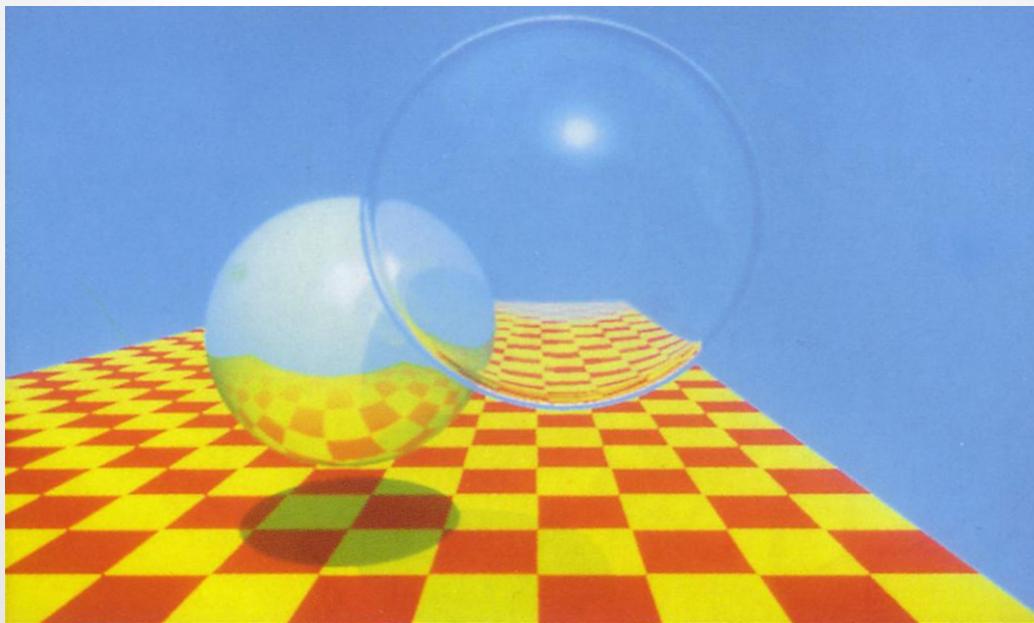


Computación Gráfica

Clase 5 - Raytracing: reflexión y refracción. Fresnel. Ray depth



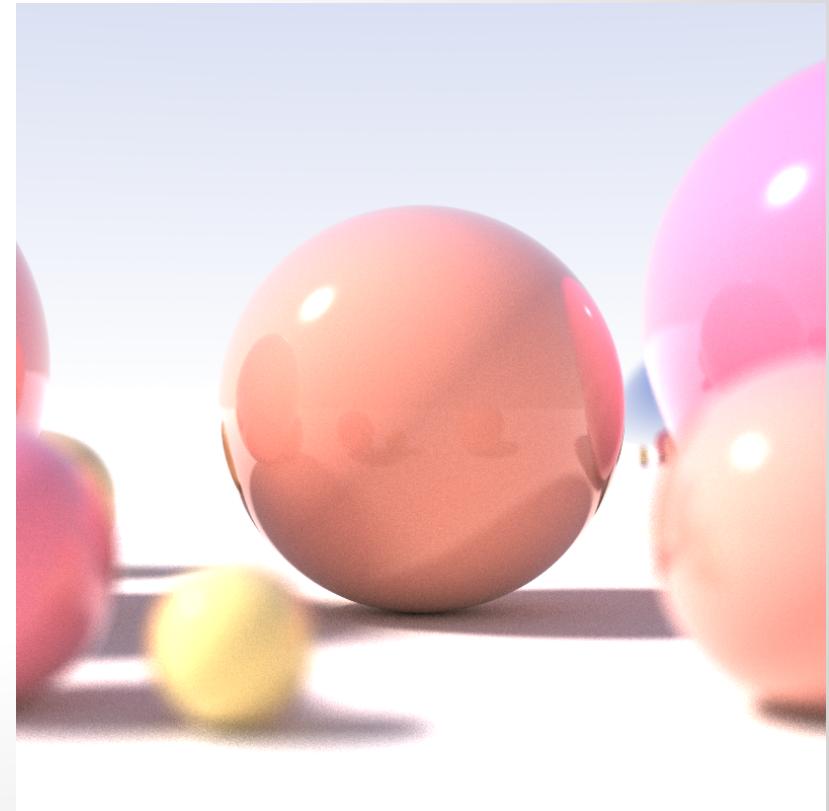
Raytracing

Hay casos simples en los que se puede muestrear la escena con rayos adicionales para simular ciertos fenómenos.

