

Visión Estéreo:

- Qué es la Visión Estéreo?
- Problema de Correspondencia.
- Calibración y Rectificación.
- Restricciones.
- Incertidumbre en la estimación 3D.
- Algoritmos.

Fusión:

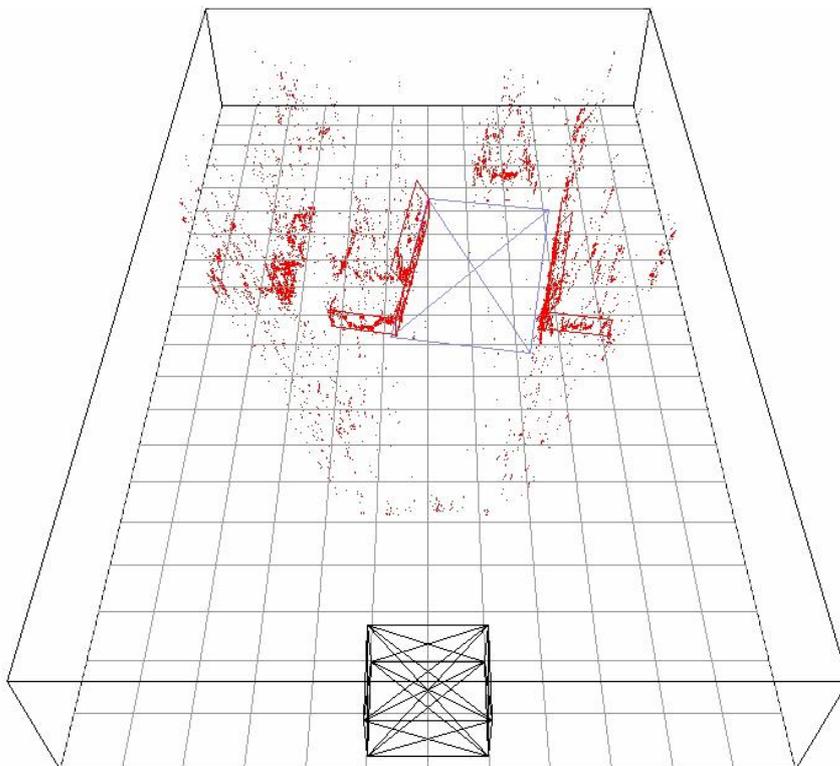
- Flow/Depth Constraint.
- Estimación de Ego-movimiento.

Qué se logra con Visión Estéreo?

Extracción de información tridimensional.

Reconstrucción de la pérdida de información producida por el mapeo de una escena 3D al plano de una imagen.

Ejemplo de aplicación: Estacionamiento automático.



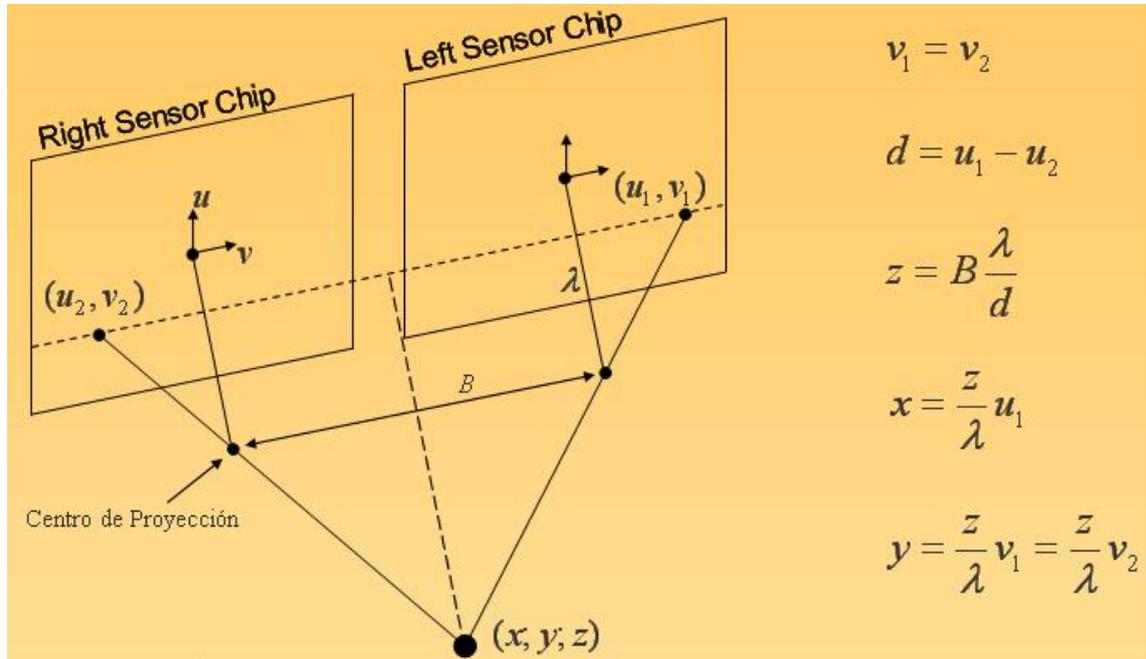
Qué se necesita?



Problema de Correspondencia

- n Problema Inverso, Ill-Pose Problem: no existen garantías que una solución:
 - è Exista
 - è Sea única
 - è Sea estable frente a pequeñas variaciones en los datos de entrada.
- n Más de 40 años de investigación.
- n Definición: encontrar una correspondencia para un patrón en una imagen.
- n Áreas:
 - è Reconocimiento de caracteres
 - è Flujo Óptico
 - è Visión Estéreo

Proyección en Cámaras Estéreo



Ejemplo de Extracción 3D



$$d = 18 \text{ pixeles}$$

$$s_x = 16,666 \times 10^{-6} \frac{\text{metros}}{\text{pixeles}}$$

$$B = 0,3 \text{ metros}$$

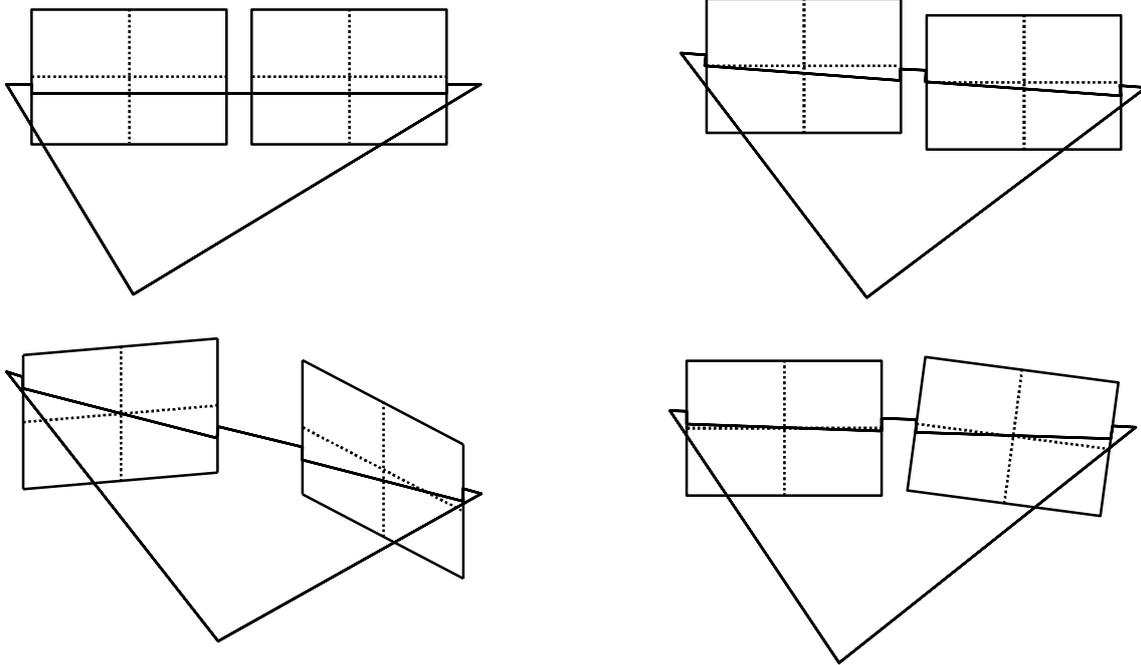
$$\lambda = 0,0128 \text{ metros}$$

$$z = 12,8 \text{ m}$$

$$x = -2,46 \text{ m}$$

$$y = 0,36 \text{ m}$$

Plano y Línea Epipolar



Calibración y Rectificación

Calibración según Bouguet:

- n Calibración de parámetros internos de las cámaras:
 - è Tamaño del píxel.
 - è Distancia Focal.
 - è Punto Central de la imagen.
 - è Parámetros de Distorsión (radial-simétrica y tangencial-asimétrica)

- n Parámetros Externos:
 - è Translación y Rotación relativa de las cámaras.
 - è Translación y Rotación de una de las cámaras con respecto al vehículo.

Primer Paso: Toma de imágenes con un patrón conocido.
Segundo Paso: Cómputo de los parámetros internos y externos.



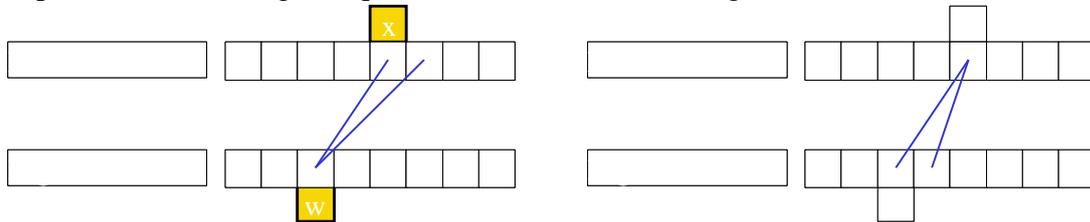
Ejemplo con cámara rotada:



Restricciones:

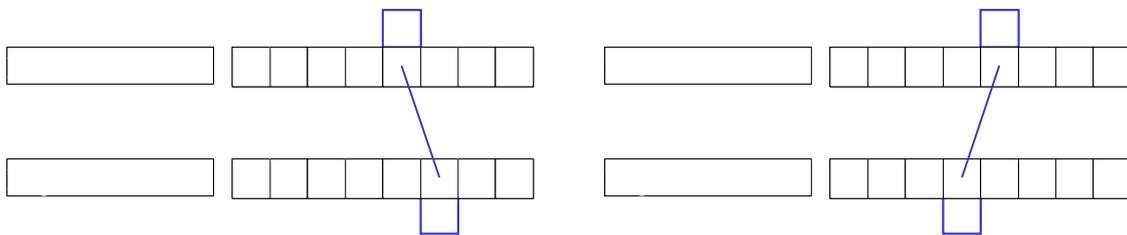
Restricción de Unicidad: Un punto de la imagen corresponde a un objeto (punto) del mundo que tiene una posición física única.

Superior -> línea imagen izquierda, inferior -> línea imagen derecha



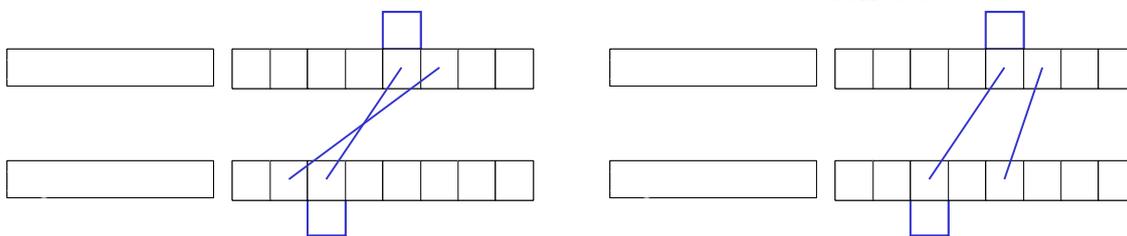
Restricción Geométrica: Cualquier correspondencia para un punto en la imagen izquierda se debe encontrar hacia la izquierda de ese punto en la imagen derecha.

