

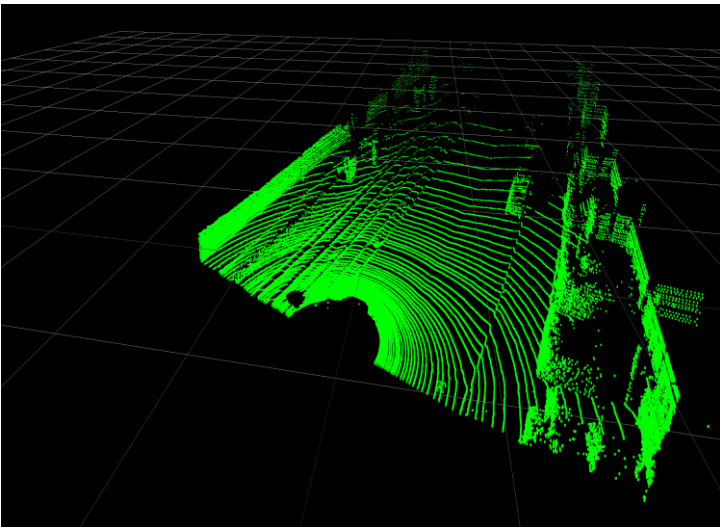
## ALGORITMOS DE COMPUTACION GRAFICA

Lunes 13:00 - 16:20

### Clase 09 Nubes de Puntos

**Objetivo:** Generar nubes de puntos.

Argumentar sobre la importancia de las nubes de puntos en proyectos de computación Gráfica.



**MA. Juan Carlos Reátegui Morales**  
[jreategui@untels.edu.pe](mailto:jreategui@untels.edu.pe)

MBA-ISO 27001-ISO 9001-ISO 22301

*Quien no es feliz con poco, no lo será con mucho.*

*Lao-Tse*

# Nubes de Puntos

La nube de puntos en el modelado 3D representa la opción más avanzada, rápida y precisa para el levantamiento de datos, mediciones, cálculos de volúmenes y modelos en 3d.



**Modelo tridimensional mediante escaneado láser 3D para obtención de topografía**

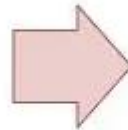


# Nubes de Puntos

<https://youtu.be/p-xmsWxBd5c>

Las dos tecnologías base en el campo de la **medición en 3D**, tal como vemos en la imagen, son el **Escáner láser 3D** y la **Fotogrametría** digital.

Ambas tienen sus ventajas y desventajas, más precisas o menos, pero cuando las trasladamos al móvil... ¿Cuál es el resultado final?  
Pues niveles de precisión imponentes.



App escáner 3d móvil con Polycam

# Nubes de Puntos

<https://youtu.be/l8XugErXE9o>

Si combinamos la tecnología LiDAR (Láser pulsado que permite generar un modelo 3D), un buen software, la Inteligencia Artificial que hemos aprendido en el sector de la arquitectura y un potente móvil Iphone, tendremos renderizados 3D por nube de puntos



# Nubes de Puntos

## ¿Qué es una nube de puntos (Point Clouds)?

Técnicamente, la nube de puntos (Point Cloud) es una base de datos que contiene los puntos en un sistema de coordenadas tridimensional del elemento o instalación a estudiar.

Sin embargo, desde la perspectiva del flujo de trabajo típico, la nube de puntos es un registro digital muy preciso de un objeto o espacio, que contiene una gran cantidad de puntos que cubren las superficies de un objeto obtenidos mediante escáner láser o fotogrametría.

Los puntos en una nube de puntos SIEMPRE se ubican en las superficies externas de los objetos visibles, porque estos son los puntos donde el rayo de luz del escáner se refleja desde un objeto.



<https://www.youtube.com/watch?v=8cxdFOJYm10>

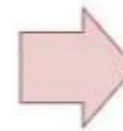
Aplicación móvil 3d nube de puntos



# Nubes de Puntos

**Si el tamaño de puntos individuales es lo suficientemente grande en cierta vista o configuración de zoom, la nube de puntos podría percibirse como una superficie continua.**

Si la distancia entre los puntos es ligeramente mayor, entonces podemos ver claramente que esta imagen está hecha de puntos individuales, pero aun así, nuestro cerebro puede tomar formas de un objeto de esa imagen con relativa facilidad.



App escáner 3d personas y objetos

# Nubes de Puntos

## Generación y empleo de nubes de puntos

Una nube de puntos (Point Cloud) **es una gran ayuda para identificar los elementos existentes de un sitio y puede proporcionar planos muy detallados con el clic de un botón**, señalando dónde se encuentran los elementos, así como sus tamaños y alturas, que luego se puede revisar en diversos softwares de modelado de construcción (Autodesk Revit, ArchiCAD, Allplan, Tekla, Solidworks...) que estemos utilizando.

En una nube de puntos cualquier vista en la pantalla siempre puede ser referenciada. Esto significa que, desde una vista en planta, elevación, sección o 3D, siempre se dispondrá de un detalle claro sobre lo que existe en esa parte particular del edificio.

