

## EVIDENCIA LABORATORIO #3 COMUNICACIONES I

DUBAN CORTÉS

CASO 1 Modulación 75% :  $f_c = 100 \text{ MHz}$   $k_a = 0.75$

Ganancia TX= 10 dB

Muestras por simbolo: 10

$n=2$

Indice de modulación observado: 84.78%

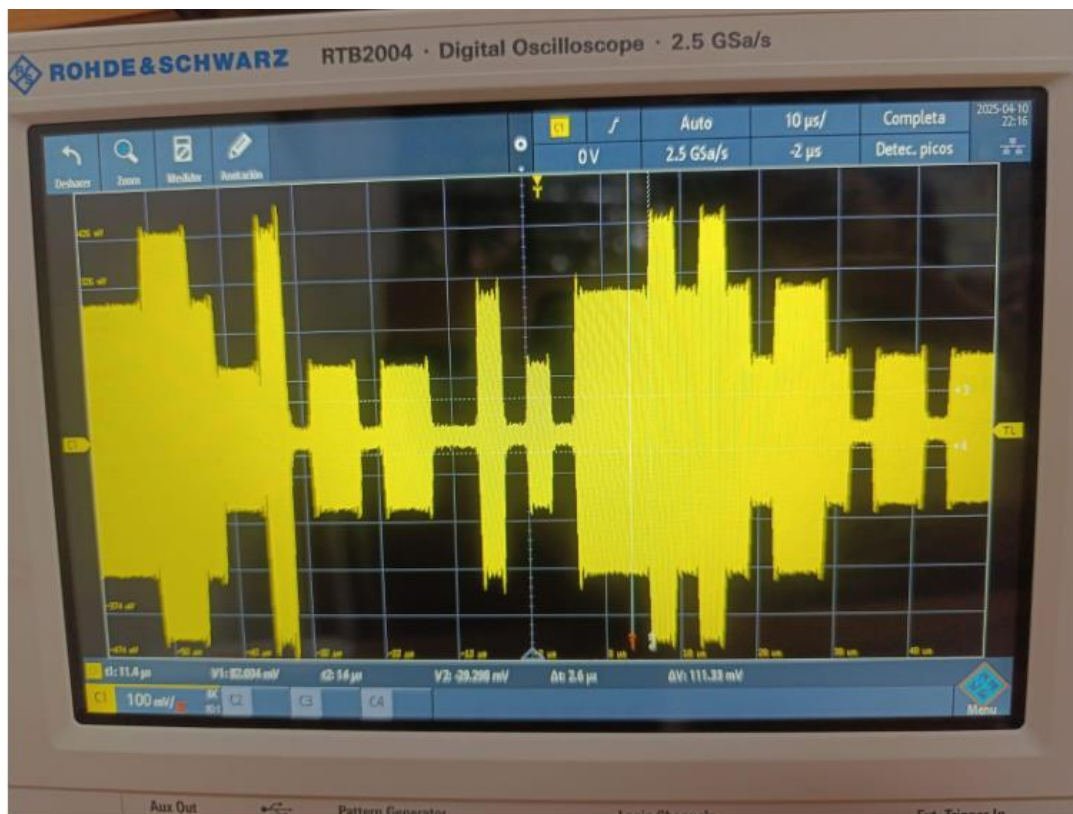
Tiempo de bit: 5 [us]

Nivel 1: 437 [mV]

