

## XRD File reader and plotter

```
In [92]: # Importamos librerías necesarias para nuestro programa
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import plotly.graph_objects as go # Ensure plotly.graph_objects is imported
from IPython.display import display, Markdown
from scipy.signal import find_peaks
from sklearn.metrics import r2_score
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from scipy.optimize import curve_fit
import plotly.io as pio
pio.renderers.default = "png"
```

## Se lee el archivo crudo

En esta parte del código se lee el archivo crudo proveniente del equipo de xrd y se trata para obtener una salida csv

```
In [93]: file = open('%s/ST103_crudo', 'r')
content = file.read()
partes_importantes = content.split(',')
tabla_contenido = partes_importantes[7]
tablas = tabla_contenido[1:15]
titles = tabla_contenido[1:15]
tabla_contenido = tabla_contenido.replace(tablas, '2THETA', PSDnA)
tabla_contenido = tabla_contenido.replace(' ','')
tabla_contenido = tabla_contenido.replace(' ','')
file.close()

# Se lee el archivo crudo
df = pd.read_csv('data.csv')
y_position_value_global = 188
beta_constant_value = 0

fig = px.line(df, x='2THETA', y='PSD', labels={'name': '2theta', 'value': 'values'}, title='ST103 diffractograma')
fig.update_traces(line=dict(color='blue'))

# Add a line parallel to x-axis at y_position_value
fig.add_shape(
    type='line',
    x=df['2THETA'].min(),
    y=y_position_value_global,
    x2=df['2THETA'].max(),
    y2=y_position_value_global,
    line=dict(color='red', width=2, dash='solid')
)

#-----
#Se calcula la altura máxima en de la reflexión más grande:
altura_reflexion_max = max(df['PSD'].values) - y_position_value_global
# Índice reflexión más alta
indice_reflexion_max_alta = df[df['PSD'] == max(df['PSD'].values)].index[0]
print(indice_reflexion_max_alta)
# Obtenemos la mitad de la distancia con de la reflexión mas grande usando el punto de referencia
given_PSD_value = altura_reflexion_max/2

# Se calcula la diferencia absoluta entre los dos valores dados y todos los datos de la columna PSD
df['Absolute_Difference'] = abs(df['PSD'] - given_PSD_value)

# Encuentra la fila con la menor diferencia encontrada
closest_index = df['Absolute_Difference'].index[0]

# Calcula la distancia entre el punto de referencia y el punto más cercano
closest_PSD_value = df.loc[closest_index, 'PSD']

