólogos.

Esto se afirma ya que los gemólogos no comprenden ni visualizan las diversas relaciones que se generan por el entorno geológico, el papel que juegan los diversos elementos como la roca encajonante, el material original, las contaminaciones y nuevos aportes de materiales, los fluidos involucrados, su actividad y los diversos cambios que son provocados en un yacimiento.

Existen claras ventajas de los ingenieros geólogos sobre los gemólogos, como por ejemplo, identificar, que aunque se trate del mismo mineral, en una localidad es azul y en otra es rojo; esto impacta directamente en el valor y calidad de una gema.

**Yacimientos  
Minerales**

Continuación

Asimismo, por el entorno geológico existen diferencias que permiten identificar si una gema proviene de una fuente o de otra y estas diferencias se comprenden cuando se conoce la importancia que tiene la paragénesis de un determinado yacimiento, que depende de las rocas encajonantes, materiales originales y el aporte de nuevos elementos.

Estos y otros factores determinan la presencia de ciertos elementos químicos que generan color e inclusive las diferencias de los minerales que quedan incluidos dentro de una gema y que pueden servir para diferenciar una localidad de otra y en muchos casos son un factor fundamental que determina el valor.

---

**Definición de  
Cristal**

La cristalografía, es la ciencia que estudia a los cristales; ésta los define como un cuerpo sólido homogéneo y limitado por caras planas, que son una proyección de su acomodo atómico.

Las caras de los cristales son resultado de un proceso natural o de laboratorio que reproduce condiciones específicas de presión, temperatura y composición química determinada.

La naturaleza y disposición de las caras son producto del crecimiento del cristal; la disposición de las caras expresa la forma como la materia cristalina se agrupo al crecer el cristal, esto es debido a diversas relaciones entre los átomos, como por ejemplo, el radio iónico, el entorno químico y la afinidad química de los elementos.

---

**Cristalogenia**

La cristalogenia, como su nombre indica, es el estudio del origen de los cristales de acuerdo al ambiente geológico de formación.

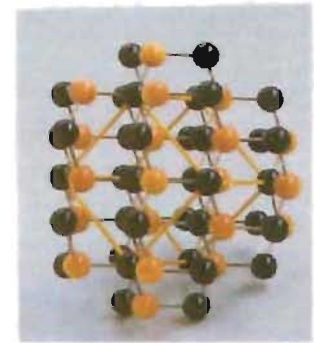
Más del 90 % de las gemas que se emplean en el mercado son de origen mineral, o si se trata de gemas sintéticas, reproducen las condiciones de formación de su contraparte mineral.

La Cristalogenia explica los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la formación de los cristales, conocimiento invaluable al momento de realizar la identificación de una gema. Es fundamental para determinar si es sintética o artificial, inclusive es básica para determinar si la gema ha sido sometida a un tratamiento, e identificarlo.

---

### Celda unitaria

Todo cristal representa el acomodo de átomos de los diferentes elementos que lo componen, tal acomodo tiene un orden tridimensional específico y un número completo de átomos que lo componen, formando una estructura que se repite por todo el cristal, dicha estructura se denomina como celda unitaria.



Celda unitaria del Diamante  
(Walter Schuman , Guía de piedras preciosas)

El manejo del concepto de la celda unitaria, permite comprender, entre otros factores, las causas del color en las gemas.

### Clasificación química de las gemas

La clasificación que se presenta a continuación, es la clasificación química de los minerales y como ya ha sido establecido previamente, más del 90% de las gemas que se emplean en el mercado, son de origen mineral o han copiado su estructura y composición química, por tanto se apegan a la clasificación química de los minerales que propuso el mineralogista J. Dana.

Para el caso de este trabajo se propone lo siguiente:

Grupo	Características.
Elementos nativos	Son todos aquellos minerales compuestos en su totalidad por elementos nativos, como el cobre, la plata, el oro el diamante y grafito.
Sulfuros, Seleniuros, Telururos, Arseniuros y Antimoniuros	En estos compuestos se agrupan minerales formados por los radicales de los metaloides de "S, Se, Te, As, Sb" Minerales como la pirita.
Sulfosales, no hay gema en este grupo	En estos compuestos se agrupan aquéllos con radicales base de alguna sal de metaloides, como es el As.
Haluros	En este grupo de minerales los radicales base son los elementos del grupo VII de la tabla periódica, Cl, Br, I, F. (fluorita)
Óxidos	Son todos aquellos minerales compuestos esencialmente por algún metal asociados con oxígeno o moléculas de hidróxidos, por ejemplo Corindón (zafiro o rubí $Al_2O_3$ )
Sales oxigenadas, no hay gema en este grupo	Se agrupan en este punto a los minerales que contienen los siguientes radicales $CO_3$ , $SO_3$ , $TiO_3$ , $NbO_3$ , $TaO_3$ , $VO_3$ , $PO_3$ , $AsO_3$ , $SbO_3$ , $NiO_3$ , $BO_3$ , $UO_3$ , $SO_4$ , $CrO_3$ , $TeO_3$ , $TwO_3$ , $MoO_3$ .
Sales de ácidos orgánicos	Este grupo de minerales es de nula importancia para la gemología, por lo que no serán abordados.

Fuente: Investigación directa

### Soluciones sólidas

Una solución sólida es aquel acomodo atómico en el cual coexisten dos fases sólidas en un mismo espacio; en las gemas, es un fenómeno común.

Este concepto se aplica al analizar las inclusiones y tratamientos de las gemas

---

### Propiedades de las gemas

Las propiedades de las gemas se agrupan en las siguientes ramas:

- Químicas. - Se basan en las relaciones que se desprenden de las fuerzas y tipos de enlaces químicos, así como de las afinidades de los elementos a combinarse.
- Físicas. - Basadas en los fenómenos de cohesión y elasticidad, como por ejemplo, dureza.
- Ópticas. - Las más importantes en cuanto a la identificación de las gemas, ya su determinación se basa en pruebas de carácter no destructivo y sobre todo arrojan la mayor información que permite identificar una gema.

Es importante resaltar que en gemología no se emplean todas las propiedades que en la mineralogía, debido a su carácter destructivo.

---

### Dureza

La propiedad de dureza, depende de la fuerza de cohesión, o las fuerzas de atracción entre los átomos, y se define, como la resistencia que opone cualquier material a ser rayado o al desgaste.

La prueba para la dureza puede proveer una pista para la identidad de una piedra preciosa; sin embargo, existe la posibilidad de dañarla, en el caso de las gemas transparentes, realizar la prueba representa un problema, ya que el daño que se produjo de produce la prueba, es fácilmente detectado a simple vista y afecta el valor de la gema.

A continuación se presenta la escala de dureza de Mohs, misma que es la más común, la escala de Mohs y es una escala comparativa.

---



## Dureza

Continuación

Dureza	Mineral
10	Diamante
9	Corindón
8	Topacio
7	Cuarzo
6	Ortoclasa
5	Apatito
4	Fluorita
3	Calcita
2	Yeso
1	Talco

En el mercado de ofertan lapices de dureza, que abarcan la escala de Mohs, entre ellos, el más novedoso y que es una buena arma para diferenciar diamantes es el Borazon, cuya dureza es de 9.5. Es importante mencionar que esta prueba debe ser el último recurso para identificar una gema.

## Crucero o exfoliación

A los patrones del arreglo atómico de una gema y la fuerza de los enlaces entre los átomos que determinan la forma en que la piedra se parta o se rompa, se les conoce como crucero; también se denomina como propiedad de algunos cristales a romperse según caras planas de posición simétrica definida.

El crucero del diamante es paralelo a las caras de un octaedro, que es la forma cristalina más común de este mineral, y esto se aprovecha en el corte de la gema; de hecho, se aplica en casi todas las gemas.

## Fractura

La fractura es el carácter que presenta la superficie de rompimiento de un cristal, y se puede comparar con la acción de partir la madera atravesando su veta. La fractura puede adquirir formas diversas, que son descritas por su aspecto distintivo; las más comunes son las siguientes:

**Fractura**  
Continuación

Tipo de fractura	Características
<b>Concoidal</b>	Recibe este nombre debido a que al partirse una gema presentan superficies curvas cóncavas o convexas, la mayoría de las gemas presentan este tipo de fractura. El vidrio (obsidiana) quizá sea el mejor ejemplo en material natural.
<b>Subconcoidal</b>	Este tipo de fractura genera superficies planas o casi planas, como la piedra córnea o algunos tipos de cuarzo.
<b>Irregular</b>	La superficie generada es áspera y desigual, debido a pequeñas elevaciones y depresiones, la mayoría de los minerales presentan esta clase de fractura.
<b>Astillosa</b>	Presenta aspecto similar al de la madera al romperse, algunos ejemplos de este tipo de fractura son la hematita (acerina) y el jade.

La fractura es poco usada en la identificación de gemas, con dos excepciones notables: la turquesa y el jade, debido a que sus imitaciones plásticas tienen fractura concoidal y estas gemas, no.

**Peso específico y su determinación**

El peso específico se basa en el principio de Arquímedes y es la forma de determinar la masa de un cuerpo comparada con la masa de un volumen igual de agua; es la relación numérica entre el peso de una gema y el peso de un volumen igual de agua destilada a 4° C; es decir, señala el número de veces que una gema es más pesada que el agua, donde el agua es la unidad.

Esta relación volumétrica se expresa aritméticamente de la siguiente manera.

$$P.E. = \frac{W(\text{aire})}{W(\text{aire}) - W(\text{agua})}$$

**Donde**

**P.E.** = Peso específico

**W (aire)**= peso de la gema en el aire

**W (agua)**= peso de la gema en el agua

La determinación de esta propiedad proporciona información importante que ayuda a identificar una gema.

**Peso específico y su determinación**

Continuación

A continuación se presenta una tabla de pesos específicos de algunas gemas:

Gema.	Peso específico.
Ámbar.	1.08
Ópalo.	2.10
Cuarzo.	2.65
Berilo.	2.70
Turquesa.	2.80(var.)
Nefrita.	3.0
Turmalina.	3.07
Jadeíta.	3.34
Peridoto.	3.34
Diamante.	3.52
Topacio.	3.53
Espinela.	3.60
Hessonita	3.65
Crisoberilo	3.72
Pirope	3.80(var.)
Demantoide	3.80
Corindón	4

Fuente: Gem Testing, Anderson 1973

**Unidades de Peso.**

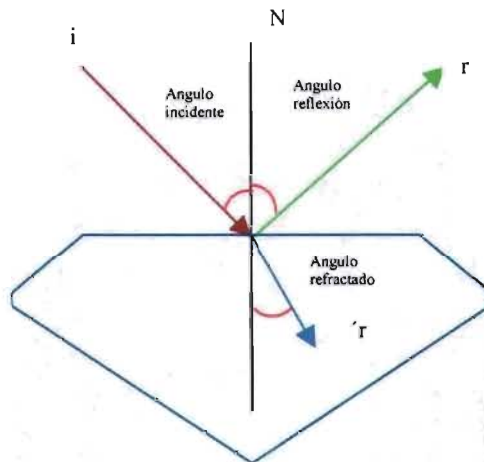
El peso de las gemas se expresa en Carats, que por alguna deformación en el idioma español se convirtió en *quilate*. Tras varios años de homologación se acordó internacionalmente el uso de Carats como unidad de peso para las gemas, también se acordó su equivalencia en el sistema métrico decimal.

Unidades.	
Gemas.	Equivalencia
Qt	1 quilate métrico =200 Mg = 1/5 de gramo.
Cts	1 carat = 200 Mg = 1/5 de gramo.
Perlas.	Equivalencia
Grano perla.	50.0 Mg = 1/20 de gramo = 1/4 de quilate. (actualmente poco empleado)
mm	Milímetros, se emplea para medir el diámetro de la perla, actualmente es la medida más aceptada.

Fuente: *The Dealer's book of gems and diamonds.* M. Sevdermish & A. Máshrah

### Propiedades ópticas

Cuando un rayo de luz cruza la superficie que separa a dos sustancias transparentes, tal y como existe entre el diamante y el aire, la luz es reflejada en forma parcial y parte de ella es absorbida por la gema; de este sencillo hecho se desprenden tres fenómenos fundamentales que se emplean en la gemología para identificar una gema.



Reflexión y Refracción

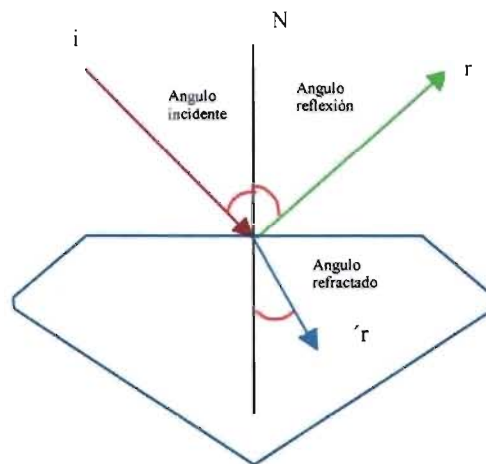
## Refracción

Cuando un rayo de luz cruza del aire a otro medio, por ejemplo, del aire a un diamante, la velocidad con la que viaja el rayo de luz cambia; también varía su dirección, más no la trayectoria que lleva.

A este fenómeno se le denomina como refracción de la luz y es un hecho constante que se presenta en toda gema transparente o semitransparente, salvo las ocasiones en que el rayo de luz penetra a la superficie del material en una trayectoria perpendicular, es decir, a  $90^\circ$ .

A la relación matemática que existe entre la velocidad de luz en el aire y la velocidad con que viaja la luz en la gema (por ejemplo, un diamante), se le conoce como el índice de refracción de esa sustancia.

La luz, que pasa de una gema al aire a lo largo de una trayectoria, viajará a una velocidad mayor al entrar en contacto con el aire.



Refracción de la luz en una gema

## Índice de Refracción

La relación de la variación de la velocidad de la luz cuando cruza del aire a una gema se define como índice de refracción.

Este fenómeno queda en forma muy clara ejemplificado cuando se observa un vaso de agua en el cual se sumerge una cuchara; ésta, dependiendo del ángulo que sea observada, se verá distorsionada; la distorsión es producto del cambio de velocidad que sufre la luz que forma la imagen de la cuchara en nuestros ojos.

Matemáticamente se define como la relación de la velocidad de la luz al cruzar dos medios diferentes.

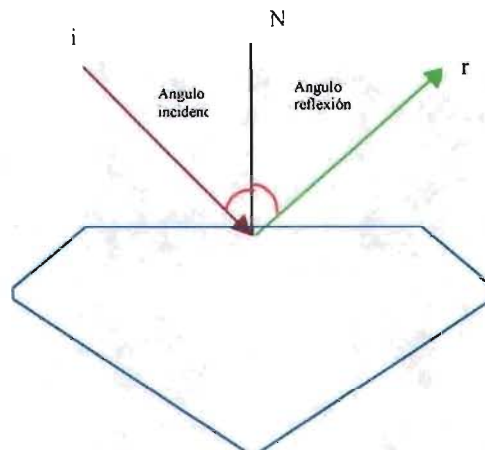
$$\text{Índice de refracción} = \frac{\text{Velocidad en el aire}}{\text{Velocidad en el medio.}}$$

## Reflexión

Al incidir un rayo luminoso sobre la superficie de separación de dos medios de diferente densidad óptica (gema-aire), éste es devuelto al medio de donde proviene, se denomina como reflexión.

La reflexión obedece dos leyes conocidas como "leyes de Snell", mismas que a continuación se expresan:

1. El ángulo de incidencia formado por el rayo incidente (i) y la normal (N) al punto de incidencia en la superficie de separación, es igual al ángulo en que el rayo es reflejado (r), formado con la normal (N) del rayo reflejado.
2. El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal al plano de separación están alineados en un mismo plano.



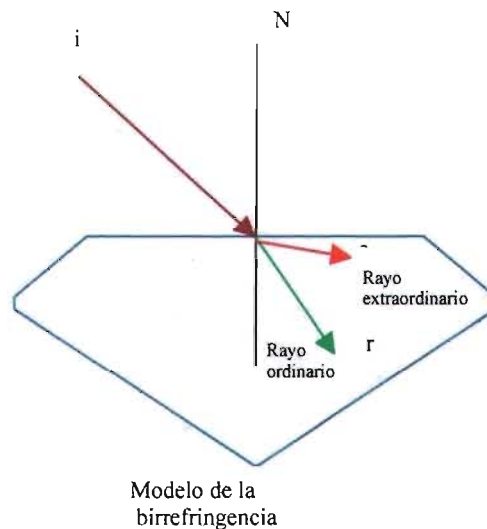
Reflexión de la luz en una gema

## Birrefringencia

La birrefringencia o doble refracción sucede cuando al penetrar un rayo de luz en una gema sufre refracción normal (rayo ordinario), y en forma simultánea aparece otro rayo que vibra en plano perpendicular al rayo ordinario, con un ligero retardo de velocidad, a este nuevo rayo se le conoce como rayo extraordinario.

Esta diferencia de velocidad se manifiesta como pleocroísmo, por ejemplo, en un zafiro, al girarlo se aprecia variación de la intensidad, de color o cambio de tonalidad.

Frecuentemente, el pleocroísmo es confundido con la birrefringencia y no se visualizan como una consecuencia de ésta.



## Carácter óptico

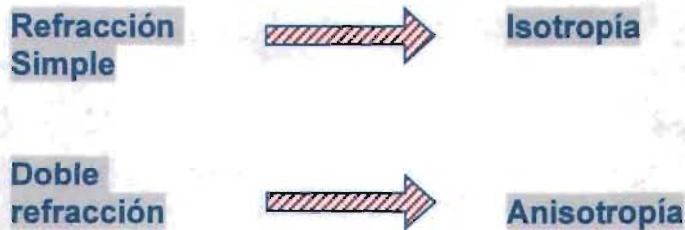
El carácter óptico se refiere a si un cristal presenta refracción sencilla -- se dice que es monorrefringente--, o isotrópico.

Una gema es isotrópica cuando la luz viaja igual en toda la gema sin importar por donde penetre la sustancia. Toda sustancia cuyo arreglo atómico pertenezca al sistema cúbico o que no tenga arreglo atómico, es isotrópica, como ejemplo de esto se puede citar al diamante.

**Carácter óptico**  
Continuación

Cuando un cristal presenta doble refracción se dice que es birrefringente o anisotrópico, lo cual quiere decir que la luz viaja a diferentes velocidades dependiendo de la dirección por la cual penetra a la gema, como ejemplo se tienen los zafiros y las esmeraldas.

Los conceptos anteriores quedan expresados en el siguiente cuadro.



**Definición de Cristalografía**

La cristalografía es la ciencia que estudia a los cristales, tanto los que se forman como producto de algún proceso natural inorgánico (minerales), como los que se forman por los procesos orgánicos, y los elaborados por el hombre.

La cristalografía estudia, la forma, arreglo atómico, origen y composición química de los cristales, así como las propiedades físicas y químicas de estos; en gran parte esto queda implícito en la definición de cristal:

Cristal.- Es un cuerpo sólido de composición química definida, formado por caras planas, las cuales son un reflejo de sus arreglo atómico.

Todo cuerpo sólido está formado por cristales: de ahí la importancia que tiene la cristalografía en la industria.

Como la cristalografía, nació a partir de la mineralogía y como tal fue que se consolidó, la mineralogía estableció que todos los cristales se agrupan en 7 grandes conjuntos, los cuales se denominan como sistemas cristalográficos.



**Los sistemás  
cristalográficos**

Es de suma importancia comprender los sistemás cristalográficos, ya que de estos se derivan propiedades ópticas y químicas de las gemas, **así como también para realizar el estudio de las inclusiones y poder determinar si se trata una gema natural o sintética.**

A continuación se presenta la descripción de la sinaxia y singonia de los siete sistemás cristalográficos

---

**Formás  
Cristalinas**

La aplicación de las formás cristalinas es valiosa cuando se trata de la identificación de las inclusiones, con esto es posible identificar la gema y su procedencia.

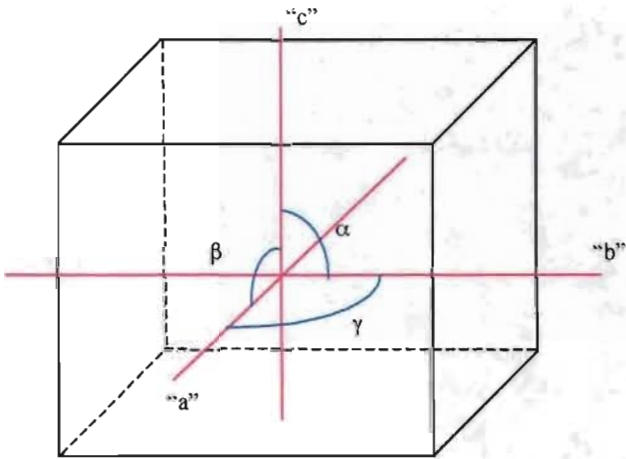
---

**Simetria  
cristalina**

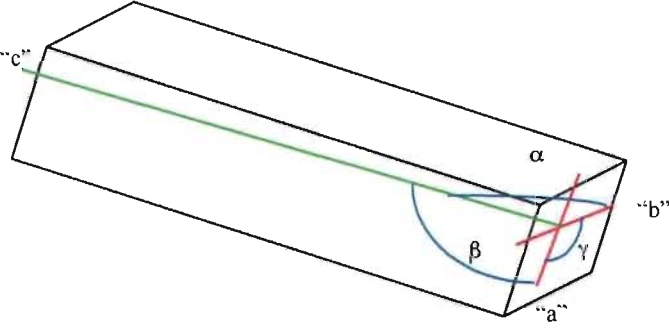
Si bien conocemos que los elementos de simetría son fundamentales, la identificación de los minerales incluidos dentro de una gema se basa más en sus formás y paragenesis, motivo por el cual no se ahondara en ello.