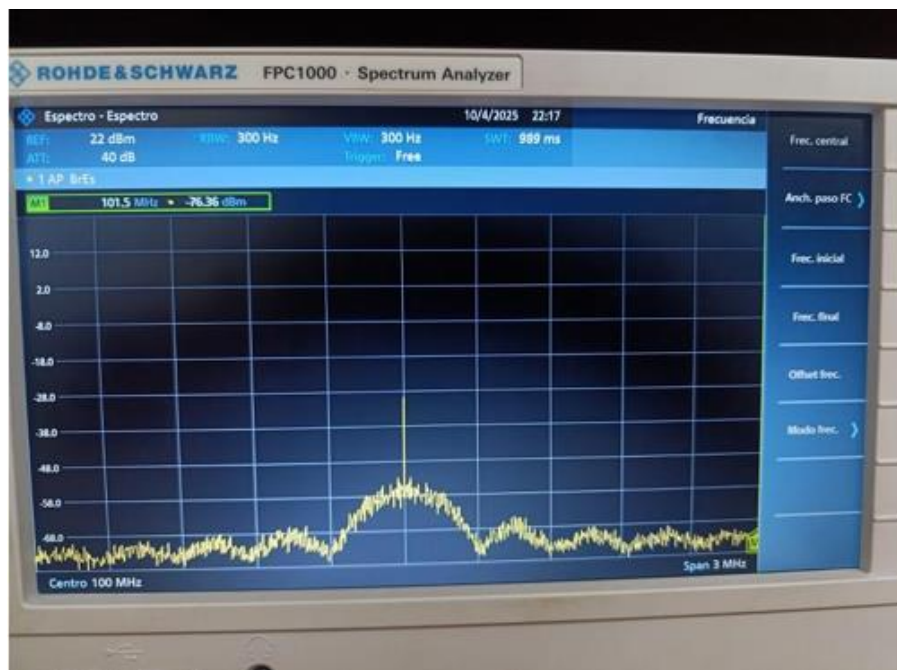
Nivel 2: 293.95 [mV]

Nivel 3: 151.37 [mV]

Nivel 4: 36 [mV]



En el analizador de espectros:



CASO 2

Modulación 100% :

$f_c = 250 \text{ MHz}$

$k_a = 1$

Ganancia TX= 15 dB

Muestras por simbolo: 5

$n=2$

Indice de modulacion observado: 83.98%

Tiempo de bit: 4 [us]

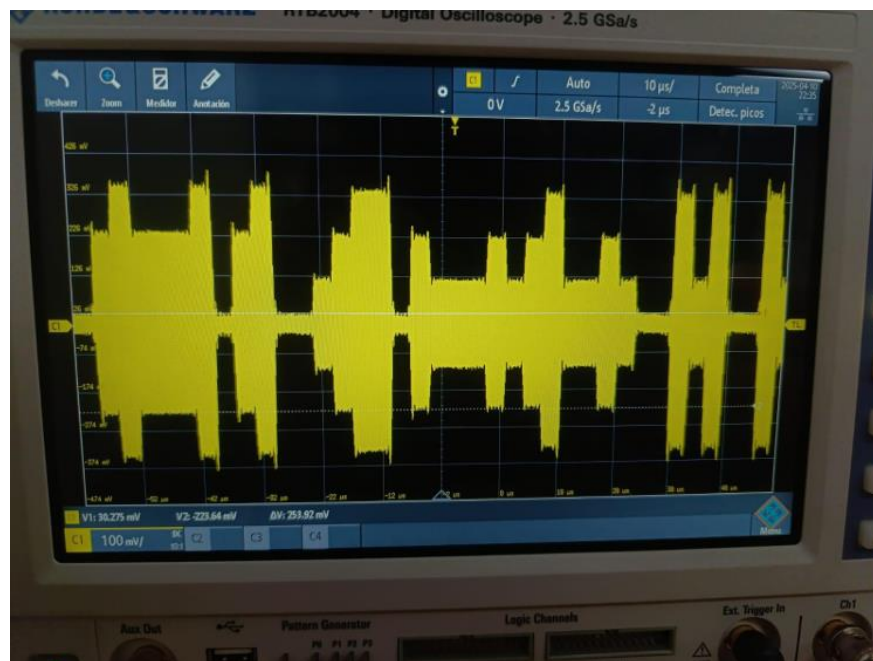
Nivel 1: 347.66 [mV]

Nivel 2: 227.54[mV]

Nivel 3: 117 [mV]

Nivel 4: 30.27 [mV]

En el osciloscopio:



En el analizador de espectros:



### CASO 3

$f_c = 150 \text{ MHz}$

$k_a = 1.5$

Ganancia TX = 20 dB

Muestras por simbolo: 20

$n = 2$

Indice de modulaci3n observado: 90.74%

tiempo de bit: 6 [us]

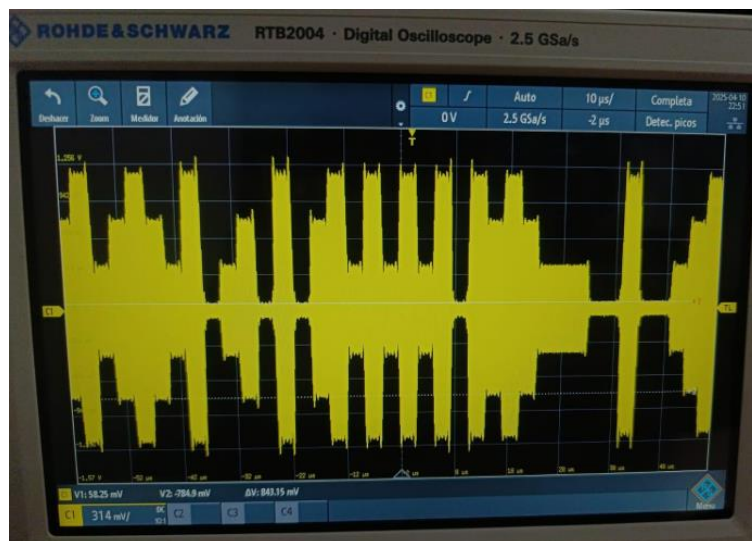
Nivel 1: 1.2 [V]

Nivel 2: 806.46 [mV]

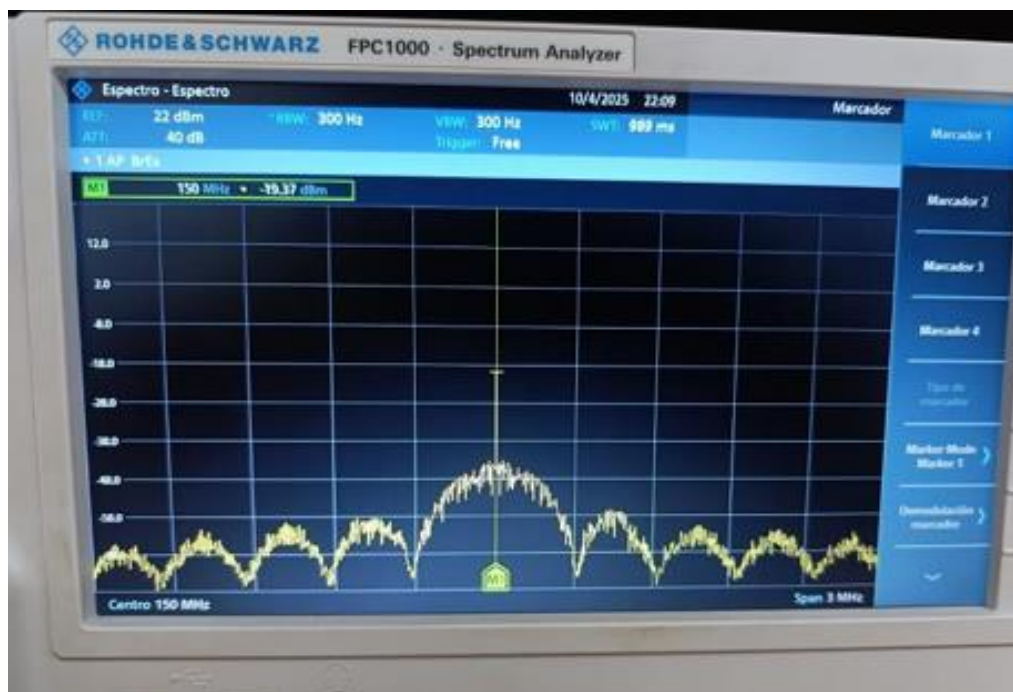
Nivel 3: 401 [mV]