# Encuentra el siguiente valor más cercano
next_upper_values = df[df['PSD'] > given_PSD_value]
if not next_upper_values.empty:
    next_upper_index = next_upper_values['PSD'].index[0]
    next_upper_2THETA = df.loc[next_upper_index, '2THETA']
    next_upper_PSD = df.loc[next_upper_index, 'PSD']

#-----
promedio_de_dos_puntos = ((df['2THETA'][next_upper_index] + df['2THETA'][next_upper_index + 1])/2) + 0.003

# Agregamos dos puntos con las coordenadas de closest_index y el promedio de 2theta en el next_upper_index y next_upper_index + 1
fig.add_trace(go.Scatter(x=[df['2THETA'][closest_index], y=[df['PSD'][closest_index]], mode='markers+text', text='Punto A', textposition='bottom center', marker=dict(color='blue'))))
fig.add_trace(go.Scatter(x=[promedio_de_dos_puntos, y=[df['PSD'][closest_index]], mode='markers+text', text='Punto B', textposition='bottom center', marker=dict(color='red'))))

# Creamos una línea entre esos dos puntos
fig.add_trace(go.Scatter(x=[df['2THETA'][closest_index], promedio_de_dos_puntos, y=[df['PSD'][closest_index], df['PSD'][closest_index]], mode='lines', line=dict(color='green', dash='dash'))))

# Se calcula la distancia con la formula euclidiana
def calculate_fwhm(index):
    half_max = df['PSD'][index] / 2 # Half of the peak's maximum value
    left_bound = np.where(df['PSD'][index] < half_max)[0][1] # Left boundary
    right_bound = np.where(df['PSD'][index] < half_max)[0][-1] # Right boundary
    fwhm = df['2THETA'][right_bound] - df['2THETA'][left_bound] # FWHM calculation
    return fwhm

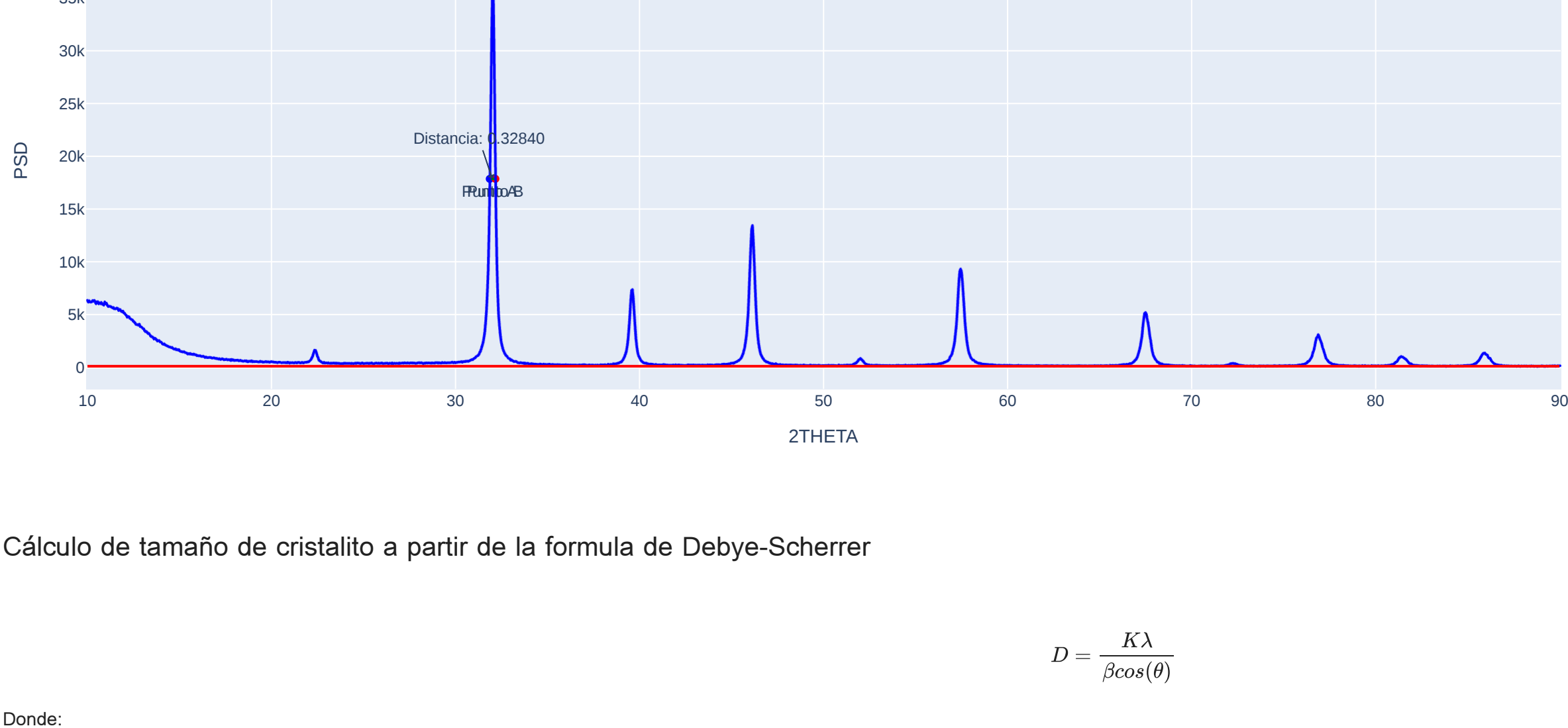
beta_constant_value = calculate_fwhm(indice_reflexion_max_alta) #Se guardan los datos en la variable global

# Se agrega una anotación con esta distancia
fig.add_annotation(
    x=next_upper_2THETA + closest_2THETA_value/2,
    y=df['PSD'][closest_index],
    text=f'Distancia: (distance_two_points: {f}), # Ponemos la distancia con 3 puntos decimales
    showarrow=True,
    arrowhead=1,
)

fig.add_annotation(
    x=(next_upper_2THETA + closest_2THETA_value)/2,
    y=df['PSD'][closest_index + 3],
    text=f'Distancia entre línea y pico: (altura_reflexion_max) y distancia mitad (altura_reflexion_max/2)', # Ponemos la distancia con 3 puntos decimales
    showarrow=True,
    arrowhead=1,
)

fig.show(renderer='notebook')
```

ST103 diffractograma



## Cálculo de tamaño de cristalito a partir de la formula de Debye-Scherrer

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos(\theta)}$$

Donde:

- K: Factor de estructura (0.89 para cúbicas [2])
- $\lambda$ : Longitud de onda Cobre K  $\alpha$  (1.5406 Å)
- $\beta$ : Distancia entre Punto A y Punto B
- D: Tamaño de cristalito

```
In [96]: def calc_tamano_cristalito_scherrer(beta, theta):
    K = 0.89 # Para cúbicas según la referencia
    lambda = 1.5406 # Longitud de onda Cobre K alfa

    theta_rads = np.deg2rad(theta)
    angulo = np.cos(theta_rads)
    print(angulo)

    cristallito_size = (K * lambda) / (beta * angulo)
    print(f'Tamaño de cristalito calculado: cristallito_size.values[0] Å')
    return cristallito_size.values[0] * 0.1 # Se multiplica por 0.1 para convertir Å a nm

theta_scherrer = df[df['PSD'] == max(df['PSD'].values)][['2THETA']]
print(theta_scherrer/2)
display Markdown(f'''
<div align="center">
    Tamaño de cristalito calculado: <b>{calc_tamano_cristalito_scherrer(np.deg2rad(distance_two_points), (theta_scherrer/2))} nm </b></div>
</div>
''')
```