correcta

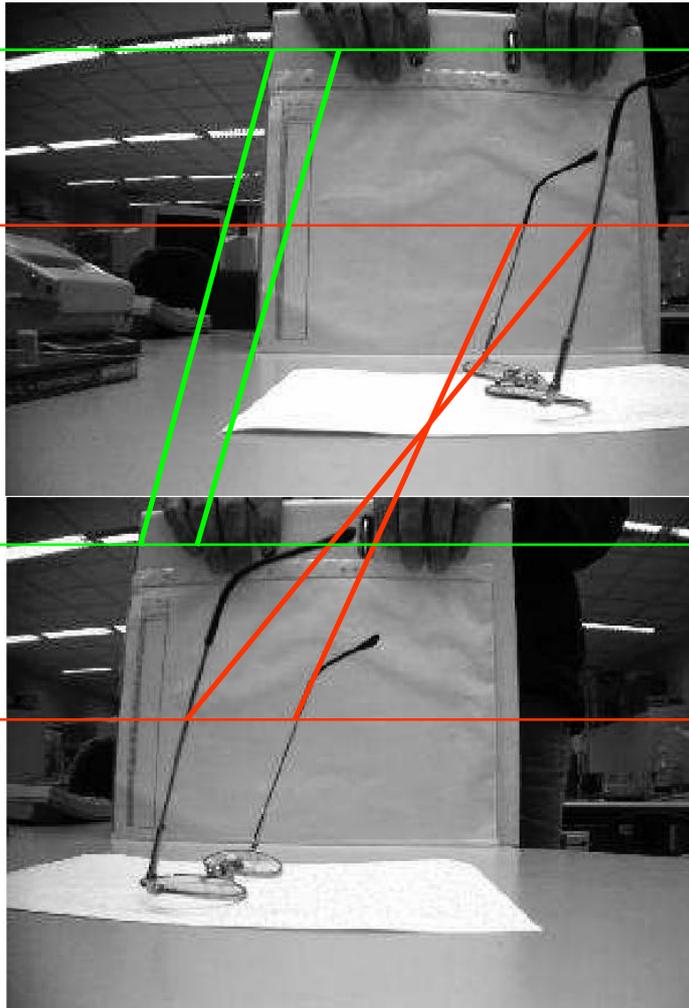


Restricción de Orden: Una correspondencia izquierda-derecha en una de las imágenes no puede corresponder con una correspondencia derecha-izquierda en la otra imagen.