Nivel 4: 58.26 [mV]

En el osciloscopio:



En el analizador de espectros:



Código de python para los cálculos:

```

# Datos para cada caso (niveles medidos en el osciloscopio)
casos = {
    "Caso 1": {
        "niveles": np.array([437, 293.95, 151.37, 36]) * 1e-3, # mV to V
        "ka_teorico": 0.75
    },
    "Caso 2": {
        "niveles": np.array([347.66, 227.54, 117, 30.27]) * 1e-3,
        "ka_teorico": 1.0
    },
    "Caso 3": {
        "niveles": np.array([1.2, 806.46e-3, 401e-3, 58.26e-3]),
        "ka_teorico": 1.5
    }
}

# Cálculo del índice de modulación  $m = (A_{max} - A_{min}) / (A_{max} + A_{min})$ 
for caso, datos in casos.items():
    Amax = np.max(datos["niveles"])
    Amin = np.min(datos["niveles"])
    m_obs = (Amax - Amin) / (Amax + Amin)
    datos["Amax"] = Amax
    datos["Amin"] = Amin
    datos["m_observado"] = m_obs

```



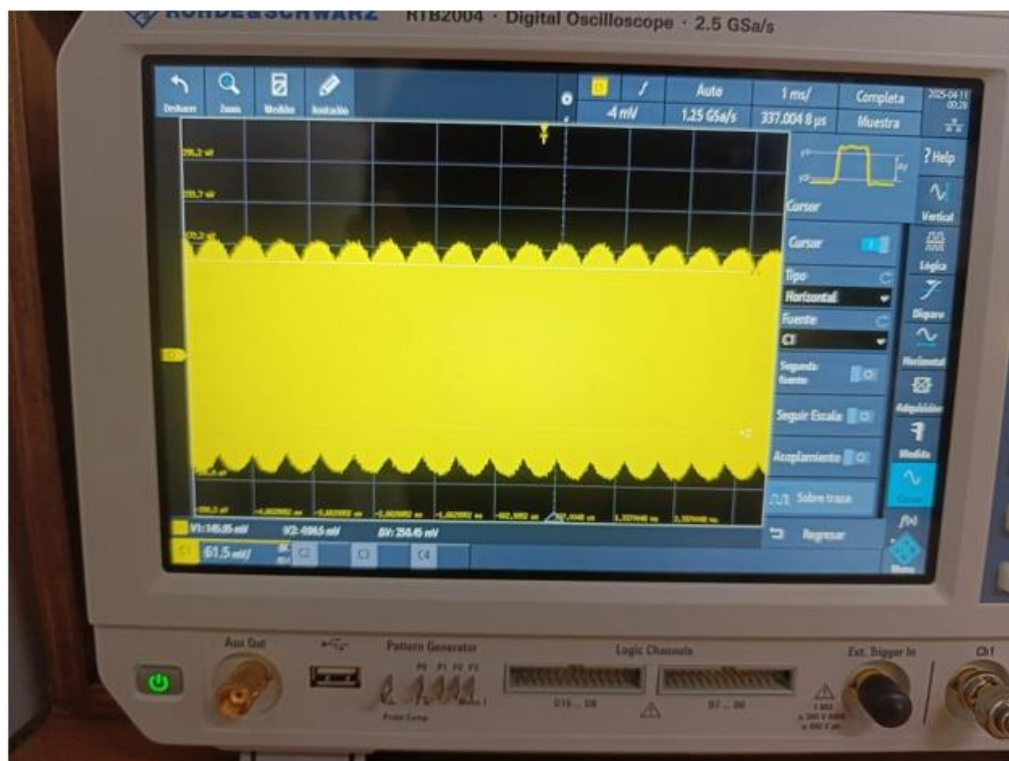
Los resultados son los esperados para el caso 1 y 3 son los esperados. Sin embargo existe una anomalía en el caso 2 ya que se esperaría observar un índice de modulación un poco mayor, esto se puede deber a diversos factores cómo una atenuación en cierta frecuencia (250 MHz) o la cantidad de muestras por símbolo. Además, notamos que los índices de modulación calculados no son cercanos (En especial el caso 3), por lo que se asume que es debido a un efecto de atenuación debido a algún problema físico en la transmisión