Tamaño de cristalito calculado: 24.88622659866275 nm

## Creamos la gráfica para la formula de Williamson-Hall

En esta parte del código se obtienen los puntos más relevantes de la gráfica y se les da un tratamiento para poder trabajar con ellos, sin embargo ahora el tratamiento se hace con base a obtener los datos para calcular el tamaño de cristalito a través de Williamson-Hall

```
In [ ]: # Encontramos los picos más altos en la grafica
peaks, _ = find_peaks(df['PSD'], prominence=0, distance=90) # Adjust prominence as needed
peaks = np.delete(peaks, 0)
peaks = np.delete(peaks, 1)
peaks = np.delete(peaks, 7)

y_position_value_global = 188
beta_constant_value = 0
lista_picos_index = []

for i in peaks:
    lista_picos_index.append(i)

fig = px.line(df, x='2THETA', y='PSD', labels={'name': '2theta', 'value': 'values'}, title='ST103 diffractograma')
fig.add_scatter(x=df['2THETA'][peaks], y=df['PSD'][peaks], mode='markers', marker=dict(color='red', size=8), name='Peaks')
fig.update_traces(line=dict(color='blue'))

# Agregamos una línea horizontal que sirve como punto de referencia
fig.add_shape(
    type='line',
    x=df['2THETA'].min(),
    y=y_position_value_global,
    x2=df['2THETA'].max(),
    y2=y_position_value_global,
    line=dict(color='red', width=2, dash='solid')
)

#-----
#Se calcula la altura máxima en de la reflexión más grande:
altura_reflexion_max = max(df['PSD'].values) - y_position_value_global
# Índice reflexión más alta
indice_reflexion_max_alta = df[df['PSD'] == max(df['PSD'].values)].index[0]
print(indice_reflexion_max_alta)
# Obtenemos la mitad de la distancia con de la reflexión mas grande usando el punto de referencia
given_PSD_value = altura_reflexion_max/2

# Se calcula la diferencia absoluta entre los dos valores dados y todos los datos de la columna PSD
df['Absolute_Difference'] = abs(df['PSD'] - given_PSD_value)

# Encuentra la fila con la menor diferencia encontrada
closest_index = df['Absolute_Difference'].index[0]

# Calcula la distancia entre el punto de referencia y el punto más cercano
closest_PSD_value = df.loc[closest_index, 'PSD']

# Encuentra el siguiente valor más cercano
next_upper_values = df[df['PSD'] > given_PSD_value]