---

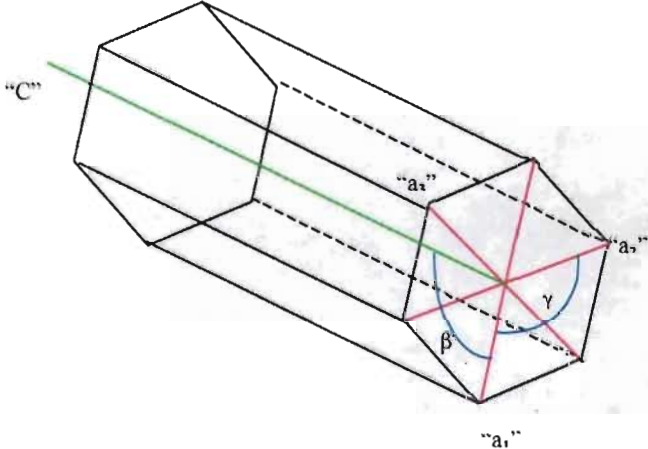
**Los sistemas  
cristalgráfcos**  
Continuación

Sistema	Características
<p><b>Cúbico</b></p>	<p>La celda unitaria del sistema cúbico es un cubo, por ende, este sistema posee tres ejes de igual tamaño y con ángulos entre los ejes a 90°, con la notación de singonia y sinaxia queda especificado de la siguiente manera.</p> <p>Sinaxia: <math>a = b = c</math></p> <p>Singonia: <math>\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ</math></p>  <p>Propiedades ópticas:</p> <p>Este sistema es el único que presenta refracción simple, por lo cual se considera que su comportamiento óptico es isotrópico, es decir, la luz viaja a igual velocidad a lo largo del cristal.</p> <p>Gemas:</p> <p>El diamante y el granate son ejemplo de gemas que cristalizan en este sistema.</p> <p>Formás:</p> <p>El sistema está compuesto exclusivamente de formás cristalinas cerradas, como son el cubo, el octaedro, rombo dodecaedro y combinaciones de estas.</p> <p>Simetría.</p> <p>Este sistema es el que presenta el mayor número de elementos de simetría, los cuales son 9 planos, tres ejes de orden 4, cuatro ejes de orden 3, seis de orden 2 y un centro de simetría.</p>

**Los sistemas  
cristalográficos**  
Continúa

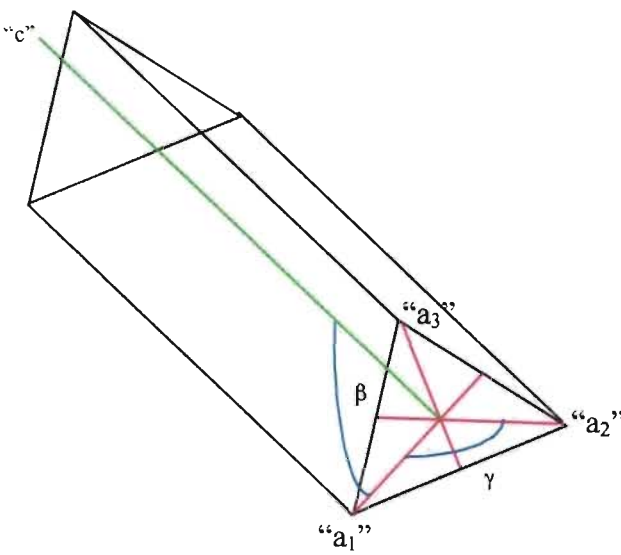
Sistema	Características
<p><b>Tetragonal</b></p>	<p>Los cristales tetragonales están referidos a un sistema de tres ejes cristalográficos perpendiculares entre sí, En cuanto a su tamaño, dos de ellos son iguales y el eje "c" es de diferente longitud, ya sea mayor o menor a los otros dos.</p> <p>Sinaxia: <math>a = b \neq c</math></p> <p>Singonia: <math>\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ</math></p>  <p>Propiedades ópticas:</p> <p>El sistema tetragonal presenta doble refracción o birrefringencia, lo que le da el carácter de ser anisótropo y por lo mismo, las gemas que pertenecen a este sistema presentan pleocroísmo, el cual difícilmente se aprecia a simple vista.</p> <p>Gemas:</p> <p>El rutilo (poco usado), zircón, e idocrasa son gemas que cristalizan en este sistema</p> <p>Formas:</p> <p>Las formas características que genera este sistema son formas abiertas; en general son formas derivadas de prismas cuadrados, pirámides y combinaciones de estas.</p> <p>Simetría.</p> <p>Un eje de orden 4, cuatro ejes de orden 2, cinco planos y un centro de simetría.</p>

**Los sistemas  
cristalográficos**  
Continuación

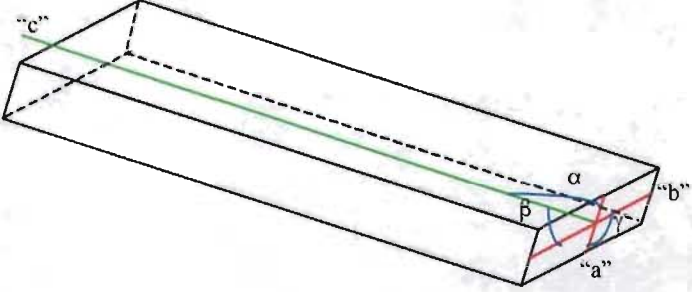
Sistema	Características
<p><b>Exagonal</b></p>	<p>Los cristales del sistema exagonal, son muy importantes en la gemología, debido a que dos gemas muy importantes cristalizan en este sistema: el zafiro y la esmeralda.</p> <p>Los sistemas hexagonal y trigonal son los únicos sistemas que consideran la existencia de 4 cuatro ejes cristalográficos, de los cuales tres ("a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>") son de igual tamaño y se ubican en un mismo plano orientados a 120° entre si, el cuarto eje ("c") es de diferente longitud y se ubica perpendicular al centro de los ejes "a".</p> <p>Sinaxia: a<sub>1</sub> = a<sub>2</sub> = a<sub>3</sub> ≠ c</p> <p>Singonia: α = γ = 120° ; β = 90°</p>  <p>Propiedades ópticas: Los cristales de este sistema son birrefringentes, de tal forma que presentan pleocroísmo, el cual, en el caso de algunos zafiros, se aprecia a simple vista.</p> <p>Gemas: Dentro de las gemas que cristalizan en este sistema se tiene al zafiro (corindón), la esmeralda, la aguamarina, y el heliodoro, entre otros.</p> <p>Formás: Las formás características que genera este sistema son formás abiertas, prismás de orden seis o múltiplos de éste, así como pirámides, solas o en combinaciones.</p> <p>Simetría. Un eje de orden 6, seis ejes de orden 2, siete planos y un centro de simetría.</p>

**Los sistem3s  
cristalogr3ficos**

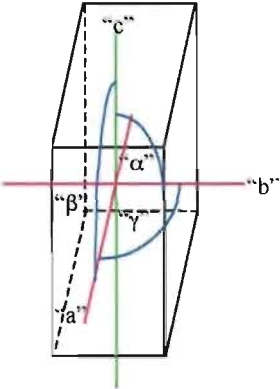
Continuarci3n

Sistema	Características
Trigonal	<p>Los cristales del sistema trigonal, abarcan gemas muy bellas, tales como los cuarzos, los rubies y las turmalinas.</p> <p>El sistema trigonal considera la existencia de cuatro ejes cristalogr3ficos, de los cuales tres de ellos ("a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>") son de igual tama1o y se ubican en un mismo plano orientados a 120° entre si, el cuarto eje ("c") es de diferente longitud y se ubica perpendicular al centro de los ejes "a".</p> <p>Sinaxia: a<sub>1</sub> = a<sub>2</sub> = a<sub>3</sub> ≠ c</p> <p>Singonia: α = γ = 120° ; β = 90°</p>  <p>Propiedades 3pticas: El sistema trigonal tambi3n es anisotr3pico, en el caso especifico de la turmalina, el pleocro3simo es tan fuerte que a simple vista, al girar una piedra de 3sta, puede incluso cambiar de color, no solo de tono, 3sta puede no s3lo cambiar de tono, sino inclusive de color.</p> <p>Gemas: Como ejemplo de gemas que cristalizan en este sistema tenemos la turmalina, el cuarzo y el rub3, entre otros</p> <p>Form3s: Las form3s características que genera este sistema son form3s abiertas, en general son form3s derivadas de prism3s triangulares, pir3mides y combinaciones de estas form3s.</p> <p>Simetr3a. Un eje de orden 3, tres ejes de orden 2, tres planos y un centro de simetr3a.</p>

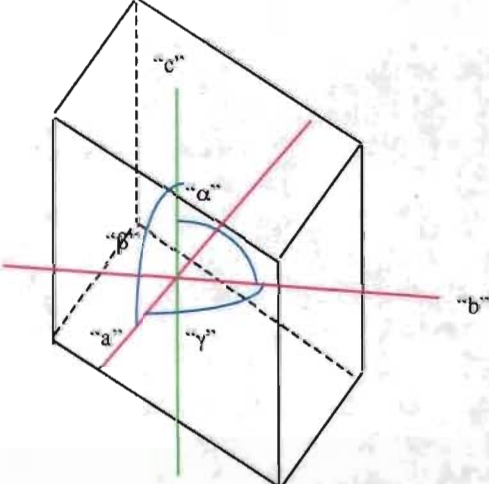
**Los sistemas  
cristalográficos**  
Continúa

Sistema	Características
<p><b>Ortorrómico</b></p>	<p>Las formás de los cristales ortorrómicos son todas aquellos cristales que poseen tres ejes perpendiculares entre sí de diferente tamaño.</p> <p>Sinaxia: <math>a \neq b \neq c</math></p> <p>Singonia: <math>\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ</math></p>  <p>Propiedades ópticas: Los cristales de este sistema son anisotrópicos.</p> <p>Gemas: El peridoto, damburita, andalucita son gemas que cristalizan en este sistema</p> <p>Formás: Las formás características que genera este sistema son formás abiertas, en general son formás derivadas de prismás, pirámides, pinacoides y combinaciones de estas.</p> <p>Simetría. Tres ejes de orden 2, tres planos y un centro de simetría.</p>

Los sistemas  
cristalográficos  
Continúa

Sistema	Características
<p><b>Monoclínico</b></p>	<p>Los cristales que pertenecen a este sistema se caracterizan porque todos sus ejes son de diferentes tamaños, ninguno igual, además de el ángulo que forma el eje "a" con respecto al eje "c" tiene una inclinación diferente a 90°, se le denomina como clino eje.</p> <p>Sinaxia: <math>a \neq b \neq c</math></p> <p>Singonia: <math>\alpha \neq \gamma \neq 90^\circ; \beta \neq 90^\circ</math></p>  <p>Propiedades ópticas: Todos los cristales de este sistema son anisotrópicos.</p> <p>Gemas: Como ejemplo de gemas que cristalizan en este sistema se tiene a la kornepina, piedra de luna, labradorita.</p> <p>Formas: Las formas características que genera este sistema son formas abiertas, en general son formas derivadas de prismas y pinacoides.</p> <p>Simetría. Un eje de orden 2, un plano y un centro de simetría.</p>

**Los sistemas  
cristalográficos**  
Continúa

Sistema	Características
Triclínico	<p>Los cristales que pertenecen a este sistema se caracterizan por todos sus ejes tienen diferentes tamaños, ninguno igual, además de que los ángulos que forman sus ejes son diferentes a 90° y ninguno igual.</p> <p>Sinaxia: <math>a \neq b \neq c</math></p> <p>Singonia: <math>\alpha \neq \gamma \neq 90^\circ; \beta \neq 90^\circ</math></p>  <p>Propiedades ópticas: Todos los cristales de este sistema son anisotrópicos.</p> <p>Gemas: Como ejemplo de gemas que cristalizan en este sistema mencionaremos a la malaquita, la rodonita y la turquesa.</p> <p>Formas: Las formas características que genera este sistema son formas abiertas, son formas derivadas de pinacoides y pediones únicamente.</p> <p>Simetría. Un centro de simetría.</p>



## La Paleontologfa y la gemologfa

¿La Paleontologfa y la Gemologfa? Puede sonar extraño, sin embargo s3 existe una relaci3n directa, que si bien puede no ser clara, 3sta existe.

Dentro del comercio de gemas se cuenta con algunos materiales f3siles que son muy apreciados e incluso imitados, Por citar ejemplos, se emplean como gemas f3siles indirectos, como el 3mbar y el Copal; como f3siles directos se emplean la Amolita, que es el n3car de algunas especies de Amonitas, asimismo se emplean corales y moluscos f3siles.

En fechas recientes y por las leyes para prohibir el comercio con Marfil, se est3 empleando el Marfil de Mamut y algunos Cet3ceos f3siles, tambi3n se comercializan los dientes de tiburones f3siles.

Un aspecto sobresaliente en que la Paleontologfa apoya a la Gemologfa; o mejor dicho, un aspecto en que la Gemologfa necesita de la Paleontologfa, es cuando se requiere identificar el 3mbar de otros materiales, por medio de los organismos incluidos en 3l.

En algunas imitaciones de 3mbar que implantan insectos recientes, tambi3n por el tipo de encogimiento antes del *rigor mortis*, se diferencian estas imitaciones de 3mbar original.

---

# Tres Gemología



**Gemología**  
Área de desarrollo para  
**Ingenieros Geólogos**

### **Definición de gemología**

Se denomina como piedra preciosa o gema, a toda sustancia mineral, orgánica, sintética o artificial, que presenta las propiedades de belleza, durabilidad y rareza, que son utilizados con fines de joyería y ornato (Richard T. Liddicoat)

---

### **Características de una gema**

Como se establece en la definición, hay tres condiciones que debe de poseer una material, ya sea mineral, orgánico o elaborado por el hombre, y estos son belleza, rareza y durabilidad.

#### Belleza

La belleza se rige únicamente por parámetros estéticos y subjetivos, pero esto es consecuencia de las propiedades ópticas de la gema, como, transparencia, color, lustre, y brillo, inclusiones o impurezas, etc.

Es importante mencionar que, en cuanto a las inclusiones, lo que en algunas piedras puede considerarse como impureza y demeritar el aspecto, en otras es un elemento que les eleva el factor estético y por lo mismo el costo de la gema. Por ejemplo, las inclusiones de rutilo en los corindones, cuando generan el bello efecto de estrella o sedas, son un valor agregado en la piedra, pudiendo aumentar su precio.

#### Durabilidad

La durabilidad, se refiere a la resistencia que presenta el material al paso del tiempo, y va muy asociado a la dureza de los materiales, así como con su estabilidad química.

#### Rareza

La rareza esta directamente relacionada a todas las gemas naturales (orgánicas o minerales), y son recursos no renovables; y por ende puede haber casos de pocos yacimientos o que las producciones sean muy pequeñas, alcanzando valores muy altos en el mercado.

En las gemas intervienen estos tres parámetros para determinar su comercialidad, aunque por lo general sobresale el aspecto estético, para determinar el éxito y comerciabilidad, el aspecto visual de la piedra es el factor que atrae a simple vista y por lo tanto vende a la gema.

---

### Origen del uso de gemas

El uso de las gemas o piedras preciosas data de los inicios de la civilización; por ejemplo, en las excavaciones arqueológicas de Pavlov, en Moravia, se encontró entre otras cosas un collar con cuentas de roca calcárea y conchas fosilizadas, el sitio data del Paleolítico superior; es decir, de aproximadamente unos 28, 000 años A.C.

En las pinturas funerarias elaboradas hace unos 5000 años en las tumbas del antiguo Egipto, en ellas aparecen artesanos fundiendo rocas hasta obtener metales preciosos y trabajando con gemas como el lapizlazuli, el jade y la malaquita.

Con base en hallazgos arqueológicos se puede afirmar que muchos minerales fueron ya usados como gemas en las antiguas civilizaciones griega y romana y en el arte de la glíptica o grabado, que había alcanzado un alto grado de perfección.

Desde los tiempos remotos las gemas han atraído poderosamente la atención del género humano, se han usado como adorno, amuleto o talismán; la corteza terrestre ha proporcionado ejemplares con gran diversidad de colores y texturas. Los minerales con su variedad preciosa, es decir piedras preciosas, son obtenidas en las minas de todo el planeta. Antiguamente, cuando el ser humano tenía incipientes o nulos conocimientos científicos, las gemas llevaban siempre consigo algo misterioso o algo divino.

Las piedras preciosas han tenido sus propios historiadores, entre ellos está Teofrasto, que vivió en Grecia 400 años A.C. Él fue especialista en mineralogía, y entre sus aportaciones tenemos podemos mencionar como distinguir el ámbar del circón amarillo por su temperatura.

En la antigüedad, el más famoso que realizó estudios sobre las piedras, minerales y gemas, fue Plinio "el viejo" (23-79 A.C.) y su libro 37 lo dedica completo al estudio de las gemas; fue el primero que colocó a la esmeralda en su propia categoría.

Desde el siglo XII, los alquimistas se dedicaron a hablar sobre las gemas. Hicieron buen uso de ellas en sus experimentos, las trituraron y pulverizaron y los utilizaron, en pequeñas dosis en, las medicinas.

### Origen del uso de gemas

Continuación

En el siglo XVII, Anselmo Bret, mineralogista y médico Belga, escribió conocimientos de aquellos tiempos en que las piedras fueron muy usadas en la terapéutica, Francis Bacon trató de estudiar las piedras desde un punto de vista formal.

¿Quién no se ha sentido deslumbrado alguna vez por el fulgor, el brillo de una piedra preciosa? A lo largo de la historia han ejercido diversas fascinaciones, ya sea solamente por su belleza, por la influencia mágica atribuida a muchas de ellas, o por lo que simbolizan: riqueza y poder.

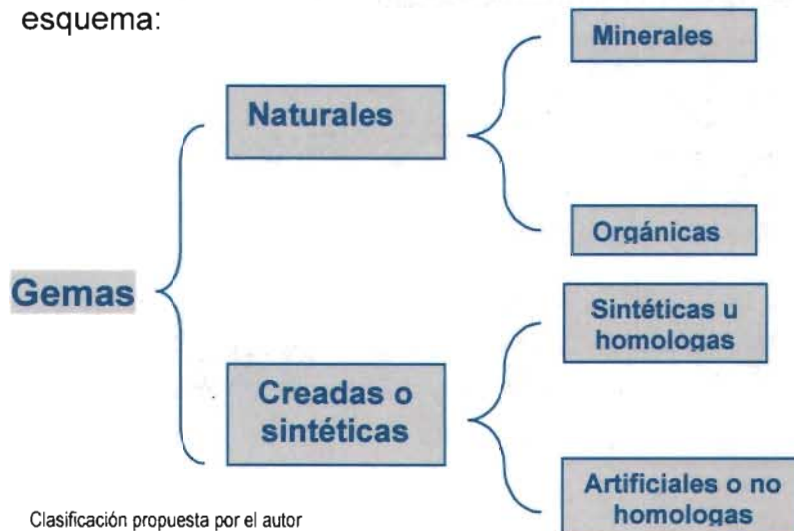
Más allá de estos hechos, la búsqueda por entender su origen, donde se encuentran, como se pueden hacer pasar unas por otras (fraudes) e inclusive, ¿por qué no?, el poder fabricarlas, no fue más que conocimiento empírico. Hasta el momento en que nace la mineralogía se establece el estudio sistemático y clasificación de los minerales y es como se establecen las bases de la gemología en el mundo de la ciencia.

### Clasificación de las gemas

Existen diversas clasificaciones de que se emplean para agrupar a las gemas, las que se emplearán en este trabajo se basan en **su origen y en su importancia en el mercado.**

### Clasificación genética

Por su origen, las gemas se clasifican de acuerdo con el siguiente esquema:



**Clasificación**

**genética**

Continuación

Gemas naturales

La gran mayoría de las piedras preciosas o gemas son minerales y estos, por definición, son sólidos de composición química determinada, formados por procesos inorgánicos naturales, como ejemplo se tiene diamante, corindón y cuarzo.

También se incluyen a las sustancias formadas a través de procesos biogénicos; así como los materiales que en sentido estricto quedarían fuera de la clasificación de minerales ya que son `minerales orgánicos` como es el caso del aragonito, que forma parte de la perla, y la madre perla, que se consideran como gemas orgánicas; es decir, a los materiales biogénicos

Gemas creadas o sintéticas

Las gemas creadas o sintéticas, son aquellas que el hombre fabrica y se dividen en dos grupos, las sintéticas u homólogas y las gemas artificiales o no homólogas.

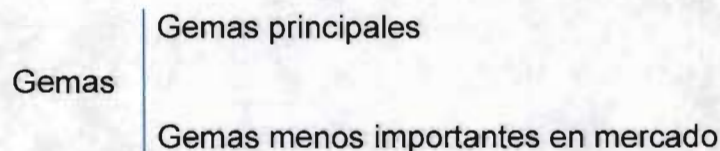
Las gemas sintéticas u homologas son gemas creadas por el hombre pero tienen su equivalente natural, en otras palabras, imitan en forma estricta a su contraparte natural, misma composición química y estructura atómica y por ende, sus propiedades físicas y químicas.

Las gemas artificiales son las gemas creadas por el hombre que no tienen su contraparte natural, como la Circonia, más adelante se hablará ampliamente sobre ellas.

**Clasificación**

**de mercado**

La clasificación de mercado se basa en una clasificación tradicional de gemas por su importancia de mercado, hay que hacer hincapié **en** que la clasificación tradicional de gemas o piedras preciosas y semipreciosas, esta en desuso y se ha remplazado por la siguiente:



### Clasificación de mercado

Continúa

Esta clasificación es sumamente flexible y obedece a los precios que alcancen las gemas en el mercado.

Si bien hasta el día de hoy las gemas principales siguen siendo el diamante, el rubí, el zafiro, la esmeralda y la perla, también hay gemas como la tanzanita.

Las gemas menos importantes en el mercado abarcan aquellas que, aunque existan especímenes que puedan sobrepasar el valor de una gema principal, el grueso de los especímenes no lo hace, es decir que no se toman en cuenta las excepciones, todo el grupo de gemas debe de cobrar la importancia en el valor del mercado.

### Clasificación de la gemología

La gemología se puede dividir en:

Clasificación	Descripción
<b>Gemología determinativa</b>	Es la gemología que se fundamenta o sustenta en conocimiento técnico científico, es el nicho de mercado para los geólogos, ya que se requiere amplio conocimiento de Cristalografía, geoquímica, yacimientos minerales, crecimiento de cristales. Son quienes desarrollan técnicas de identificación, tratamientos, así como producción de gemas sintéticas y artificiales
<b>Gemología económica</b>	Se orienta a determinar la clasificación de la calidad de las gemas y con ello determinar su valor en el mercado

---

**Generalidades de  
Talla y corte**

En el mercado de la joyería, las gemas deben de estar pulidas y montadas. A este trabajo de transformar los cristales naturales por medio de un proceso, para darles forma especial y con ello poder extraerle toda su belleza se le llama tallado.

El tallado de las gemas va íntimamente ligado al desarrollo tecnológico de la civilización, esto puede sonar presuntuoso, pero como ya sabemos la dureza de las gemas es superior a la de cualquier metal, de aquí la dificultad de realizar el tallado de una gema.

Las primeras gemas que se empleaban en la joyería no tenían ningún trabajo, se empleaban los cristales tal cual se encontraban, sólo se les hacía una perforación para pasarle un cordón o una cadena. El siguiente paso en el desarrollo del tallado se realizaba por medio de lo que hoy en día conocemos como tamborileado, que era darle una forma redondeada, para generar cuentas y así poder emplearlas en joyería.

Conforme avanzó la civilización comenzaron a trabajarse caras planas y formas determinadas, las cuales conforman el tallado moderno.

---

**Tipos de  
talla**


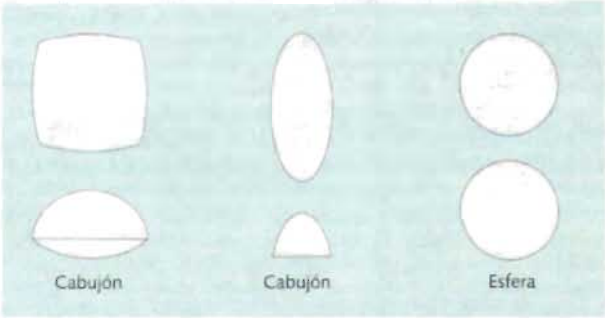
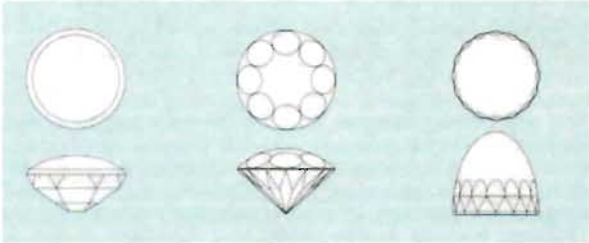
Si bien es cierto, que la talla de las gemas es una actividad que proviene desde tiempos ancestrales, en si no existe una clasificación estandarizada, de hecho existen diversos tratados y cada uno de ellos maneja diferentes términos, en la clasificación que se presenta a continuación, se engloban los términos más frecuentes y en los que al parecer todos los autores coinciden.