También nos permite modelar propuestas frente a lo existente combinándolas, lo cual es muy útil para encontrar problemas y detectar conflictos con los componentes existentes. Esto no solo es útil para arquitectos y constructores, sino también para contratistas de servicios, ya que el nivel de detalle que puede proporcionar una nube de puntos es extremadamente preciso.

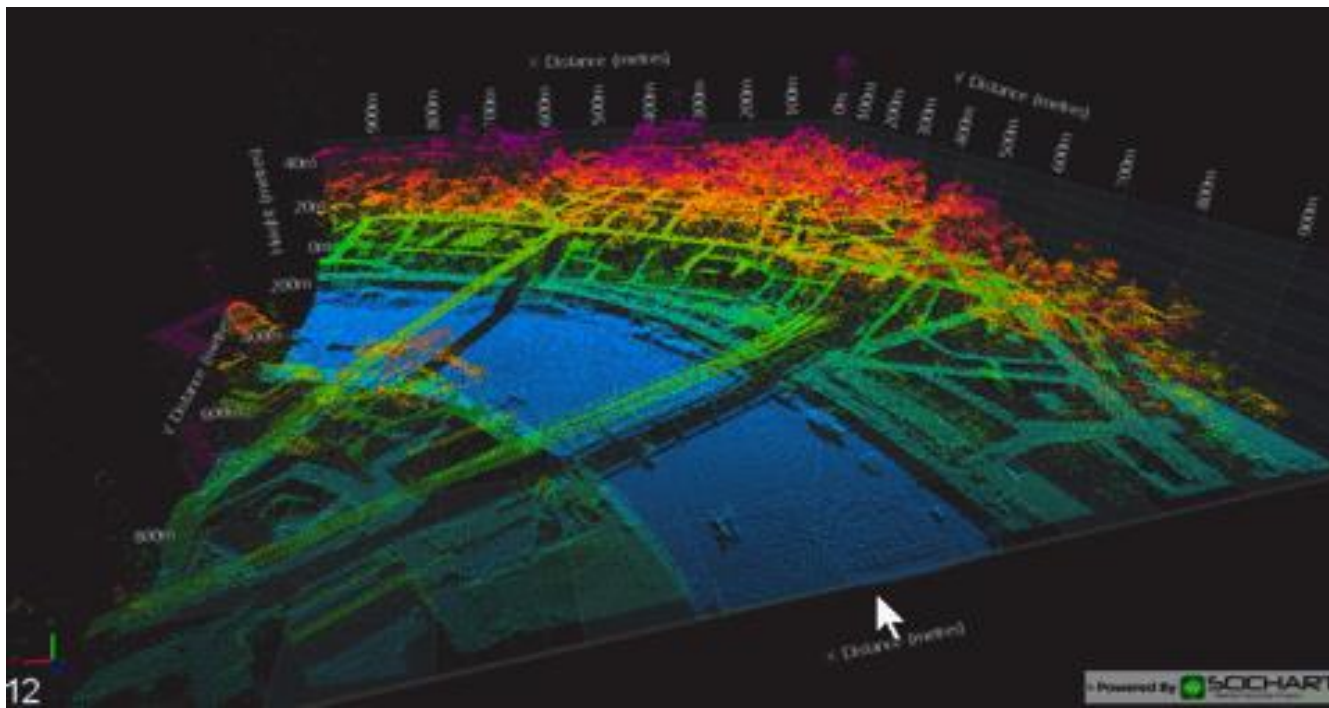
Por ejemplo, poder representar con claridad dónde se ubican las tuberías y los ductos existentes podría resultar extremadamente útil.

# Nubes de Puntos

Es esencial comprender que la nube de puntos es un conjunto de puntos individuales, no relacionados, con posición y color definidos. Esto hace que las nubes de puntos sean bastante fáciles de editar, mostrar y filtrar.

La utilidad de las nubes de puntos se origina, porque los puntos son objetos fáciles de manejar en grandes cantidades. Un ordenador no tiene que preocuparse por la escala, la rotación y las relaciones con otros objetos. Sólo la posición y el color son cosas que importan para el cálculo. Esto hace que las nubes de puntos sean bastante fáciles de editar, mostrar y filtrar datos.

[https://help.autodesk.com/videos/pwamEyNjE6MCJyjcQfZEpjBrAuQkc2D7/video.webm?\\_\\_=1](https://help.autodesk.com/videos/pwamEyNjE6MCJyjcQfZEpjBrAuQkc2D7/video.webm?__=1)





# Nubes de Puntos

¿Por qué utilizar nubes de puntos?

**El detalle y la precisión del sistema de mapeo de la nube de puntos obtenido por medio de un escáner laser 3D la convierte en una herramienta extremadamente útil para representar digitalmente las condiciones existentes.**

Permite crear una representación del "mundo real" del lugar de trabajo, por lo que ya no es necesario realizar conjeturas (suposiciones), realizar visitas al sitio y las mediciones manuales que nos consumen tiempo y esfuerzo.

Por ejemplo, si estamos diseñando un edificio que se conecta a uno existente, esencialmente tendremos la representación existente y precisa, ¡pero en 3D!

**Las nubes de puntos respaldan nuestro diseño al permitirnos diseñar en torno a la configuración real del sitio, lo que nos permite detallar y modelar con precisión los edificios existentes.** Esto nos ayudará en eliminación de tareas, planificación de costos y la elaboración de los detalles de la construcción. Asimismo, proporcionará las configuraciones precisas para la prefabricación y verificación de la instalación de la construcción.

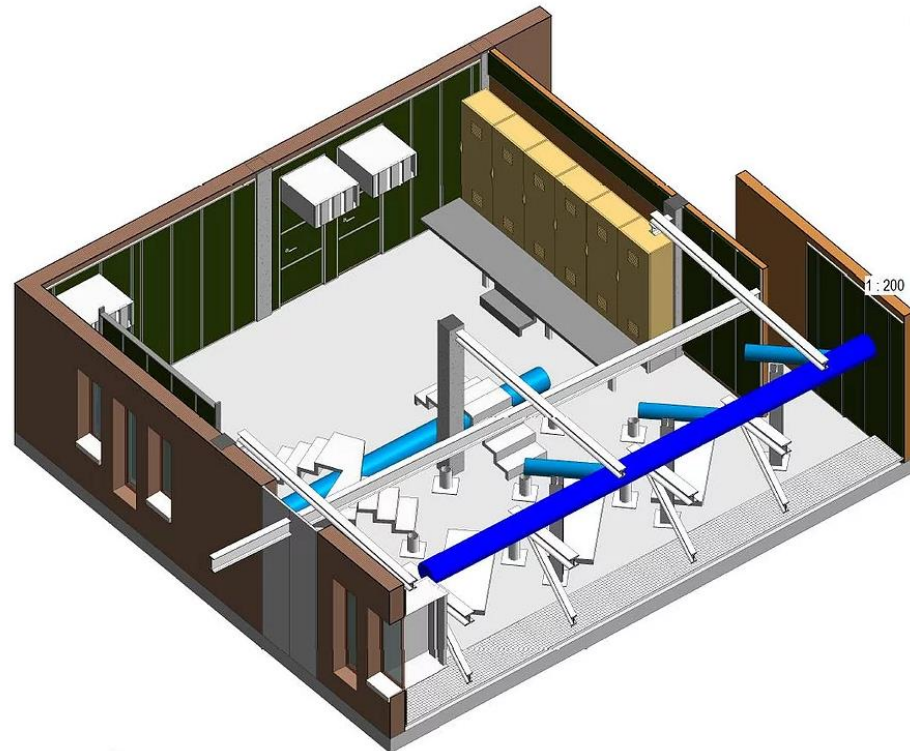
# Nubes de Puntos

## Uso de nubes de puntos en nuevos proyectos de construcción

Se sabe que muchos proyectos de construcción tienen que lidiar con altos costos de errores, por ejemplo, porque los nuevos elementos que se colocan ya ajustan porque el predecesor ha cometido un error en las dimensiones.

En otras palabras, Puede suceder que el edificio se desvíe del diseño durante la construcción. Este tipo de problema se puede evitar verificando las dimensiones de los elementos ya contruidos en el ínterin.

Las nubes de puntos ofrecen la posibilidad de realizar rápidamente una detección de divergencias entre el modelo 3D teórico (el diseño) y la situación actual en un momento determinado del proceso de construcción.



Modelado a partir de nube de puntos (Point Cloud) obtenida mediante escáner láser

# Nubes de Puntos

<https://youtu.be/02OPUw92kbc?list=TLGGzK3CB0xcd4wwNjA2MjAyMQ>

## Adquisición de nubes de puntos

El factor clave en la adquisición de datos de la nube de puntos es el acceso / visibilidad a las superficies escaneadas.

Es importante recordar que la nube de puntos **se obtiene mediante el acceso visible a objetos reales**. Independientemente del método de adquisición (escáner láser o fotogrametría) es imposible obtener puntos en las superficies que no son visibles desde la posición desde la que recopilamos datos. Esto significa que para cubrir todos los objetos que tienen que combinar muchas posiciones de escaneo.

La densidad la utilizamos para describir la resolución en el conjunto de datos recopilados, esto generalmente significa la distancia de un punto a otro. Las nubes de puntos menos densas son obviamente mucho más rápidas de capturar pero de menor detalle.

La mayoría de los datos de la nube de puntos contienen no solo la posición de un punto, sino también una descripción de las propiedades visuales, como el color de un objeto o su reflectividad.



# Nubes de Puntos

## **Georreferenciación de nubes de puntos**

Una de las mayores preocupaciones cuando se trata con nubes de puntos es la necesidad de contextualizarlas dentro de un sistema de coordenadas. Las referencias geográficas de los datos de la nube de puntos es posible insertarlas en múltiples plataformas, como Faro Scene, AutoCAD, Revit ... Para la georreferenciación de nubes de puntos podemos utilizar:

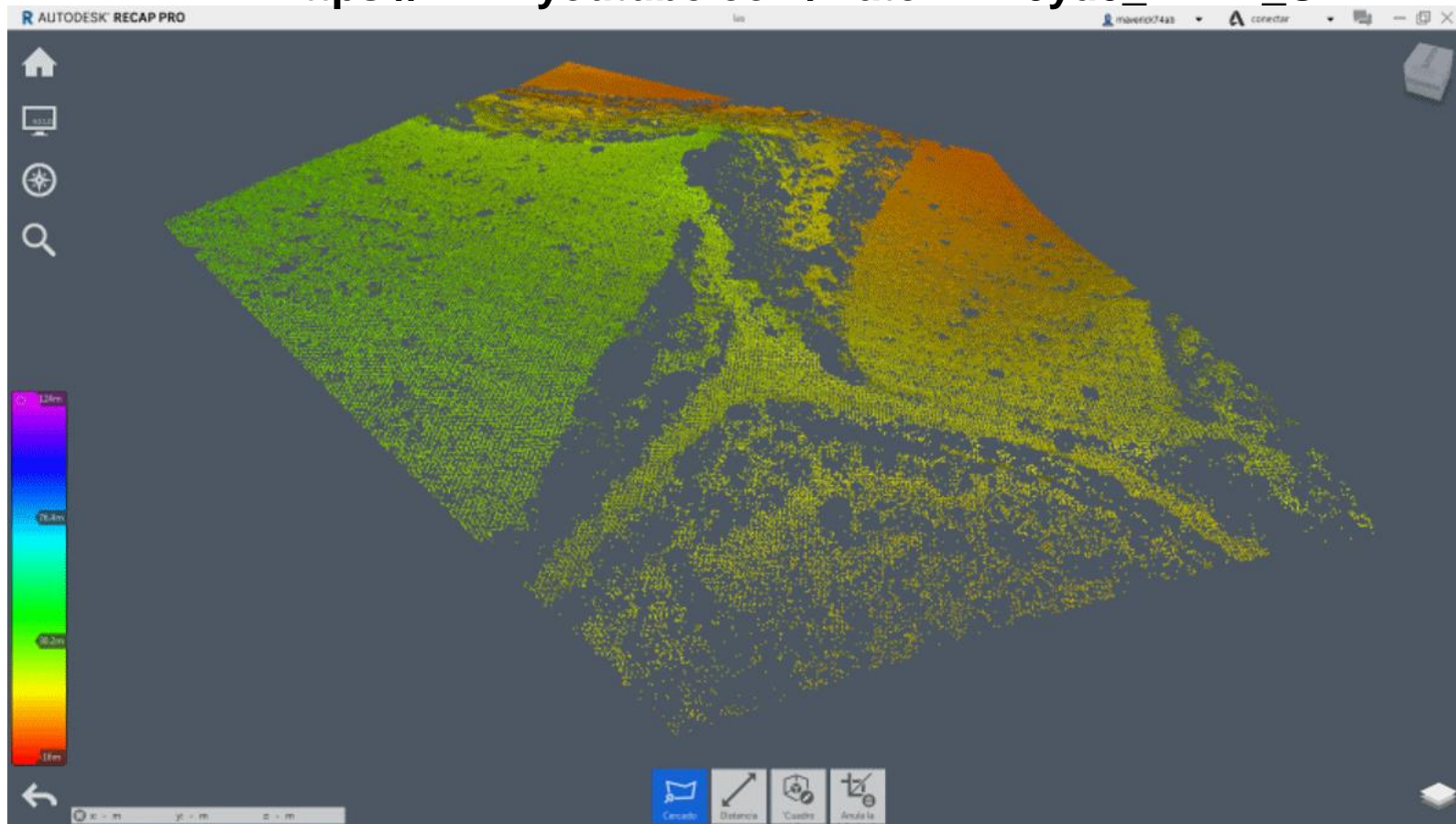
**Puntos de control terrestres:** Si ninguno de sus conjuntos de datos está georreferenciado, será necesario registrar en la nube de puntos algunos objetos del mundo real con una ubicación conocida. La forma más fácil de hacer esto es mediante el uso de puntos de control terrestres u objetivos que identifique el sitio.

**Registro con modelos existentes o planos:** Si se dispone de otros datos georreferenciados para el proyecto, y puede alinear la nube de puntos con esos datos, entonces se tiene un método indirecto para georreferenciar su nube de puntos.