if not next_upper_values.empty:
    next_upper_index = next_upper_values['PSD'].index[0]
    next_upper_2THETA = df.loc[next_upper_index, '2THETA']
    next_upper_PSD = df.loc[next_upper_index, 'PSD']

#-----
promedio_de_dos_puntos = ((df['2THETA'][next_upper_index] + df['2THETA'][next_upper_index + 1])/2) + 0.003

# Agregamos dos puntos con las coordenadas de closest_index y el promedio de 2theta en el next_upper_index y next_upper_index + 1
fig.add_trace(go.Scatter(x=[df['2THETA'][closest_index], y=[df['PSD'][closest_index]], mode='markers+text', text='Punto A', textposition='bottom center', marker=dict(color='blue'))))
fig.add_trace(go.Scatter(x=[promedio_de_dos_puntos, y=[df['PSD'][closest_index]], mode='markers+text', text='Punto B', textposition='bottom center', marker=dict(color='red'))))

# Creamos una línea entre esos dos puntos
fig.add_trace(go.Scatter(x=[df['2THETA'][closest_index], promedio_de_dos_puntos, y=[df['PSD'][closest_index], df['PSD'][closest_index]], mode='lines', line=dict(color='green', dash='dash'))))

# Se calcula la distancia con la formula euclidiana
def calculate_fwhm(index):
    half_max = df['PSD'][index] / 2 # Half of the peak's maximum value
    left_bound = np.where(df['PSD'][index] < half_max)[0][1] # Left boundary
    right_bound = np.where(df['PSD'][index] < half_max)[0][-1] # Right boundary
    fwhm = df['2THETA'][right_bound] - df['2THETA'][left_bound] # FWHM calculation
    return fwhm

beta_constant_value = calculate_fwhm(indice_reflexion_max_alta) #Se guardan los datos en la variable global

# Se agrega una anotación con esta distancia
fig.add_annotation(
    x=next_upper_2THETA + closest_2THETA_value/2,
    y=df['PSD'][closest_index],
    text=f'Distancia: (distance_two_points: {f}), # Ponemos la distancia con 3 puntos decimales
    showarrow=True,
    arrowhead=1,
)

fig.add_annotation(
    x=(next_upper_2THETA + closest_2THETA_value)/2,
    y=df['PSD'][closest_index + 3],
    text=f'Distancia entre línea y pico: (altura_reflexion_max) y distancia mitad (altura_reflexion_max/2)', # Ponemos la distancia con 3 puntos decimales
    showarrow=True,
    arrowhead=1,
)

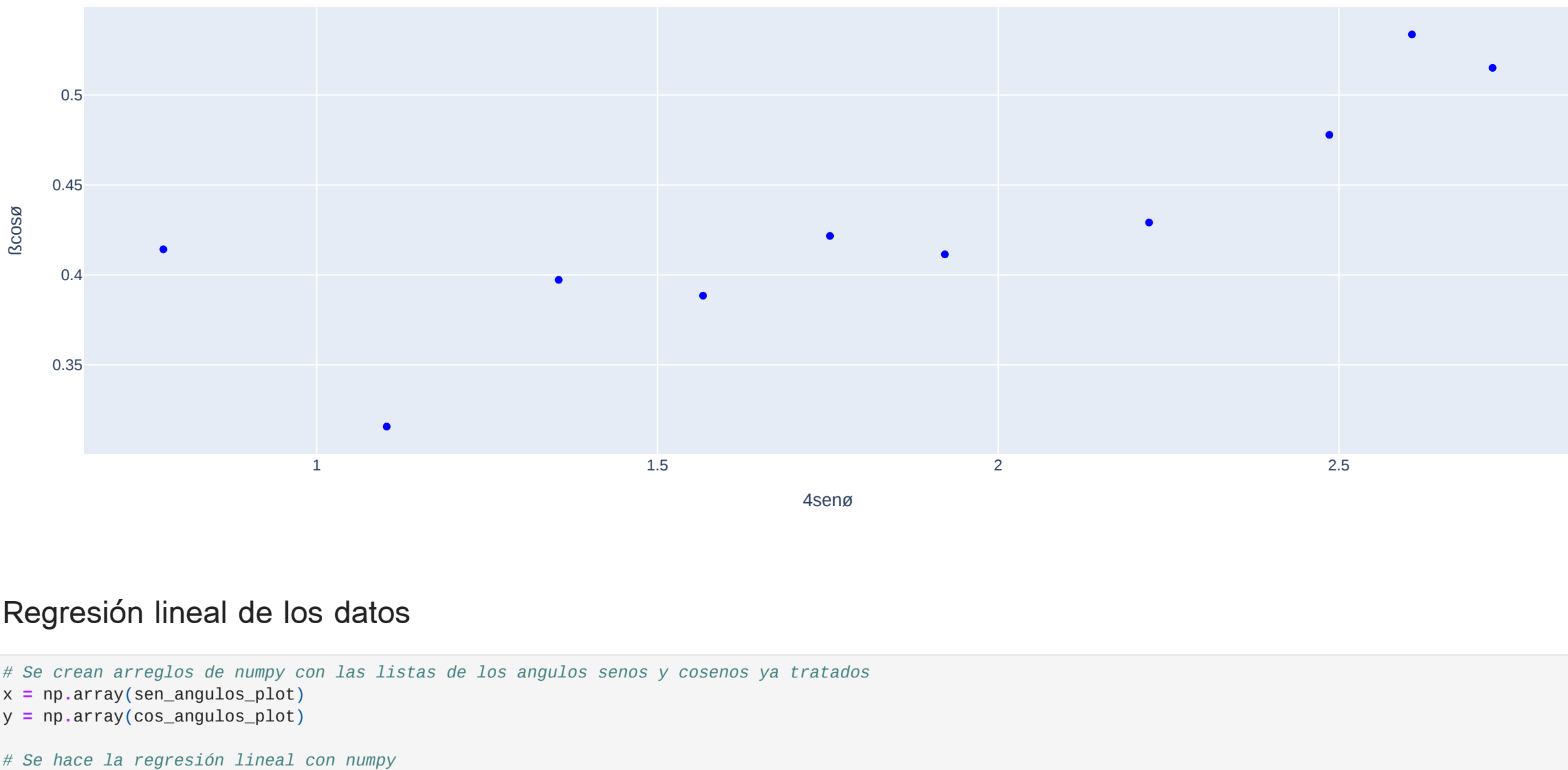
fig.show(renderer='notebook')
```