---




**Tipos de talla**

Continuación

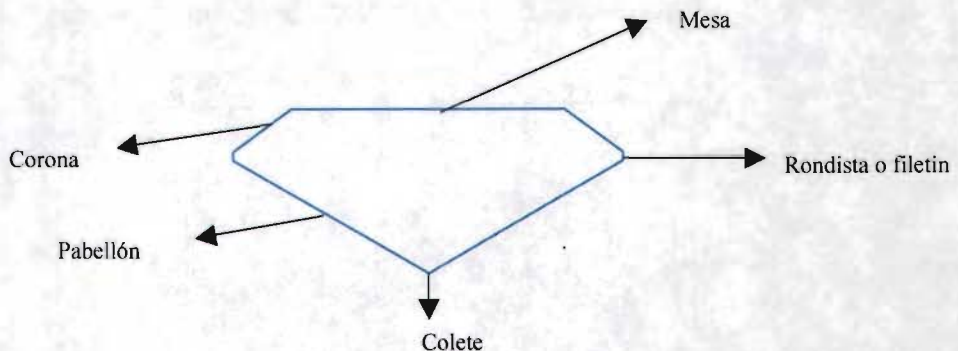
Talla	Características
Glíptica.	<p>La glíptica es el término griego utilizado que describe el grabado en piedras, esto abarca el grabado en gemas que se empleaban como sellos, el grabado en artículos ornamentales etc., hoy en día en la joyería se emplea para los camafeos e intaglios</p> 
Lisa.	<p>Este tipo de talla es quizá el mas antiguo de todos, la talla lisa puede ser abovedada, en cabuchón, en cuentas esféricas o tamborileadas, su principal característica es que no tienen facetas.</p> 
Mixta	<p>La talla mixta es una mezcla de tallas en faceta, con talla lisa o incluso puede ser una mezcla de tallas en diferentes estilos de la talla en faceta, es decir brillante con escalera y viceversa.</p> 

**Tipos de talla**  
Continuación

Talla	Características
Facetas	<p>Esta talla se caracteriza por las múltiples caras planas que conforman en corte, estas caras planas se denominan facetas que es una derivación de cara.</p> <p>Este corte suele hacerse en piedras transparentes o semitransparentes, el grupo de cortes facetados puede ser dividido en dos grandes grupos, los cortes en talla brillante y los cortes en escalera (esmeralda).</p>  <p>The diagram illustrates six types of faceted gemstone cuts arranged in a 3x2 grid. Each cut is shown from a top-down perspective and a side view. The cuts are: 1. Talla en brillante (brilliant cut), 2. Talla en ocho facetas (eight facets cut), 3. Rosa (rose cut), 4. Talla en escalera (step cut), 5. Talla en tijeras (scissor cut), and 6. Talla esmeralda (emerald cut).</p>

**Partes de una gema tallada**

Las partes que se plasman en el siguiente diagrama pueden o no estar presentes, esto es de acuerdo al corte.

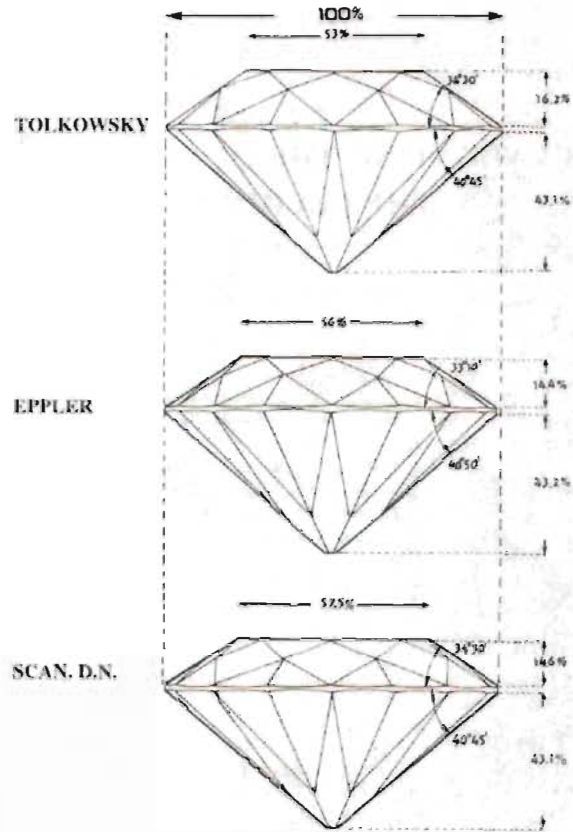


**Importancia de la talla o corte**

El corte o talla es de suma importancia en el aspecto estético de una gema, ya que lo que el corte sirve para mejorar o demeritar una gema, se puede utilizar para eliminar una impureza o para generarle un bello y vivo color, para realizar el corte se aprovechan y se optimizan las propiedades ópticas de la gema.

En gemas de color, si se realiza el corte en forma perpendicular al eje óptico del cristal, se aprovecha al máximo la birrefringencia y pleocroísmo de la gema.

Así mismo el tallador juega con la percepción virtual del color, por medio de la profundidad del pabellón, si el cristal original es de color claro, el tallador para aparentar un color más oscuro, cortará a la piedra con el pabellón profundo, por lo que se vera más oscuro el color. Por el contrario, si talló la piedra con pabellón corto, la piedra aparentará ser mas clara.



En el caso específico del diamante, la talla es fundamental para que la piedra obtenga un mejor valor, si el corte no es el adecuado, la piedra no presentará la brillantes ni la vivacidad de los destellos que la caracterizan, si no se corta con los ángulos precisos, la piedra presenta zonas muertas, (esto será profundizado en el capítulo de diamante).

# Cuatro Tratamientos y gemas creadas en laboratorio



**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**

## Cuatro.- Tratamientos y gemas creadas en laboratorio

### Generalidades

Actualmente existen un gran número de laboratorios que ofrecen al mercado de gemas materiales sintéticos y artificiales, todos estos productos fueron diseñados con la finalidad de imitar una propiedad o una gema existente en la naturaleza.

Fabricantes como Chatham, Kyocera Linde, C3, Russian Colored Stones, por nombrar algunos, han logrado grandes desarrollos con tecnologías muy avanzadas; la razón de los grandes avances que se han conseguido en este campo, es consecuencia directa de la necesidad de desarrollar cristales alternos o más puros para diversas aplicaciones en la industria, electrónica y aeroespacial, por eso empresas como Kyocera, son empresas filiales de Matsushita Electric, el conglomerado electrónico de Japón, y otras como Russian Colored Stones, son un grupo de físicos investigadores Rusos, y sus investigaciones son producto de los años de la guerra fría.

### Definiciones

A continuación se presentan las definiciones y diferencias entre los términos sintéticos y artificiales.

Término	Definición y características
<b>Sintéticos</b>	Es un cristal elaborado por el hombre, cuya composición química, propiedades físicas y ópticas son similares a las del cristal mineral que imita, lo cual quiere decir que posee la misma estructura atómica, composición química y sistema de cristalización, la diferencia esencial es que el hombre la elabora en un laboratorio bajo condiciones controladas.
<b>Artificial</b>	Son cristales elaborados por el hombre, de los cuales no existe ningún material similar en la naturaleza, es decir son materiales cuya composición química, no existe en forma natural, como ejemplo de esto se tiene a la circonia, la cual es un óxido de zirconio con estructura cúbica, en la naturaleza no existe el óxido de zirconio en arreglo cúbico.
<b>Imitante</b>	Estrictamente, este término engloba a todo material, natural, sintético y artificial, que se pretende hacer pasar por una gema. Por ejemplo una cuarzo verde que se pretende pasar por esmeralda, un vidrio rojo puede ser confundido con rubí, una espínela azul, fácilmente puede hacerse pasar por un bello zafiro azul, inclusive una circonia rosa, puede ser confundida con un diamante rosa.

Fuente Instituto Gemológico de América GIA

## Cuatro.- Tratamientos y gemas creadas en laboratorio Continuación

### Métodos de fabricación

Existen múltiples técnicas desarrollados para la elaboración de cristales sintéticos; estas se derivan de los siguientes métodos principales.

Método	Características
<b>Crecimiento a partir de un fundido o crecimiento a partir de un fundente</b>	<p>Este proceso en si es muy simple, ya que se basa en fundir material componente de una gema, de tal forma que al término de la fundición y solidificación se obtiene un cristal a partir del material fundido, por ejemplo se funde polvo de óxido de aluminio y óxido de cromo como elemento colorante y se obtiene rubí, lo cual de hecho es el principio del método de Vernuil el cual se patentó en 1902 y para 1907 ya era un éxito comercial y producía cinco millones de carats de rubí sintético al año.</p> <p>Existen diversas variaciones del método desarrollados por los diferentes fabricantes, como por ejemplo Czochralski.</p>
<b>Fundido calavera</b>	<p>Es un método utilizado para cristalizar materiales de tan alta temperatura, que no se pueden emplear crisoles convencionales, es el método empleado para obtener la circonia cúbica.</p> <p>Se emplea un recipiente refrigerado por agua y en el centro del mismo se deposita el polvo del material que se desea cristalizar, la fuente de calor se realiza por medio de un generador de radiofrecuencias se trasmite el calor al centro del polvo, que es lo único que se cristaliza, el resto del polvo no se afecta.</p>
<b>Crecimiento hidrotermal</b>	<p>Este método es el que mejor reproduce las condiciones naturales de cristalización, de hecho imita a un sistema hidrotermal geológico.</p> <p>Consiste en introducir una solución saturada de los componentes químicos de la gema, en una autoclave, y comienza a elevarse la temperatura y presión de la solución hasta alcanzar las condiciones ideales de formación de los embriones, para acelerar la formación de estos se introducen semillas para que cristalice la gema, la precipitación de los cristales se realiza por medio de variaciones de presión y temperatura.</p>
<b>Crecimiento por nucleación espontánea o por fundente</b>	<p>Este procedimiento se basa en formar una solución fundiendo los componentes de la gema, hasta lograr una solución homogénea (fundente), una vez alcanzado esto, se procede a bajar la temperatura del crisol en forma controlada y paulatinamente, con el descenso de temperatura se logra la precipitación de la gema.</p>

Fuente: Synthetic, imitation and treated gemstone by Michael O'Donoghue

## Cuatro.- Tratamientos y gemas creadas en laboratorio Continuación

### Métodos de fabricación Continuación

Método	Características
<b>Suspensión coloidal</b>	Es el método por el cual se logra la formación de ópalo sintético, y consiste en tres etapas. La primera, formar esferas de sílice en la base de una solución acuosa orgánica para lograr que sean uniformes. La segunda etapa consiste en la deposición de las esferas en una solución acuosa con acidez controlada, para lograr formar patrones hexagonales, esta etapa puede durar hasta un año. La etapa tres consiste en someter a presión el ópalo en estado acuoso, para consolidarlo, esto se realiza con sumo cuidado para no dañar el patrón de acomodo de las esferas de sílice
<b>Cerámicas</b>	Son técnicas muy novedosas que se emplean para fabricar turquesa y lapislázuli, se basan en emplear los elementos químicos puros, que se someten a precipitación, posteriormente se les aplica presión y esta etapa también puede incluir calentamiento.

Fuente: Synthetic, imitation and treated gemstone by Michael O'Donoghue

### Tratamientos

Es una práctica gemológica frecuente el someter las gemas a un proceso de mejora, de hecho el término empleado en inglés para esto es *enhancements*, lo cual en forma literal significa, "mejoramiento", esto debido a que en teoría estos tratamientos le proporcionan una mejoría a la gema.

Existen ciertos procesos que se consideran, si bien no ilegales, tampoco como legales o tolerados en el mercado de gemas, como por ejemplo el calentar zafiros para mejorar su claridad.

La Asociación de Comerciantes de Gemas de América (AGTA) en colaboración con el Instituto Gemológico de América (GIA), propone la siguiente clasificación de tratamientos.

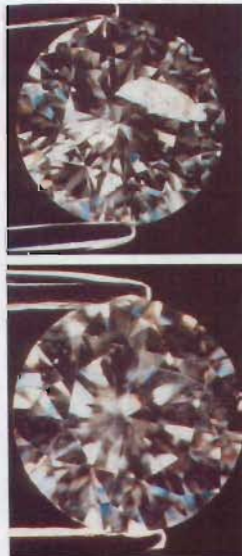
Tratamiento.	Descripción.
<b>Blanqueamiento</b>	Involucra al uso de agentes químicos o procesos físicos que son utilizados para aclarar el color de una gema.
<b>Revestimiento</b>	Implica emplear algún material para revestir la gema, con la finalidad de mejorar la apariencia, al aparentar color o algún otro efecto óptico.
<b>Teñido</b>	Es el proceso por el cual se introduce a la gema un agente colorante para mejorar el color o para uniformarlo.
<b>Rellenado</b>	Es el proceso por el cual se mejora la apariencia de la piedra al rellenar fracturas con alguna sustancia que sólo es visible bajo condiciones especiales de iluminación.
<b>Radiación gama</b>	Es el proceso que involucra el someter una gema a una radiación gama para generar color.

## Cuatro.- Tratamientos y gemas creadas en laboratorio Continuación

### Tratamientos Continuación

Tratamiento.	Descripción.
<b>Calentamientos</b>	Son todos los procesos que implican el someter la gema a un incremento de temperatura para mejorar claridad, color, inducir o eliminar algún fenómeno óptico.
<b>Perforación con láser (lasering)</b>	Es el proceso en el cual por medio de un rayo láser se perfora un diamante y con agentes químicos se remueven impurezas.
<b>Infusiones de resinas / aceites</b>	Cuando se rellenan las fracturas o cavidades de un cristal no tallado para mejorar la claridad.
<b>Radiación</b>	Es cuando se somete a una radiación de neutrones, en combinación de algún método de calentamiento para mejorar una gema.
<b>Ligado</b>	Es frecuente utilizar pegamentos plásticos para rellenar fracturas o unir piezas de gemas porosas con la finalidad de mejorar la estabilidad.
<b>Difusión</b>	Este proceso implica el uso de algún agente colorante en conjunto con algún método de calentamiento para producir color o asterismo.

Fuente: Asociación de Comerciantes de Gemas de América (AGTA)



Ejemplo del relleno de fracturas en un diamante, hay que notar la gran fractura que posee la piedra de arriba, tras el tratamiento, la fractura casi ha desaparecido por completo

*Fotografías tomadas del libro, Diamond ring buying guide . Fifth edition by Renée Newman*

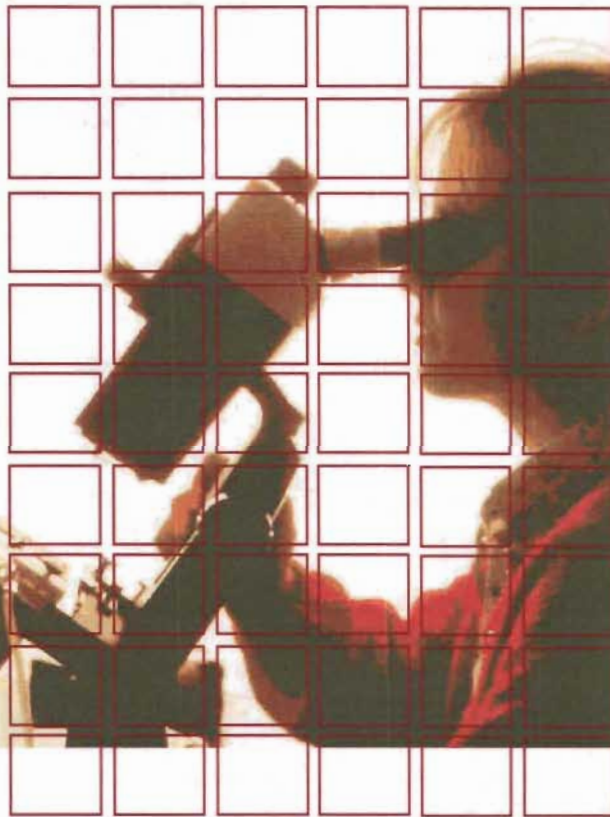


Este es un claro ejemplo del tratamiento de difusión térmica de color, que se realiza en zafiros y rubies, nótese el cambio tan impactante de unos zafiros con casi nada de color, la producto resultante.

*Fotografías tomadas del libro, The ruby and sapphire buying guide Second edition by Renée Newman*



# Cinco Instrumentos de Laboratorio



**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**

## Cinco.- Instrumentos de laboratorio.

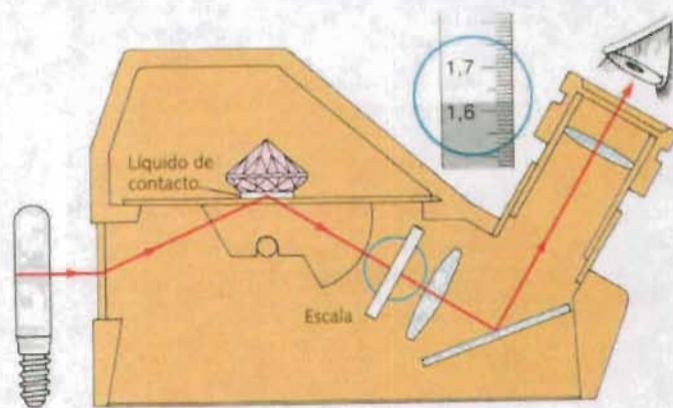
### Instrumentos de Laboratorio

Por el factor de la belleza de las gemas, aunado a los valores que pueden alcanzar, los instrumentos de un laboratorio gemológico se basan en pruebas de carácter no destructivo y principalmente se basan en la identificación de las propiedades ópticas

### Refractómetro

Existe un ángulo de inclinación en el cual al penetrar la luz en lugar de refractarse se va paralelamente a la superficie de separación de los medios (aire gema), en otras palabras, el ángulo crítico es aquel ángulo en el cual, la luz en lugar de refractarse, viaja paralela a la superficie de separación de los medios, dicho ángulo se denomina como "ángulo crítico" y por medio de relaciones matemáticas ligeramente complejas se demuestra que el valor del ángulo crítico es el mismo que el valor del ángulo de refracción; con base en esta propiedad funciona el refractómetro gemológico.

El refractómetro de gema es un instrumento que utiliza una semiesfera de vidrio de muy alto índice de refracción, con la cual se mide el ángulo crítico entre el vidrio de la semiesfera y la gema, tienen una escala que automáticamente convierte el ángulo crítico en el índice de refracción.



Fuente: Guia de piedras preciosas y ornamentales; Walter S. Schuman

### Reflectímetro

El reflectímetro dirige un haz de luz hacia una cara plana y pulida de la gema y mide el porcentaje de luz que regresa desde la superficie de la gema hasta el aparato.

El principio de funcionamiento del instrumento se basa en la reflexión de la luz, esto dependerá del grado de pulido y que la gema se encuentre libre de polvo.

### Reflectivímetro

Continuación

Algunos cuentan con una fuente de iluminación de luz infrarroja con espectro mayor al de la luz visible.

Los tres instrumentos disponibles en el mercado son "Gemeter", el "Jeweler's eye" y el "Re-dex".

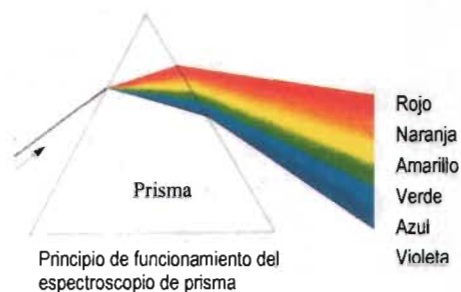
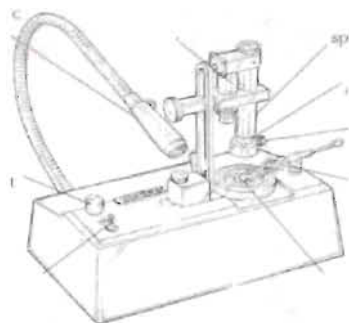
Los reflectivímetros no están limitados por el límite de lecturas de índices de refracción con valores menores al 1.81 como los refractómetros comunes, desafortunadamente se tiene reportado que poseen menos precisión que los refractómetros convencionales debido a las variaciones en la calidad del pulido y tamaño de las facetas.

### Espectroscopio de absorción

El espectroscopio es un instrumento gemológico muy valioso en la determinación de la naturaleza de las gemas y de algunos tratamientos. Los espectroscopios utilizados en gemología pueden ser de dos tipos:

Espectroscopio	Características
Prisma.	En estos espectroscopios se produce la dispersión de la luz por medio de un prisma de vidrio, las ventajas son una mayor definición, su desventaja es que presenta una zona oscura en la región azul del espectro.
Red.	En estos espectroscopios la descomposición de la luz se realiza por medio de difracción en una red de cristales, las desventajas son su baja definición, así como la región oscura en la zona azul es mayor.

Un espectroscopio de prisma consta de un tubo metálico que en su parte delantera lleva una abertura regulable, y en su interior posee tres prismas de vidrio, en su otro extremo un ocular enfocable, suelen llevar un soporte metálico en donde es colocada la gema.



Fuente: Gem identification Laboratory manual-GIA

## Espectroscopio de absorción

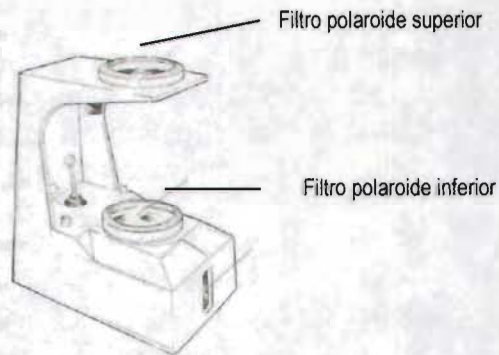
Continuación

Nunca se debe utilizar la luz del sol, ya que en su espectro aparecen bandas de absorción debidas a los gases de la atmósfera, a estas líneas se les conoce como líneas de *Fraunhofer*, las cuales ocasionan errores en las lecturas.

## Polariscopio

El polariscopio es un instrumento que lleva consigo una fuente de iluminación y dos filtros polaroid en posiciones de  $90^\circ$ , todo ello con un soporte metálico.

Al colocar una gema entre los filtros, el fenómeno óptico que presente permitirá determinar en forma rápida y precisa si se trata de gemas isotrópicas o anisotrópicas.



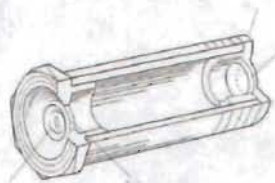
Fuente: Gem identification Laboratory manual-GIA

## Dicroscopio

Es un instrumento que permite determinar si una gema es pleocroica y por lo tanto anisotrópica. Consiste en un tubo metálico con una abertura en un extremo y una lente en el otro, en su interior lleva un rombo de Espato de Islandia (calcita) la cual sirve como potencializador del pleocroísmo.



Cristal de calcita en el que se aprecia la doble refracción



Dicroscopio de calcita

Fuente: Gem identification Laboratory manual-GIA

### **Filtros de colores**

Los filtros de colores son vidrios coloreados que tienen la propiedad de absorber casi todas las radiaciones del espectro excepto unas pequeñas bandas.