# Nubes de Puntos

## Georreferenciación de nubes de puntos

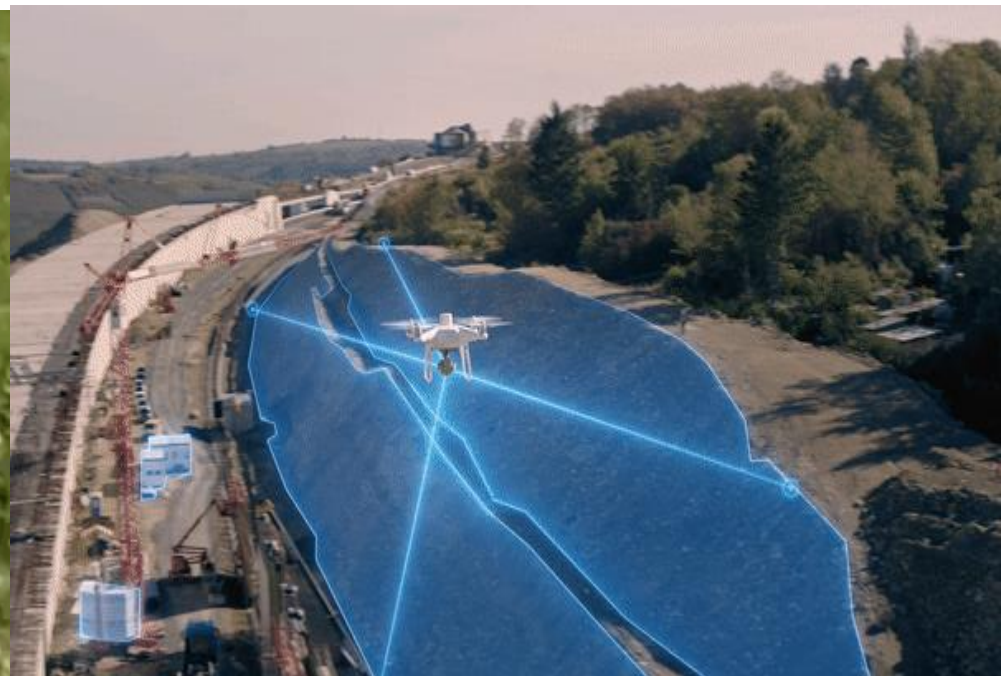
**Registro en una nube de puntos previamente georreferenciada:** Método similar al anterior, pero más simple. Si se dispone de otra nube de puntos de la zona que ha sido georreferenciada previamente, se puede registrar ambas nubes de puntos, que georreferenciará la nueva nube de puntos mediante registro de nube a nube. [https://www.youtube.com/watch?v=0yd0\\_XD7E\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=0yd0_XD7E_U)



# Nubes de Puntos

Para algunos grupos de investigación es sumamente útil el conseguir digitalizar los objetos para su estudio. La digitalización 3D permite generar planos, calcular volúmenes y distancias, y reconocer cambios en las superficies. La digitalización 3D de los objetos se logra a través de nubes de puntos registradas por un sensor.

La tecnología LIDAR (Light Detection and Ranging) es la herramienta con mayor precisión en la generación de estas nubes, sin embargo, sus altos costos limitan la posibilidad de trabajarla.







**Un descanso de 15'  
Minutos**



**MI DESAYUNO DE HOY**

# DESARROLLO DE APLICACIONES ALGORITMOS DE COMPUTACION GRAFICA



## PRACTICA DE ALGORITMOS DE COMPUTACION GRAFICA



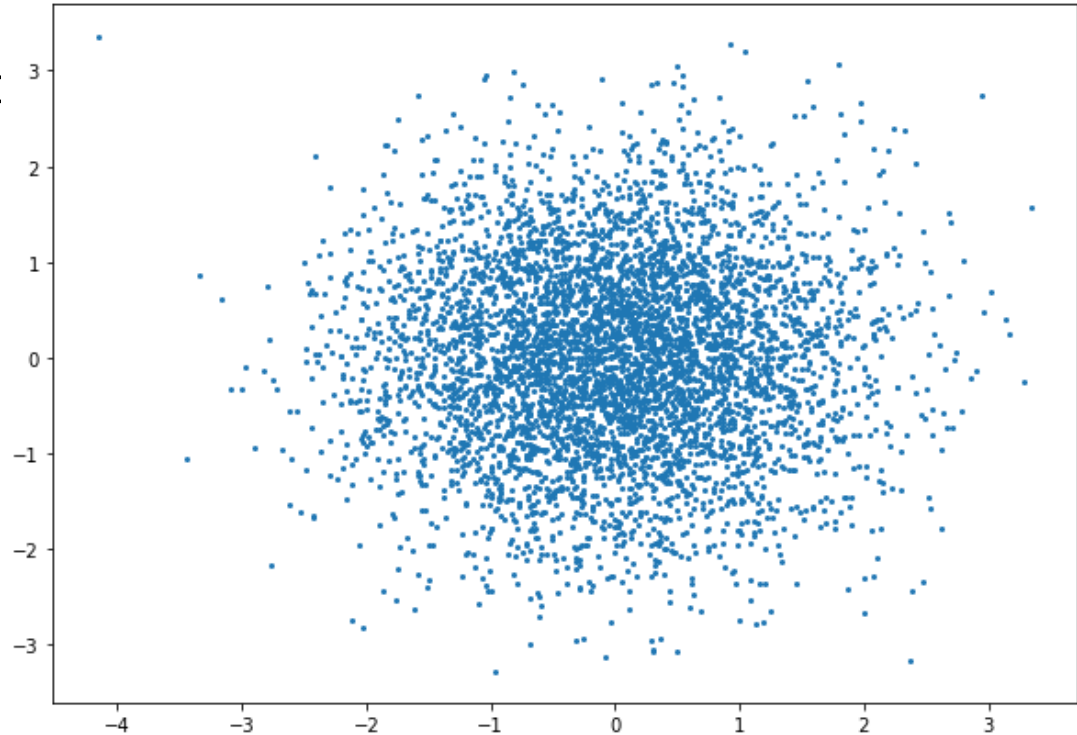
**MA. Juan Carlos Reátegui Morales**

[jreategui@untels.edu.pe](mailto:jreategui@untels.edu.pe)

MBA-ISO 27001-ISO 9001-ISO 22301

# TRABAJO ASINCRÓNICO

```
#-----  
# Programa: Genera una nube de puntos  
# Fecha: 13-06-2022  
#-----  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
n = 15000  
x = np.random.randn(n)  
y = np.random.randn(n)  
plt.figure(figsize=(10,10))  
plt.plot(x,y,'.',markersize=3)  
plt.show()
```



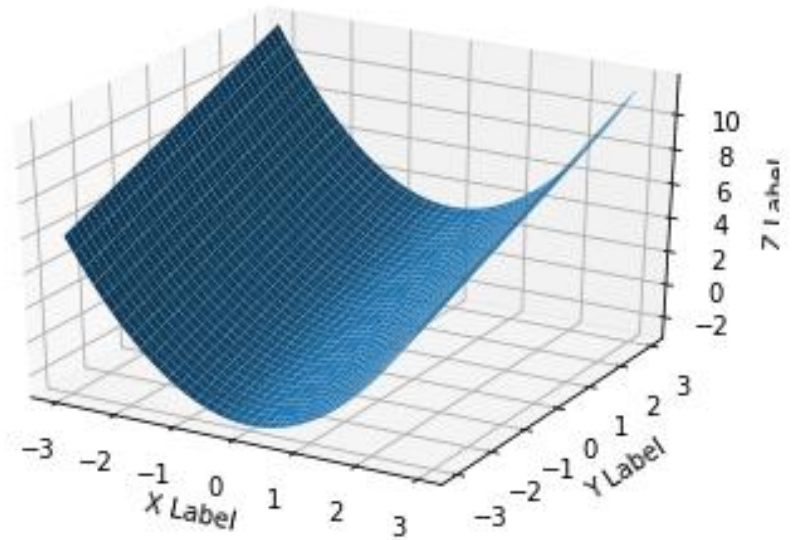
Al poner el atributo 'o' lo que hacemos es evitar que se unan todos los puntos con líneas rectas. De esta forma únicamente aparece cada punto de forma individual.

La expresión `random.randn(n)` nos proporciona `n` números aleatorios que se ajustan a una distribución de probabilidad normal  $N(0,1)$  de media cero y desviación típica uno. Al generar dos variables `x` e `y` para los dos ejes cartesianos lo que obtenemos es una nube de puntos centrada en el origen del plano, Entorno al punto (0,0) se ve una mayor concentración de puntos, y a medida que nos alejamos del origen el número de puntos se reduce.



# TRABAJO ASINCRÓNICO

```
#-----  
# Programa: Genera un plano con nube de pur  
# Fecha: 13-06-2022  
#-----  
import numpy as np  
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D  
import matplotlib.pyplot as plt  
import random  
  
def fun(x, y):  
    return x**2 + y  
fig = plt.figure()  
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')  
x = y = np.arange(-3.0, 3.0, 0.05)  
X, Y = np.meshgrid(x, y)  
zs = np.array([fun(x,y) for x,y in zip(np.ravel(X), np.ravel(Y))])  
Z = zs.reshape(X.shape)  
ax.plot_surface(X, Y, Z)  
ax.set_xlabel('X Plano X')  
ax.set_ylabel('Y Plano Y')  
ax.set_zlabel('Z Plano Z')  
plt.show()
```