## Se grafica $\beta \cos \theta$ vs $\sin \theta$

```
In [100]: # Add a scatter plot of the list values
# Create a Plotly figure
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Scatter(x=sen_angulos_plot, y=cos_angulos_plot, mode='markers', marker=dict(color='blue'))))

# Update layout if needed (e.g., title, axis labels)
fig.update_layout(title='ST103 Bcosθ vs senoθ', xaxis_title='4senθ', yaxis_title='Bcosθ')

# Show the plot
fig.show(renderer='notebook')
```



## Regresión lineal de los datos

```
In [ ]: # Se crean arreglos de numpy con las listas de los angulos senos y cosenos ya tratados
x = np.array(sen_angulos_plot)
y = np.array(cos_angulos_plot)

# Se hace la regresión lineal con numpy
slope, intercept = np.polyfit(x, y, 1) # 1 for linear regression

# Creamos la función de la línea de regresión con la variable slope e intercept
regression_line = slope * x + intercept

# Creamos una grafica
fig = go.Figure()

# Graficamos los puntos originales
fig.add_trace(go.Scatter(x=x, y=y, mode='markers', name='datos originales'))

# Graficamos la línea de regresión
fig.add_trace(go.Scatter(x=x, y=regression_line, mode='lines', name='Línea de regresión'))

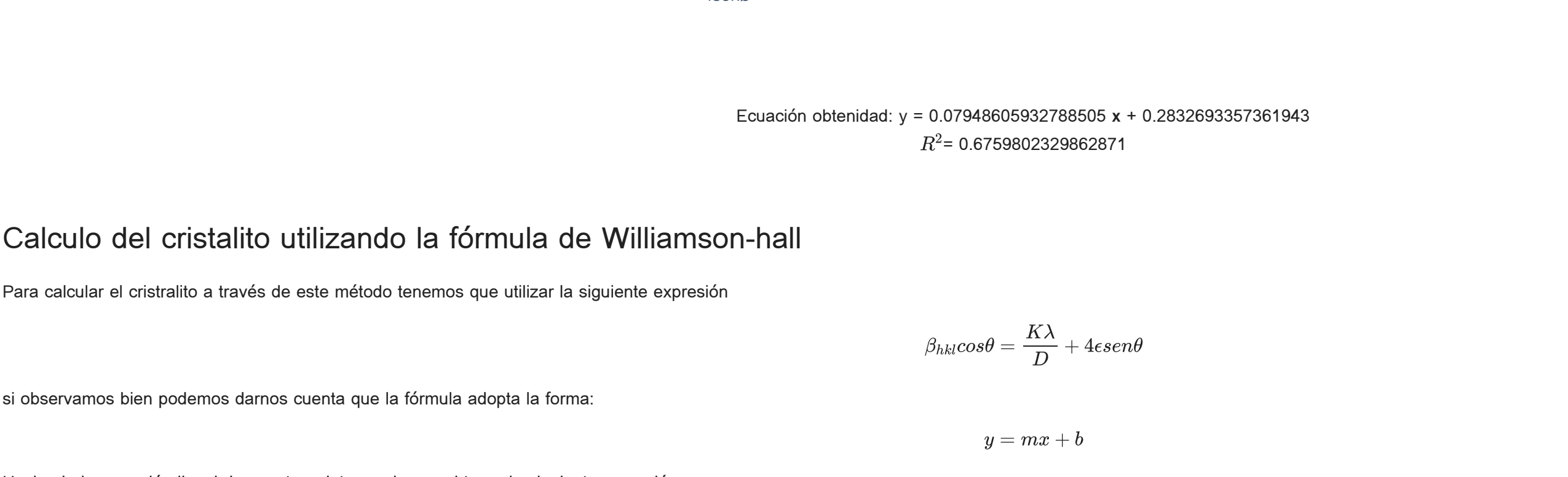
# Agregamos las etiquetas
fig.update_layout(
    title='ST103 Bcosθ vs senoθ con Regresión lineal',
    xaxis_title='4senθ',
    yaxis_title='Bcosθ'
)

equation = f'y = {slope}x + {intercept}'

# Calculamos R cuadrado
r_squared = r2_score(y, regression_line)
# Mostramos la grafica
fig.show(renderer='notebook')

display Markdown(f'''
<div align="center">
    Ecuación obtenida: (f'y = {slope}x + {intercept}') </div>
</div>
''')
```

ST103 Bcosθ vs senoθ con Regresión lineal



## Calculo del cristalito utilizando la fórmula de Williamson-hall

Para calcular el cristalito a través de este método tenemos que utilizar la siguiente expresión

$$\beta_{hkl} \cos \theta = \frac{K\lambda}{D} + 4\epsilon \sin \theta$$

si observamos bien podemos darnos cuenta que la fórmula adopta la forma:

$$y = mx + b$$

Haciendo la regresión lineal de nuestros datos podemos obtener la siguiente expresión

$$y = 0.1153504097738603x + 0.244797730473085$$

por lo que podemos decir que:

$$\frac{K\lambda}{D} = 0.244797730473085$$

Assumiendo que:

- $K = 0.89$
- $\lambda = 1.5406 \text{ Å}$

Podemos despejar y obtener el resultado, tal que:

```
In [102]: K = 0.89 # Para cúbicas según la referencia
lambda = 1.5406 # Longitud de onda Cobre K alfa
wL_cristalito = (K * lambda) / (slope)

display Markdown(f'''
<div align="center">
    Tamaño de cristalito calculado por Williamson-hall : <b>{wL_cristalito} nm </b></div>
</div>
''')
```

Tamaño de cristalito calculado por Williamson-hall : 4.894761910207218 nm

La pendiente es positiva por lo tanto podemos argumentar que el sistema tiene una tensión

## Calculo de cristalinidad

Primero tenemos que hayar el área bajo la curva de nuestra gráfica, gracias a la librería numpy esto no tiene mayor complicación y podemos lograrlo con la función np.trapezoid().

```
In [ ]: x_values = df['2THETA'].values
y_values = df['PSD'].values

# Se calcula el área bajo la curva (región trapezoidal)
area_total = np.trapezoid(x_values, y_values)

# Se grafica la señal del difractograma
fig = go.Figure()
fig.add_trace(go.Scatter(x=x_values, y=y_values, mode='lines', name='XRD original'))

# Creamos un polígono que dibuje el área bajo la curva
x_polygon = np.concatenate([x_values, x_values[-1]])
y_polygon = np.concatenate([y_values, np.zeros_like(y_values)])

fig.add_trace(go.Scatter(
    x=x_polygon,
    y=y_polygon,
    fill='tozeroy',
    mode='none',
    fillcolor='rgb(255, 180, 80)',
    name='Área bajo la curva: (area_total)'
))

# Customise layout
fig.update_layout(
    title='ST103 difractograma con el área bajo la curva',
    xaxis_title='2 theta',
    yaxis_title='PSD'
)

# Show the plot
fig.show(renderer='notebook')

display Markdown(f'''
<div align="center">
    Área bajo la curva obtenida: (area) </div>
</div>
''')
```

Área bajo la curva obtenida: 1454.2650000000009

## Se integran los picos de la gráfica

```
In [104]: # Calculate the area under each peak using np.trapezoid
peak_areas = []

for i in range(len(peaks) - 1):
    peak_start = peaks[i] # Se calcula el inicio del pico
    peak_end = peaks[i + 1] # Se calcula el final del pico

    # Se obtienen los valores para x y y
    x_peak = df['2THETA'][peak_start:peak_end].values
    y_peak = df['PSD'][peak_start:peak_end].values

    # Calcula el área usando la función np.trapezoid
    area = np.trapezoid(x_peak, y_peak)
    peak_areas.append(area)

# Imprime el área calculada de cada pico
for idx, area in enumerate(peak_areas, start=1):
    print(f'Área bajo el pico {idx}: {area}')

print(f'Suma del área de todos los picos: {sum(peak_areas)}')

Área bajo el pico 1: 9736.148800000009
Área bajo el pico 2: 13069.819000000012
Área bajo el pico 3: 5088.888999999912
Área bajo el pico 4: 4244.845800000002
Área bajo el pico 5: 3367.6622500000088
Área bajo el pico 6: 5748.697700000029
Área bajo el pico 7: 4394.956500000022
Área bajo el pico 8: 3971.8915000000175
Área bajo el pico 9: 1454.2650000000009

Suma del área de todos los picos: 47367.681909999913
```

## Cálculo del % cristalinidad

Con estos valores podemos calcular la cristalinidad de nuestro material con la siguiente formula:

$$\% \text{ de cristalinidad} = \frac{\text{área de los picos cristalinos}}{\text{área total de la curva}} \times 100$$

Haciendo las sustituciones necesarias podemos llegar al siguiente resultado:

```
In [105]: percent_crystallinity = (sum(peak_areas)/area_total) * 100

display Markdown(f'''
<div align="center">
    % de cristalinidad: <b>{round(percent_crystallinity, 1)} %</b></div>
</div>
''')
```

% de cristalinidad: 60.136 %

## Conclusión

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor