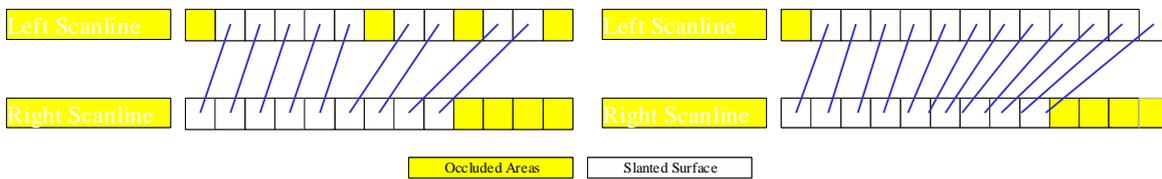
correcta



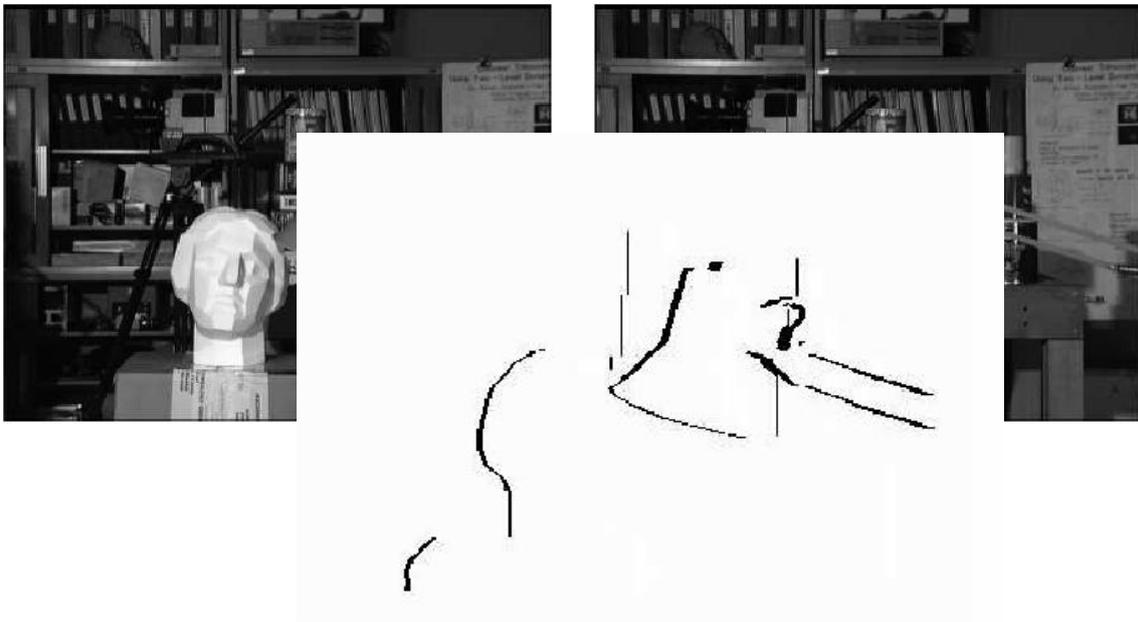
Violación a la regla de restricción de orden



Restricciones: Superficies Inclinadas:

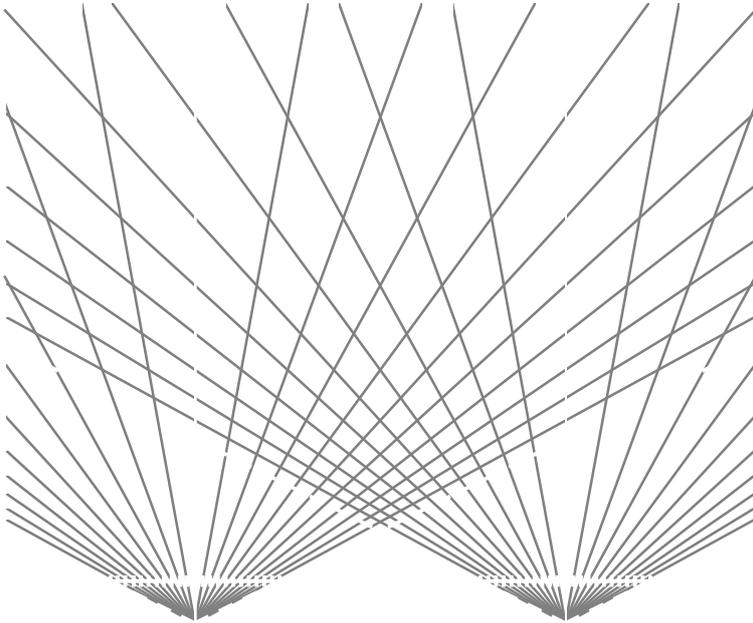


Restricciones: Restricción de Continuidad: Sólo una pequeña parte de la imagen esta constituida por discontinuidades de profundidad.



Incertidumbre en la medición 3D

La Incertidumbre crece con la distancia y la posición lateral



Tipos de Algoritmos Estéreo:

- ∩ Basados en Área (Area Based):
 - è Usa los valores de intensidad de los puntos de la imagen.
 - è Correlaciona áreas definidas alrededor de un punto.
 - è Mapa denso de disparidad.
 - è Aplicación directa del método.

- ∩ Basados en Características (Feature Based):
 - è Usa características (features) de la imagen (esquinas, cantos, cruces).
 - è Rápido.
 - è Mapa de disparidad disperso.
 - è Necesita una etapa adicional de procesamiento.

Algoritmos Basados en Área (Area Based):

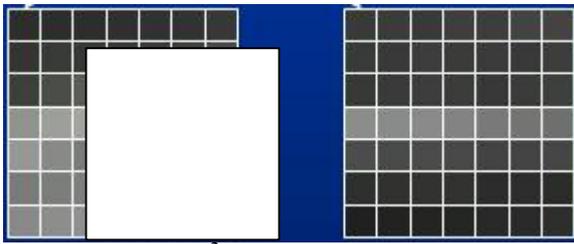
- n Uso de una función de correlación.
- n Áreas rectangulares de correlación (ventana).
- n Algoritmos locales o globales:
 - è Locales:
 - n Rápidos pero no tan buen resultado.
 - n Ejemplo: Winner takes all.
 - è Globales
 - n No tan rápidos pero mejor resultado.
 - n Ejemplo: Programación dinámica, Graph cuts.

Funciones de Correlación

SAD:	Sum of Absolute Differences.
SSD:	Sum of Square Differences.
ZSAD:	Zero-mean Sum of Absolute Differences.
ZSSD:	Zero-mean Sum of Square Differences.
LSAD:	Locally-scale Sum of Absolute Differences.
LSSD:	Locally-scale Sum of Square Differences.
NCC:	Normalized Cross-Correlation.
ZNCC:	Zero-mean Normalized Cross-Correlation.
ZNSSD:	Zero-mean Normalized Sum of Square Differences.
MOR:	Pseudo Normalized Correlation (Moravec Correlation)

Ejemplo: SSD

$$\sum \sum (I_R(i,j) - I_B(i,j))^2$$



$$(I_R(0,0) - I_B(0,0))^2 = 5$$

$$(I_R(1,0) - I_B(1,0))^2 = 4$$

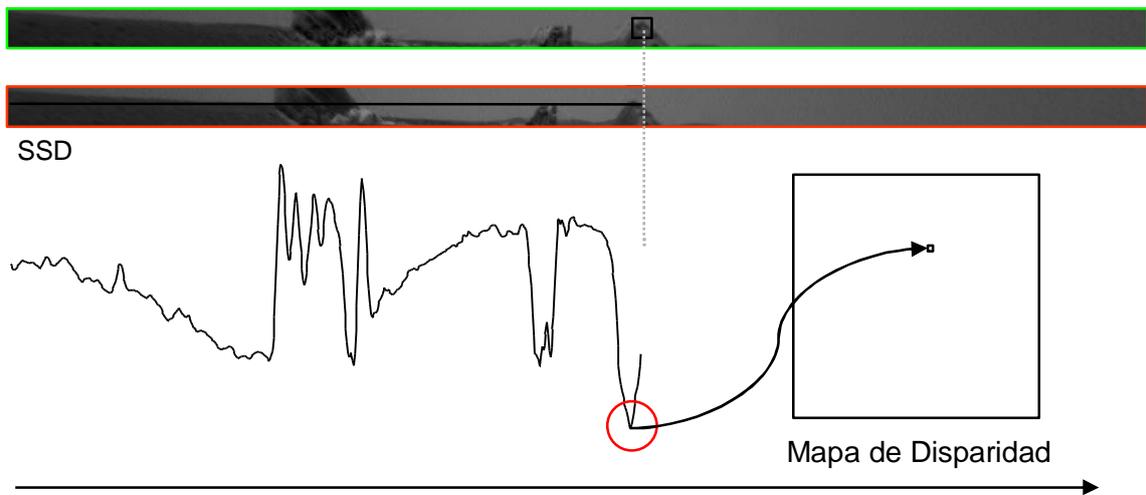
Etc.