Tomando  $m = A_m/A_c$  lo que es lo mismo,  $m = (V_{max} - V_{min}) / (V_{max} + V_{min})$ , se toman los valores de las gráficas obtenidas en el osciloscopio de  $V_{max}$  y  $V_{min}$  para cada caso.

Es importante aclarar que, para el caso 3, debido a quizás problemas de visualización, o podría deberse a problemas de saturación, no se logró identificar el valor de -0,558V en la señal modulada, sin embargo este sería el valor que correspondería a ese nivel de modulación, usando el  $V_{min}$  de la gráfica se obtendría una modulación menor de 0.5, lo cuál no tiene sentido.

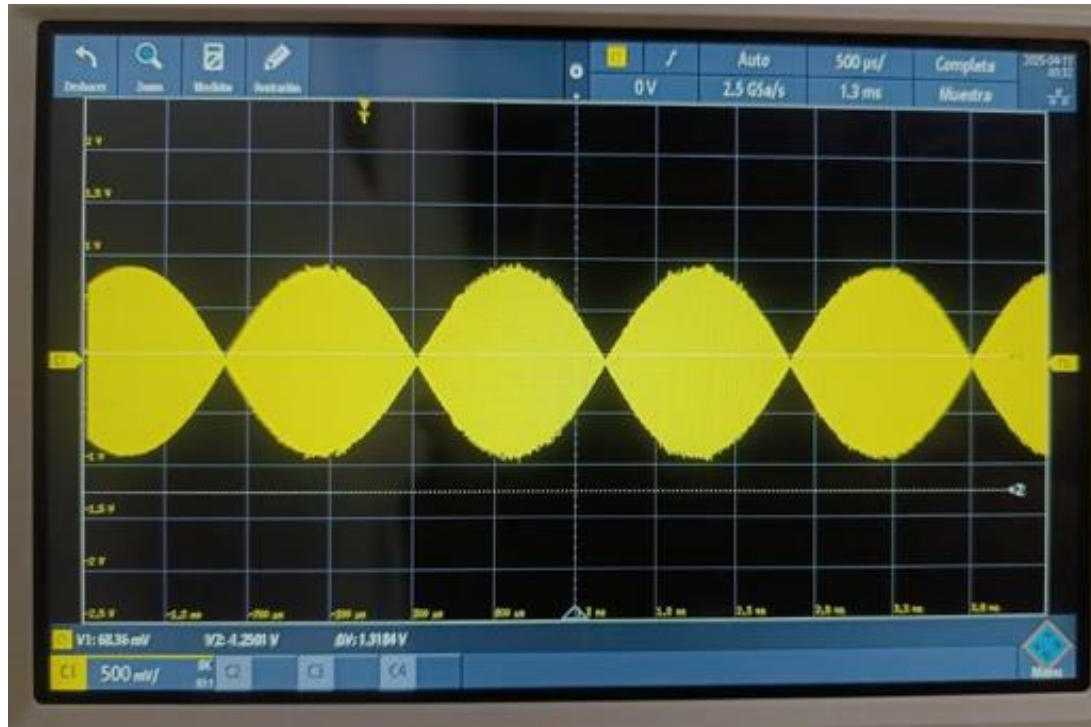
## EVIDENCIA

### CASO 1





CASO 2:



CASO 3:



ROHDE & SCHWARZ

RTB2004 · Digital Oscilloscope · 2.5 GSa/s

