

CAPÍTULO 7: ESCENARIOS

Las tres variables consideradas en este modelo son variables de riesgo: el precio de venta, el tiempo de venta y el costo de construcción, pues cambian en el tiempo y son simuladas con el método Montecarlo previamente explicado. Ahora se verá cómo influyen en la obtención del valor presente neto negativo en de cada simulación.

Una simulación es una serie de pasos ordenados que se repiten el “*n*” número de veces que se desee. Cada una genera un estado pro forma, a partir del cual se hace la evaluación económica y se obtiene el VPN. Para obtener el porcentaje de probabilidad de que exista un valor presente neto negativo o de que el negocio falle, se simulan las variables “*n*” veces para conseguir un promedio y una mejor certeza de la obtención del valor. Se decidió que “*n*” fuera igual a 1,000, por simplicidad y ser una cantidad suficientemente grande.

Además de las tres variables que considera el modelo, es importante tener en cuenta el costo financiero, ya que es de donde provienen los ingresos. Es fundamental saber su porcentaje de influencia en el proyecto, pues, entre mayor sea éste, más cuesta el dinero prestado y evidentemente, entre menor sea el porcentaje cuesta menos. Es importante ver en las simulaciones cómo este costo influye según la combinación de las variables mencionadas.

Para poder realizar las simulaciones, se debe fabricar una macro en Excel, que es una serie de pasos que quedan guardados y se repiten cada vez que se pida al programa con CONTROL + cualquier tecla. En el caso de estudio, en la simulación se generan según los capítulos anteriores, las tres variables: precio de venta de los departamentos, costo por m² de construcción y mes de venta de cada uno.

El objetivo de las simulaciones es obtener la probabilidad de un valor presente neto negativo, que si se desea invertir en algún desarrollo inmobiliario será de gran utilidad, ya que indica la probabilidad que tiene el proyecto de fracasar o no.

Dependiendo del monto del proyecto a desarrollar, existen diferentes opciones de riesgo que se deben considerar, ya que no es el mismo riesgo económico en un proyecto de \$1,000,000.00 de pesos que en uno de \$100,000,000.00. Para el caso de estudio, tiene un monto de \$30,000,000.00 de pesos y los profesionales que se dedican a la evaluación

de proyectos recomiendan que la probabilidad de valor presente neto negativo no sea mayor a un 15%.

A continuación se presenta un extracto de las 1,000 simulaciones realizadas y después una explicación de los escenarios posibles.

Simulaciones pro forma escenario 1: crédito puente y pagando de contado el terreno

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|----|--------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | \$19,633.33 | \$6,825.00 | 31.27 | \$27,359.20 | \$7,557,769.40 | 20.15% |
| 2 | \$19,893.33 | \$6,025.00 | 35.00 | \$393,882.01 | \$7,521,309.52 | 22.33% |
| 3 | \$19,693.33 | \$6,100.00 | 24.73 | \$3,104,235.56 | \$7,524,727.63 | 15.01% |
| 4 | \$19,813.33 | \$6,525.00 | 31.87 | \$676,015.49 | \$7,544,096.94 | 20.73% |
| 5 | \$19,473.33 | \$6,300.00 | 32.87 | \$682,397.88 | \$7,533,842.60 | 20.93% |
| 6 | \$19,680.00 | \$6,875.00 | 17.20 | \$3,910,528.26 | \$7,560,048.14 | 8.89% |
| 7 | \$19,440.00 | \$6,550.00 | 29.00 | \$1,292,646.12 | \$7,545,236.32 | 18.40% |
| 8 | \$20,473.33 | \$6,300.00 | 13.73 | \$6,038,174.90 | \$7,533,842.60 | 6.79% |
| 9 | \$19,973.33 | \$6,250.00 | 37.87 | -\$604,802.22 | \$7,531,563.86 | 24.84% |
| 10 | \$19,613.33 | \$6,250.00 | 29.87 | \$1,334,594.60 | \$7,531,563.86 | 19.36% |
| 11 | \$19,860.00 | \$6,125.00 | 30.67 | \$1,800,985.45 | \$7,525,867.00 | 20.14% |
| 12 | \$19,786.67 | \$6,275.00 | 31.47 | \$421,815.57 | \$7,532,703.23 | 20.37% |
| 13 | \$20,026.67 | \$6,450.00 | 28.73 | \$2,023,359.84 | \$7,540,678.83 | 18.27% |
| 14 | \$20,000.00 | \$6,725.00 | 19.13 | \$3,615,890.82 | \$7,553,211.92 | 10.49% |
| 15 | \$19,520.00 | \$6,475.00 | 28.53 | \$259,345.23 | \$7,541,818.20 | 17.94% |
| 16 | \$19,720.00 | \$6,825.00 | 21.80 | \$2,351,023.10 | \$7,557,769.40 | 12.70% |
| 17 | \$20,233.33 | \$6,825.00 | 24.40 | \$2,513,977.49 | \$7,557,769.40 | 14.33% |
| 18 | \$19,980.00 | \$6,825.00 | 30.33 | \$508,566.53 | \$7,557,769.40 | 18.73% |
| 19 | \$19,726.67 | \$6,550.00 | 28.40 | \$1,257,215.95 | \$7,545,236.32 | 17.69% |
| 20 | \$19,580.00 | \$6,050.00 | 19.20 | \$4,519,874.83 | \$7,522,448.89 | 11.11% |
| 21 | \$19,460.00 | \$6,350.00 | 35.93 | -\$63,822.69 | \$7,536,121.34 | 23.69% |
| 22 | \$20,026.67 | \$6,125.00 | 26.13 | \$3,449,578.16 | \$7,525,867.00 | 16.55% |
| 23 | \$19,666.67 | \$6,500.00 | 16.07 | \$4,294,900.03 | \$7,542,957.57 | 8.49% |
| 24 | \$19,726.67 | \$6,175.00 | 27.93 | \$2,496,437.36 | \$7,528,145.75 | 17.91% |
| 25 | \$19,766.67 | \$6,225.00 | 18.13 | \$3,971,620.00 | \$7,530,424.49 | 9.90% |
| 26 | \$19,866.67 | \$6,775.00 | 32.73 | -\$343,019.02 | \$7,555,490.66 | 21.09% |
| 27 | \$19,346.67 | \$6,225.00 | 18.07 | \$3,910,303.00 | \$7,530,424.49 | 9.78% |
| 28 | \$19,720.00 | \$6,175.00 | 25.73 | \$2,353,988.81 | \$7,528,145.75 | 15.63% |
| 29 | \$19,760.00 | \$6,175.00 | 27.20 | \$2,475,616.69 | \$7,528,145.75 | 17.36% |
| 30 | \$19,673.33 | \$6,300.00 | 32.80 | \$792,694.70 | \$7,533,842.60 | 21.47% |