$$SSD = 5^2 + 4^2 + \dots$$

Cómputo de disparidad: Correlación

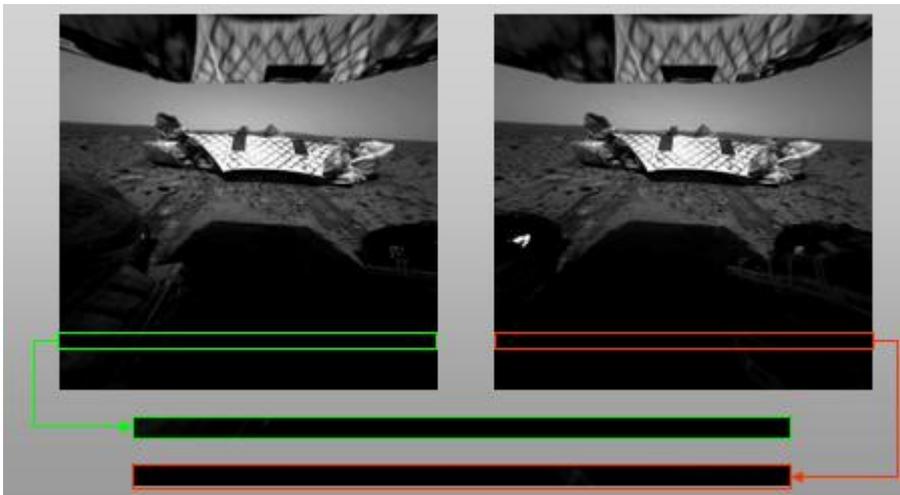
Cómo encontrar la mejor correspondencia para un punto?



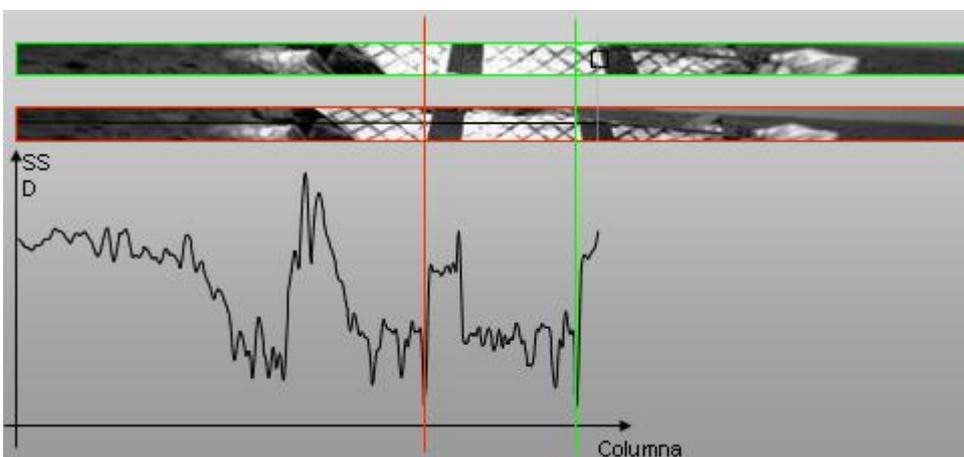
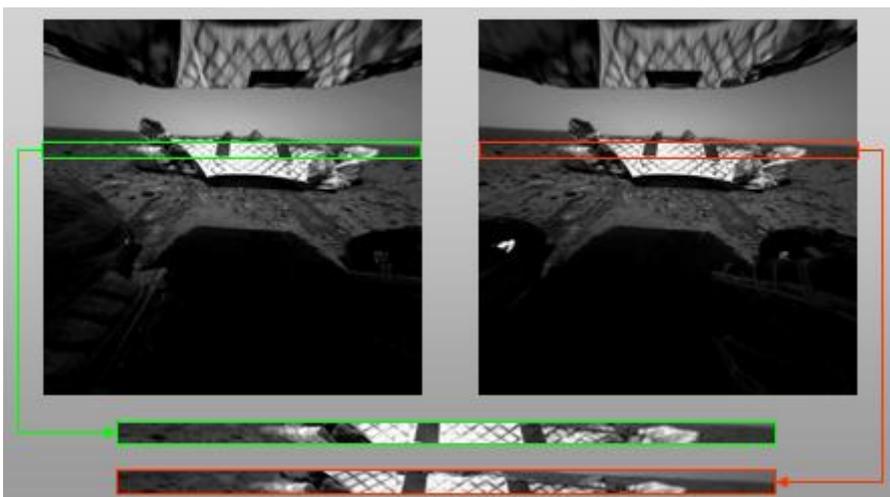


Cómputo de disparidad: Problemas

Falta de textura



Presencia de textura muy regular, patrones repetitivos sobre línea epipolar



Ejemplos de Stereo:

