



Reto I, Analisis Numérico.

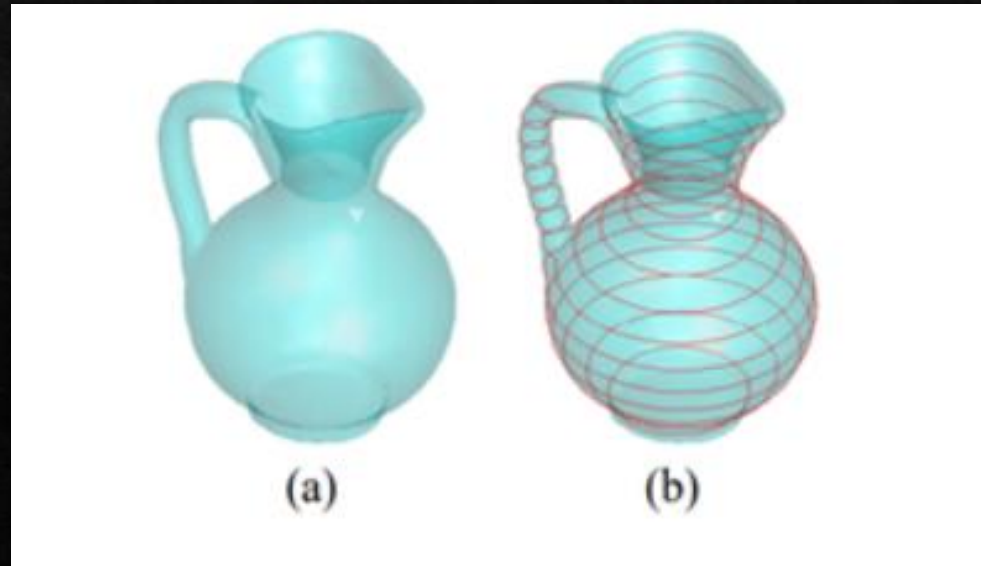
Gabriel de Souza

Nicolas Barragan

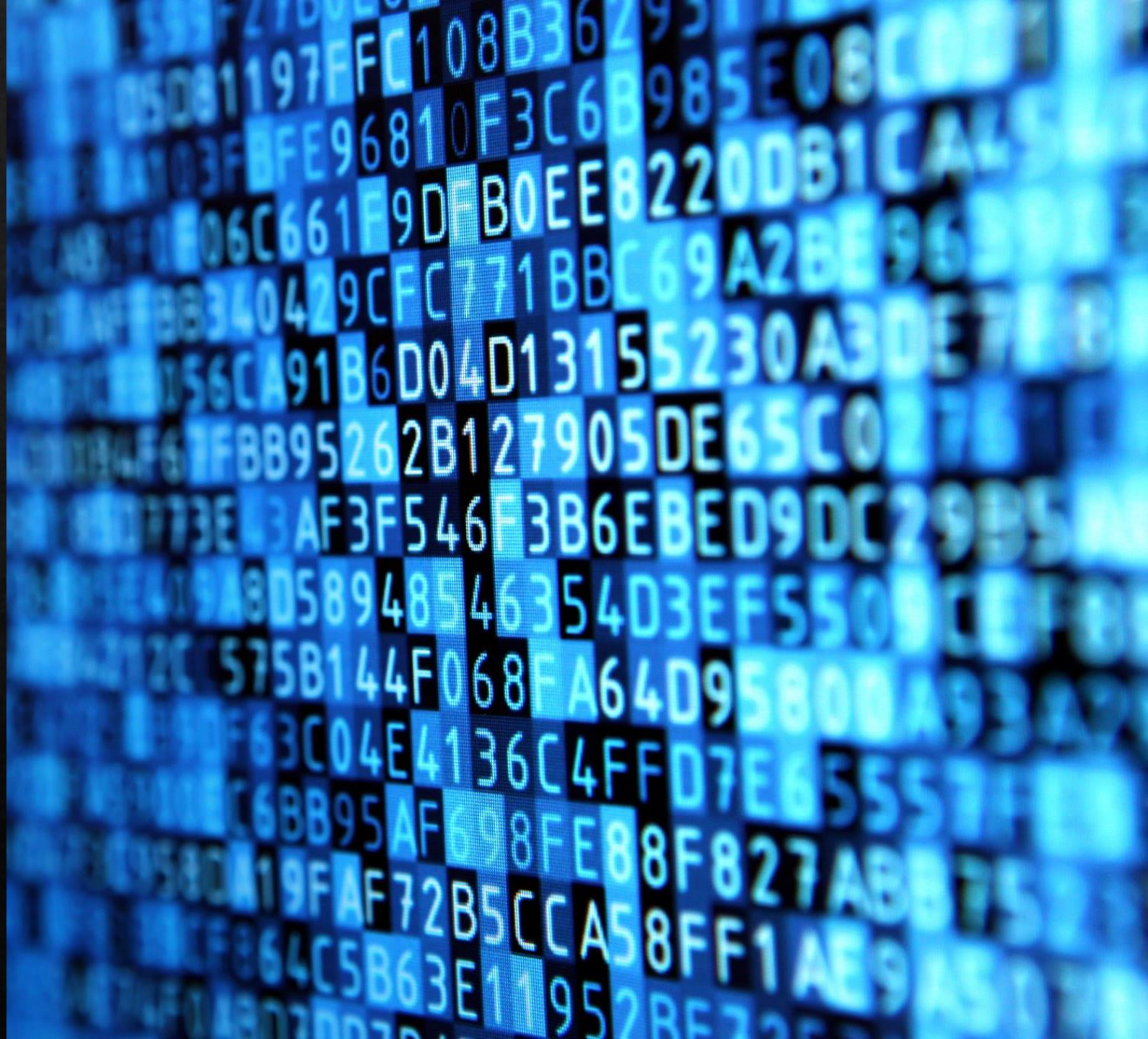
Pablo Santander

Introducción y contextualización

El objetivo propuesto es conseguir la reconstrucción que se muestra en la Figura 7 un jarrón y sus curvas de nivel, que se pueden utilizar para reconstruir del jarrón, usando superficies de Bézier y/o otro método (B-Splines).



Métodos Numéricos



BSpline/Superficies de Bezier

- ◊ El método B-Spline genera curvas a partir de un set de puntos dados.
- ◊ Para este caso utilizamos **BSplineSurface** de Mathematica que utiliza B-Spline. Esta recibe como parametro una matriz de puntos (Dada por un código de acuerdo al archivo que da Blender).
- ◊ Dentro de Mathematica podemos utilizar Graphics 3D para visualizar el jarrón.
- ◊ Adicional a esto como punto de comparación utilizamos la función **BezierFunction** para realizar el mismo procedimiento pero analizando los puntos de la figura.

1. Los B-Splines de superficies se componen de un conjunto de $m + 1$ filas y $n + 1$ puntos de control $p_{i,j}$, donde $0 \leq i \leq m$ y $0 \leq j \leq n$;
2. Se tiene un vector de nudos de $h+1$ nudos en la dirección u , $U = u_0, u_1, \dots, u_h$;
3. Se tiene un vector de nudos de $k+1$ nudos en la dirección v , $V = v_0, v_1, \dots, v_k$;
4. Se conoce el grado p en la dirección u ;
5. Se conoce el grado q en la dirección v ;

Entonces los B-Splines de superficies son definidos por la siguiente sumatoria doble:

$$P(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n N_{i,p}(u) N_{j,q}(v) P_{i,j}$$

WOLFRAM
MATHEMATICA

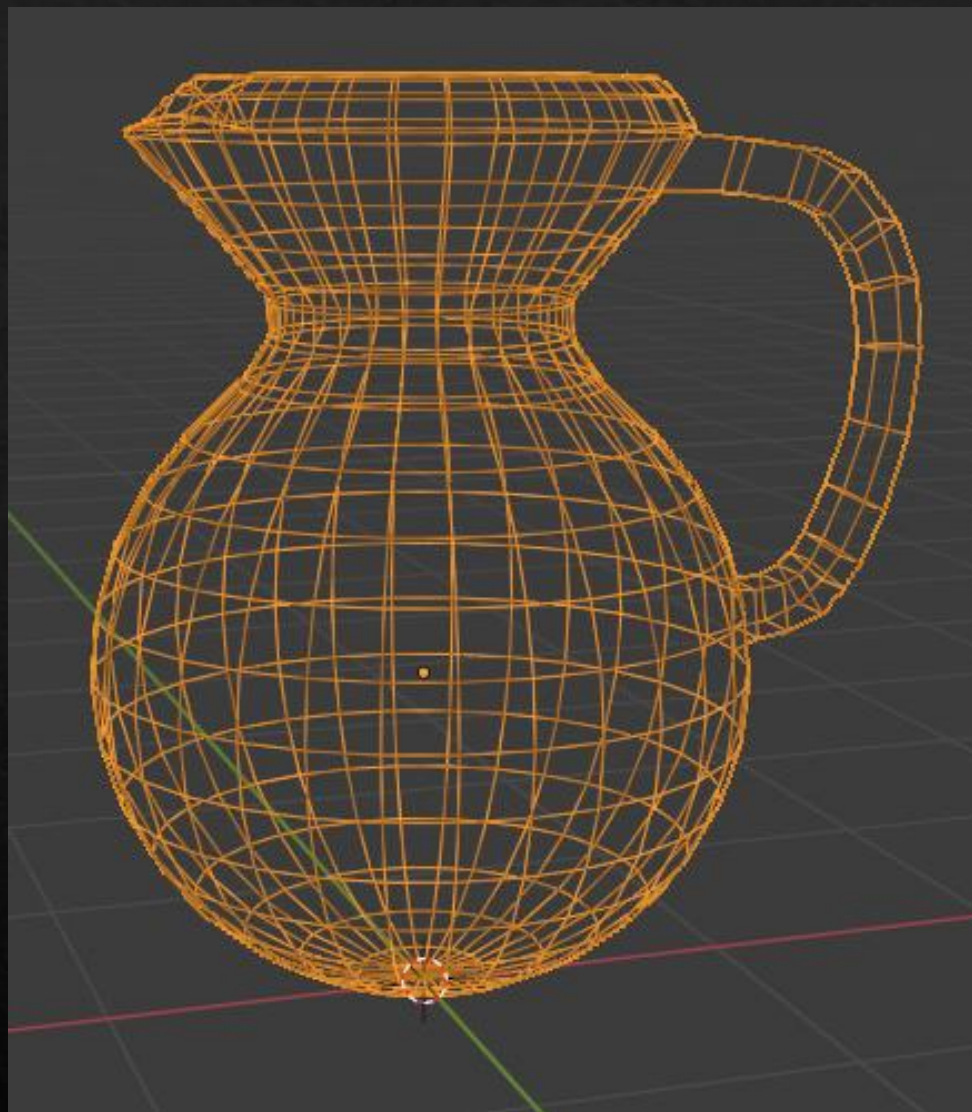


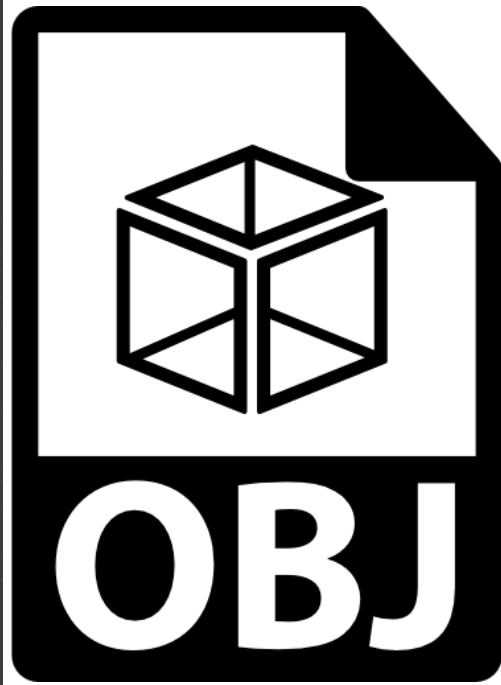
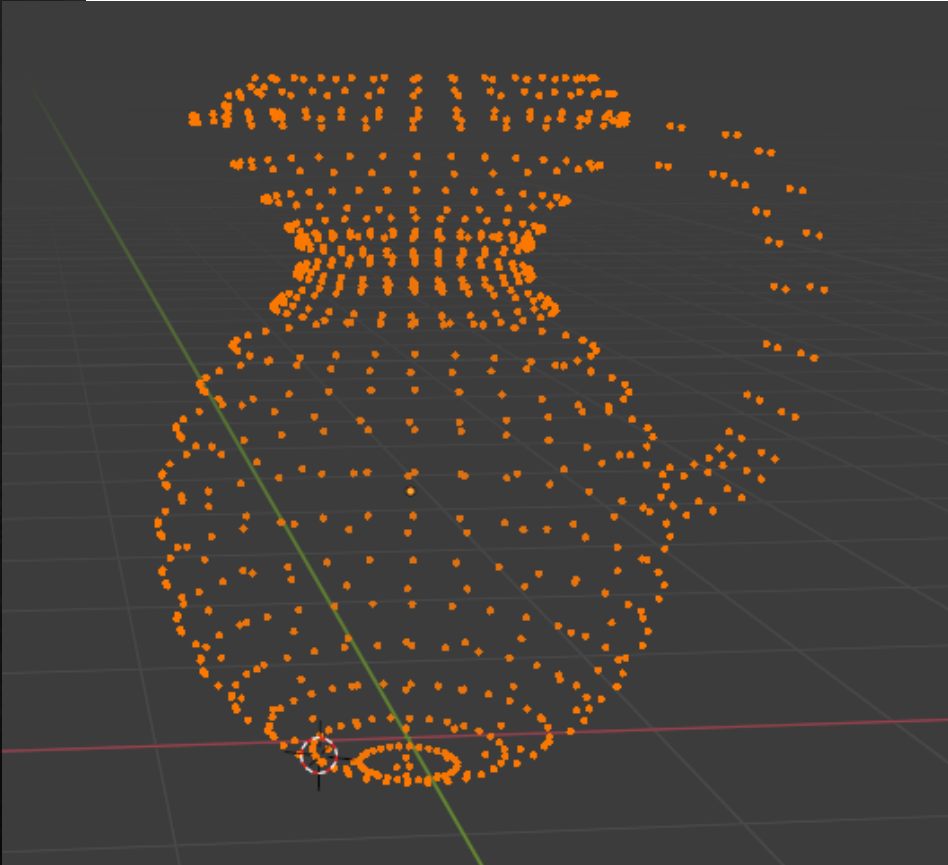
Procedimiento e Implementacion

- ❖ Para la solución del problema utilizamos Blender como herramienta base para reconstruir el jarrón. Esto con el fin de obtener los puntos y diferentes medidas como alto, ancho, volumen.
- ❖ Posterior a esto exportamos el archivo con los puntos que componen al jarrón a través de Blender para llevarlos a Mathematica y utilizar la función BSplineSurface.
- ❖ En Matemática pudimos realizar pruebas y probar qué pasaba al eliminar puntos de la figura.



Prototipo inicial en Blender





```
Import["PuntosJarra.obj", "VertexData"]
```

```
{{0.36914, 2.03783, -0.33993}, {0.293265, 2.03783, -0.408248}, ... 889 ...,
```

large output show less show more show all set size limit...