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|----|--------------|---------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 31 | \$20,066.67 | \$6,300.00 | 24.53 | \$2,771,466.49 | \$7,533,842.60 | 14.28% |
| 32 | \$19,280.00 | \$6,300.00 | 27.27 | \$1,877,383.61 | \$7,533,842.60 | 16.78% |
| 33 | \$19,733.33 | \$6,300.00 | 31.07 | \$1,099,195.63 | \$7,533,842.60 | 19.97% |
| 34 | \$19,953.33 | \$6,425.00 | 16.53 | \$4,555,746.77 | \$7,539,539.46 | 8.65% |
| 35 | \$19,740.00 | \$6,800.00 | 22.67 | \$2,894,910.70 | \$7,556,630.03 | 14.08% |
| 36 | \$19,873.33 | \$5,950.00 | 15.47 | \$5,802,499.72 | \$7,517,891.40 | 8.44% |
| 37 | \$19,753.33 | \$6,500.00 | 12.87 | \$5,065,774.04 | \$7,542,957.57 | 6.28% |
| 38 | \$19,966.67 | \$6,450.00 | 34.07 | \$118,670.96 | \$7,540,678.83 | 22.36% |
| 39 | \$19,733.33 | \$6,225.00 | 14.60 | \$5,012,466.03 | \$7,530,424.49 | 7.19% |
| 40 | \$19,873.33 | \$6,475.00 | 26.33 | \$2,617,468.79 | \$7,541,818.20 | 16.35% |
| 41 | \$20,220.00 | \$6,550.00 | 24.20 | \$2,734,440.33 | \$7,545,236.32 | 14.30% |
| 42 | \$20,166.67 | \$6,375.00 | 35.33 | \$381,341.01 | \$7,537,260.72 | 23.67% |
| 43 | \$19,586.67 | \$6,350.00 | 28.93 | \$1,478,959.12 | \$7,536,121.34 | 19.03% |
| 44 | \$19,600.00 | \$6,775.00 | 23.13 | \$2,043,352.21 | \$7,555,490.66 | 13.30% |
| 45 | \$19,873.33 | \$6,400.00 | 36.87 | -\$22,246.18 | \$7,538,400.09 | 24.52% |
| 46 | \$19,686.67 | \$6,500.00 | 18.47 | \$3,735,816.65 | \$7,542,957.57 | 10.73% |
| 47 | \$19,780.00 | \$6,375.00 | 31.27 | \$1,073,086.45 | \$7,537,260.72 | 19.60% |
| 48 | \$19,920.00 | \$6,025.00 | 20.87 | \$4,203,164.79 | \$7,521,309.52 | 12.51% |
| 49 | \$19,253.33 | \$6,525.00 | 20.67 | \$2,813,311.25 | \$7,544,096.94 | 11.37% |
| 50 | \$19,493.33 | \$6,850.00 | 39.93 | -\$2,119,546.86 | \$7,558,908.77 | 26.61% |
| 51 | \$20,013.33 | \$6,375.00 | 13.93 | \$5,723,454.86 | \$7,537,260.72 | 6.67% |
| 52 | \$19,673.33 | \$6,225.00 | 32.33 | -\$77,428.00 | \$7,530,424.49 | 20.70% |
| 53 | \$19,980.00 | \$6,875.00 | 21.67 | \$3,182,889.37 | \$7,560,048.14 | 12.43% |
| 54 | \$19,506.67 | \$6,400.00 | 18.27 | \$3,975,299.11 | \$7,538,400.09 | 10.01% |
| 55 | \$19,360.00 | \$6,100.00 | 19.40 | \$4,221,599.63 | \$7,524,727.63 | 10.95% |
| 56 | \$19,640.00 | \$6,275.00 | 22.67 | \$2,934,387.58 | \$7,532,703.23 | 14.32% |
| 57 | \$19,600.00 | \$6,950.00 | 25.67 | \$1,532,682.45 | \$7,563,466.26 | 15.67% |
| 58 | \$19,393.33 | \$6,050.00 | 19.80 | \$4,206,424.10 | \$7,522,448.89 | 11.31% |
| 59 | \$19,660.00 | \$6,750.00 | 24.33 | \$2,261,341.08 | \$7,554,351.29 | 14.77% |
| 60 | \$19,826.67 | \$6,425.00 | 25.60 | \$2,301,248.84 | \$7,539,539.46 | 16.10% |