El más usado es el denominado filtro de Chelsea o filtro de esmeraldas, en teoría y por muchos años se empleaba para diferenciar esmeraldas naturales de las sintéticas, actualmente hay esmeraldas naturales que responden al filtro como si fueran sintéticas y viceversa.

### **Microscopio**

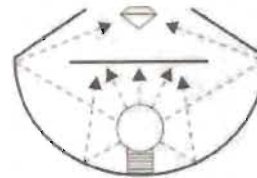
El microscopio empleado en gemología es una adaptación de un microscopio petrográfico, estereoscópico, el cual permite visualizar las inclusiones con una imagen virtual de profundidad.

Los objetivos y oculares están corregidos, para evitar distorsiones, en cuanto a dispersiones de color y distorsiones lineales, así mismo son polarizados.

En cuanto al sistema de iluminación, el microscopio gemológico presenta el sistema de iluminación denominado como de campos oscurecidos, el cual consiste en que la iluminación de la piedra es en forma oblicua, lo que permite explorar el interior de la piedra.



Microscopio Gemológico;  
fuente Gem Identification  
Laboratorys manual GIA



Iluminación de Campos  
oscurecidos

En el mercado existen dos tipos de microscopios gemológicos, el de inmersión y el microscopio en seco.

Ambos trabajan bajo el mismo principio de funcionamiento y la principal diferencia radica en que el microscopio de inmersión es un microscopio horizontal y la gema se sumerge en una celdilla con líquidos.

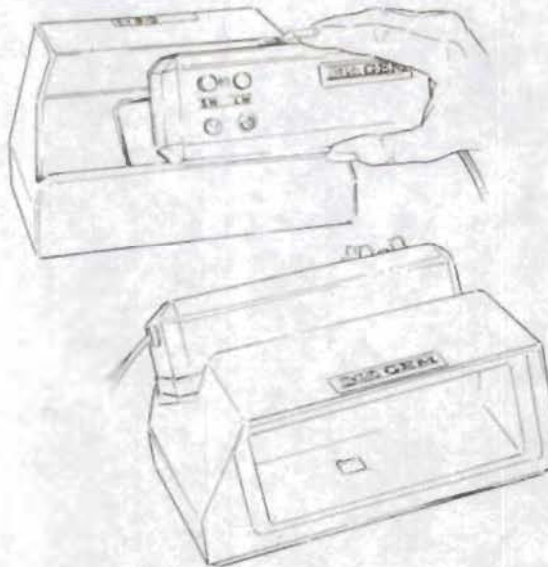


Microscopio de inmersión

**Lámpara de luz  
Ultravioleta**

La lámpara de luz ultravioleta es una herramienta muy poderosa para diferenciar los materiales sintéticos de sus contrapartes naturales, también es posible con esta lámpara identificar algunos tratamientos en esmeraldas.

Consiste en una fuente luminosa que vibra en el campo de la luz ultravioleta en dos frecuencias de luz diferentes, una denominada como onda larga (mayor intensidad) y la onda corta (ligeramente menos intensa), la cual genera que las gemas que presenten fluorescencia, lo hagan y se aprecie, por medio de la fluorescencia se identifican los materiales.



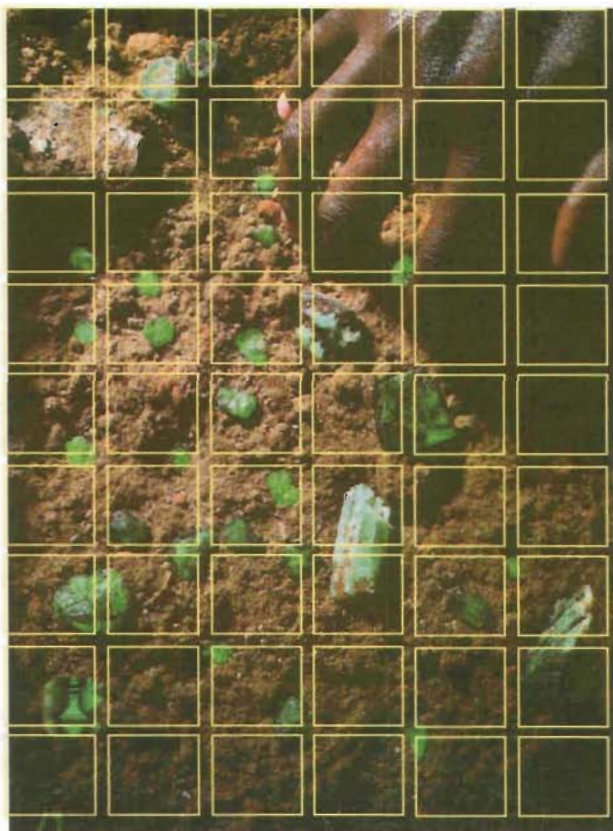
Lámpara de luz ultravioleta con su gabinete de oscuridad, la gema se coloca dentro de la caja

---

Fuente: Gem identification Laboratory manual-GIA

# Seis

## Ventajas del Ingeniero Geólogo



**Gemología**  
Área de desarrollo para  
**Ingenieros Geólogos**

### Introducción

En este capítulo se analizarán las ventajas que tiene un ingeniero geólogo con respecto a un gemólogo.

En este capítulo se presentaran ampliamente el porqué la Gemología representa un área potencial en la cual el egresado de la carrera de Ingeniera Geológica tiene una opción de desarrollo, de hecho es el profesional ideal para desempeñar estas funciones.

---

### Perfil del Gemólogo

Los siguientes puntos son parte del perfil de un Gemólogo promedio:

- **Antecedentes académicos**
- **Potencial de análisis**
- **Nuevas tecnologías**
- **Determinación de naturaleza de la gema**
- **Emisión de juicios de valor**
- **Mercado de las gemas**

En el siguiente apartado se presenta la discusión sobre las ventajas que posee el Ingeniero geólogo sobre el Gemólogo.

---

### Discusión

A continuación se presenta el análisis que sustenta la hipótesis de que el ingeniero geólogo es el profesional idóneo para cubrir el hueco que existe en un país como el nuestro, que es heredero de una tradición de manufactura joyera, la cual data de las culturas precolombinas. También, el país posee yacimientos de gemas y algunos de ellos están en explotación.

### Antecedentes académicos

Éste es el principal punto de referencia que separa a un ingeniero geólogo de un gemólogo, esto se pone en evidencia en el siguiente cuadro comparativo de los antecedentes que posee cada profesionista

---



**Discusión**  
Continuación

Cuadro comparativo de antecedentes académicos:

<b>Ingeniero geólogo</b>	<b>Gemólogo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de Geología</li> <li>• Geodinámica interna</li> <li>• Mineralogía</li> <li>• Mineralogía óptica</li> <li>• Geoquímica</li> <li>• Petrología de rocas ígneas</li> <li>• Petrología de rocas sedimentarias</li> <li>• Petrología de Rocas metamórficas</li> <li>• Yacimientos minerales</li> <li>• Metalogenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios de cristalografía</li> <li>• Principios de mineralogía</li> <li>• Principios de óptica</li> <li>• Prácticas de identificación</li> </ul>

A simple vista, por sus planes de estudio se identifican diferencias sustanciales, mismas que se plasman en el siguiente cuadro:

<b>Ingeniero geólogo</b>	<b>Gemólogo</b>
Identifica plenamente las inclusiones con base en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristalografía</li> <li>• Paragénesis de yacimientos</li> <li>• Propiedades ópticas</li> <li>• Propiedades físicas</li> <li>• Propiedades químicas</li> </ul>	Identifica inclusiones con base en comparación de fotografías
Cuenta con más elementos que le auxilian en la identificación de materiales, tratamientos, defectos y efectos por procesos derivados del manejo de materiales	Sólo basa la identificación de materiales en propiedades ópticas
El desarrollo de gemas sintéticas y tratamientos está basado en la imitación de modelos naturales, que el Ingeniero geólogo conoce e identifica	Cuenta con pocos elementos que le ayuden a identificar el fundamento y principio de nuevas tecnologías
Por el avance tecnológico, la gemología requiere comprensión y manejo de tecnologías como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectrometría Raman (tratamientos e identificación de gemas ya sean naturales o sintéticas)</li> <li>• Catodoluminiscencia (Identificación de diamantes sintéticos)</li> <li>• Fluorescencia de RX (Identificación de diamantes sintéticos)</li> </ul>	Por su formación se le dificulta comprender este tipo de tecnologías
Por su formación identifica el por qué y el cómo de las observaciones que obtiene de los instrumentos de laboratorio gemológico	Maneja los instrumentos de laboratorio gemológico

### Discusión

Continuación

Por último, como se observa claramente, existen grandes ventajas que posee el Ingeniero geólogo en relación al Gemólogo promedio avalado por instituciones como el Instituto Gemológico de América.

Otro aspecto importante que hay que resaltar es que todas las personas que son líderes a nivel mundial en esta industria son geólogos o personas con formación de geociencias, quienes liderean en:

- Laboratorio de identificación
- Normatividades
- Desarrollo e identificación de tratamientos
- Nuevas tecnologías
- Crecimiento de cristales sintéticos
- Identificación de materiales sintéticos y desarrollo de equipos para su detección
- Capacitación (Instituto Gemológico de Bélgica, Gubelin laboratorios y GIA)

Un punto sobresaliente es, que actualmente no existe ninguna universidad que cuente dentro de los planes de estudio **con** una opción en Gemología, salvo la universidad de Barcelona en España.

---

### Ejemplos

En las siguientes líneas se presentan algunos ejemplos que apoyan la premisa de que la Gemología es un área de desarrollo para Ingenieros Geólogos.

#### Diamante

Se analizarán dos casos específicos en el diamante, gema que es la principal en el mercado.

En las siguientes fotografías se presentan dos tipos de inclusiones características de diamantes originados en eclogitas.

Las fotografías superiores muestran un granate rico en cromo, con cambio de color, tipo Alejandrita, la foto izquierda fue tomada con luz transmitida y la derecha con luz de día (fluorescente blanca estandarizada) ambas fotografías tienen un aumento de 10X, el cristal mide 0,5mm

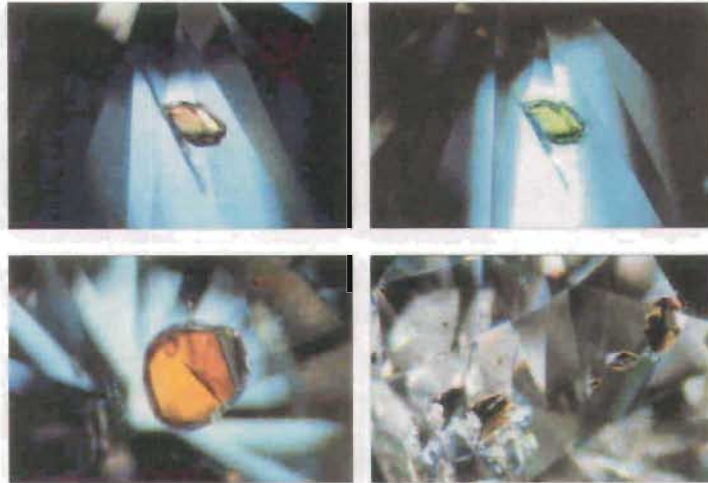
---

**Ejemplos**  
Continuación

La fotografía inferior izquierda (30 X )es un granaté anaranjado mezcla de piropo y almandino característico de las eclogitas.

La fotografía inferior derecha (20X) muestra inclusiones metálicas, de cromita, este tipo de inclusiones son las que se les conoce en el mercado como carbones, siendo una imprecisión debido a que es extremadamente raro que el grafito y el carbón coexistan en el diamante

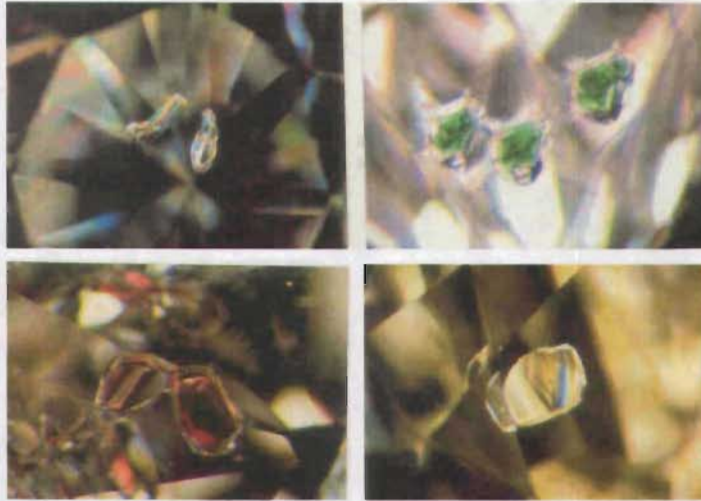
Todas la inclusiones fueron analizadas por medio difracción de rayos X para confirmar la identidad detectada por medio de cristalografía y paragénesis, actividades que el Gemólogo no realiza.



Se presenta tabla de inclusiones características del diamante de acuerdo a su origen:

Peridotitas	Eclogitas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivino (forsterita)</li> <li>• Granate violeta (Piropo crómico)</li> <li>• Ortopiroxeno (Diopsida crómica)</li> <li>• Clinopiroxeno (Enstatita)</li> <li>• Espinela</li> <li>• Ilmenita</li> <li>• Sulfuros</li> <li>• Diamante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granate anaranjado (Almandino, Piropo-Almandino (30-60) + CaO)</li> <li>• Ortopiroxeno</li> <li>• Kyanita</li> <li>• Ilmenita</li> <li>• Distena</li> <li>• Cuarzo-Coesita</li> <li>• Sanidina</li> <li>• Cromita</li> <li>• Sulfuros</li> <li>• Corindón</li> <li>• Rutilo, difícilmente en agujas</li> <li>• Diamante</li> </ul>
Fierro, Zircón, Moissanita	

**Ejemplos**  
Continuación



La foto superior izquierda muestra cristales ortorrómbicos de Enstatita (izquierda) y Forsterita (derecha).

En la foto superior izquierda se muestra un cristal con imágenes múltiples de Diòpsida crómica

La foto inferior izquierda muestra un cristal de Piropo crómico característico de Diamantes Peridotíticos.

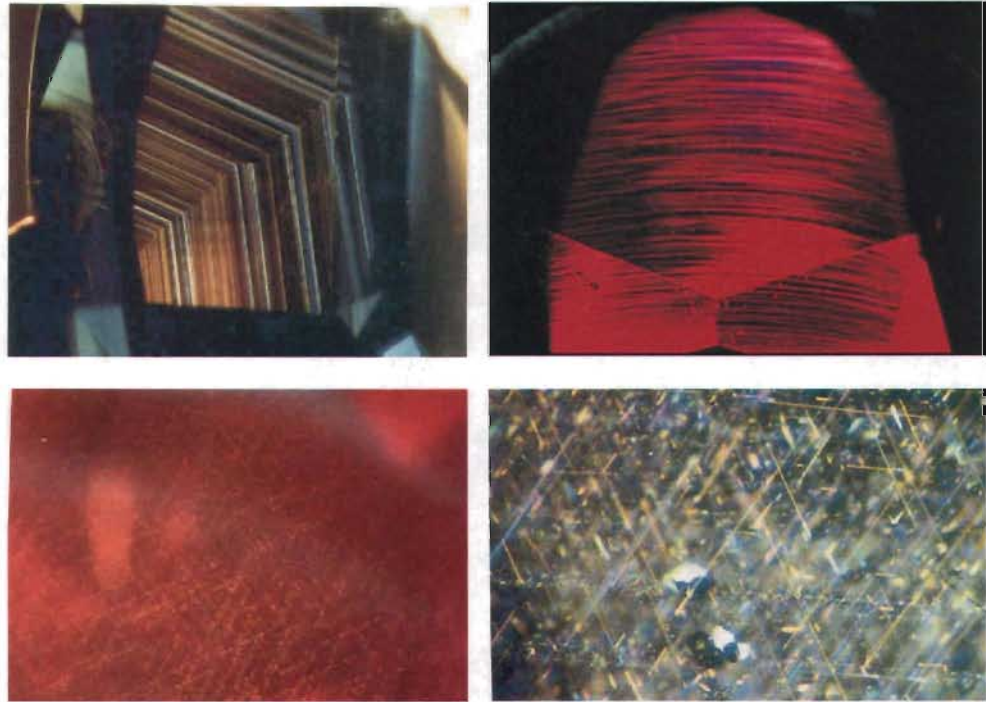
Por último en la foto inferior derecha se muestra un cristal de enstatita en la cual se aprecian escalones de una estructura microlamelar en la superficie de la inclusión

Corindones

En la siguiente secuencia de fotografías se presentan dos casos característicos en corindones.

Las fotografías superiores muestran dos casos en los cuales se observan los patrones de crecimiento de cristales de corindón, la fotografía izquierda es de un zafiro natural y la fotografía derecha es de un cristal de rubí sintético tipo Vernuil, en éste los patrones de crecimiento curvos se generan por el método de cristalización, el cual es a través de una semilla que gira en un fundido de  $Al_2O_3+TiO+CrO+VO$  forman el cristal, la líneas curvas son producto de este giro.

### Ejemplos Continúa



En las fotografías inferiores se presentan inclusiones aciculares de rutilo en rubí y zafiro, respectivamente; sin embargo en la fotografía de la izquierda del rubí se aprecia claramente que las agujas de rutilo presentan aspecto difuso y discontinuas, a diferencia de las agujas de la fotografía de la derecha, en la cual, los cristales de Rutilo están bien definidos, además de no estar discontinuos.

Por estas características se determina que el rubí fue sometido a tratamiento térmico que alcanzó temperaturas mayores a 900°C, ocasionando que las agujas de rutilo se reabsorban en el rubí; y provoca que se mejore el color por el aporte de TiO en la red cristalina.

La detección de estos factores, es fundamental, para el caso de una gema natural y su contraparte sintética, la diferencia en valor puede ser mayor a los \$ 2000 dólares por carat.

En el caso de la identificación del tratamiento, es un factor fundamental, debido a que éste puede afectar hasta en un 80% el valor real de la gema.

### Corte

El tallado y corte de una gema es un factor que requiere conocimiento pleno de la cristalografía, así como de su carácter óptico.

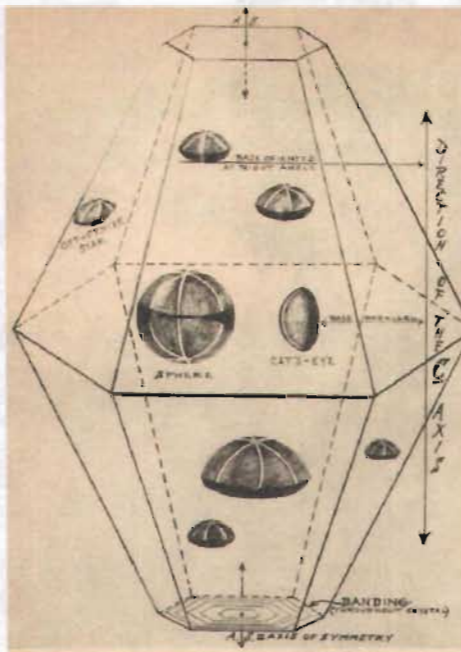
### Ejemplos Continuación

Para realizar las primeras etapas del tallado de las gemas, el lapidario debe identificar, el tipo de gema y él o los ejes cristalográficos y ópticos.

Habrá que considerar que la mayoría de los cristales tipo gema que se tallan son anedrales, por esto, cobra vital importancia la cristalografía.

Se presentan tres ejemplos de la importancia del corte sobre la gema y los efectos que se consiguen al identificar plenamente la cristalografía del cristal:

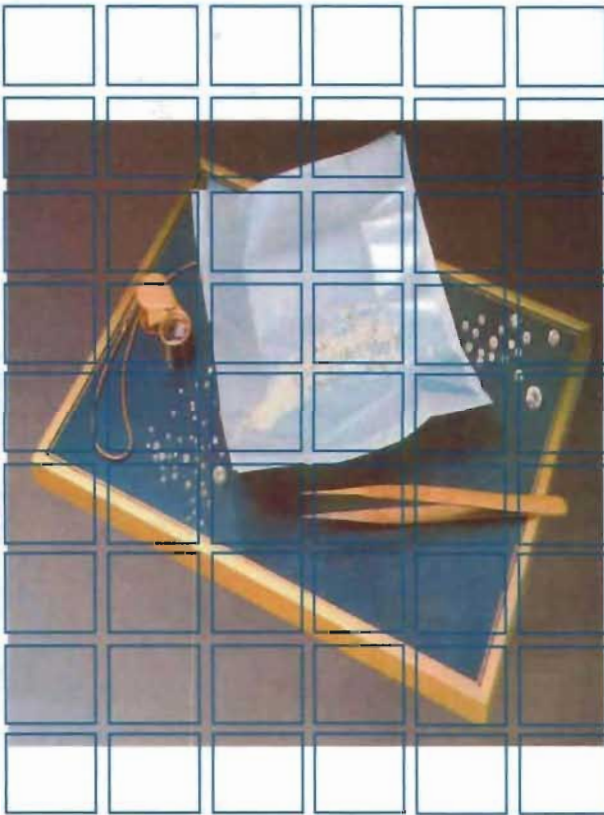
- En una gema anisotrópica de color, se obtiene la mayor riqueza de color y saturación al cortarse la mesa paralela al eje óptico, debido a que se obtiene el mayor valor de birrefringencia.
- En caso de gema anisotrópica incolora (Circón o Leucozafiro), si se desea hacer fraude para imitar Diamante, se orienta la mesa paralela al eje óptico, ocultando o minimizando los efectos de la birrefringencia. De hecho éste es el caso de la Moissanita sintética, que es el más nuevo y mejor logrado imitante de diamante (cápítulo siete).
- Para cortar piedras con asterismo o efecto de ojo de gato, se deben de identificar los ejes **c**ristalográficos, en la siguiente figura se presenta un ejemplo de esto en un corindón (rubí o zafiro).



En la figura se aprecia como es determinante como oriente el cristal al tallar una gema con efecto de asterismo, note su ubicación y el resultado final en las piedras talladas

# Siete

## Gemas principales en mercado



**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**

### Factores que determinan la calidad

Aunque existen diversos elementos que se emplean específicamente para determinar la calidad de cada gema, como por ejemplo, tipos de destellos, color, inclusiones, ventanas, etc. Todos son elementos orientados a determinar el aspecto estético de una gema.

Si bien esto al parecer puede ser muy subjetivo, por el contrario, se cuenta con reglas muy estrictas que se aplican tratando de minimizar los aspectos subjetivos.

Aunque existen muchas variables, éstas se pueden agrupar en los siguientes cuatro factores:

Factor	Descripción
Color	El color es uno de los factores que más polémica desata, primero habrá que considerar si se trata de una de las características deseables de la gema o no. Por ejemplo, en el diamante, específicamente en la serie Cape, el color es un elemento que demerita la belleza de la gema. Pero en la misma especie, si se trata de la serie Nancy, el color es un atributo necesario y por lo tanto un factor determinante.
Claridad	Se refiere a la transparencia de la gema, y he aquí otro punto que tiene sus salvedades, ya que sólo se aplica a gemas transparentes o translucidas, no se aplica a gemas opacas como el Lapislázuli. En las gemas Transparentes es un elemento que puede afectar hasta en un 40% su valor.
Corte	Este factor afecta enormemente el aspecto estético de la piedra, habla de la experiencia y profesionalismo del tallador. Existen reglas estrictas para calificar este factor en los diamantes, en otras gemas no es tan estricto, pero también juega un papel determinante en la percepción de la calidad del color de las gemas de color.
Carats	Los carats son unidades de peso, en el caso de las gemas de color, en ocasiones se abusa la calidad del corte con la intención de incrementar el peso de la gema, y esto afecta la belleza de la misma.