Obtencion de puntos

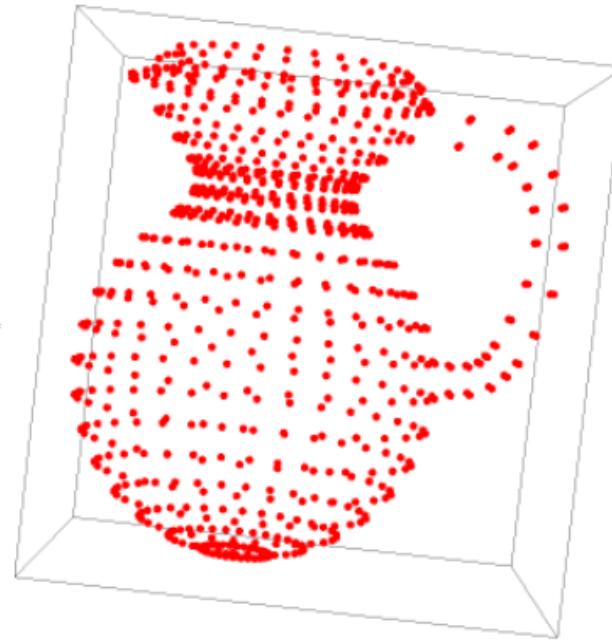


Jarra final solidificada

Obtencion de Grafica interpolada mediante BSplineSurface

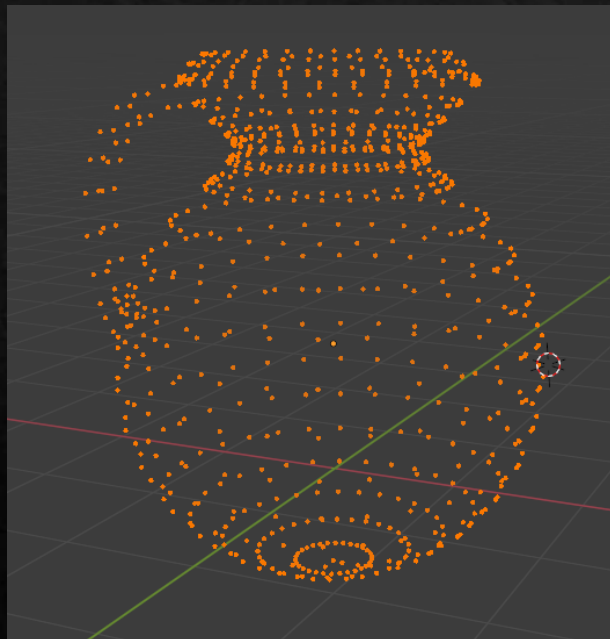
```
F = Graphics3D[BSplineSurface[Puntos]];  
F = Show[Graphics3D[{PointSize[Medium], Red, Map[Point, Puntos]}], F]
```

Out[14]=

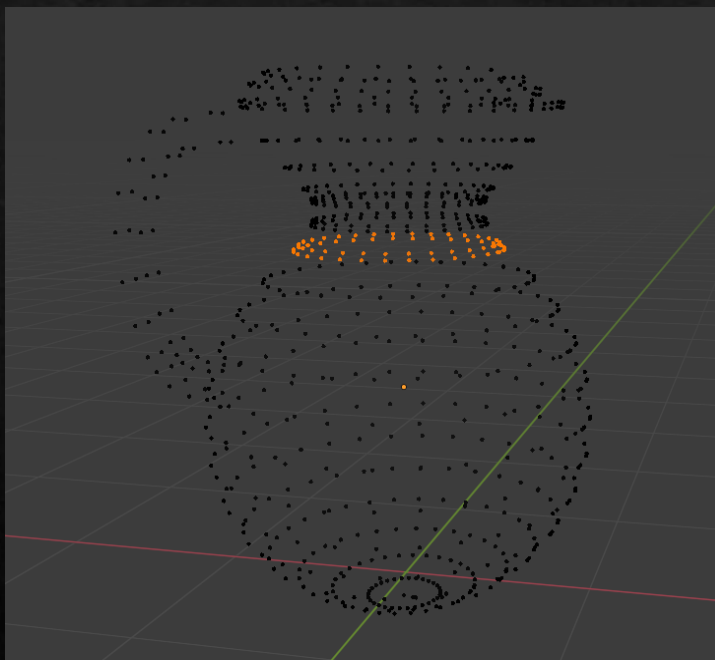


Pruebas

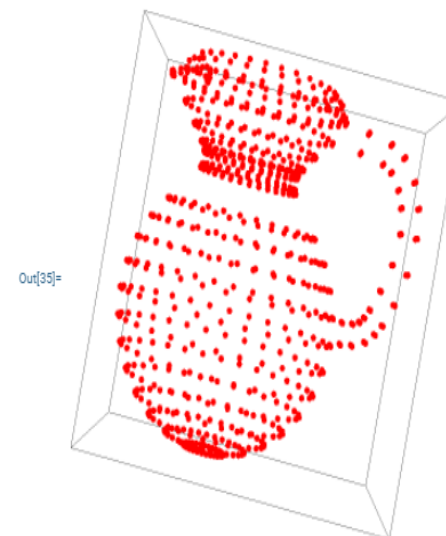
Modificacion de anchura



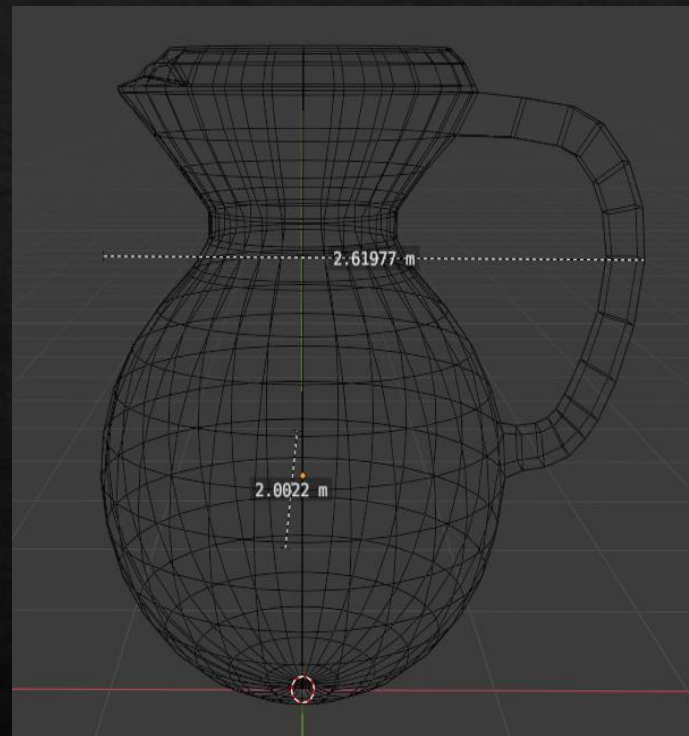
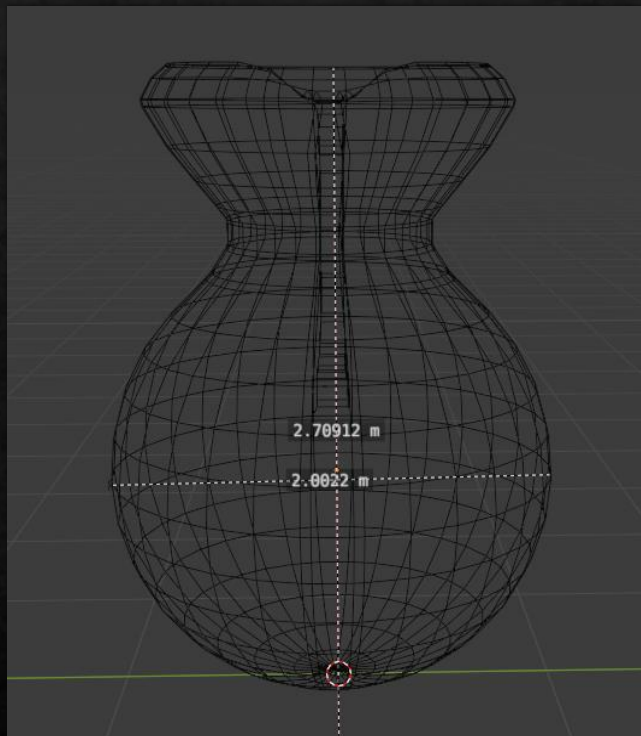
Eliminacion de 64 puntos (825 en total)



```
Z = Graphics3D[BSplineSurface[Puntos]];  
Z = Show[Graphics3D[{PointSize[Medium], Red, Map[Point, Puntos]}], Z]
```



Mediciones



Altura = 2.70912m
Ancho base = 2.0022m
Ancho = 2.61977m

Result

Volume: 3846242.5148 cm³

Result

Area: 167568.2638 cm²

Result

Volume: 3829512.5118 cm³

Result

Area: 158923.8632 cm²

Error

Medidas	Jarrón Original	Jarrón Interpolado	Error Absoluto	Error relativo
Alto (m)	2.7091	2.6743	0.0348	1.29%
Ancho(m)	2.6198	2.4685	0.1513	5.77%
Area (m ²)	16.7568	15.8923	0.8645	5.16%
Volumen (m ³)	3.8462	3.8295	0.0167	0.44%

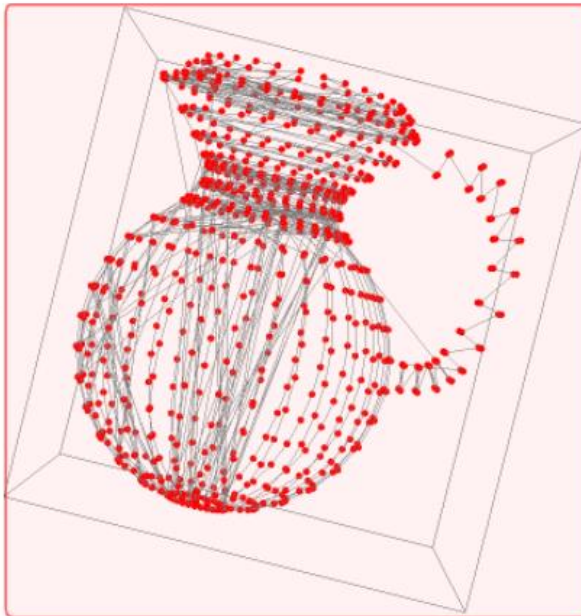
Validación de resultados

```
f = BezierFunction[Puntos]
Show[Graphics3D[{PointSize[Medium], Red, Map[Point, Puntos]}],
Graphics3D[{Gray, Line[Puntos], Line[Transpose[Puntos]]}],
ParametricPlot3D[f[u, v], {u, 0, 1}, {v, 0, 1}, Mesh -> None]]
```

Out[29]= BezierFunction[

Argument count: 1
Output dimension: 3
Degree: 892
Control points: 893
{(0.369, 2.04, -0.34), (0.293, 2.04, -0.408), (-0.281, 2.04, -0.408), (-0.357, 2.04, -0.34), ...}

Out[30]=



BezierFunction nos muestra más puntos que BSplineSurface, con una diferencia de 3 puntos más.

Referencias

- ◇ BSplineSurface—Wolfram Language Documentation. (2020). Retrieved 13 November 2020, from <https://reference.wolfram.com/language/ref/BSplineSurface.html>
- ◇ B-spline Surfaces: Construction. (2020). Retrieved 13 November 2020, From <https://pages.mtu.edu/shene/COURSES/cs3621/NOTES/surface/bspline-construct.html>
- ◇ Mathematica. (2020). Retrieved 13 November 2020, From <https://es.wikipedia.org/wiki/Mathematica>