| | | | | | | |
|----|-------------|------------|-------|------------------------|----------------|--------|
| 61 | \$20,133.33 | \$6,525.00 | 26.27 | \$2,525,064.87 | \$7,544,096.94 | 15.70% |
| 62 | \$19,566.67 | \$6,400.00 | 16.47 | \$4,624,389.37 | \$7,538,400.09 | 8.39% |
| 63 | \$19,620.00 | \$6,325.00 | 25.07 | \$1,997,251.48 | \$7,534,981.97 | 15.06% |
| 64 | \$19,626.67 | \$6,400.00 | 22.00 | \$3,145,803.88 | \$7,538,400.09 | 12.87% |
| 65 | \$19,606.67 | \$6,300.00 | 23.20 | \$3,058,851.09 | \$7,533,842.60 | 13.52% |
| 66 | \$19,553.33 | \$6,375.00 | 29.60 | \$1,020,493.11 | \$7,537,260.72 | 18.90% |
| 67 | \$19,873.33 | \$6,075.00 | 23.00 | \$3,981,620.08 | \$7,523,588.26 | 14.24% |
| 68 | \$20,406.67 | \$6,700.00 | 22.67 | \$3,316,477.46 | \$7,552,072.54 | 13.35% |
| 69 | \$19,513.33 | \$6,075.00 | 27.13 | \$1,990,562.57 | \$7,523,588.26 | 16.70% |
| 70 | \$19,866.67 | \$6,175.00 | 20.67 | \$3,666,308.25 | \$7,528,145.75 | 11.83% |
| 71 | \$19,766.67 | \$6,425.00 | 33.73 | \$744,199.84 | \$7,539,539.46 | 21.78% |
| 72 | \$19,920.00 | \$6,550.00 | 18.87 | \$3,999,443.05 | \$7,545,236.32 | 10.38% |
| 73 | \$19,786.67 | \$6,325.00 | 25.07 | \$2,113,588.57 | \$7,534,981.97 | 15.02% |
| 74 | \$19,673.33 | \$6,325.00 | 34.60 | -\$501,822.71 | \$7,534,981.97 | 22.45% |
| 75 | \$19,493.33 | \$6,200.00 | 18.07 | \$4,404,859.49 | \$7,529,285.12 | 10.02% |
| 76 | \$19,800.00 | \$6,200.00 | 19.27 | \$3,764,215.16 | \$7,529,285.12 | 10.68% |
| 77 | \$19,733.33 | \$6,800.00 | 28.00 | \$1,857,444.01 | \$7,556,630.03 | 18.48% |
| 78 | \$19,740.00 | \$6,300.00 | 34.20 | \$720,598.95 | \$7,533,842.60 | 22.82% |
| 79 | \$19,733.33 | \$6,125.00 | 27.20 | \$2,224,297.87 | \$7,525,867.00 | 16.88% |
| 80 | \$19,606.67 | \$6,075.00 | 24.93 | \$2,747,069.97 | \$7,523,588.26 | 15.34% |
| 81 | \$20,486.67 | \$6,775.00 | 25.73 | \$2,375,173.74 | \$7,555,490.66 | 16.68% |
| 82 | \$19,946.67 | \$6,125.00 | 24.60 | \$3,515,516.12 | \$7,525,867.00 | 15.78% |
| 83 | \$19,926.67 | \$6,325.00 | 26.93 | \$1,216,909.43 | \$7,534,981.97 | 16.38% |
| 84 | \$19,966.67 | \$6,750.00 | 24.53 | \$2,058,276.66 | \$7,554,351.29 | 14.46% |
| 85 | \$20,000.00 | \$6,450.00 | 37.73 | -\$1,269,551.16 | \$7,540,678.83 | 24.65% |
| 86 | \$20,033.33 | \$6,100.00 | 24.00 | \$3,787,040.61 | \$7,524,727.63 | 14.75% |
| 87 | \$19,820.00 | \$6,300.00 | 36.47 | -\$164,692.39 | \$7,533,842.60 | 24.35% |
| 88 | \$19,693.33 | \$6,250.00 | 23.27 | \$3,691,066.29 | \$7,531,563.86 | 14.66% |
| 89 | \$19,893.33 | \$6,450.00 | 23.73 | \$2,557,340.76 | \$7,540,678.83 | 13.68% |
| 90 | \$20,013.33 | \$6,550.00 | 34.13 | \$485,161.91 | \$7,545,236.32 | 22.56% |

| | | | | | | |
|------|-------------|------------|-------|--------------------|----------------|--------|
| 91 | \$19,613.33 | \$6,525.00 | 19.20 | \$3,656,823.13 | \$7,544,096.94 | 11.35% |
| 92 | \$19,526.67 | \$6,775.00 | 23.60 | \$2,167,446.76 | \$7,555,490.66 | 14.39% |
| 93 | \$19,813.33 | \$6,425.00 | 28.53 | \$943,972.07 | \$7,539,539.46 | 18.49% |
| 94 | \$19,853.33 | \$6,400.00 | 32.80 | \$558,014.84 | \$7,538,400.09 | 21.26% |
| 95 | \$19,713.33 | \$6,825.00 | 16.33 | \$3,718,971.31 | \$7,557,769.40 | 8.36% |
| 96 | \$20,026.67 | \$6,300.00 | 12.13 | \$6,231,546.27 | \$7,533,842.60 | 5.44% |
| 97 | \$19,626.67 | \$6,250.00 | 25.73 | 2,678,850.96 | \$7,531,563.86 | 16.47% |
| 98 | \$19,673.33 | \$6,175.00 | 20.00 | 4,137,722.18 | \$7,528,145.75 | 11.47% |
| 99 | 19,426.67 | 6,800.00 | 24.47 | 1,838,017.02 | \$7,556,630.03 | 14.80% |
| 100 | 19,693.33 | 6,000.00 | 22.73 | 4,004,165.15 | \$7,520,170.15 | 13.30% |
| 101 | 19,753.33 | 6,175.00 | 31.53 | -150,228.29 | \$7,528,145.75 | 20.23% |
| 102 | 19,900.00 | 6,425.00 | 33.00 | 302,153.54 | \$7,539,539.46 | 20.92% |
| 103 | 19,906.67 | 6,725.00 | 23.60 | 2,998,395.25 | \$7,553,211.92 | 14.02% |
| 104 | 19,533.33 | 6,550.00 | 30.47 | 1,025,935.71 | \$7,545,236.32 | 20.35% |
| 105 | 19,966.67 | 6,525.00 | 21.27 | 3,490,465.32 | \$7,544,096.94 | 11.78% |
| 106 | 20,146.67 | 6,100.00 | 26.80 | 2,298,050.66 | \$7,524,727.63 | 16.17% |
| 107 | 19,640.00 | 6,425.00 | 31.07 | 855,390.08 | \$7,539,539.46 | 20.05% |
| 108 | 19,400.00 | 6,725.00 | 26.73 | 1,420,487.36 | \$7,553,211.92 | 16.02% |
| 109 | 20,060.00 | 6,825.00 | 35.60 | -942,392.36 | \$7,557,769.40 | 23.86% |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 991 | 19,906.67 | 6,875.00 | 16.53 | 4,295,751.73 | \$7,560,048.14 | 8.62% |
| 992 | 19,426.67 | 6,850.00 | 16.20 | 3,477,062.54 | \$7,558,908.77 | 8.42% |
| 993 | 19,913.33 | 6,400.00 | 24.60 | 2,055,263.53 | \$7,538,400.09 | 14.60% |
| 994 | 19,633.33 | 6,525.00 | 18.27 | 3,504,528.36 | \$7,544,096.94 | 10.21% |
| 995 | 19,773.33 | 6,325.00 | 26.80 | 1,795,839.89 | \$7,534,981.97 | 17.08% |
| 996 | 19,626.67 | 6,525.00 | 27.87 | 1,641,609.64 | \$7,544,096.94 | 16.94% |
| 997 | 19,873.33 | 6,525.00 | 26.27 | 2,260,387.38 | \$7,544,096.94 | 15.93% |
| 998 | 19,786.67 | 6,450.00 | 33.07 | 747,869.61 | \$7,540,678.83 | 21.97% |
| 999 | 19,780.00 | 6,875.00 | 23.27 | 2,236,436.37 | \$7,560,048.14 | 13.84% |
| 1000 | 19,646.67 | 6,800.00 | 23.53 | 2,655,559.45 | \$7,556,630.03 | 14.04% |

Simulaciones pro forma escenario 2: con crédito puente y aportando el terreno.