Comúnmente se les conocía a estos factores como “las cuatro ces del diamante”, aunque son los cuatro factores que determinan el valor de cualquier gema.

s



---

## Diamante

El diamante es la reina de las gemas, es la gema principal por excelencia.

En las siguientes líneas se presentaran los factores que determinan la calidad de un diamante.

---

## Generalidades

a Diamond Grading (Gradación del diamante) el El Diamante es la forma extrema del carbón mineral puro, el cual cristaliza en el sistema cúbico, aunque también existe una variedad que lo hace en el sistema hexagonal, el cual se ha encontrado en meteoritos y recibe el nombre de Lonsdaleita.

El carbono se encuentra en el planeta en estado mineral en dos formas principales, el grafito y el diamante.

Aunque presentan formas y propiedades diferentes, tales diferencias tienen su origen en el arreglo atómico de cada uno de ellos.

Actualmente el diamante, es la gema principal, en términos prácticos y de mercado, esta aseveración se fundamenta en los precios que se pagan por los diamantes; de hecho, el mercado de diamantes de la serie Cape es el que presenta un seguimiento sumamente detallado.

Existen más de 24 bolsas diamanteras en las cuales se comercian estas gemas; así mismo existen diversas publicaciones las cuales sirven para determinar el valor de un diamante.

Como ejemplos de estas publicaciones se tiene la revista que dirige hábilmente Martín Rappaport y su boletín mensual Rappaport; también se cuenta con el reporte que publica The Guide, que incluye también precios de gemas de color.

A través del AGTA (American Gem Trade Association) se puede acceder a diferentes consultores y sus reportes de precios de diamantes, como son, Martín Palmieri.

En todos estos órganos se emplean los mismos elementos para tasar el valor de los diamantes, estos factores son lo que se conoce como las cuatro "ces", que corresponden a las iniciales de las palabras en ingles "Corte, Color, Claridad y Carat (Cut, Color, Clarity, Carat)".

Es clara la importancia de determinar en forma precisa estas cuatro variables, ya que con ellas se establece la calidad y por consecuencia el valor de un diamante. Este proceso se denomina esta regido bajo estándares internacionales. Más adelante se presentan los elementos básicos de este proceso.

---

## Origen del diamante

Los diamantes se originan en rocas ígneas intrusivas de tipo peridotítico, las cuales son rocas ultra básicas.

Se componen principalmente de olivino (Peridoto) ortopiroxenos y clinopiroxenos. Las peridotitas se subclasifican según sean las proporciones volumétricas de estos componentes en, Dunitas las cuales son rocas cuyo contenido de piroxeno no es mayor del 10%.

En la Hazburgita (también llamada roca tornasolada), la Lherzolita y la Werlita son rocas en las que el contenido de piroxeno se sitúa entre el 40 y 90%, la Kimberlita pertenece al grupo de rocas profundas del tipo de las peridotitas y están íntimamente ligadas con la serie de las Hazburgitas. Si bien son ricas en olivino, contienen un alto porcentaje de micas (biotita o flogopita), que pueden alcanzar hasta un 50% del volumen, de modo que se pueden clasificar como peridotitas de mica.

La composición mineralógica de las Kimberlitas es la siguiente: piroxenos, gránate piropo, diferentes variedades secundarias de micas, magnetitas, espínelas de cromo, zeolitas cálcicas, apatito, perowskita y diamante como mineral accesorio.

Las kimberlitas pueden aparecer como filones estratificados, pero sobre todo como brechas y rellenos tobiformes de las llamadas pipes o chimeneas, que alcanzan profundidades de 100 a 200 Km. en el manto terrestre, profundidad en la que se forman los diamantes, la expulsión hacia la superficie del planeta se realiza en forma explosiva.

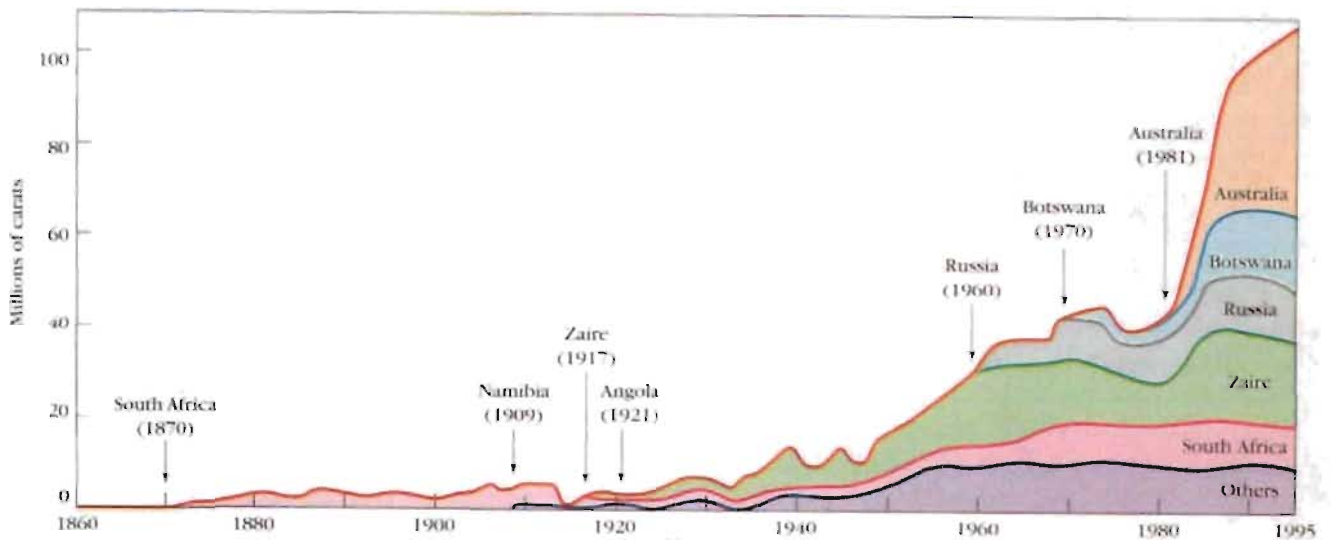
Uno de los yacimientos más importantes de estas rocas se encuentran en Sudáfrica en el distrito minero de Kimberly, también se presenta en Yakutia (Rusia), en Arizona (U.S.A.), asimismo se tienen rocas similares en Bohemia, Brasil, Canadá, Suecia y Congo.

**Origen del diamante**

Continuación.

A continuación se presentan los principales países productores de diamante:

- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| 1. Angola          | 12. Liberia                      |
| 2. Australia       | 13. Lesotho                      |
| 3. Botswana        | 14. Africa Suroriental (Namibia) |
| 4. Brasil          | 15. Rep. de Sudafrica            |
| 5. China           | 16. Sierra Leona                 |
| 6. Costa de Marfil | 17. Tanzania                     |
| 7. Ghana           | 18. Rusia                        |
| 8. Guinea          | 19. Venezuela                    |
| 9. Guyana          | 20. Zaire                        |
| 10. India          | 21. República Centro Africana    |
| 11. Indonesia      |                                  |



Registro histórico de la producción de diamantes.  
Fuente: Mining Revolution; Brandon W. Marcie, 1999

**Propiedades físicas**

Propiedad	Descripción
<b>Dureza</b>	10 en la escala de Mohs, es el material natural más duro.
<b>Raya</b>	Blanca, muy difícil de obtener por su dureza.
<b>Color</b>	Los diamantes se presentan prácticamente en todos los colores del arco iris, aunque los más frecuentes son: incoloro, gris azulado, verdoso, amarillento, pardo y negro.
<b>Transparencia</b>	Transparente a opaco.
<b>Brillo</b>	Adamantino, con alto brillo y en ocasiones se presenta en agregados nacarados.
<b>Exfoliación</b>	Perfecta paralela al plano 111
<b>Fractura</b>	Conoidea y ocasionalmente irregular.
<b>Peso específico</b>	3.52, aunque este puede variar ligeramente de 3.511532 a 3.51501, para fines prácticos se considera como una constante.
<b>Carácter óptico</b>	Pertenece al sistema cúbico, por lo tanto es isotrópico, con el valor medio de índice de refracción 2.4175; en términos prácticos se considera de 2.42. Ocasionalmente se reportan algunos diamantes con birrefringencia anómala. Esto puede deberse a que el cristal fue sometido a presiones que alteraron su red cristalina o está constituido por dos individuos cristalinos.
<b>Dispersión</b>	El diamante posee una dispersión moderada de 0.025 misma que es la responsable de provocar el fuego.
<b>Fluorescencia</b>	Prácticamente los diamantes pueden presentar todo tipo de luminiscencia y estos pueden ser desde inertes, pasando por débiles, medios fuertes y muy fuertes. Asimismo, la mayoría de los diamantes fluorescen en mayor o menor grado al ser irradiados por luz ultravioleta en onda larga. Pero solo una pequeña porción de los mismos lo hace con la luz ultravioleta de onda corta. La mayoría de los diamantes fluorecen en una amplia gama de tonalidades de azul a violeta; estos son los colores característicos en los diamantes de la serie Cape.
<b>Conductividad térmica y eléctrica</b>	Los diamantes son excelentes materiales semiconductores, esto quiere decir que bajo ciertas condiciones, son excelentes aislantes, pero al cambiar la temperatura se tornan en excelentes conductores eléctricos, lo cual llama la atención de la industria electrónica.
<b>Grasitud</b>	Los diamantes presentan una afinidad hacia la grasa, cualidad que se aprovecha, durante el minado de los mismos, sobre todo para separar los diamantes en bruto de otros materiales, al ser vaciados en una banda sin fin cubierta de grasa y agua, se atrapan los diamantes en la banda, así son separados del resto de los materiales.



Gota de agua sobre un diamante, observese como el agua no moja al diamante

**Propiedades químicas**

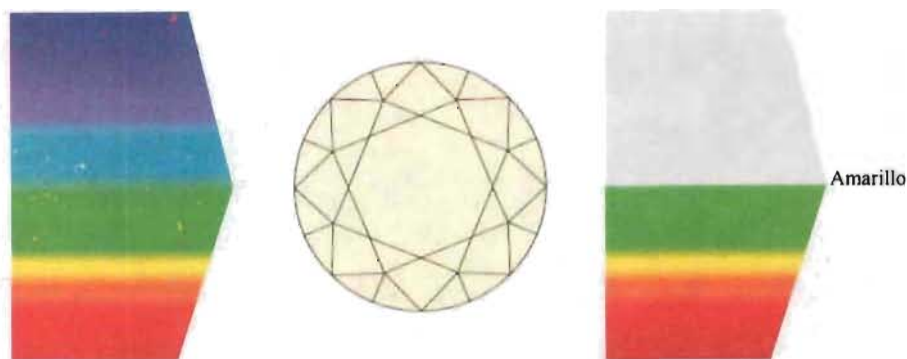
Se considera que casi en su totalidad, el diamante está compuesto de carbono, aunque puede presentar pequeñas cantidades de Al, Si, Mn, B, Ni, H. Con base en el contenido de nitrógeno se clasifican los diamantes en tipo I y en tipo II.

Los diamantes *Tipo I* (con nitrógeno) son los más comunes, muestran bandas en el espectro de absorción en el rango de la luz ultravioleta en 300 nm, características de la absorción en la región del infrarrojo alrededor de 780 nm, a diferencia de los diamantes *Tipo II*, los cuales están libres de nitrógeno, estos diamantes no muestran bandas de absorción en la región del infrarrojo y son más transparentes en el ultravioleta, a 220nm.

Estas diferencias del contenido de nitrógeno se reflejan en variaciones en fluorescencia y color principalmente.

Aunque esta clasificación es la más usada, cuando se propuso, se creía que tan solo 10% diamantes pertenecían al *Tipo II*, actualmente se ha demostrado que la mayoría de los diamantes presentan propiedades de ambos tipos, por lo que se puede inferir que haya una división intermedia entre los *Tipos I y II*. Para fines prácticos la división se realiza dependiendo de hacia donde se inclinen la mayoría de las propiedades de cada piedra.

En los diamantes *Tipo I*, los átomos de nitrógeno se encuentran en pequeñísimas cantidades dispersos en la red cristalina, ocasionando que el nitrógeno absorba la luz en la región del espectro azul, lo que provoca que estos diamantes presenten un tinte amarillento.



Absorción de la luz por un diamante.  
Fuente: George E. Harlow; The Nature of Diamonds

**Propiedades  
químicas**

Continuación

Cuando la relación del contenido de nitrógeno excede de 1 a 1000, los átomos del nitrógeno se presentan en pequeñas agrupaciones, inhibiendo la absorción de la luz azul, lo que da por resultado que estas piedras sean completamente incoloras, sin embargo, tales diamantes absorben la luz ultravioleta.

La mayoría de los diamantes *Tipo I*, presentan contenidos significativos de nitrógeno que se presentan como plaquetas, por lo que estos diamantes se subdividen como *Tipo I a*; estas plaquetas tienden a afectar la estructura cristalina del diamante, también ciertas piedras *Tipo I* que los átomos de nitrógeno se encuentran dispersos por toda la piedra creando una subclase *Tipo I b*; estas piedras son consideradas como paramagnéticas y presentan una concentración de 100 ppm de nitrógeno, en estos diamantes el nitrógeno reemplaza al carbón en su red cristalina, lo que no provoca ningún daño a la misma.

Los diamantes *Tipo II* se caracterizan por no presentar átomos de nitrógeno y son muy raros, también se subdividen en dos clases, los *Ila* y *Ilb*; a esta última subclase pertenecen los más raros; tan sólo son un pequeño porcentaje de las piedras *Tipo II*. Estos conducen electricidad, lo que se piensa se debe a pequeños contenidos de átomos de Boro ya que este tiene una valencia de tres y por lo mismo no puede inhibir plenamente el movimiento de los electrones. Todos los diamantes azules naturales son de *Tipo Ilb*.

Los diamantes *Tipo Ila*, tienden a ser pardos a pardos claros, aunque también hay excepciones, como por ejemplo el diamante Cullinan, el cual pertenece a esta clase y es completamente incoloro.

Actualmente se comienza a manejar un tercer *Tipo III*, en el cual se agrupan a los diamantes que presentan un arreglo cristalográfico hexagonal (Lonsdaleita), el cual fue descubierto en meteoritos, y se ha producido como material sintético.

**Sintéticos e imitantes**

El diamante es una de las gemas que por su valor histórico y actual, ha sido y es una gema muy imitada, desde simples vidrios, gemas sintéticas como leuco zafiros, moissanita sintética y gemas artificiales como circonia.

A continuación se presentan los principales imitantes, así como algunas de sus características:

<b>Imitante.</b>	<b>Observaciones.</b>
<b>Circonia.</b>	Se diferencia por que se aprecia perfectamente el pabellón al observarlo a través de la mesa y la falta de dureza.
<b>YAG</b>	Granate de itrio gadolinio (material artificial), se diferencia por su gran fuego, así como la falta de dureza y al igual que la circonia, se aprecia el pabellón al observarlo a través de la mesa.
<b>GGG</b>	Granate de germanio y gadolinio (material artificial), se diferencia por su gran fuego, así como la falta de dureza y al igual que la circonia, se aprecia el pabellón al observarlo a través de la mesa.
<b>Titanato de estroncio.</b>	Material artificial, se diferencia por su excesivo fuego, así como una tonalidad verdosa y la falta de dureza.
<b>Rutilo sintético</b>	Al igual que el titanato de estroncio, presenta un excesivo fuego aunado a la birrefringencia , que son las principales características que permiten identificarlo.
<b>Circón</b>	Se diferencia por la birrefringencia y dureza.
<b>Espínela sintética</b>	Se diferencia por la falta de dureza y falta de fuego, al igual que la circonia, se aprecia el pabellón al observarlo a través de la mesa.
<b>Zafiro sintético</b>	Mismas características de la espínela, además de ser anisotrópico.
<b>Diamante sintético</b>	Se diferencia únicamente por su fluorescencia en onda corta y el espectro de absorción.
<b>Granate demantoide</b>	Espectro de absorción, así como la falta de dureza al igual que la circonia, se aprecia el pabellón al observarlo a través de la mesa e inclusiones características.
<b>Moissanita sintética.</b>	Se diferencia por su doble refracción, así como el tono verde que presenta y por su respuesta a la flama.

Fuente: Investigación directa.

**Tratamientos**

A continuación se presentan los principales tratamientos a los que se somete el diamante.

Tratamiento	Descripción.
<b>Radiación</b>	Se somete el diamante a radiación, puede ser gama o de neutrones, además de esto frecuentemente se le somete a algún tratamiento térmico, con la finalidad de generarle color, los colores obtenidos son, amarillo, verde, anaranjado, pardos, azules y raramente rosas y púrpuras. Se identifican por su espectro, así como por presentar zonas de color producto de la radiación.
<b>Revestimiento</b>	Algunas piedras se revisten de materiales plásticos o lacas para mejorarles su apariencia, ya sea en color o en claridad, se identifica esto por medio de una inspección con la lupa de 10 X.
<b>Perforación con láser</b>	Consiste en generar un pequeño canal en el diamante para alcanzar inclusiones oscuras, una vez alcanzadas, se sumerge el diamante en ácido sulfúrico hirviendo, esto remueve la inclusión, posteriormente se rellena de algún material como el óptico, se aprecia en forma constante el canal realizado por el láser.
<b>Rellenado de fracturas</b>	Consiste en colocar una piedra en una bomba de vacío y extraer el aire existente en la piedra, para rellenar el hueco se aprovecha el vacío y se rellena con una resina, mejorando considerablemente la claridad, se detecta por que la resina destella en cierta posición en tonos metálicos, son lo que delata este tratamiento.
<b>Blanqueamiento</b>	Es un tratamiento muy nuevo, consiste en calentar el diamante a condiciones similares a la formación del cristal, para que los átomos de nitrógeno se desplacen en la red cristalina y no se aglutinen en plaquetas, se han obtenido piedras que alcanzan colores cercanos a "D" de piedras con colores originales "P, Q".

Fuente: American Gem Trade Association (AGTA)



**Las cuatro "Ces"**

Como se dijo, los factores que se utilizan para determinar la calidad el valor de un diamante se les conoce como las cuatro "Ces". Y estas letras se refieren a los siguientes conceptos, Color, Claridad, Corte y Carat, que a continuaci3n se presentan de acuerdo.

Factor	Descripci3n.
Color	<p>Existen tres grandes series que se abarcan este aspecto, son la serie Fancy, todos los diamantes que presentan colores intensos, como amarillos, verdes, azules, lilas, rosas, anaranjados, rojos, p3rpuras etc.</p> <p>La serie Brown que abarca todas las piedras de color pardo o caf3s en diferentes tonalidades y en el mercado se comercian con nombres referidos a bebidas, como champagne, capuchino, cognac, etc.</p> <p>Por 3ltimo, a la serie Cape, pertenecen los diamantes m3s conocidos; abarca todos los diamantes blancos o incoloros que tienen un ligero a marcado tinte amarillento o gris, se clasifican de el mejor grado como "D" o incoloros, hasta la letra "Z" o tintado.</p>
Corte	<p>En este par3metro se analizan las proporciones y cuidado con que fue elaborado el corte o pulido de las piedras, lo que frecuentemente se define como "la creaci3n" y es de suma importancia para los cortes brillantes, sobre todo al corte brillante redondo, en el cual se juzga hasta el grado de acabado de las facetas, sobre todo en la graduaci3n de diamantes.</p>
Claridad	<p>Son todos aquellos aspectos que afectan la pureza de la piedra, es decir, que tan grandes, y evidentes y el n3mero de inclusiones o imperfecciones que se manifiesten con la lupa de 10X en la piedra, las cuales pueden ser agrupadas en dos tipos, internas, las cuales se considera que se formaron durante el crecimiento de la piedra o que se deben a su estructura interna; las externas se asocian a la talla, es decir, se provocan durante el corte y pulido de la piedra.</p>
Carats	<p>Se refiere a la medida del peso de las piedras. Proviene de la palabra "carat", que es un vocablo 3rabe, para referirse a unas semillas, que en la antigüedad se empleaban como unidad de peso, debido a el grado de homogeneidad que presentaban en cuanto a su forma y peso, de ah3 se adopto como unidad de medida y pasa directamente al idioma ingles como Carat y de aqu3 al espa3ol como quilate.</p>

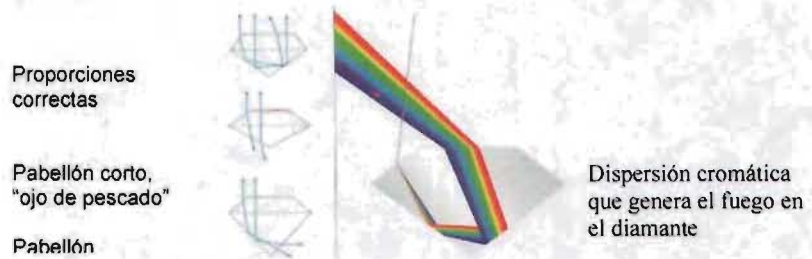
### Corte

El corte se debe de evaluar sin importar que forma sea elegida, las diferencias en el corte pueden afectar la belleza, la durabilidad y el costo del diamante, esto último puede influenciar hasta en un 50% el valor.

Se denomina como fuego de un diamante a los colores de los destellos que emita la piedra desde su interior, y brillantez a la viveza de los destellos. La proporción del corte de una piedra generará la vida, la relación de que existan entre el pabellón, corona, rondista y colete son cruciales en la manifestación del "fuego"(colores de los destellos) y "brillantez"(intensidad y cantidad de los destellos). Las proporciones que se sugieren para piedras en corte brillante moderno son las que se derivan de las proporciones que propuso Marcel Tolkoswky en 1919,

La importancia de la creación de una gema, se refleja directamente en los cortes modernos, de acuerdo al tamaño o extensión de la mesa; ésto determina el equilibrio que tendran el fuego y la brillantez.

Mesas amplias, provocan gran brillantez y poco fuego (estilo europeo), las mesas pequeñas generan mayor fuego y menor brillantez (estilo americano), en otras palabras los eurpoeos prefieren más los destellos que los americanos. Así mismo, como previamente se describió, la proporción del corte afecta la belleza del mismo; sobre todo, estos defectos se aprecian y castigan con mayor severidad en los cortes marquise y brillante redondo, mismo que se realiza con una alta precisión que se manifiesta por medio de reglas muy estrictas para clasificar su perfección, lo que afecta su valor. Por ejemplo, si el pabellón es demasiado profundo, se pueden apreciar en la mesa zonas muertas, que generan efectos "corbata de moño" para el marquise y "ojo de pescado" en el corte brillante redondo.



Efectos del corte en un diamante.  
Fuente: George E. Harlow; The Nature of Diamonds

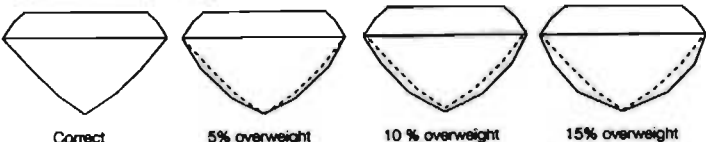

La valuación del corte de un diamante sigue reglas muy estrictas en las que se analiza la forma y proporciones del corte, además considera el grado del acabado o terminado de la piedra, siendo el acabado o terminado el cuidado y pericia del tallador al elaborar el corte.

**Corte**

Continuación

En la siguiente tabla se presentan algunas definiciones de términos relacionados con el corte (Verena Pagel ; Diamond Grading ABC).

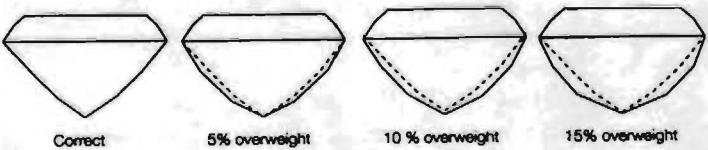

En términos reales y prácticos para realizar la valuación de una gema, el grado de acabado, y las desviaciones del corte no son tan determinantes, salvo las siguientes excepciones:

Término.	Definición.
Corte	<p>El corte abarca tanto la forma, las proporciones y el acabado o terminado de una gema, está directamente relacionado con la habilidad y pericia empleados en su elaboración.</p> <p>Existen dos tipos de fallas que se toman en cuenta en el corte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fallas mayores, que afectan sobre todo la apariencia y visual del diamante, así como su vida, son cruciales en la determinación del valor.</li> <li>2. Fallas menores (acabado).</li> </ol>
Forma	<p>La forma es en sí el contorno total de la piedra, si tiene forma de almendra o pera, si es redondo u oval es lo que se determina y califica en este punto.</p> <p>El factor determinante es que tan apegado esté la piedra al contorno ideal, debido a que variaciones en su contorno impactan de lleno en el peso de la piedra; por consiguiente hay que determinar las variaciones al contorno.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Correct      5% overweight      10 % overweight      15% overweight</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Perfil engrosado      Desviaciones del perfil</p> </div>

**Corte**  
Continuación

En la siguiente tabla se presentan algunas definiciones de términos relacionados con el corte (Verena Pagel ; Diamond Grading ABC).

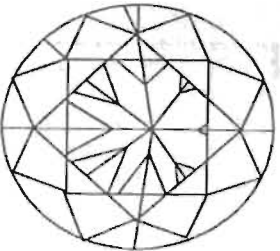
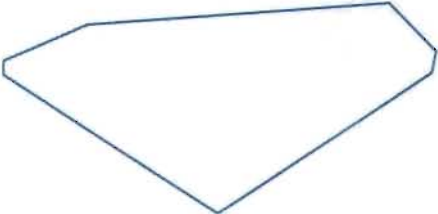
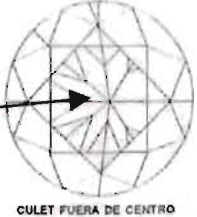
En términos reales y prácticos para realizar la valuación de una gema, el grado de acabado, y las desviaciones del corte no son tan determinantes, salvo las siguientes excepciones:

Término.	Definición.
<b>Corte</b>	<p>El corte abarca tanto la forma, las proporciones y el acabado o terminado de una gema, está directamente relacionado con la habilidad y pericia empleados en su elaboración.</p> <p>Existen dos tipos de fallas que se toman en cuenta en el corte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fallas mayores, que afectan sobre todo la apariencia y visual del diamante, así como su vida, son cruciales en la determinación del valor.</li> <li>2. Fallas menores (acabado).</li> </ol>
<b>Forma</b>	<p>La forma es en sí el contorno total de la piedra, si tiene forma de almendra o pera, si es redondo u oval es lo que se determina y califica en este punto.</p> <p>El factor determinante es que tan apegado esté la piedra al contorno ideal, debido a que variaciones en su contorno impactan de lleno en el peso de la piedra; por consiguiente hay que determinar las variaciones al contorno.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Correct      5% overweight      10 % overweight      15% overweight</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Perfil engrosado      Desviaciones del perfil</p> </div>






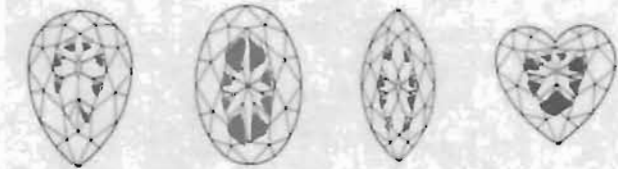
**Corte**

Continuación.

A continuación se presentaran los aspectos del acabado que impacta en el corte de una gema.

Término	Definición
<p><b>Mesa excéntrica</b></p>	<p>La excentricidad de la mesa es un elemento que afecta sobre manera el corte y por lo mismo el precio de un diamante.                      La excentricidad de una mesa es cuando no se presenta en el centro de la piedra la mesa, esta puede estar cargada hacia un extremo, lo que se puede apreciar al examinar la piedra por la mesa y se observa que la mesa no es un octaedro perfecto, o que las facetas estrella no están equidistantes de la rondista, esto queda ejemplificado en el siguiente esquema.</p> <p>Mesa excéntrica, observe como la mesa no es equidistante horizontalmente con relación a la parte vertical de la figura</p> 
<p><b>Mesa inclinada</b></p>	<p>La inclinación de la mesa es una falla de gran magnitud debido a que revela una total falta de pericia por parte del tallador, la falla consiste, en que la mesa del corte tiene una inclinación; esto se aprecia al observar la piedra de perfil y se nota que la altura de la corona varía en la piedra, para verificar la magnitud de la inclinación habrá que girar la piedra.</p> <p>Observe la diferencia en la altura de la corona</p>  <p>Esta falla puede estar originada por que efectivamente la altura de la corona no sea constante o que la rondista en sí este muy irregular</p>
<p><b>Colete excéntrico</b></p>	<p>Cuando el colete no coincide con el centro de la mesa, esto se debe a que el pabellón esta mal cortado o fuera de proporciones.</p> <p>Colete no alineado</p> 

**Corte**  
Continuación

Término	Definición
<p><b>Proporciones</b></p>	<p>Las proporciones del corte son de suma importancia, al analizar los efectos negativos que se obtienen en una piedra que está fuera de proporciones, como ha quedado establecido previamente. A continuación se presentan algunos ejemplos de esto en diferentes cortes.</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">   <div style="margin-left: 20px;"> <p>El pabellón poco profundo genera que la rondista se refleje y de lugar al efecto "ojo de pescado".</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;">   <div style="margin-left: 20px;"> <p>El pabellón muy profundo genera zonas de pérdida de luz, ocasiona que la piedra luzca sin vida.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Cuando una piedra está en proporciones presenta vida.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Efectos de falta de proporción en diferentes cortes.</p>

**Corte**

Continuación.

Término.	Definición.
<p><b>Facetas abiertas.</b></p>	<p>Para términos prácticos en el mercado, se les considera como fallas menores que no afectan el valor de la piedra, a no ser que estas sean muy visibles. este tipo de irregularidades en el corte son producto de la falta de habilidad del tallador. Ocasionando que las facetas no terminen en punta o con la forma debida, que quedan abiertas o deformadas.</p> <div data-bbox="882 385 1352 566" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="917 596 1287 647" style="text-align: center;"><b>LAS FACETAS NO TERMINAN EN EL LUGAR APROPIADO</b></p>

**Claridad.**

En cuanto a la claridad de los diamantes, existen varias clasificaciones, que no varían mucho entre sí.

GIA	SCAN D.N. Peso cts.+0.50-0.50	UK	CIBJO Peso cts.+0.50-0.50
FL	FL	FL	Puro a la lupa
IF	IF		
VVS1 VVS2	VVS1 VVS2	VVS	VVS
VS1 VS2	VS1 VS2	VS	VS
SI1 SI2	SI1 SI2	SI	SI
I1	P1	1er. Piqué 2do. Piqué	P1
I2	P2	3er. Piqué Spoteed	P2
I3	P3	Heavy Spoteed Rejection	P3

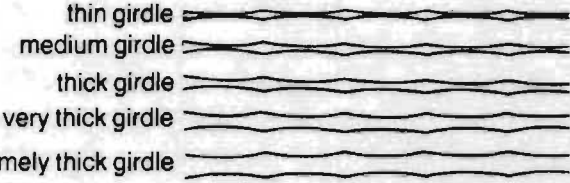
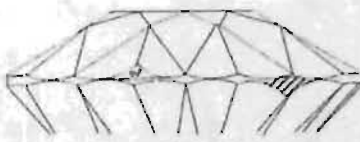
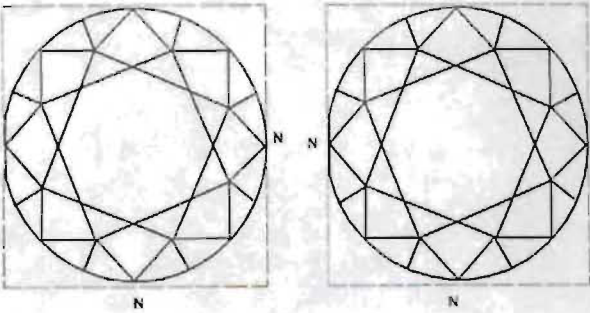
Fuente: Diamond Grading ABC; Verena Pagel 1993.

La nomenclatura se describe brevemente a continuación.

**Flawless (FL).**

Diamantes libres de inclusiones observables con lupa y sin ninguna imperfección externa.

**Corte**  
Continuación.

Término.	Definición.
<p><b>Grosor de la rondista.</b></p>	<p>El grosor de la rondista es un factor que se debe de considerar en la evaluación del corte, es una zona donde se concentra el peso de la piedra; en el caso de ser muy gruesa afectará la calibración del corte, asimismo, si la rondista es muy débil, pondrá en riesgo la integridad de la piedra siendo un área donde se puedan generar muchas fracturas o despostillarse.</p> <div style="text-align: center;">  <p>thin girdle</p> <p>medium girdle</p> <p>thick girdle</p> <p>very thick girdle</p> <p>extremely thick girdle</p> </div> <p>Si bien no existe un valor numérico determinado del grosor de una rondista, si existe una determinación en cuanto % al porcentaje de la altura total de la piedra.</p>
<p><b>Facetas extras y naturales</b></p>	<p>Las facetas extras son defectos que se deben de considerar al evaluar el corte; sin embargo, no son rasgos que afectan demasiado el valor de la piedra, que estas sean muy abundantes o muy grandes, de tal forma que disminuye la estética del corte.</p> <div style="text-align: center;">  <p>FACETAS EXTRAS EN DIFERENTES AREAS (AREAS OSCURAS)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Las facetas naturales son aquellas facetas, que resultan cuando el tallador, por abarcar el mayor tamaño posible cortó la piedra hasta la orilla del cristal original. Se aplica el mismo criterio que las facetas extras para determinar si disminuyen el valor de la piedra.</p>



**Color**

El color es un factor fundamental que impacta en forma directa en el valor de un diamante; para los diamantes de la serie Cape, se debe de emplear las piedras patrón de color, que son parte del laboratorio gemológico.

Las escala de color que se emplea para graduar diamantes de la serie Cape, es un estándar internacional, la graduación de color debe de realizarse con la piedra desmontada; en el caso de piedras montadas, tan sólo se realiza una mera aproximación.

Escala de gradación de color



Para el caso de los diamantes de color, los denominados *fancy colour diamond*, se emplean los mismo criterios que se utilizan para determinar el grado de color en una gema de color, esto debido a que en estos diamantes, el factor más importante es el color

**Peso**

En el mercado, la forma práctica para determinar el cálculo del peso es por medio de básculas o en forma aproximada por medio de calibradores o por el uso del vernier gemológico o mejor conocido como "Leveridje" o "pie de rey".

Los calibradores, son hojas de metal que tiene el contorno exacto de la forma de diferentes cortes, estas formás ajustan a diamantes cortados en proporciones de tal forma que se hace una aproximación del volumen de la gema cortada y su peso aproximado.

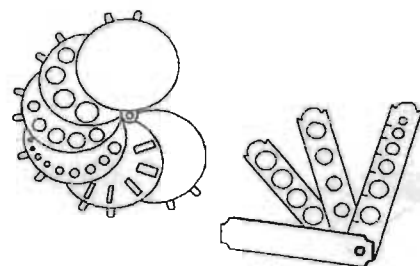


Imagen de calibradores que se emplean en el mercado

**Importante:** Al emplear los calibradores, habrá que revisar que el corte esté dentro de las proporciones; así, también habrá que verificar que no tenga desviaciones mayores el corte.

**Claridad**  
Continuación

**Internally Flawless (IF).**

Corresponde a diamantes completamente libres de inclusiones pero con pequeñas imperfecciones externas, de tal manera que fácilmente sean removidas por un repulido.

**Very Very Slight Inclusion (VVS<sub>1</sub>).**

Se asigna a piedras con inclusiones extremadamente pequeñas, mayores a 5 micras, las cuales son sumamente difíciles de observar por un experto y deben alojarse en el pabellón.

**Very Very Slight Inclusion (VVS<sub>2</sub>).**

Se asigna a piedras con inclusiones extremadamente pequeñas, mayores a 5 micras, las cuales son sumamente difíciles de observar por un experto y deben alojarse en la corona o mesa.

**Very Slight Inclusion (VS<sub>1</sub>/VS<sub>2</sub>)**

Las piedras de estos grados contienen pequeñas inclusiones, cuya observación por un experto varía de difícil (VS<sub>1</sub>) a ligeramente fácil (VS<sub>2</sub>), las inclusiones típicas son pequeños cristales, nubes y plumas.

Tan solo se permiten pequeñas inclusiones en la mesa y pequeñas imperfecciones externas, de no ser así se debe bajar uno o dos grados a la piedra, y se le ubica como calidades SI.

**Slight Inclusion (SI<sub>1</sub>/SI<sub>2</sub>).** Esta clasificación agrupa a las piedras que tienen notables inclusiones las cuales son fáciles de observar por un experto. Por su ubicación y fácil detección se clasifican como SI<sub>1</sub> o SI<sub>2</sub>.

En algunos casos las inclusiones de una piedra SI<sub>2</sub> pueden ser observadas a simple vista a través del pabellón cuando se colocan las piedras con la mesa hacia abajo sobre un fondo blanco.

**Inclusions (I1/I2/I3).** En este grado los diamantes contienen inclusiones que son obvias, a simple vista.


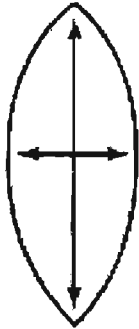
**Peso**

Continuación

En la estimación del peso en los diamantes de corte brillante marquise, pera y diamantes en corte esmeralda escalonada se debe de calcular el factor de ajuste, que se obtiene fácilmente por medio de esta formula:

**Largo de la gema / ancho de la gema = factor de ajuste**

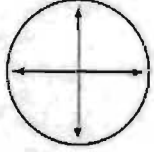
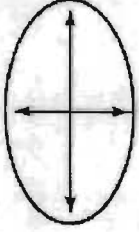
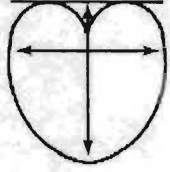
Y este se determina de la tabla anexa en cada corte.

Corte	Formula																				
<b>Esmeralda escalonada</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (factor de ajuste)= Peso en Carats</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Relación largo/ ancho</th> <th>Factor de ajuste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.00 a 1.00</td> <td>0.0080</td> </tr> <tr> <td>1.50 a 1.00</td> <td>0.0092</td> </tr> <tr> <td>2.00 a 1.00</td> <td>0.0100</td> </tr> <tr> <td>2.50 a 1.00</td> <td>0.0106</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se debe de considerar el grosor de la rondista de acuerdo con los siguiente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista</th> <th>% de incremento al peso determinado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Relación largo/ ancho	Factor de ajuste	1.00 a 1.00	0.0080	1.50 a 1.00	0.0092	2.00 a 1.00	0.0100	2.50 a 1.00	0.0106	Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado	Ligeramente grueso	1 al 2 %	Grueso	3 al 4 %	Muy grueso	5 al 7 %	Extremadamente grueso	7 al 9 %
Relación largo/ ancho	Factor de ajuste																				
1.00 a 1.00	0.0080																				
1.50 a 1.00	0.0092																				
2.00 a 1.00	0.0100																				
2.50 a 1.00	0.0106																				
Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado																				
Ligeramente grueso	1 al 2 %																				
Grueso	3 al 4 %																				
Muy grueso	5 al 7 %																				
Extremadamente grueso	7 al 9 %																				
<b>Brillante marquise o naveta</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (factor de ajuste)= Peso en Carats</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Relación largo/ ancho</th> <th>Factor de ajuste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.50 a 1.00</td> <td>0.00565</td> </tr> <tr> <td>2.00 a 1.00</td> <td>0.00580</td> </tr> <tr> <td>2.50 a 1.00</td> <td>0.00585</td> </tr> <tr> <td>3.00 a 1.00</td> <td>0.00595</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se debe de considerar el grosor de la rondista de acuerdo con los siguiente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista</th> <th>% de incremento al peso determinado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Relación largo/ ancho	Factor de ajuste	1.50 a 1.00	0.00565	2.00 a 1.00	0.00580	2.50 a 1.00	0.00585	3.00 a 1.00	0.00595	Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado	Ligeramente grueso	1 al 2 %	Grueso	3 al 4 %	Muy grueso	5 al 7 %	Extremadamente grueso	7 al 9 %
Relación largo/ ancho	Factor de ajuste																				
1.50 a 1.00	0.00565																				
2.00 a 1.00	0.00580																				
2.50 a 1.00	0.00585																				
3.00 a 1.00	0.00595																				
Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado																				
Ligeramente grueso	1 al 2 %																				
Grueso	3 al 4 %																				
Muy grueso	5 al 7 %																				
Extremadamente grueso	7 al 9 %																				

Fuente: Geolat, Patti J., Northrup C.Van; Jewelry Insurance Appaising, 1994

**Peso**  
Continuación

Al emplear el "Leveridje" se deben de realizar tres medidas independientemente de la forma, largo, ancho y profundidad, con estos tres datos se procede a realizar los cálculos de acuerdo con las siguientes formulas:

Corte	Formula										
<b>Brillante redondo</b>  	<p><b>(diámetro promedio)<sup>2</sup> X (altura) X (0.0061)= Peso en Carats</b> Donde 0.0061 es el factor de corrección.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista.</th> <th>% de incremento al peso determinado.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso.</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso.</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso.</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso.</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.	Ligeramente grueso.	1 al 2 %	Grueso.	3 al 4 %	Muy grueso.	5 al 7 %	Extremadamente grueso.	7 al 9 %
Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.										
Ligeramente grueso.	1 al 2 %										
Grueso.	3 al 4 %										
Muy grueso.	5 al 7 %										
Extremadamente grueso.	7 al 9 %										
<b>Brillante oval</b>  	<p><b>(diámetro promedio)<sup>2</sup> X (altura) X (0.0062)= Peso en Carats</b> Donde 0.0062 es el factor de corrección Diámetro promedio = (largo + ancho) / 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista.</th> <th>% de incremento al peso determinado.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso.</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso.</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso.</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso.</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.	Ligeramente grueso.	1 al 2 %	Grueso.	3 al 4 %	Muy grueso.	5 al 7 %	Extremadamente grueso.	7 al 9 %
Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.										
Ligeramente grueso.	1 al 2 %										
Grueso.	3 al 4 %										
Muy grueso.	5 al 7 %										
Extremadamente grueso.	7 al 9 %										
<b>Brillante corazón</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (0.0059)= Peso en Carats</b> Donde 0.0059 es el factor de corrección</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista.</th> <th>% de incremento al peso determinado.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso.</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso.</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso.</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso.</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.	Ligeramente grueso.	1 al 2 %	Grueso.	3 al 4 %	Muy grueso.	5 al 7 %	Extremadamente grueso.	7 al 9 %
Grosor de rondista.	% de incremento al peso determinado.										
Ligeramente grueso.	1 al 2 %										
Grueso.	3 al 4 %										
Muy grueso.	5 al 7 %										
Extremadamente grueso.	7 al 9 %										

Fuente: Geolat, Patti J., Northrup C.Van; Jewelry Insurance Appaising, 1994

**Esmeralda**

La Esmeralda es una de las gemas principales de mercado, por su atractivo color verde intenso. La Esmeralda pertenece a la familia de los Berilos, que son silicatos de berilio y todos sus miembros son gemas.

**Generalidades**

El grupo de los silicatos son la clase de minerales con mayor número de miembros en el reino mineral; debido a que representan el 25% de los minerales conocidos, aproximadamente son el 40% de los más frecuentes, por ende, son el mayor número de especies minerales que se emplean en gemología.

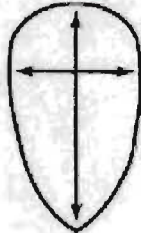
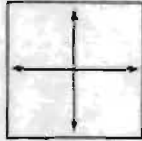
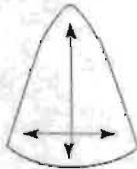
Si se incluye al cuarzo (SiO<sub>2</sub>), los silicatos constituyen el 95% de los materiales de la corteza terrestre. Por otra parte más del 20% de los átomos de la corteza terrestre son de silicio, el 60% son de oxígeno y el 7% de aluminio; todos los demás elementos juntos forman el 13% restante. Por tanto, se puede decir, bajo un análisis simplificado que, la corteza terrestre no es más que un almacén de iones de oxígeno, aluminio y silicio; los intersticios de la red estarían ocupados por el resto de los elementos.

En el grupo de los silicatos se incluyen las siguientes familias de minerales gemas:

Familia	Especies
<b>Berilos</b>	Esmeralda (verde), Aguamarina (azul claro ligeramente verdoso), Morganita (incolora o rosa liliáceo), Bixbita (rojo), Heliodoro (amarillo) y Berilo dorado (amarillo dorado)
<b>Turmalina</b>	Verdelita (verde), Rubelita (rosa o rojo vivo), Indicolita (azul), Elbaita (variedades coloreada), Dravita y Chorlo (variedades verde muy oscura a negra).
<b>Granates</b>	Piropo (rojo intenso), Grosularia (verde, amarillo o rojo violáceo), Demantoide (amarillo, verde o incoloro), Almandino (rojo anaranjado), Tsavolita (variedad de grosularia con un bello verde intenso, similar al la esmeralda)
<b>Zoisita</b>	Variedades verdes, amarillas y pardas (Zoisita), Tanzanita es la variedad azul, morada.
<b>Feldespatos</b>	Piedra de luna (albita y/o adularia son gemas blancas lechosas) Labradorita (multicoloreada con el efecto de schiler)
<b>Jades</b>	El jade puede ser Jadeíta o Nefrita, se presenta en múltiples colores, como son, amarillo, verde en diferentes tonalidades, anaranjado y lavanda.

Las familias que se especifican aquí, tan sólo son las más comunes en el mercado de gemas de México, de hecho existen varias más que no se abordaran en este trabajo.

**Peso**  
Continuación

Corte	Formula																				
<b>Brillante pera</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (factor de ajuste)= Peso en Carats</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Relación largo/ ancho</th> <th>Factor de ajuste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.25 a 1.00</td> <td>0.00615</td> </tr> <tr> <td>1.50 a 1.00</td> <td>0.00600</td> </tr> <tr> <td>1.66 a 1.00</td> <td>0.00590</td> </tr> <tr> <td>2.00 a 1.00</td> <td>0.00575</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se debe de considerar el grosor de la rondista de acuerdo con los siguiente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grosor de rondista</th> <th>% de incremento al peso determinado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligeramente grueso.</td> <td>1 al 2 %</td> </tr> <tr> <td>Grueso.</td> <td>3 al 4 %</td> </tr> <tr> <td>Muy grueso.</td> <td>5 al 7 %</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente grueso.</td> <td>7 al 9 %</td> </tr> </tbody> </table>	Relación largo/ ancho	Factor de ajuste	1.25 a 1.00	0.00615	1.50 a 1.00	0.00600	1.66 a 1.00	0.00590	2.00 a 1.00	0.00575	Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado	Ligeramente grueso.	1 al 2 %	Grueso.	3 al 4 %	Muy grueso.	5 al 7 %	Extremadamente grueso.	7 al 9 %
Relación largo/ ancho	Factor de ajuste																				
1.25 a 1.00	0.00615																				
1.50 a 1.00	0.00600																				
1.66 a 1.00	0.00590																				
2.00 a 1.00	0.00575																				
Grosor de rondista	% de incremento al peso determinado																				
Ligeramente grueso.	1 al 2 %																				
Grueso.	3 al 4 %																				
Muy grueso.	5 al 7 %																				
Extremadamente grueso.	7 al 9 %																				
<b>Brillante cuadrado</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (0.0085)= Peso en Carats</b></p>																				
<b>Brillante triángulo</b>  	<p><b>(largo) X (altura) X (ancho) X (0.0057)= Peso en Carats</b></p> <p><b>Nota: El ancho es el lado más corto, si los lados son iguales, se toma cualquier medida, el largo es la distancia que va de la punta a al extremo opuesto.</b></p>																				

Fuente: Geolat, Patti J., Northrup C.Van; Jewelry Insurance Appaising, 1994

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Inclusiones  
Continuación

Localidad	Características
Brasil	Poseen abundantes inclusiones trifásicas que forman velos. <b>Cuarzo.</b> -Cristales transparentes en forma de prismas o piramidales. <b>Dolomía.</b> - Placas o cristales romboédricos transparentes. <b>Mica.</b> - Placas de Biotita de color pardo o negruzco.
Rusia	Es característica la presencia de inclusiones trifásicas con cristales rómbicos de Calcita. <b>Actinolita.</b> - Cristales verdes largos en forma de prismas, que dan lugar a las famosas cañas o varas de bambú, debidas a los planos de exfoliación de la Actinolita. <b>Mica.</b> - Muscovita en placas transparentes o blancas perladas de o Biotita en placas pardas u ocreas.
Pakistán	Presentan inclusiones bifásicas y finos velos.
Tanzania	Fracturas en forma de abanico, similares a las de Gachala. Inclusiones bifásicas en forma hexagonal con una pequeña burbuja poco visible que, en ocasiones, presenta movimiento. Inclusiones bifásicas irregulares y casi triangulares con burbuja fija, ambas inclusiones se presentan paralelas al pinacoide basal. <b>Inclusiones trifásicas.</b> - Presentan un pequeño cristal hexagonal. <b>Apatito.</b> - Prismas alargados pardos amarillentos transparentes. <b>Micas.</b> - Muscovita y biotita en placas claras y oscuras.
India	Lo más sobresaliente y típico es la presencia de inclusiones bifásicas en forma de comas cuadrangulares con un apéndice, con líquido y una burbuja gaseosa.
Zambia	Lo más característico es la presencia de masas de cristales prismáticos cortos de Tremolita; no suelen presentar plumas. <b>Mica.</b> - Biotita en placas, amorfas similares a migas de pan. Las cuales le dan un aspecto nuboso u opalescente.
Sandawana	Es muy frecuente la presencia de Actinolita y Tremolita. <b>Actinolita.</b> - Cristales en forma de cañas de color verde. <b>Tremolita.</b> - Cristales fibrosos, muy largos en ocasiones curvados, de color blanco. <b>Mica.</b> - Muscovita en placas transparentes. <b>Granates.</b> -Granos de color pardo rodeados por halos de alteración de color pardo rojizo, también se reportan la presencia de Hematitas, Pirrotina y Feldespatos.
Transvaal	<b>Cromita.</b> - Cristales negros octaédricos, aunque generalmente se presentan amorfos o redondeados y a veces en forma muy abundante. <b>Mica.</b> - Biotita en placas pardas o negras, también puede ser abundante. <b>Calcita y Dolomía.</b> - Se presentan en rombos.
Habachtal	<b>Actinolita.</b> - Cristales en forma de cañas o varas pero estos son cortos. <b>Tremolita.</b> - Agujas finas, incoloras y rectas, a diferencia de las de Sandawana. <b>Mica.</b> - Biotita en placas hexagonales de color oscuro

Fuente: Recopilación bibliografica por el autor

**Propiedades físicas**

A continuación se presentan en forma resumida las propiedades físicas de la familia de los Berilos:

Familia	Propiedad	Características
Berilos	Dureza	7.5 – 8 en la escala de Mohs.
	Raya	Blanca.
	Transparencia	Transparentes a opacos.
	Índice de refracción.	1.56-1.602
	Pleocroísmo	Medio, verde-azul, azul, azul verde a amarillo verde.
	Fluorescencia	Generalmente nula.
	Peso específico	2.67-2.68
	Sistema de cristalización	Hexagonal

**Inclusiones**

En cuanto a inclusiones, sólo se presentan las de la Esmeralda por su importancia comercial; además, son elementos determinantes para identificar si se trata de una gema natural o si esta ha sido tratada e inclusive se puede determinar su localidad.

Localidad	Características
<b>Muzo (Colombia)</b>	Es característico la presencia de grupos de inclusiones trifásicas en forma de líneas dentadas y de cristales de parisita. <b>Inclusiones trifásicas.</b> - Cristales cúbicos de cloruro de sodio y bordes de dientes de sierra. <b>Calcita.</b> - Cristales romboédricos transparentes. <b>Parisita.</b> -Gránulos negros.
<b>Chivor (Colombia)</b>	La principal característica de las esmeraldas de Chivor es la presencia de cristales de pirita <b>Inclusiones trifásicas.</b> - Cristales cúbicos de Halita, así como aspecto similar a las de Muzo. <b>Albíta.</b> - Cristales prismáticos incoloros. <b>Calcita.</b> -Se presenta en rombos, pero más raramente que en las de Muzo. <b>Cuarzo.</b> - Prismas terminados en pirámides incoloros. <b>Pirita.</b> - Cristales de color amarillo latón.
<b>Gachala (Colombia)</b>	Presentan inclusiones muy diferentes a las de las otras esmeraldas de Colombia; zonas de color en líneas paralelas y tubos largos con cristales y burbujas. Placas hexagonales situadas en el plano basal con un borde fibroso del que emanan pequeñas plumas líquidas. También presentan placas transparentes de Albíta y fracturas típicas en forma de abanico.

Fuente: Recopilación bibliográfica por el autor



### Cortes

El estilo y forma del corte de las esmeraldas se basa en conservar la mayor cantidad de peso, asimismo, en algunos países existen preferencias de cómo realizar los cortes y formás de los mismos, por ejemplo, Colombia emplea en muchas de sus piedras el tradicional corte esmeralda rectangular o cuadrado; en África, Tanzania, Sandawana y Zambia, utilizan el corte cojín, oval y marquesa.

Al igual que los corindones la perfección del corte pasa a un segundo plazo.

---

### Color.

Como cualquier otra gema de color, el elemento fundamental es el color en sí; afortunadamente, a diferencia de los rubíes y zafiros, no existen muchos nombres en el comercio, tan sólo se usa el nombre de "gota de aceite", el cual se emplea para definir una esmeralda con el color similar al de aceite de olivo extra virgen.

El color de la esmeralda es un intenso verde puro, verde intenso con matiz amarillo, parduzco o azulado; de hecho a diferencia de otras piedras, el matiz o color secundario que presenta la piedra puede ser un elemento indicativo de la posible localidad.

Si es verde puro o verde amarillento o ligeramente parduzco su posible localidad es Colombia, verde azulado posiblemente sea europea, verde parduzco azulado probablemente es africana; esta primera apreciación del color debe de ser apoyada por el estudio de las inclusiones.

Para determinar la calidad del color de la piedra, habrá que observarla con la mesa hacia arriba, considerando lo siguiente:

- Saturación de color.- Los colores más oscuros son los más apreciados.
  - Homogeneidad del color.- Si se aprecian variaciones en la intensidad del color, sobre todo si en los bordes se aprecia como deslavada, indica baja calidad en el color o falta de habilidad del cortador o ambos.
  - Porcentaje de color negro.- Hay que identificar si se aprecia color negro y si este es mayor del 90 %, se debe de rechazar la piedra, esto debido a que la percepción del color de una esmeralda debe de ser verde y no negro.
-

**Identificación y tratamientos**

En el siguiente cuadro se presentan características respecto a cómo para identificar a las gemas más representativas de este capítulo, así como de los tratamientos a las que son sometidas.

Imitaciones	Tratamientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Esmeralda sintética:</b> se distingue con la lupa por sus inclusiones y por su fluorescencia.</li> <li>• <b>Turmalina:</b> se diferencia por el índice de refracción, birrefringencia características ópticas, pleocroísmo espectro, peso específico y fuerte pleocroísmo.</li> <li>• <b>Granate:</b> se diferencian por su índice de refracción, características ópticas, espectro y ausencia de pleocroísmo, inclusiones y fluorescencia.</li> <li>• <b>Espínela natural y sintética:</b> se diferencia por el índice de refracción y características ópticas, como el pleocroísmo e inclusiones.</li> <li>• <b>Doblete de esmeralda natural y sintética:</b> se diferencia por la fluorescencia, el espectro, inmersión en una celdilla e inclusiones.</li> <li>• <b>Doblete de granate y vidrio:</b> se diferencia por el índice de refracción, birrefringencia, características ópticas, pleocroísmo.</li> <li>• <b>Vidrio:</b> se distingue por su índice de refracción, falta de birrefringencia, características ópticas y falta de pleocroísmo.</li> <li>• <b>Crisoprasa:</b> se diferencia por sus inclusiones, características ópticas, índice de refracción.</li> <li>• <b>Topacio azul:</b> se diferencia del agua marina por su índice de refracción.</li> <li>• <b>Cuarzos:</b> por sus características ópticas, índice de refracción y ausencia de pleocroísmo.</li> </ul>	<p>El tratamiento térmico es generalmente admitido en la aguamarina, así como la impregnación de aceite (a), no así otros tratamientos (x)</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> y enfriamiento controlado: se elimina el matiz amarillento y pardo de las aguamarinas en el caso de la morganita, le proporciona un bello color rosa violáceo. <b>(a)Calentamiento e impregnación</b> de aceite: se mejora la transparencia, así como el color de las piedras.</p> <p><b>x)Relleno</b> de cavidades y fracturas: con este tratamiento fraudulento pasan desapercibidas las fracturas, a la vez que se añade peso a la piedra.</p> <p><b>x)Recubrimiento</b> con una capa fina de plástico: de esta forma se crea un color nuevo pasando desapercibidas las fracturas.</p>

Fuente: American Gem Trade Association- AGTA

## Zafiro y Rubí

Los zafiros y rubíes son las variedades gemológicas del corindón. El rubí es la variedad roja transparente a translúcida, que puede variar tanto en intensidad como en los matices rojos, púrpuras, pardos-naranjas, rosas y combinaciones de todos.

Por otra parte, la variedad azul, en sus diferentes intensidades y tonalidades se le conoce únicamente como zafiro. La variedad incolora se conoce como Leucozafiro, los otros colores como son, verde, amarillo, rosa, lila, violeta, gris, pardo, anaranjado, negro se les denomina como Zafiro + el color, por ejemplo Zafiro rosa.

La variedad más valiosa es el Padparscha, que es de color naranja y rosa en forma simultánea, recuerda mucho a los delicados tonos rosa salmón de la flor de Loto.

También existen variedades con fenómenos ópticos como asterismo, ojo de gato y zafiros con cambio de color, como la Alejandrita.

## Propiedades físicas

A continuación se presentan en forma resumida las propiedades físicas de los corindones.

Familia	Propiedad	Características
Rubí y Zafiro (Corindón)	Dureza	9 en la escala de Mohs.
	Raya	Blanca.
	Transparencia	Transparentes a opaco.
	Índice de refracción	1.76 a 1.77
	Pleocroísmo	Fuerte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rubí, rojo amarillento a rojo carmín oscuro.</li> <li>• Zafiro, azul medio a azul oscuro.</li> </ul> Débil: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zafiro amarillo, Amarillo a amarillo claro.</li> <li>• Zafiro verde, verde amarillo a verde.</li> <li>• Zafiro violeta, violeta a rojo claro.</li> <li>• Zafiro púrpura, púrpura a violáceo.</li> <li>• Padparadscha, naranja a rosado intenso.</li> </ul>
	Fluorescencia	Débil a inerte a naranja pálido.
	Peso específico.	3.97 a 4.03
	Sistema de cristalización	Rubí Trigonal. Zafiro hexagonal.

**Claridad**

La GIA propone una variación de la clasificación de la claridad de los diamantes; para clasificar la claridad de las gemas de color.

Primero agrupa en tres categorías los grupos de gemas de acuerdo con la cantidad de inclusiones, que, por su naturaleza presentan las gemas (una esmeralda siempre tiene más inclusiones que un zafiro etc.)

Una vez hecho esto se emplea la clasificación VVS ó Si.

A continuación se presentan las descripciones de los tres grupos.

Clasificación.	Descripción.
<b>Tipo 1</b>	Corresponde a gemas tales como la aguamarina, las cuales generalmente se presentan libres de inclusiones.
<b>Tipo 2</b>	Se asocia a gemas tales como los rubíes, las cuales se espera que presenten inclusiones menores y se aprecian con facilidad con lente de 10 X.
<b>Tipo 3</b>	Se emplea en gemas como la esmeralda, que siempre presentan muchas inclusiones, incluso visibles a simple vista.

Una vez clasificado el grado principal de pureza, es decir si es tipo 1 o tipo 2, se aplica el siguiente criterio.

Clasificación.	Descripción.
<b>VVS</b>	Inclusiones menores, que en algunas ocasiones se aprecian con lente.
<b>VS</b>	Inclusiones Notables, muy fáciles de ver con lente y en ocasiones a simple vista
<b>SI</b>	Inclusiones obvias, grandes o numerosas, fácilmente se aprecian bajo el lente y usualmente se aprecian a simple vista.
<b>I<sub>1 a 3</sub></b>	Va de moderada a severamente afectadas, en apariencia y durabilidad.
<b>Dcl (Déclassé) desechar</b>	Piedras no transparentes, debido a la gran cantidad de inclusiones (apastilladas).

En otras palabras una esmeralda muy limpia se describiría como "Tipo 3 VVS" y un zafiro muy limpio sería "Tipo 2 VVS" y un rubí apastillado sería "Tipo 2 Dcl".

La claridad es el segundo factor que se debe de considerar en la determinación de valor de una esmeralda, aunque por ser Tipo 3, se sabe que siempre hay inclusiones; hay que determinar si es VVS o VS o el grado que corresponda.

Hay que considerar que la luz juega un papel importante en la determinación de claridad, por eso hay que examinar la piedra desde varios ángulos para que la iluminación ayude a determinar la claridad.

**Inclusiones**  
Continúa

Localidad	Características
<b>Zafiros de Montana</b>	Ocasionalmente presentan pequeñas nubes de cristales, inclusiones tipo arborescentes de óxido metálico de color ocre, agujas de rutilo, cristales de pirita, y en raras ocasiones biotita, así como planos paralelos de maclado.
<b>Zafiros de Cachemira</b>	Lo más importante de estas piedras es la presencia de un fuerte zoneamiento de color causado por la alternancia de planos paralelos entre sí y formando ángulos de 60 y 120°; estas capas blanquecinas son las que generan las zonas de transparencia y el aspecto aterciopelado. También existen pequeños cristales aciculares de rutilo, así como presencia de cristales tabulares blanquecinos o transparentes de plagioclasas, es frecuente la presencia de cristales opacos de aspecto cúbico de uranita, cristales de pargasita, además de cristales bien definidos de turmalina. Una vez que éstas gemas han sido sometidas a tratamientos térmicos es frecuente que el aspecto interno cambie radicalmente; aparecen fracturas rellenas, que dan origen a las denominadas "huellas dactilares", como resultado de la exolución del corindón.

**Identificación y tratamientos**

En el siguiente cuadro se presentan características de cómo identificar a las gemas más representativas de este capítulo, así como de los tratamientos a las que son sometidas.

Imitaciones	Tratamientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Rubí sintético:</b> se distingue con la lupa por sus inclusiones y por su fluorescencia.</li> <li>▪ <b>Granates rojos:</b> se diferencian por su índice de refracción birrefringencia, características ópticas, pleocroísmo, espectro, inclusiones y fluorescencia.</li> <li>▪ <b>Crisoberilo:</b> se distingue por el índice de refracción características ópticas, espectro y peso específico.</li> <li>▪ <b>Espínela natural y sintética:</b> se diferencia por el índice de refracción birrefringencia y características ópticas, pleocroísmo e inclusiones.</li> <li>▪ <b>Doblete de rubí sintético:</b> se distingue por la fluorescencia, el espectro de inmersión en una celdilla e inclusiones.</li> <li>▪ <b>Doblete de rubí natural:</b> se distingue con lupa.</li> <li>▪ <b>Doblete de granate y vidrio:</b> se diferencia por el índice de refracción, birrefringencia, características ópticas, pleocroísmo y lupa.</li> </ul>	<p>El tratamiento térmico es generalmente admitido (a), no así el resto (x)</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> a 1600° c y enfriamiento controlado: se eliminan los velos y las agujas de rutilo.</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> a 1600° c y enfriamiento lento: se crea y se mejora el efecto de la estrella.</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> se elimina el matiz púrpura o anaranjado del color rojo.</p> <p><b>(x)Difusión:</b> (calentamiento a más de 1900° c con óxido de titanio y otros agentes colorantes): se mejora y se crea el efecto de estrella, para piedras transparentes se mejora el color, difuminándose en toda la piedra.</p> <p><b>(x)Recubrimiento</b> con aceites y tintes: de esta forma pasan desapercibidas las fracturas, a la vez que se mejora el color y por ende el aspecto de la piedra.</p> <p><b>(x)Rellenado</b> de cavidades y fracturas: con este tratamiento fraudulento pasan desapercibidas las fracturas, a la vez que se añade peso a la piedra.</p>

**Inclusiones en Corindón**

La inclusión más evidente en el corindón es el llamado zoneamiento de color, el cual se compone de líneas o bandas de color, con ángulos de 60° y 120°, que se alojan en planos paralelos a las caras del cristal original (trigonal o hexagonal); dichas zonas de color se presentan tanto en material sin tallar como en material tallado, otra inclusión muy importante son las agujas de rutilo, las cuales pueden ocasionar el efecto de sedas, asterismo y ojo de gato.

Localidad	Características
<b>Birmania y Ceilán (Myanmar y Sri Lanka)</b>	Presenta sedas, las cuales son muy características en los corindones de las minas de Myanmar y Sri Lanka (Birmania y Ceilán). Aparte de las inclusiones de rutilo, son frecuentes las inclusiones bifásicas, las piedras de Myanmar son ricas en sedas y agujas de rutilo, así como pequeños cristales de espínela en forma de pequeños octaedros, cristales de calcita, en las piedras de Sri Lanka las agujas de rutilo son de mayor dimensión y de menor grosor que en los corindones de las minas de Myanmar.
<b>Tailandia</b>	La mayoría de las piedras de Tailandia presentan claros zoneamientos de color, así como pequeñas gotas de líquido, las cuales conforman las llamadas huellas digitales. Algunas de estas gotas líquidas pueden semejar pequeñas cristalizaciones, las cuales pueden ser identificadas en la piedra como diminutos cristales, sobre estos patrones existen cristales oscuros relativamente grandes.
<b>Rubíes de Vietnam</b>	Un rasgo característico de los rubíes de esta localidad es la presencia de zonas o nubes azuladas; además de esto, pueden presentar cristales de pirrotina con un hábito de tipo arborescente, así como la presencia ocasional de velos y cristales de calcita.
<b>Rubíes de Tanzania</b>	El aspecto interno de los rubíes de Morogoro es sin duda similar a los de Myanmar, pero los diferencian la presencia de cristales negativos de espínela, los cuales pueden ocupar cavidades originadas por algún disturbio durante el crecimiento del cristal.
<b>Zafiros de Pailin</b>	Los zafiros de esta localidad tienen como característica la presencia de inclusiones similares a cometas, en la punta presentan material blanco posiblemente calcita o circón y una cáuda luminosa.
<b>Zafiros Australianos</b>	Dentro de las características de estos zafiros se tienen predominantemente, zonas de color y huellas digitales, las cuales presentan un aspecto nebuloso debido a la presencia de diminutos cristales, resultado de la exolución del mismo corindón lo más significativo de estas piedras es que al observarse en cierta dirección, presentan un marcado tinte grisáceo, resultado de su pleocroísmo

## Color

El color es el elemento fundamental en estas piedras, de ahí que sea la principal característica que se debe de tomar en cuenta, seguida de la claridad de la misma.

Por esto no se consideran de importancia fallas de proporción en los cortes.

Los zafiros se presentan en las mismás localidades que los rubíes, al igual que los rubíes, las variedades azules de los zafiros tienen nombres comerciales que actualmente sólo se deben de emplear como sinónimo de calidad y no de localidad, a continuación se presenta una explicación más profunda de la descripción que por su tonalidad e intensidad de color se emplean hoy en día.

Nombre	Descripción
<b>Birmano</b>	Zafiro de color azul intenso con un fuerte matiz morado, también abarca piedras de color morado intenso con un fuerte matiz azulado, es decir son piedras azul amoratadas o moradas fuertemente azuladas.
<b>Ceilán</b>	Son piedras con un azul que va de medio a claro con un fuerte matiz liláceo o lila grisáceo.
<b>Cachemira</b>	Es quizá la variedad de la que internacionalmente los mercados están muy ávidos, son piedras con colores azules medio a intensos con un matiz mezclado de morado medio con lila, así mismo son piedras que presentan un fenómeno muypreciado, que es la apariencia sedosa que presenta, misma que es generada por inclusiones de rutilo además de una alternancia de zonas de color muy bella que incrementa este efecto.
<b>Australiano</b>	Son piedras con una gran saturación de color azul y un muy fuerte matiz azul oscuro, verde o incluso gris, son las piedras más frecuentes en el mercado mexicano, son aquellos zafiros que por lo general se perciben como negros o muy oscuros.

## Claridad

La GIA propone una variación de la clasificación de la claridad de los diamantes, utilizar la nomenclatura como VVS ó Si; propone la existencia de tres grandes apartados en la que engloba por claridad a todas las gemas de color; a continuación se presentan las descripciones de los tres grupos, mismos que ya se mencionaron en las esmeraldas

### Los Zafiros y Rubíes se clasifican como Tipo II

**Identificaci3n y tratamientos**

Continuaci3n

Imitaciones	Tratamientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zafiro sint3tico:</b> se distingue con la lupa por sus inclusiones y por su fluorescencia.</li> <li>• <b>Crisoberilo:</b> se diferencia por el 3ndice de refracci3n, caracter3sticas 3pticas, espectro y peso especifico y baja dureza.</li> <li>• <b>Granate:</b> se diferencia por su 3ndice de refracci3n, caracter3sticas 3pticas, ausencia de pleocroismo, espectro, inclusiones y fluorescencia.</li> <li>• <b>Esp3nela natural y sint3tica:</b> se diferencia por el 3ndice de refracci3n y caracter3sticas 3pticas en ausencia de pleocro3smo e inclusiones.</li> <li>• <b>Doblete de zafiro natural y sint3tico:</b> se diferencia por la fluorescencia, el espectro, inmersi3n en una celdilla e inclusiones.</li> <li>• <b>Doblete de granate y vidrio:</b> se diferencia por el 3ndice de refracci3n, caracter3sticas 3pticas, ausencia de pleocroismo, con lupa.</li> <li>• <b>Vidrio:</b> se distingue por su 3ndice de refracci3n, caracter3sticas 3pticas y ausencia del pleocroismo.</li> </ul>	<p>El tratamiento t3rmico es generalmente admitido (a), no as3 el resto (x)</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> a 1600° c y enfriamiento controlado: se eliminan los velos y las agujas de rutilo.</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> a 1600° c y enfriamiento lento: se crea y se mejora el efecto de la estrella.</p> <p><b>(a)Calentamiento</b> se elimina el matiz p3rpura o anaranjado mejorando el color de las piedras.</p> <p><b>(x)Difusi3n:</b> (calentamiento a m3s de 1900° c con 3xido de titanio y otros agentes colorantes): se mejora y se crea el efecto de estrella, para piedras transparentes se mejora el color, difumin3ndose en toda la piedra.</p> <p><b>(x)Recubrimiento</b> con una capa fina de pl3stico: de esta forma se crea un color nuevo o incluso el zafiro cambia de color, pasando desapercibidas las fracturas.</p> <p><b>(x)Rellenado</b> de cavidades y fracturas: con este tratamiento fraudulento pasan desapercibidas las fracturas, a la vez que se a3ade peso a la piedra.</p>

**Cortes**

Para el rub3 como los zafiros de tama3o es menor a un Carat, tradicionalmente se tallan en cortes brillante, redondo, pera, oval, marquesa, as3 como cortes en escalera rectangulares y cuadrados, tambi3n es frecuente encontrar piedras en cortes mixtos.

Frecuentemente en el mercado existen piedras cuyo tama3o es mayor a 1 Carat, se emplean cortes brillante oval o mixto, as3 como una antigua forma rectangular o cuadrada redondeada que se le denomina coj3n. Tambi3n es frecuente encontrar piedras talladas como cabuch3n.




**Determinación de la calidad**

Para hablar de calidad de perlas habrá, primero que hacer una distinción del tipo de perla:

Tipo de perla	Características.
Perla de agua dulce	Una de sus características es la de no presentar oriente ni sobre tonos, sus formás varían desde esféricas, hasta barrocas, actualmente se comercia muy bien los palitos o <i>sticks</i> . Los valores que alcanzan en promedio estas perlas son de hasta unos 500 dólares en las mejores calidades por su lustre y brillo, este precio es para algunos collares de Akoya y perlas de china.
Perla de agua salada	Hay que diferenciar si son black o white, lo cual es muy fácil, los aspectos que se deben de considerar para determinar la calidad de estas perlas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lustre. – la superficie de la perla debe estar lo más libre de impurezas e irregularidades, así como libre de manchas.</li> <li>▪ Oriente o sobre tono.- El oriente es el color accesorio de las perlas blancas, se debe de evaluar la homogeneidad del mismo, así como el grado de color y que tan bien se armonice con el color del cuerpo, en el caso de las perlas negras, habrá que determinar los colores de sobre tono y la homogeneidad de los mismos.</li> <li>▪ Color del cuerpo.- Es el color esencial de las perlas, este debe de ser homogéneo, en el caso de los collares es uno de los elementos que más hay que poner cuidado, ya que todas la perlas deben de tener el mismo color y sobre tono, o lo más homogéneo posible, para que incremente su valor.</li> </ul>

Aspectos que determinan la calida de la perla.

Aspecto	Descripción
Composición	Es un compuesto constituido por Aragonito ( $\text{CaCO}_3$ ) y materia orgánica (conquiolina y nacarina) más agua.
Clasificación	Las Perlas se clasifican por su origen en: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perlas de agua dulce</li> <li>▪ Perlas de agua salada (marinas).</li> </ul> Las más aceptadas en el comercio son las perlas de agua salada, en especial las perlas de los mares del sur (SSP), en las que se pueden presentar bellos coloridos, desde los colores claros, hasta las de colores muy oscuros, las denominadas <i>Black pearls</i> . <div style="text-align: right;">  </div>

## Perla

Las gemas orgánicas son todos aquellos materiales que como su nombre lo dice son los materiales derivados de un proceso orgánico, por actividades de organismos, como las ostras, los pólipos coralinos, resinas de árboles y dientes de animales.

Este grupo tiene a gemas como la perla, el ámbar, el marfil y los corales, además de otras gemas menos comerciales como el azabache, el ambroide y la amolita.

La perla, es una gema que en el mercado mexicano que por muchos años sufrió un desprestigio, debido a que las únicas perlas que se conocían en el mercado mexicano, eran las Akoya japonesas, las mal llamadas perlas de abulón, las perlas de río (arrocillo) y las imitaciones que eran de burdas a muy burdas.

Ocasionalmente se presentaban perlas de agua salada, las cuales podían ser blancas o negras, a las que por su forma semi barroca se les denominaba como calabazos.

La falta de presencia de otras perlas, así como la decadencia en la calidad y producción de perlas Akoya que tuvo lugar a mediados de los años 70's contribuyó a que la imagen de las mismas en el mercado mexicano declinaran, por la baja de la calidad y la fuerte presencia de imitantes, entre las que sobre sale, por su fuerte aceptación, la perla de Mayorca o Majorica, las cuales son sólo imitaciones de la perla.

## Generalidades

La Perla es elaborada por moluscos tanto marinos como de agua dulce, ocasionalmente algunos gasteropodos pueden originar perlas muy bellas y altamente apreciadas en el mercado, por ejemplo el caracol *Strombus Gigas* da lugar a la perla concha.

En general las perlas originadas por los bivalvos del genero *Pinctada* son utilizadas en joyería. La Perla en general es una amalgama de compuestos orgánicos como la conquiolina y de cristales del mineral aragonito.

### Tratamientos

A continuación se presentan los tratamientos más frecuentes en perlas.

Fraude	Identificación.
Teñido	Es frecuente que se tiña la perla, se detecta con la lámpara de luz ultravioleta.
Pulido de la superficie	Se detecta esto por que el nácar ha sido adelgazado, si esta perforada la perla se apreciara en la perforación, si no a contra luz se puede ver el nácar adelgazado o al observarla con el microscopio.
Impregnadas de esencia de oriente	Se puede apreciar que esta recubierta la perla cuando presenta descarapelamiento.
Imitantes	Todos los imitantes de la perla al ser observados con lupa, se aprecia que presentan grumos o si esta perforada la perla el tipo de agujero las delata.

### Sintéticos e imitantes

No existen Perlas Sintéticas, pero sí, un gran número de imitaciones, entre las que se tienen, en orden de importancia comercial:

- Perla de imitación
- Perla de Mayorca o Majorica
- Perla de papelillo
- Esencia de oriente
- Cuentas de vidrio
- Cuentas de Madre perla

**Importante: De acuerdo con GIA, AGTA, Perle de Tahiti, el nombre de Perla, sólo se emplea para las perlas naturales, los demás nombre son incorrectos y fraudulentos.**

**Inclusive en las perlas naturales, hay que hacer mención si se trata de los mares del Sur(SSP) de agua dulce, etc.**

**Determinación de la calidad**  
Continuación

Aspecto	Descripción.
<b>Formación</b>	<p>Las Perlas son elaboradas por bivalvos, de agua salada, y son el resultado de una reacción que tiene lugar contra parásitos que penetran al interior del manto. Para contrarrestarlos la ostra los rodea con tejido que generará el nácar y así cubrirá al parásito, el resultado final es una perla.</p> <p>Al aprovechar esto, el hombre ha realizado cultivos de ostras en las cuales sustituye la función del parásito con la inserción de un núcleo, para generar así la perla.</p>
<b>Color del cuerpo</b>	Es el color que presenta la perla en toda su superficie, el color que se percibe a simple vista.
<b>Oriente y sobre tono</b>	<p>El oriente sólo se presenta en perlas de agua salada y de colores claros y es la percepción de color que emana la perla pero que no es el del cuerpo, es similar al fulgor o destello que emana la perla.</p> <p>El sobre tono es lo mismo pero en perlas negras, de hecho las perlas más finas en cuanto a su sobre tono, presentan más de un color.</p>
<b>Nácar</b>	<p>El nácar determina la calidad de una perla. El nácar es el material que cubre a la perla y es un compuesto formado por aragonito, conchiolina y nacarina, es decir es un compuesto mixto, orgánico e inorgánico.</p> <p>La belleza del nácar depende en forma directa del tiempo de cultivo, así como de las condiciones ambientales en que creció el molusco.</p>
<b>Formas de las perlas</b>	<p>La siguiente tabla sirve para ejemplificar mejor la gran diversidad de formas que presentan las perlas.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Existen redondas, semi barrocas, barrocas, anilladas, <i>sticks</i> o palitos, arrocillo etc.</p>

**Postulado**

El objetivo con que se inició este trabajo fue el de poder analizar las ventajas que posee el ingeniero geólogo en el área de la gemología, sobre los profesionales que se desempeñan en esta área, y verificar si el ingeniero geólogo tiene el perfil idóneo para desempeñarse como gemólogo.

Esta idea surge al analizar el origen de las gemas, mismo que se presenta a continuación:

- 90% de las mismas son minerales
- 8% son materiales sintéticos y artificiales, los cuales, imitan en propiedades a la gema a la que se asemejan.
- 2% son de origen orgánico.

Con este postulado se inició el análisis sobre la viabilidad del desempeño de un ingeniero geólogo como gemólogo.

**Elementos de análisis**

El análisis se basó en tres aspectos esenciales que requiere el gemólogo:

1. Perfil académico
2. Áreas de investigación y desarrollo
3. Mercado de la joyería

**Perfil académico**

Cómo se expuso ampliamente en el capítulo 6, el perfil académico es el principal punto de referencia que separa a un ingeniero geólogo de un gemólogo. Ésto se pone de manifiesto en el siguiente cuadro comparativo de los antecedentes que posee cada profesionista

Cuadro comparativo de antecedentes académicos:

Ingeniero geólogo	Gemólogo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de Geología</li> <li>• Geodinámica interna</li> <li>• Mineralogía</li> <li>• Mineralogía óptica</li> <li>• Geoquímica</li> <li>• Petrología de rocas ígneas</li> <li>• Petrología de rocas sedimentarias</li> <li>• Petrología de Rocas metamórficas</li> <li>• Yacimientos minerales</li> <li>• Metalogenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios de cristalografía</li> <li>• Principios de mineralogía</li> <li>• Principios de óptica</li> <li>• Prácticas de identificación</li> </ul>

Continúa en la siguiente página

**Perfil académico**  
Continuación

Las diferencias entre los métodos de estudios generan las siguientes capacidades:

Ingeniero geólogo	Gemólogo
<b>La identificación de inclusiones esta basada en:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristalografía</li> <li>• Paragénesis de yacimientos</li> <li>• Propiedades ópticas</li> <li>• Propiedades físicas</li> <li>• Propiedades químicas</li> </ul>	Comparación de fotografías
<b>La identificación de Tratamientos y gemas sintéticas</b>	
<p>El desarrollo de gemas sintéticas y tratamientos está basado en la imitación de los modelos naturales, que el Ingeniero geólogo conoce e identifica, además de que para hacerlo aplica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristalografía</li> <li>• Cristalogenia</li> <li>• Mineralogía</li> <li>• Mineralogía óptica</li> <li>• Paragénesis</li> </ul>	Sólo basa la identificación de materiales en propiedades ópticas
<b>Nuevas tecnologías</b>	
<p>La gemología moderna requiere comprensión y manejo de nuevas tecnologías como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectrometría Raman (tratamientos e identificación de gemas ya sean naturales o sintéticas)</li> <li>• Catodoluminiscencia (Identificación de diamantes sintéticos)</li> </ul> <p>Fluorescencia de RX (Identificación de diamantes sintéticos)</p>	Debido a sus antecedentes académicos le son difíciles de comprender los fundamentos de éstas.

Es claro que por los antecedentes académicos el ingeniero geólogo cuenta con ventajas sobre el gemólogo promedio.

---

**Área de investigación y desarrollo**

La gemología moderna requiere si bien no del manejo pleno de las nuevas tecnologías, si de su comprensión. Ese es un punto en el cual el gemólogo promedio, debido a sus antecedentes académicos, presenta un área de debilidad.

Contrario a esto, los antecedentes académicos del ingeniero geólogo le brindan una sólida fortaleza, como prueba de esto se tiene que quienes liderean los laboratorios de desarrollo o de identificación de materiales son investigadores de geociencias, principalmente mineralólogos, geólogos, o petrógrafos apoyados por equipos de químicos-físicos.

---

**Mercado**

Este punto es el único en el cual el gemólogo promedio puede tener alguna ventaja, debido a que es frecuente que provenga de familias de joyeros, lo cual lo ha mantenido desde tempranas edades en contacto con el mercado de las gemas.

Sin embargo, existen también muchos gemólogos que solo han tenido el acercamiento a las gemas a partir de su formación académica.

En resumen, el conocimiento del mercado debe ser inducido en la formación académica, sin embargo, el profesional debe de aceptar responsabilidad sobre su acercamiento y manejo del mercado de las gemas, es decir, es una labor en conjunto, la inducción al mismo debe ser parte de la formación académica pero el sumergirse y conocerlo de lleno es responsabilidad del profesional.

---

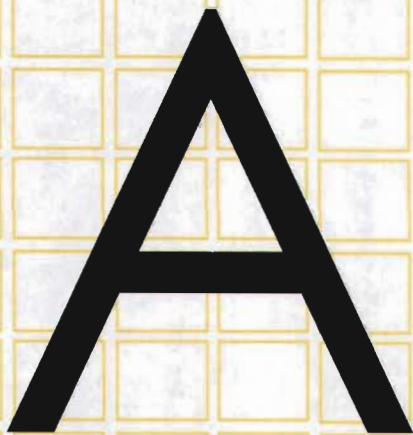
**Conclusión**

Para concluir este trabajo, es factible afirmar que el ingeniero geólogo cuenta con más ventajas que desventajas para desarrollarse en la gemología, además de que su formación le permite desempeñarse en el conocimiento de nuevas técnicas con mayor eficiencia que personas con preparación académica de nivel medio superior.

Existe una oportunidad en el mercado laboral para los ingenieros geólogos que hasta ahora ha sido menospreciada.

---

# Glosario



A

**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**



## **Glosario**

### Anisotrópico

Carácter óptico de una gema que presenta doble refracción, es decir, es una gema birrefringente.

### Brillantes

La brillantes es un fenómeno en que consiste principalmente en la intensidad y cantidad de luz que refleja la gema al ser iluminada con luz directa.

### Birrefringente

Materiales que presentan doble refracción.

### Cabujón

Es variante del corte liso, en el cual la piedra tiene forma de domo sin facetas, su perímetro puede ser cualquier forma, aunque por lo general es circular u oval.

### Calibrador

Instrumento gemológico que se emplea para determinar peso aproximado en una gema.

### Claridad

La claridad de una gema se refiere al contenido de inclusiones y la ubicación de las mismas.

### Carácter óptico

El carácter óptico se refiere a si un cristal presenta refracción sencilla o doble refracción.

### Ejes cristalógraficos

Sistema de ejes coordenados en tercera dimensión que se emplean para describir un cristal.

### Eje óptico

Los ejes ópticos son aquellas direcciones en las gemas anisotrópicas,

las por las cuales la luz se comporta como si fuera una gema isotrópica.

### Carat

Unidad de peso de las gemas, equivale a 200 mg. También se conoce como quilate.

### Colete

El colete es la faceta más pequeña que presenta el pabellón, en los cortes facetados.

### Corona

Parte de ubicada entre la mesa y la rondista o fajilla en los cortes facetados.

### Corte

La forma final que se le da a una gema a partir del cristal en bruto.

### Doblete

El doblete es una piedra compuesta, hecha al pegar o fundir dos capas de una gema, con la intención de hacerla parece como una gema de mayor tamaño. Por lo general se unen por la rondista.

### Faceta

Las facetas son las caras planas que forman un corte, es una característica de los cortes tipo facetados

### Fuego

El fuego es el juego de colores que presentan los destellos que emite una gema incolora, al ser iluminada con luz directa se presenta en gemas cuyo índice de refracción es mayor a 1.90

## Glosario

Continuación

### Gema

Se denomina como piedra preciosa o gema, a toda sustancia mineral, orgánica sintética o artificial, que presentan las propiedades de belleza, durabilidad, que es utilizada con fines de joyería y ornato.

### Isotrópico

Carácter óptico de una gema que presenta refracción simple, es decir, es una gema monorrefringente.

### Mesa

La mesa es la faceta mayor que presentan la mayoría de los cortes facetados.

### Monorrefringente

Materiales que presenta refracción simple, es decir son monorefringentes.

### Oriente

Se denomina como oriente al brillo iridiscente de la perla.

### Pabellón

Es la parte inferior del corte facetado.

### Pulido

El pulido es el último paso del proceso del tallado de una gema, con la finalidad de proporcionar el mayor brillo.

### Talla

Se emplea por lo general como sinónimo de corte, aunque en términos estrictos, es una etapa del corte, que consiste en dar la forma deseada a la gema, ya sea creando las facetas o tan sólo dando el contorno, según sea el caso.

### Tratamiento

Se denomina como tratamiento a cualquier proceso al que se somete una gema para mejorarle su aspecto.

### Triplete

Gema compuesta, constituida por tres capas de material, la corona y el pabellón son de una gema incoloras y se pegan en la rondista con otra capa de una gema de muy buen color o se unen con cemento que forma una tercera capa y que le proporciona el color.

## **Glosario**

Continuación

### Gema

Se denomina como piedra preciosa o gema, a toda sustancia mineral, orgánica sintética o artificial, que presentan las propiedades de belleza, durabilidad, que es utilizada con fines de joyería y ornato.

### Isotrópico

Carácter óptico de una gema que presenta refracción simple, es decir, es una gema monorrefringente.

### Mesa

La mesa es la faceta mayor que presentan la mayoría de los cortes facetados.

### Monorrefringente

Materiales que presenta refracción simple, es decir son monorefringentes.

### Oriente

Se denomina como oriente al brillo iridiscente de la perla.

### Pabellón

Es la parte inferior del corte facetado.

### Pulido

El pulido es el último paso del proceso del tallado de una gema, con la finalidad de proporcionar el mayor brillo.

### Talla

Se emplea por lo general como sinónimo de corte, aunque en términos estrictos, es una etapa del corte, que consiste en dar la forma deseada a la gema, ya sea creando las facetas o tan sólo dando el contorno, según sea el caso.

### Tratamiento

Se denomina como tratamiento a cualquier proceso al que se somete una gema para mejorarle su aspecto.

### Triplete

Gema compuesta, constituida por tres capas de material, la corona y el pabellón son de una gema incoloras y se pegan en la rondista con otra capa de una gema de muy buen color o se unen con cemento que forma una tercera capa y que le proporciona el color.

# Bibliografía

**Gemología**  
*Área de desarrollo para*  
**Ingenieros Geólogos**

## Bibliografía

1	<b>Gem reference guide.</b> <i>Published by Gemological Institute of America, 1995, USA.</i>
2	<b>Guía de las piedras preciosas y ornamentales;</b> <u>Walter Schumann</u> , <i>Décima edición, Editorial Omega, Barcelona España 1997.</i>
3	<b>Piedras preciosas "Manuales de identificación";</b> <u>Cally Hall</u> , <i>Editorial Omega, Barcelona España 1995.</i>
4	<b>Diccionario monográfico del reino mineral "VOX";</b> Primera edición; Editorial Bibliograf, Barcelona España 1981.
5	<b>Diamond Grading. ABC "Handbook for diamond grading",</b> <u>Verena Pagel Theisen G.G.F.G.A.</u> , <i>11<sup>th</sup> edition; Editotrial Rubin &amp; Son Antwerp Belgium 1993.</i>
6	<b>Introducción a la Gemología.</b> <u>Francisco Manuel Pastrana</u> , <i>Primera edición, Editorial CECSA, México D.F. 1983.</i>
7	<b>Synthetic imitations &amp; treated gemstones,</b> <u>Michael O'Donoghue</u> , <i>First publishing, Editorial Butterworth Heinemann, USA, 1997</i>
8	<b>Jewelry insurance appraising " The profesional's guide to".</b> <u>Patti J. Geolat, C. Van Northrup, David Federman;</u> <i>Vance Publishing Corporation, USA 1994</i>
9	<b>Rubies &amp;Sapphires "Ward Series".</b> <u>Fred Ward</u> , <i>Gem Book Publishers 1995.</i>
10	<b>Jade "Ward Series".</b> <u>Fred Ward</u> , <i>Gem Book Publishers 1996.</i>
11	<b>Gemstone enhancement "History, science and state of the art".</b> <u>Kurt Nassau</u> , <i>Second edition 1994, reprinted 1996, Butterworth Heinemann, USA.</i>
12	<b>Gemología.</b> <u>Cornelius S. Hurlbut Jr &amp; Robert C. Kammerling</u> , <i>Segunda edición, Editorial Omega, Barcelona España 1993</i>
13	<b>The Dealer's book of gems and diamonds.</b> <u>M. Sevdermish &amp; A. Máshrah;</u> <i>first publishing, Karl Printing House, Israel 1996.</i>
14	<b>La gran enciclopedia de los minerales,</b> <i>Segunda edición, Editorial SUSAETA, Checoslovaquia, 1990</i>
15	<b>Introducción a la cristalografía.</b> <u>Phillips F.C.;</u> <i>Segunda edición Editorial Paraninfo Madrid 1978.</i>
16	<b>Elementos de mineralogía,</b> <u>Rutley F.;</u> <i>Tercera edición, editorial Gustavo Gili</i>
17	<b>Manual de mineralogía de Dana;</b> <u>Cornelius S. Hurlbut Jr.</u> <i>Tercera edición, Editorial Reverté 1994</i>
18	<b>Diamond grading ABC;</b> <u>Pagel Verena, Theisen G.G.F.G.A.;</u> <i>Onceaba edición, Publisher Rubin &amp; Son bvba, Antwerp Belgium 1993</i>
19	<b>Emerald &amp; tanzanite buying guide;</b> <u>Renée Newman G.G.;</u> <i>International jewelry publication 1996</i>
20	<b>Diamond Ring buying guide;</b> <u>Renée Newman G.G.;</u> <i>Fifth edition, International jewelry publication 1998</i>
21	<b>The ruby &amp; sapphires buying guide;</b> <u>Renée Newman G.G.;</u> <i>Second edition, International jewelry publication 1996</i>
22	<b>The Nature of Diamonds;</b> <u>George E. Harlow;</u> <i>Cambridge University Press in association with The American museum of natural history</i>
23	<b>The micro world of diamonds;</b> <u>John I. Koivula ;</u> <i>Gem world international 2000</i>