Aprovecha funciones de reflectancia sencillas y bien definidas

Reflejos

¿Cómo reproducir
éste fenómeno?



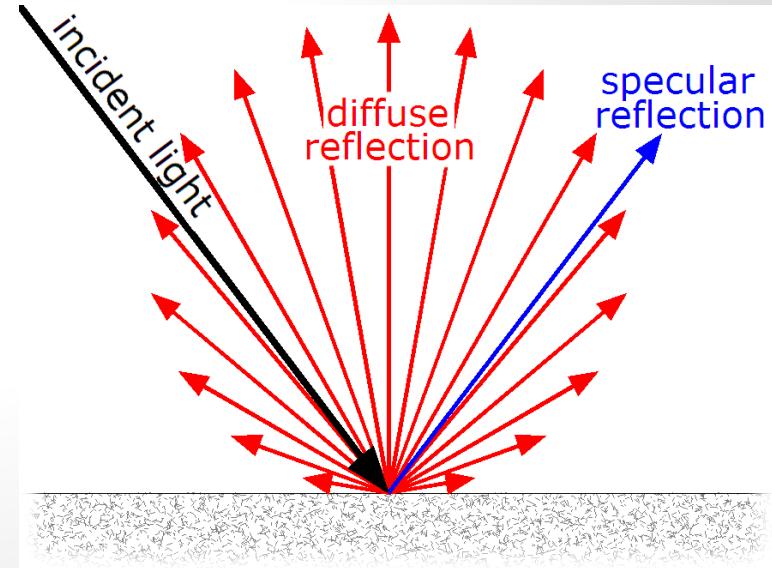
Reflejos

Si miramos el BRDF de una superficie puramente reflectiva, veremos que refleja toda la luz en una dirección.

Reflejos

Si miramos el BRDF de una superficie puramente reflectiva, veremos que refleja toda la luz en una dirección.

Se lo llama reflejo especular.