# Control de Proyecto Final

N°	Alumno	Proyecto	
3	ANCHAYHUA GUTIERREZ DAVID ANDRE	Animaciones con Anime	ANIMA-ANIME
13	LEANDRO BLAS LUIGGI ANDERSON	Animaciones con Anime	ANIMA-ANIME
15	NOBLEJAS SAAVEDRA JORDAN MOISES	Animaciones con Anime	ANIMA-ANIME
22	Silvestre Abarca Jorge Javier	Animaciones con Anime	ANIMA-ANIME
8	DIAZ SEMINARIO DANIEL OMAR	Cuadro de Mando Integral (CMI)	CMI
16	PONCE SUSANIBAR ALONSO GAVINO	Cuadro de Mando Integral (CMI)	CMI
19	TORRES BARRIENTOS CARLOS JOSSIMAR	Cuadro de Mando Integral (CMI)	CMI
4	AZAÑERO ESPINOZA WALDIR YSAI	Identifica personas con Python	IDENTIPERSONAS
5	CARRASCO CHINCHAY HENRY ELI	Identifica personas con Python	IDENTIPERSONAS
11	GOMEZ HUAMANI STEVE EDWARD	Identifica personas con Python	IDENTIPERSONAS
18	SAYAS DE LA VEGA PIERO GABRIEL	Identifica personas con Python	IDENTIPERSONAS
2	ALVA CHANTA EDSON ALCIDES	Reconoc. De Imágenes en Medicina	RECONO-IMAGEN
9	FLORES CHAMBA JOSE	Reconoc. De Imágenes en Medicina	RECONO-IMAGEN
14	MOTTA MENDOZA MIGUEL ANGEL	Reconoc. De Imágenes en Medicina	RECONO-IMAGEN
20	YAURICASA MENDOZA MIGUEL ANGEL	Reconoc. De Imágenes en Medicina	RECONO-IMAGEN
6	CCACCYA HUAMAN ANTONY	RV-RA en Turismo	RVRA-TURISMO
7	CHAVEZ GAMARRA JOSE CARLOS	RV-RA en Turismo	RVRA-TURISMO
10	FLORES HERRERA JULIO CHRISTIAN	RV-RA en Turismo	RVRA-TURISMO
12	HUANCAS LEUYACC ANSELMO JUNIOR	RV-RA en Turismo	RVRA-TURISMO
1	ALANYA VILLAR JOEL EDWIN	Videojuegos con Unity	VIDEO-UNITY
17	QUISPE CUPE JORDY EUSEBIO	Videojuegos con Unity	VIDEO-UNITY
21	ZEVALLOS TORRES DIEGO LEONEL	Videojuegos con Unity	VIDEO-UNITY

**Verificar  
avance por  
equipo**

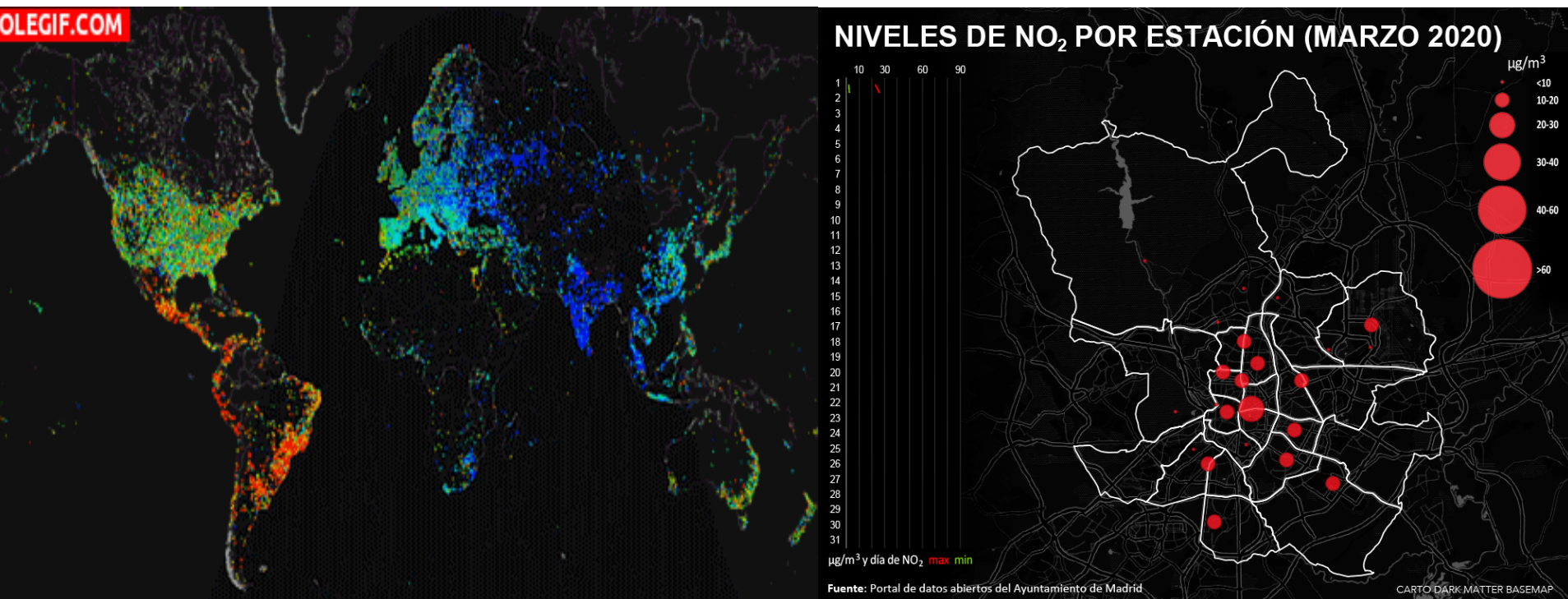
**Paper**



**Presentar el Prototipo del Sistema**

# TAREA ASÍNCRONA (PROXIMA CLASE)

- Instale el software QGIS.
- Desarrolle un manual digital de manejo del Qgis (Video donde participen todos).
- Resalten en su uso los temas tratados en clase.
- Investigue que proyectos de éxito se han desarrollado en el mundo con Qgis.
- Planteen un proyecto de análisis de riesgos para VES.





# LO INNOVADOR VIENE CON LENGUAJE R

**<https://www.youtube.com/watch?v=tihnYJhZCHs>**

# Graficar NUBE de PALABRAS con R Studio

**Los diagramas o gráficos de dispersión**, también conocidos como nubes de puntos, scatter plots o scatter chart por su nombre en inglés, **representan las observaciones de las variables** (generalmente dos, pero también pueden ser tres).

El uso principal de un gráfico de dispersión en R es verificar visualmente si existe alguna relación entre ciertas variables numéricas.



# Control de Aprendizaje

## Preguntas de Control:

¿En que consiste la tecnología de Nubes de Puntos?. Para que sirven.

¿Que ventajas otorga esta tecnología?

¿Que aplicaciones podría darse a esta tecnología en VES?

¿Sería conveniente investigar sobre estas tecnologías, para el Ingeniero de Sistemas?. ¿Porque?

Identifique bibliografía sobre el uso de los móviles, para la tecnología de nube de puntos.

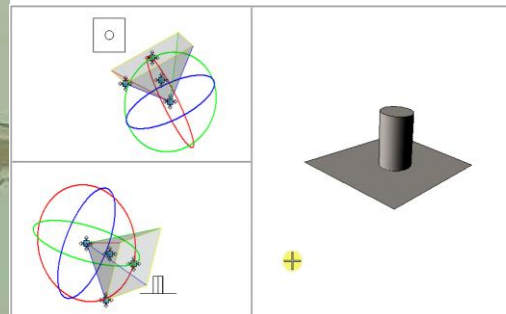
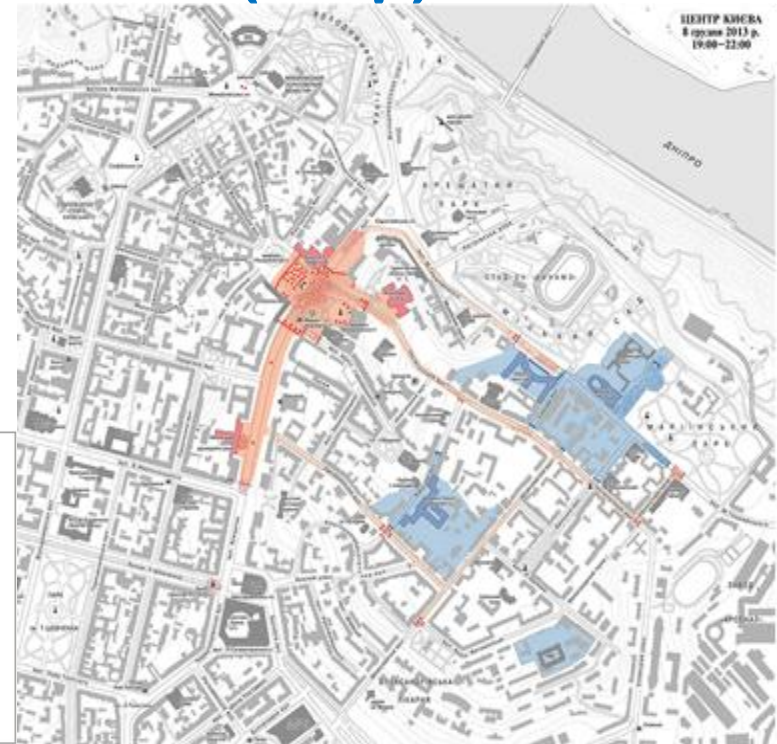
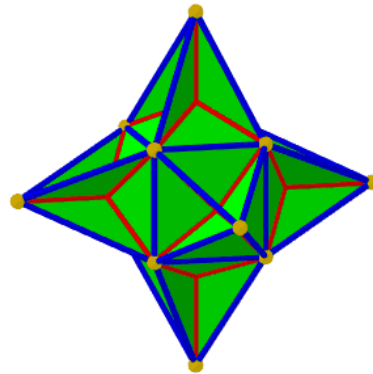
## ALGORITMOS DE COMPUTACION GRAFICA

**Lunes 13:00 - 16:20**

**Objetivo:** Modelar objetos 3D.

Modelamiento geométrico de objetos en 3D mediante la representación de fronteras (Brep), despliegue de superficies cuadráticas.

### Clase 10 Modelamiento geométrico de objetos en 3D. Representación de fronteras (Brep)



*Aquel que obtiene una victoria sobre otro hombre, es fuerte;  
pero quien obtiene una victoria sobre sí mismo, es poderoso.*

*Lao-Tse*

**MA. Juan Carlos Reátegui Morales**  
[jreategui@untels.edu.pe](mailto:jreategui@untels.edu.pe)

MBA-ISO 27001-ISO 9001-ISO 22301



**Muchas gracias...**