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|----|--------------|---------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | \$20,193.33 | \$6,350.00 | 16.53 | \$4,682,483.06 | \$4,616,743.17 | 8.88% |
| 2 | \$19,713.33 | \$6,350.00 | 29.93 | \$526,595.00 | \$4,616,743.17 | 19.11% |
| 3 | \$19,773.33 | \$6,800.00 | 23.73 | \$1,517,177.60 | \$4,637,251.86 | 14.73% |
| 4 | \$19,613.33 | \$6,450.00 | 31.33 | \$768,276.85 | \$4,621,300.66 | 20.45% |
| 5 | \$19,720.00 | \$6,150.00 | 23.80 | \$2,576,163.14 | \$4,607,628.20 | 13.92% |
| 6 | \$19,806.67 | \$6,325.00 | 26.73 | \$1,350,174.34 | \$4,615,603.80 | 16.34% |
| 7 | \$20,246.67 | \$6,500.00 | 49.47 | -\$3,706,929.74 | \$5,170,157.23 | 35.23% |
| 8 | \$19,806.67 | \$6,800.00 | 22.60 | \$2,463,811.39 | \$4,637,251.86 | 14.02% |
| 9 | \$19,880.00 | \$6,375.00 | 26.07 | \$1,353,073.13 | \$4,617,882.55 | 15.61% |
| 10 | \$19,600.00 | \$6,400.00 | 24.53 | \$2,329,748.80 | \$4,619,021.92 | 15.36% |
| 11 | \$19,866.67 | \$6,450.00 | 25.40 | \$2,018,269.68 | \$4,621,300.66 | 15.58% |
| 12 | \$19,733.33 | \$6,175.00 | 18.60 | \$3,486,486.22 | \$4,608,767.58 | 10.40% |
| 13 | \$19,806.67 | \$6,175.00 | 22.53 | \$3,239,413.46 | \$4,608,767.58 | 12.91% |
| 14 | \$19,833.33 | \$6,825.00 | 16.80 | \$3,160,016.20 | \$4,638,391.23 | 8.77% |
| 15 | \$19,746.67 | \$6,525.00 | 21.00 | \$3,097,352.82 | \$4,624,718.77 | 12.25% |
| 16 | \$19,713.33 | \$7,000.00 | 27.13 | -\$193,257.83 | \$4,646,366.83 | 17.03% |
| 17 | \$19,720.00 | \$6,475.00 | 37.07 | -\$1,514,323.33 | \$4,622,440.03 | 25.08% |
| 18 | \$19,426.67 | \$6,850.00 | 22.33 | \$1,760,266.18 | \$4,639,530.60 | 13.37% |
| 19 | \$19,526.67 | \$6,475.00 | 23.33 | \$2,450,003.44 | \$4,622,440.03 | 13.75% |
| 20 | \$20,180.00 | \$6,500.00 | 19.73 | \$3,793,394.90 | \$4,623,579.40 | 11.13% |
| 21 | \$19,913.33 | \$6,375.00 | 29.87 | \$174,956.38 | \$4,617,882.55 | 19.29% |
| 22 | \$19,740.00 | \$6,050.00 | 20.87 | \$3,260,370.92 | \$4,603,070.72 | 12.16% |
| 23 | \$19,333.33 | \$6,275.00 | 20.13 | \$2,764,656.65 | \$4,613,325.06 | 11.67% |
| 24 | \$19,673.33 | \$6,550.00 | 21.60 | \$2,006,708.43 | \$4,625,858.15 | 13.13% |
| 25 | \$19,553.33 | \$6,500.00 | 22.60 | \$1,681,176.71 | \$4,623,579.40 | 12.82% |
| 26 | \$20,120.00 | \$6,475.00 | 30.60 | \$1,170,280.70 | \$4,622,440.03 | 19.61% |
| 27 | \$19,800.00 | \$6,100.00 | 22.13 | \$3,045,120.67 | \$4,605,349.46 | 12.86% |
| 28 | \$19,460.00 | \$6,525.00 | 23.60 | \$2,112,432.59 | \$4,624,718.77 | 14.54% |
| 29 | \$19,646.67 | \$6,550.00 | 25.47 | \$1,205,610.13 | \$4,625,858.15 | 15.44% |
| 30 | \$19,740.00 | \$6,500.00 | 15.00 | \$4,404,154.91 | \$4,623,579.40 | 7.46% |