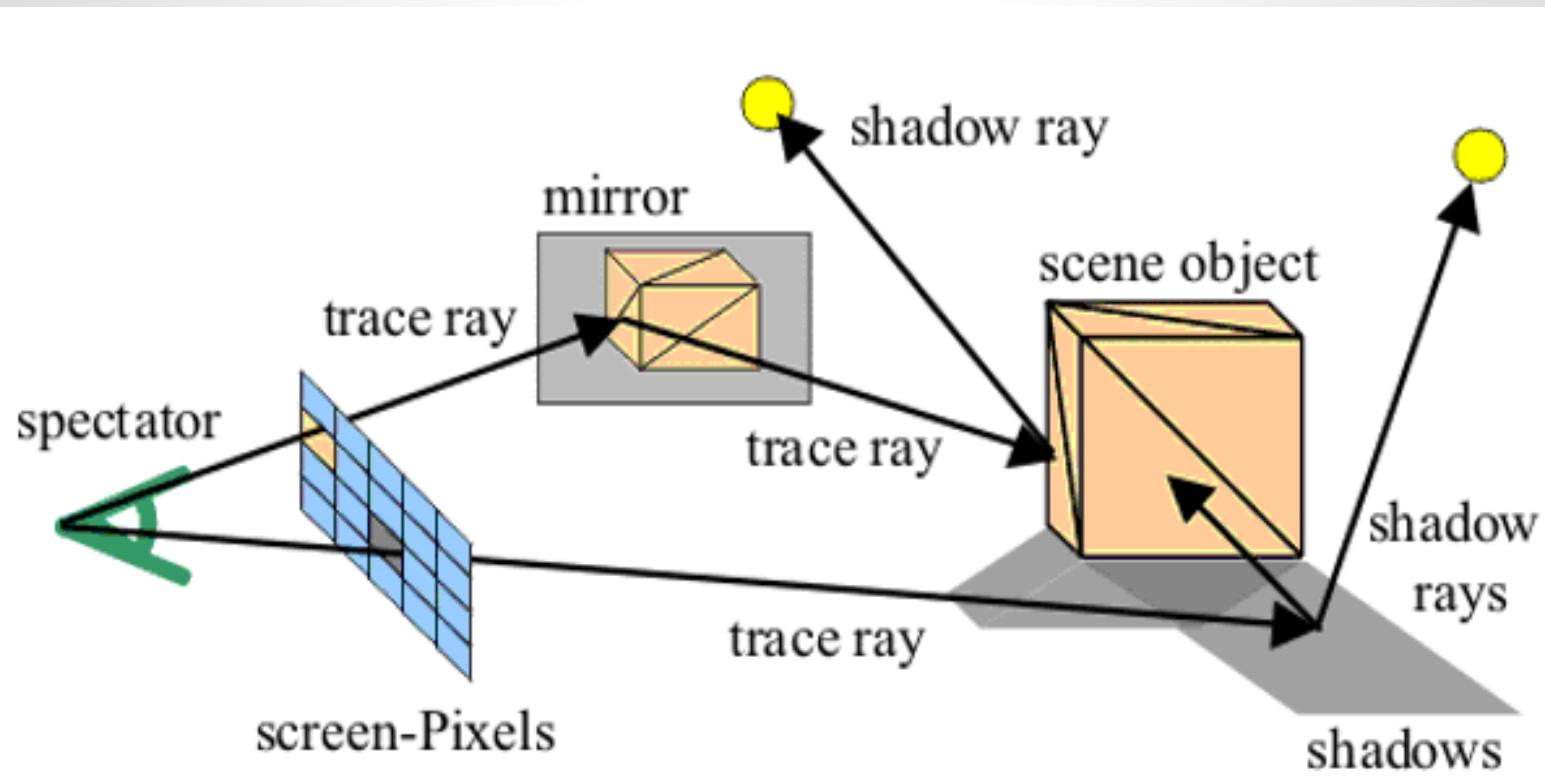


Reflejos

Si miramos el BRDF de una superficie puramente reflectiva, veremos que refleja toda la luz en una dirección.

Simplificando, se puede muestrear la escena en la dirección reflejada de la incidencia de la cámara.

Reflejos



Reflejos

Para muestrear la escena, se dispara un rayo desde el punto de intersección en la dirección reflejo.

Reflejos

Para muestrear la escena, se dispara un rayo desde el punto de intersección en la dirección reflejo.

¿Cómo evitar chocar con el mismo punto muestreado?

Reflejos

¿Cómo evitar chocar con el origen del rayo?

¡Se le agrega un epsilon en la dirección de la normal!

Reflejos

El reflejo muestrado puede tintarse con un color, y también puede variar su intensidad.

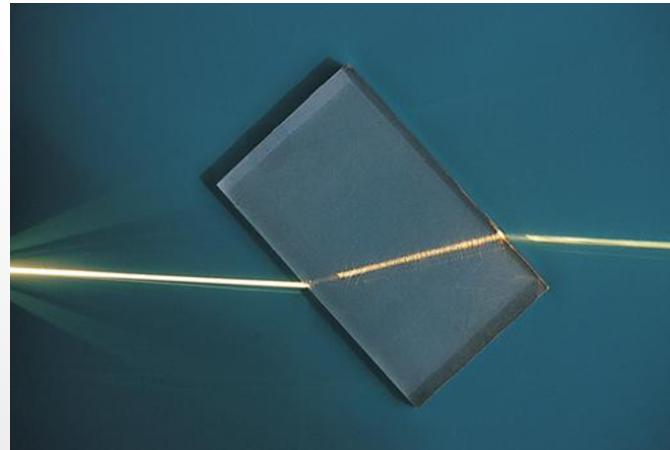


Refracción



Refracción

Forma parte de un fenómeno denominado transmitancia, que expresa la cantidad de energía que atraviesa el material



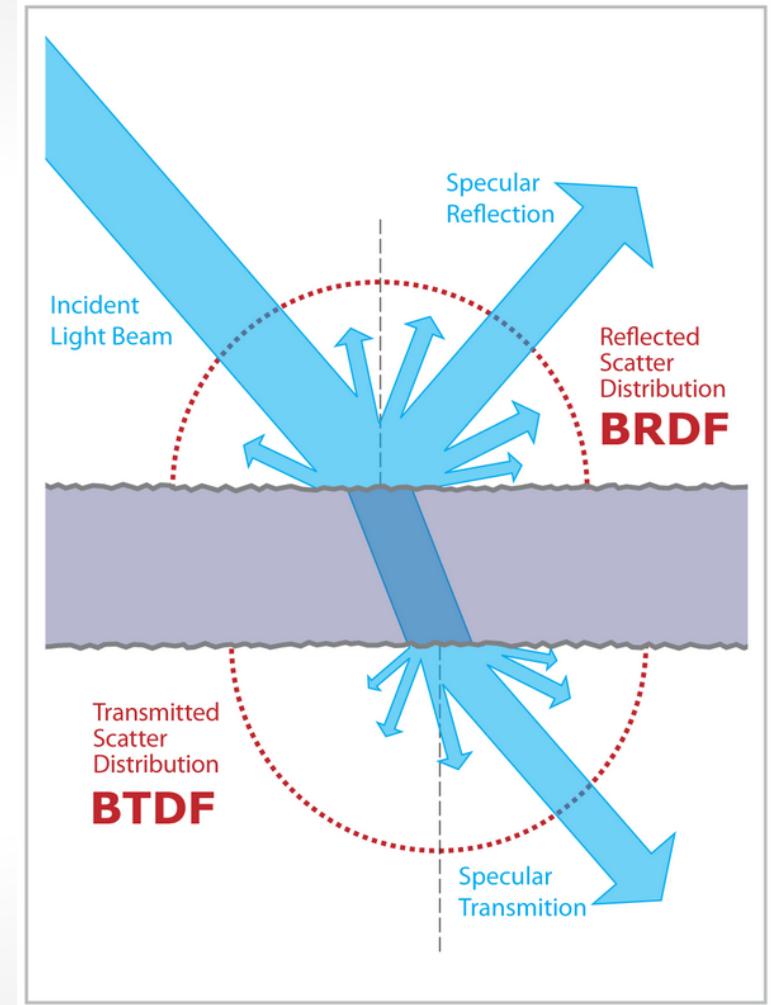
BSDF

BSDF: Bidirectional scattering distribution function

BTDF: Bidirectional transmittance distribution function

BRDF: Bidirectional reflectance distribution function

$$\text{BSDF} = \text{BTDF} + \text{BRDF}$$



Refracción

La refracción puede considerarse transmitancia especular (como los reflejos recién vistos)

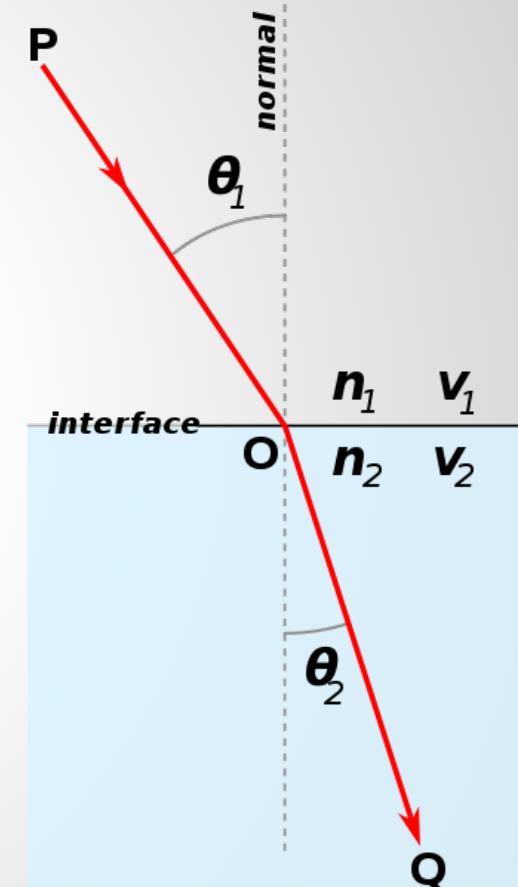
Utiliza el mismo concepto de muestrear la escena mediante rayos, con la dirección de rayo definida por la ley de Snell.

Ley de Snell

Conociendo el medio atravesado, puede definirse la dirección del rayo de refracción.

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

El índice de refracción describe la velocidad de la luz en un medio



Refracción

Se considera que el medio atravesado por los rayos es vacío, por lo que el indice de refracción del exterior es siempre 1

Debe considerarse el epsilon para evitar artifacts visuales, sólo que con la normal invertida!

Índices de refracción útiles

- Vacío: 1.0
- Agua: 1.333
- Etanol: 1.361
- Aceite: 1.47
- Hielo: 1.309
- Vidrio: 1.52
- Cuarzo: 1.544
- Zafiro: 1.77
- Diamante: 2.42

Refracción

Existen dos formas de modelar los materiales refractivos:

- Sólidos
- Huecos (o thin-walled)

Sólidos

El objeto debe ser cerrado, es decir, debe contener un espacio.

El rayo es transmitido dentro del objeto, intersectando consigo mismo, para luego ser refractado hacia el medio exterior

Huecos

El objeto puede ser cerrado o no, pero se lo modela como si tuviese grosor infinitesimal en los bordes y vacío dentro.

De esta forma, la refracción puede ignorarse, pero el objeto mantiene la transparencia.

Refracción



Solid

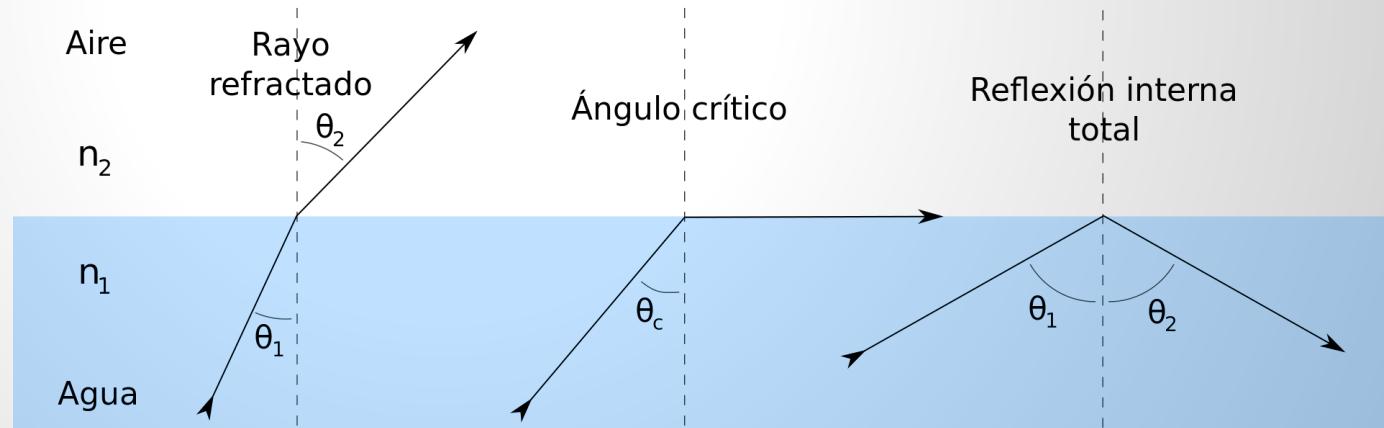


Thin Walled

Reflexión Total Interna

Bajo ciertas condiciones, puede darse que el rayo refleja dentro del propio medio.

$$\sin \theta_t > \frac{n_1}{n_2}$$



Fresnel



Ecuaciones de Fresnel

Debido a la conservación de energía, existe una relación entre la cantidad de luz reflejada y transmitida.

$$T + R = 1$$

Ecuaciones de Fresnel

$$T_s = 1 - R_s$$

$$R_s = \left| \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right|^2 = \left| \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i \right)^2}}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i \right)^2}} \right|^2,$$

$$T_p = 1 - R_p$$

$$R_p = \left| \frac{n_1 \cos \theta_t - n_2 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_t + n_2 \cos \theta_i} \right|^2 = \left| \frac{n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i \right)^2} - n_2 \cos \theta_i}{n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i \right)^2} + n_2 \cos \theta_i} \right|^2.$$

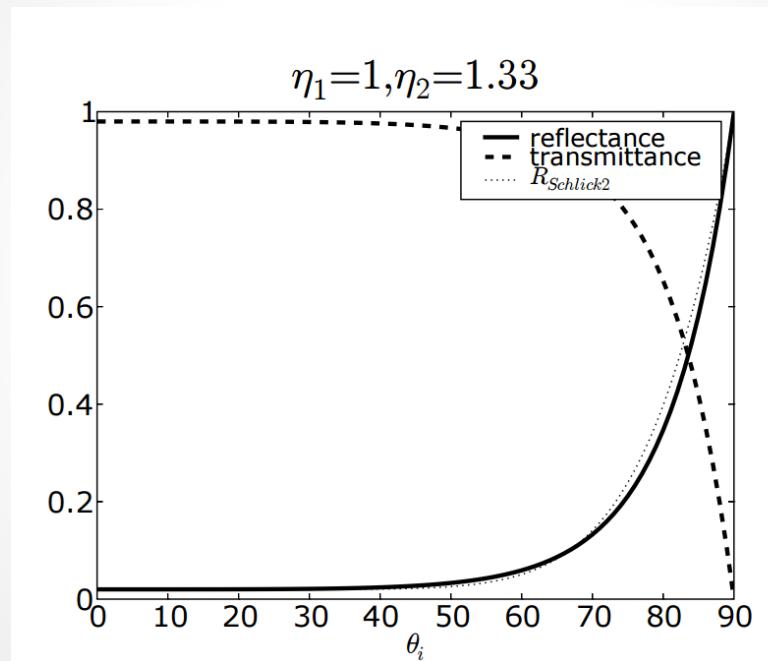
Ecuaciones de Fresnel

Se asume que la luz incidente no está polarizada, por lo que se puede simplificar.

$$R = \frac{R_s + R_p}{2}.$$

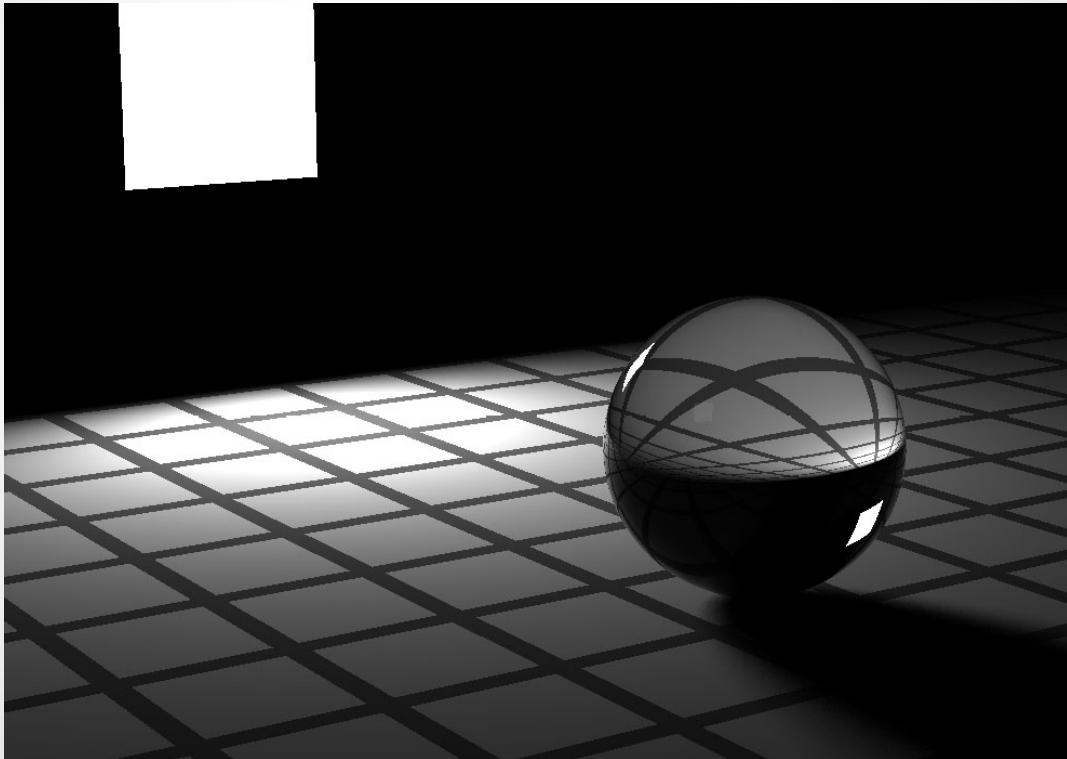
Schlick desarrolló un modelo aproximado y más eficiente de las ecuaciones de Fresnel. Investigar!

Ecuaciones de Fresnel

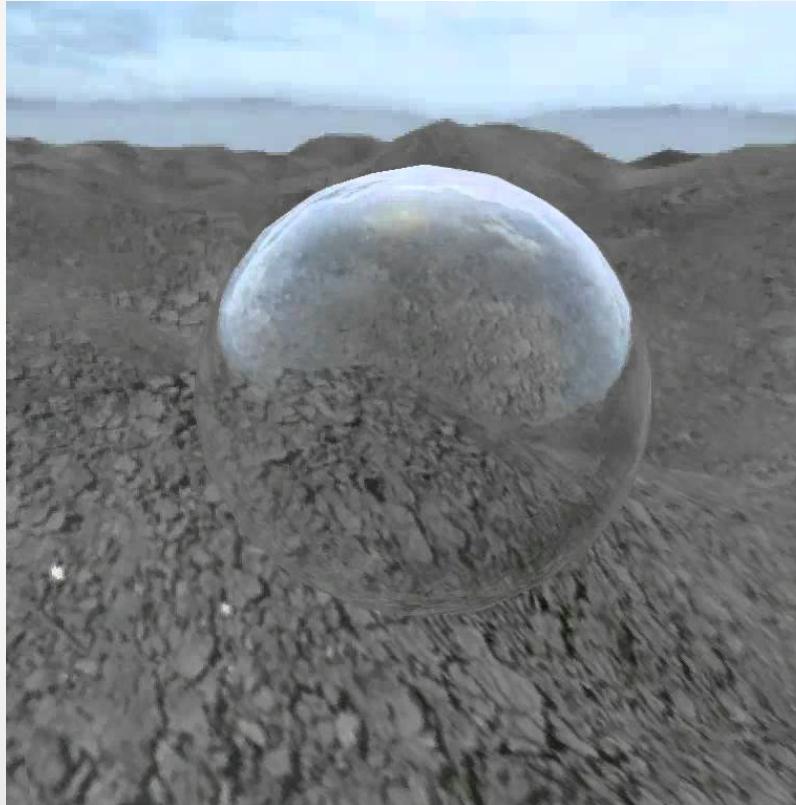


¿Qué significa visualmente?

Ecuaciones de Fresnel



Ecuaciones de Fresnel



Ecuaciones de Fresnel



Ray Depth

- Debido a que ambos métodos requieren muestrear la escena mediante rayos, se deben evitar recursiones innecesarias.

Ray Depth

- Debido a que ambos métodos requieren muestrear la escena mediante rayos, se deben evitar recursiones innecesarias.
- Por esto, se define el Ray Depth como la cantidad de saltos que puede tener un rayo.

Ray Depth

- Debido a que ambos métodos requieren muestrear la escena mediante rayos, se deben evitar recursiones innecesarias.
- Por esto, se define el Ray Depth como la cantidad de saltos que puede tener un rayo.
- Suele dividirse en Reflective Ray Depth y Refractive Ray Depth.