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|----|--------------|---------------|--------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 31 | \$19,840.00 | \$6,550.00 | 29.40 | -\$299,581.91 | \$4,625,858.15 | 18.63% |
| 32 | \$19,320.00 | \$6,125.00 | 19.47 | \$2,928,786.69 | \$4,606,488.83 | 11.14% |
| 33 | \$19,740.00 | \$6,475.00 | 27.60 | \$1,083,250.94 | \$4,622,440.03 | 16.49% |
| 34 | \$19,893.33 | \$6,425.00 | 30.00 | \$427,441.56 | \$4,620,161.29 | 18.96% |
| 35 | \$19,740.00 | \$6,275.00 | 33.33 | \$133,812.46 | \$4,613,325.06 | 21.83% |
| 36 | \$19,720.00 | \$6,400.00 | 18.67 | \$3,792,309.23 | \$4,619,021.92 | 9.75% |
| 37 | \$19,433.33 | \$6,550.00 | 28.93 | \$72,367.25 | \$4,625,858.15 | 18.60% |
| 38 | \$19,713.33 | \$6,025.00 | 17.60 | \$3,645,627.44 | \$4,601,931.35 | 9.54% |
| 39 | \$20,166.67 | \$6,825.00 | 16.07 | \$3,797,843.17 | \$4,638,391.23 | 8.26% |
| 40 | \$19,660.00 | \$6,100.00 | 31.67 | \$842,887.66 | \$4,605,349.46 | 20.10% |
| 41 | \$19,806.67 | \$6,475.00 | 20.80 | \$3,237,082.51 | \$4,622,440.03 | 12.75% |
| 42 | \$19,846.67 | \$6,550.00 | 20.60 | \$2,723,614.72 | \$4,625,858.15 | 11.92% |
| 43 | \$19,886.67 | \$6,375.00 | 13.00 | \$4,906,971.84 | \$4,617,882.55 | 6.47% |
| 44 | \$19,600.00 | \$6,400.00 | 20.93 | \$2,484,080.43 | \$4,619,021.92 | 12.08% |
| 45 | \$19,573.33 | \$6,450.00 | 24.33 | \$1,816,762.16 | \$4,621,300.66 | 14.43% |
| 46 | \$19,546.67 | \$6,275.00 | 23.33 | \$2,665,015.36 | \$4,613,325.06 | 14.32% |
| 47 | \$19,666.67 | \$6,325.00 | 30.33 | -\$197,006.10 | \$4,615,603.80 | 19.47% |
| 48 | \$19,520.00 | \$6,325.00 | 33.67 | -\$1,032,559.64 | \$4,615,603.80 | 21.64% |
| 49 | \$19,873.33 | \$6,225.00 | 34.40 | \$338,581.73 | \$4,611,046.32 | 22.95% |
| 50 | \$20,286.67 | \$6,550.00 | 42.00 | -\$2,529,917.49 | \$4,625,858.15 | 28.86% |
| 51 | \$19,940.00 | \$6,200.00 | 32.47 | \$453,674.48 | \$4,609,906.95 | 21.70% |
| 52 | \$19,760.00 | \$6,475.00 | 33.87 | -\$1,286,308.79 | \$4,622,440.03 | 22.36% |
| 53 | \$19,586.67 | \$6,925.00 | 34.80 | -\$1,954,947.30 | \$4,642,948.72 | 22.69% |
| 54 | \$20,106.67 | \$6,525.00 | 15.27 | \$4,688,166.87 | \$4,624,718.77 | 8.30% |
| 55 | \$19,546.67 | \$6,300.00 | 23.40 | \$2,244,781.22 | \$4,614,464.43 | 13.96% |
| 56 | \$20,026.67 | \$6,225.00 | 20.27 | \$3,998,492.43 | \$4,611,046.32 | 11.58% |
| 57 | \$19,813.33 | \$6,875.00 | 28.60 | \$242,884.58 | \$4,640,669.97 | 18.33% |
| 58 | \$19,780.00 | \$6,350.00 | 26.27 | \$1,317,974.49 | \$4,616,743.17 | 15.77% |
| 59 | \$19,946.67 | \$6,300.00 | 17.00 | \$4,568,976.54 | \$4,614,464.43 | 8.51% |
| 60 | \$20,033.33 | \$6,300.00 | 18.00 | \$3,998,155.08 | \$4,614,464.43 | 9.63% |

| | | | | | | |
|----|-------------|------------|-------|-----------------|----------------|--------|
| 61 | \$19,540.00 | \$6,525.00 | 32.47 | -\$642,959.00 | \$4,624,718.77 | 21.50% |
| 62 | \$19,546.67 | \$6,450.00 | 16.47 | \$3,633,496.82 | \$4,621,300.66 | 9.54% |
| 63 | \$19,553.33 | \$6,175.00 | 21.07 | \$2,876,340.13 | \$4,608,767.58 | 12.48% |
| 64 | \$19,353.33 | \$6,425.00 | 25.60 | \$1,932,549.40 | \$4,620,161.29 | 16.41% |
| 65 | \$19,833.33 | \$6,725.00 | 32.93 | -\$1,221,158.24 | \$4,633,833.75 | 21.86% |
| 66 | \$19,733.33 | \$6,400.00 | 20.13 | \$3,503,336.60 | \$4,619,021.92 | 10.76% |
| 67 | \$20,046.67 | \$6,450.00 | 19.80 | \$2,894,085.29 | \$4,621,300.66 | 11.68% |
| 68 | \$19,573.33 | \$6,475.00 | 33.87 | -\$959,218.75 | \$4,622,440.03 | 22.38% |
| 69 | \$19,686.67 | \$6,475.00 | 16.40 | \$4,094,005.40 | \$4,622,440.03 | 8.37% |
| 70 | \$20,026.67 | \$6,325.00 | 32.07 | \$272,232.17 | \$4,615,603.80 | 20.38% |
| 71 | \$20,073.33 | \$6,525.00 | 25.13 | \$1,748,594.98 | \$4,624,718.77 | 14.68% |
| 72 | \$19,913.33 | \$6,300.00 | 20.60 | \$3,295,865.40 | \$4,614,464.43 | 11.57% |
| 73 | \$19,520.00 | \$6,475.00 | 26.73 | \$1,537,423.73 | \$4,622,440.03 | 15.90% |
| 74 | \$20,000.00 | \$6,525.00 | 22.27 | \$2,531,363.46 | \$4,624,718.77 | 12.99% |
| 75 | \$19,460.00 | \$6,425.00 | 22.67 | \$1,869,828.69 | \$4,620,161.29 | 13.29% |
| 76 | \$19,960.00 | \$6,200.00 | 18.53 | \$4,385,891.82 | \$4,609,906.95 | 9.74% |
| 77 | \$19,653.33 | \$6,250.00 | 17.60 | \$3,967,194.42 | \$4,612,185.69 | 9.76% |
| 78 | \$19,793.33 | \$6,525.00 | 11.07 | \$5,268,934.28 | \$4,624,718.77 | 4.64% |
| 79 | \$19,640.00 | \$6,750.00 | 26.13 | \$886,623.78 | \$4,634,973.12 | 16.28% |
| 80 | \$19,546.67 | \$6,275.00 | 24.20 | \$2,430,143.56 | \$4,613,325.06 | 14.42% |
| 81 | \$19,713.33 | \$6,300.00 | 42.73 | -\$1,341,380.53 | \$4,614,464.43 | 30.01% |
| 82 | \$19,586.67 | \$6,450.00 | 22.27 | \$2,376,958.21 | \$4,621,300.66 | 12.60% |
| 83 | \$19,780.00 | \$6,050.00 | 32.67 | \$1,117,465.87 | \$4,603,070.72 | 22.17% |
| 84 | \$19,680.00 | \$6,550.00 | 26.80 | \$846,118.49 | \$4,625,858.15 | 16.26% |
| 85 | \$19,846.67 | \$6,325.00 | 35.87 | -\$680,873.03 | \$4,615,603.80 | 23.85% |
| 86 | \$19,960.00 | \$6,950.00 | 38.73 | -\$2,153,247.26 | \$4,644,088.09 | 25.75% |
| 87 | \$19,820.00 | \$6,800.00 | 38.00 | -\$1,666,036.86 | \$4,637,251.86 | 26.26% |
| 88 | \$20,106.67 | \$6,550.00 | 13.73 | \$4,904,615.92 | \$4,625,858.15 | 7.15% |
| 89 | \$19,740.00 | \$6,800.00 | 12.53 | \$4,491,866.04 | \$4,637,251.86 | 5.66% |
| 90 | \$19,946.67 | \$6,275.00 | 29.47 | \$1,546,310.14 | \$4,613,325.06 | 18.86% |

| | | | | | | |
|------|-------------|------------|-------|-----------------|----------------|--------|
| 91 | \$19,720.00 | \$6,550.00 | 13.33 | \$4,679,841.26 | \$4,625,858.15 | 6.11% |
| 92 | \$19,666.67 | \$6,700.00 | 29.80 | \$311,025.87 | \$4,632,694.37 | 18.19% |
| 93 | \$19,526.67 | \$6,525.00 | 32.00 | -\$35,236.75 | \$4,624,718.77 | 20.58% |
| 94 | \$20,060.00 | \$6,525.00 | 25.07 | \$2,236,095.96 | \$4,624,718.77 | 16.06% |
| 95 | \$19,740.00 | \$6,450.00 | 21.80 | \$2,647,556.38 | \$4,621,300.66 | 12.26% |
| 96 | \$20,100.00 | \$6,250.00 | 21.33 | \$3,500,936.08 | \$4,612,185.69 | 12.83% |
| 97 | \$20,133.33 | \$6,375.00 | 26.53 | 2,160,763.05 | \$4,617,882.55 | 16.82% |
| 98 | \$20,000.00 | \$6,425.00 | 11.07 | 5,660,734.40 | \$4,620,161.29 | 4.73% |
| 99 | 19,753.33 | 6,300.00 | 32.33 | -\$555,086.30 | \$4,614,464.43 | 20.89% |
| 100 | 19,726.67 | 6,975.00 | 20.67 | 1,938,456.96 | \$4,645,227.46 | 11.82% |
| 101 | 20,033.33 | 6,725.00 | 16.67 | 3,968,276.24 | \$4,633,833.75 | 9.07% |
| 102 | 19,653.33 | 6,825.00 | 27.80 | 1,111,862.48 | \$4,638,391.23 | 16.87% |
| 103 | 20,266.67 | 6,700.00 | 21.07 | 3,083,956.06 | \$4,632,694.37 | 12.66% |
| 104 | 19,500.00 | 6,425.00 | 23.87 | 2,177,809.96 | \$4,620,161.29 | 14.48% |
| 105 | 20,313.33 | 6,175.00 | 30.53 | 1,976,552.34 | \$4,608,767.58 | 19.80% |
| 106 | 19,740.00 | 6,400.00 | 28.20 | 881,414.65 | \$4,619,021.92 | 18.18% |
| 107 | 19,900.00 | 6,400.00 | 18.33 | 3,858,661.22 | \$4,619,021.92 | 10.45% |
| 108 | 19,733.33 | 6,700.00 | 21.13 | 2,012,301.59 | \$4,632,694.37 | 12.17% |
| 109 | 19,546.67 | 6,225.00 | 37.07 | -\$1,784,997.10 | \$4,611,046.32 | 25.17% |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 991 | 19,993.33 | 6,450.00 | 26.60 | 2,262,605.63 | \$4,621,300.66 | 16.32% |
| 992 | 19,760.00 | 6,825.00 | 31.67 | -\$130,185.26 | \$4,638,391.23 | 21.11% |
| 993 | 19,673.33 | 6,400.00 | 23.60 | 2,198,832.79 | \$4,619,021.92 | 14.14% |
| 994 | 19,560.00 | 6,700.00 | 18.73 | 3,128,380.86 | \$4,632,694.37 | 10.00% |
| 995 | 19,620.00 | 6,550.00 | 40.13 | -\$1,455,923.28 | \$4,625,858.15 | 27.67% |
| 996 | 20,013.33 | 6,475.00 | 29.93 | 269,848.51 | \$4,622,440.03 | 18.84% |
| 997 | 19,606.67 | 6,550.00 | 31.40 | 725,395.48 | \$4,625,858.15 | 20.57% |
| 998 | 19,640.00 | 6,500.00 | 30.73 | 85,658.39 | \$4,623,579.40 | 19.74% |
| 999 | 20,073.33 | 6,150.00 | 31.93 | 591,665.51 | \$4,607,628.20 | 21.15% |
| 1000 | 19,940.00 | 6,075.00 | 34.40 | 460,220.57 | \$4,604,210.09 | 22.55% |

Por simplicidad se adjuntan 120 simulaciones de cada uno de los escenarios propuestos, aunque en los cuadros anexos se consideraron las 1,000 simulaciones realizadas.

Para la obtención del porcentaje de probabilidad del Valor Presente Negativo, se realizan una serie de pruebas y cálculos que se explicarán a continuación.

Por medio de un programa llamado Easyfit, se obtienen algunas pruebas de normalidad para saber si los valores obtenidos del VPN se ajustan a la curva normal estandarizada. Los resultados de las pruebas son:

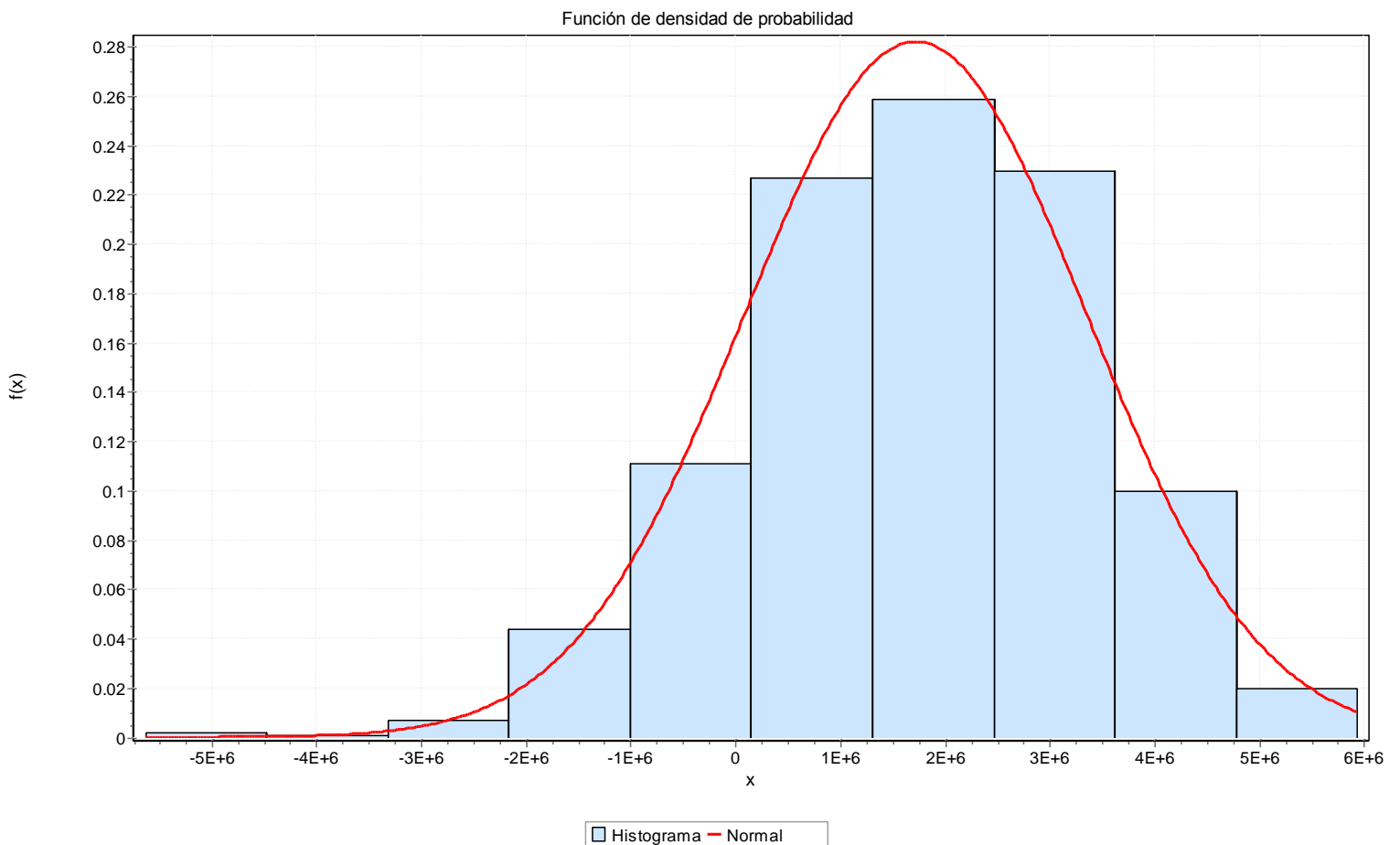
| Curva Normal | | | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Kolmogorov-Smirnov | | | | | |
| Tamaño de la muestra | 1000 | | | | |
| Estadística | 0.03049 | | | | |
| Valor P | 0.30432 | | | | |
| Rango | 9 | | | | |
| α | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |
| Valor critic | 0.03393 | 0.03867 | 0.04294 | 0.048 | 0.05151 |
| ¿Rechazar? | No | No | No | No | No |
| Anderson-Darling | | | | | |
| Tamaño de la muestra | 1000 | | | | |
| Estadística | 1.2819 | | | | |
| Rango | 4 | | | | |
| α | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |
| Valor crítico | 1.3749 | 1.9286 | 2.5018 | 3.2892 | 3.9074 |
| ¿Rechazar? | No | No | No | No | No |
| Chi-cuadrado | | | | | |
| Grados de libertad | 9 | | | | |
| Estadística | 11.502 | | | | |
| Valor P | 0.24286 | | | | |
| Rango | 6 | | | | |
| α | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |
| Valor crítico | 12.242 | 14.684 | 16.919 | 19.679 | 21.666 |
| ¿Rechazar? | No | No | No | No | No |

Como se observa en los resultados de las pruebas aplicadas, ninguna sugiere el rechazo de la curva normal estandarizada, por lo tanto se adoptará para el modelo.

La curva normal de frecuencias tiene la forma de campana y en su centro se ubican tres medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda). En particular, el

promedio o media aritmética es la medida representativa de un universo muestral, mientras que a los lados de este valor se encuentran valores más altos y más bajos, aproximadamente la mitad para cada lado, que se dispersan según una medida denominada desviación estándar.

A continuación, se presenta una gráfica donde podemos ver como los datos sí se ajustan a una curva normal estandarizada.



El objetivo de estandarizar o normalizar una variable es tener las mismas propiedades y comportamiento que una variable que se distribuye de manera normal. Esta distribución es conocida y, por lo tanto, es posible encontrar en las tablas correspondientes la probabilidad que corresponde a cada valor de la distribución.

Ahora, realicemos la estandarización para el primer escenario con crédito puente y un pago al contado del terreno. Tenemos entonces:

El valor Z se define matemáticamente con la fórmula:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde:

Z = valor estadístico de la curva normal de frecuencias.

x = cualquier valor de una muestra estadística.

\bar{x} = promedio o media aritmética obtenido de la muestra estadística, valor representativo.

σ = desviación estándar.

Pasos para calcular z:

1. Calcular el promedio (\bar{x}) y la desviación estándar (σ) de las observaciones de la muestra en estudio, en nuestro caso, el VPN.

| N | VPN |
|----------|----------------|
| 1 | \$27,359.20 |
| 2 | \$393,882.01 |
| 3 | \$3,104,235.56 |
| 4 | \$676,015.49 |
| 5 | \$682,397.88 |
| 6 | \$3,910,528.26 |
| 7 | \$1,292,646.12 |
| 8 | \$6,038,174.90 |
| 9 | -\$604,802.22 |
| 10 | \$1,334,594.60 |
| 11 | \$1,800,985.45 |
| 12 | \$421,815.57 |
| ... | ... |
| 998 | 747,869.61 |
| 999 | 2,236,436.37 |
| 1000 | 2,655,559.45 |

Cálculo del promedio aritmético:

$$\begin{aligned}\bar{x} = & 27,359.20 + 393,882.01 + 3,104,235.56 + 676,015.49 + 682,397.88 + 3,910,528.26 \\ & + 1,292,646.12 + 6,038,174.90 - 604,802.22 + 1,334,594.60 + 1,800,985.45 \\ & + 421,815.57 + \dots + 747,869.61 + 2,236,436.37 + 2,655,559.45\end{aligned}$$

$$\bar{x} = \frac{2,282,239,866.66}{1000} = 2,282,239.87$$

Obtención de la distribución estándar de la muestra:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(27,359.20 - 2,282,239.87)^2 + (393,882.01 - 2,282,239.87)^2 + \dots + (2,655,559.45 - 2,282,239.87)^2}{1000}}$$

$$\sigma = 1,606,026.675$$

2. A partir del valor que se desea obtener de una inferencia estadística (parte de la estadística que comprende los métodos y procedimientos para deducir propiedades de una población), hay que calcular la diferencia que existe con respecto al promedio: $x - \bar{x}$.

Para el caso de estudio, x siempre valdrá 0, ya que se quiere obtener la probabilidad de que el valor presente neto sea menor a 0, lo que significa que existen pérdidas en el proyecto. La fórmula se reduce a:

$$Z = \frac{-\bar{x}}{\sigma}$$

3. Dividir la diferencia calculada entre la desviación estándar obtenida de la muestra en estudio, que corresponde al valor Z.

$$Z = \frac{-2,282,239.87}{1,606,026.675} = -1.4211$$

4. Localizar el valor Z calculado en la tabla de probabilidades asociadas con valores tan extremos como los observados de Z en la distribución normal.

Para poder localizar el valor de la z calculada, se le debe buscar el valor en la tabla de la distribución normal estándar:

| z | 0 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
|-----|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 0 | 0.5 | 0.504 | 0.508 | 0.512 | 0.516 | 0.5199 | 0.5239 | 0.5279 | 0.5319 | 0.5359 |
| 0.1 | 0.5398 | 0.5438 | 0.5478 | 0.5517 | 0.5557 | 0.5596 | 0.5636 | 0.5675 | 0.5714 | 0.5753 |
| 0.2 | 0.5793 | 0.5832 | 0.5871 | 0.591 | 0.5948 | 0.5987 | 0.6026 | 0.6064 | 0.6103 | 0.6141 |
| 0.3 | 0.6179 | 0.6217 | 0.6255 | 0.6293 | 0.6331 | 0.6368 | 0.6406 | 0.6443 | 0.648 | 0.6517 |
| 0.4 | 0.6554 | 0.6591 | 0.6628 | 0.6664 | 0.67 | 0.6736 | 0.6772 | 0.6808 | 0.6844 | 0.6879 |
| 0.5 | 0.6915 | 0.695 | 0.6985 | 0.7019 | 0.7054 | 0.7088 | 0.7123 | 0.7157 | 0.719 | 0.7224 |
| 0.6 | 0.7257 | 0.7291 | 0.7324 | 0.7357 | 0.7389 | 0.7422 | 0.7454 | 0.7486 | 0.7517 | 0.7549 |
| 0.7 | 0.758 | 0.7611 | 0.7642 | 0.7673 | 0.7704 | 0.7734 | 0.7764 | 0.7794 | 0.7823 | 0.7852 |
| 0.8 | 0.7881 | 0.791 | 0.7939 | 0.7967 | 0.7995 | 0.8023 | 0.8051 | 0.8078 | 0.8106 | 0.8133 |
| 0.9 | 0.8159 | 0.8186 | 0.8212 | 0.8238 | 0.8264 | 0.8289 | 0.8315 | 0.8340 | 0.8365 | 0.8389 |
| 1 | 0.8413 | 0.8438 | 0.8461 | 0.8485 | 0.8508 | 0.8531 | 0.8554 | 0.8577 | 0.8599 | 0.8621 |
| 1.1 | 0.8643 | 0.8665 | 0.8686 | 0.8708 | 0.8729 | 0.8749 | 0.877 | 0.879 | 0.881 | 0.883 |
| 1.2 | 0.8849 | 0.8869 | 0.8888 | 0.8907 | 0.8925 | 0.8944 | 0.8962 | 0.898 | 0.8997 | 0.9015 |
| 1.3 | 0.9032 | 0.9049 | 0.9066 | 0.9082 | 0.9099 | 0.9115 | 0.9131 | 0.9147 | 0.9162 | 0.9177 |
| 1.4 | 0.9192 | 0.9207 | 0.9222 | 0.9236 | 0.9251 | 0.9265 | 0.9279 | 0.9292 | 0.9306 | 0.9319 |
| 1.5 | 0.9332 | 0.9345 | 0.9357 | 0.937 | 0.9382 | 0.9394 | 0.9406 | 0.9418 | 0.9429 | 0.9441 |
| 1.6 | 0.9452 | 0.9463 | 0.9474 | 0.9484 | 0.9495 | 0.9505 | 0.9515 | 0.9525 | 0.9535 | 0.9545 |
| 1.7 | 0.9554 | 0.9564 | 0.9573 | 0.9582 | 0.9591 | 0.9599 | 0.9608 | 0.9616 | 0.9625 | 0.9633 |
| 1.8 | 0.9641 | 0.9649 | 0.9656 | 0.9664 | 0.9671 | 0.9678 | 0.9686 | 0.9693 | 0.9699 | 0.9706 |
| 1.9 | 0.9713 | 0.9719 | 0.9726 | 0.9732 | 0.9738 | 0.9744 | 0.975 | 0.9756 | 0.9761 | 0.9767 |
| 2 | 0.9772 | 0.9778 | 0.9783 | 0.9788 | 0.9793 | 0.9798 | 0.9803 | 0.9808 | 0.9812 | 0.9817 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2.1 | 0.9821 | 0.9826 | 0.983 | 0.9834 | 0.9838 | 0.9842 | 0.9846 | 0.985 | 0.9854 | 0.9857 |
| 2.2 | 0.9861 | 0.9864 | 0.9868 | 0.9871 | 0.9875 | 0.9878 | 0.9881 | 0.9884 | 0.9887 | 0.989 |
| 2.3 | 0.9893 | 0.9896 | 0.9898 | 0.9901 | 0.9904 | 0.9906 | 0.9909 | 0.9911 | 0.9913 | 0.9916 |
| 2.4 | 0.9918 | 0.992 | 0.9922 | 0.9925 | 0.9927 | 0.9929 | 0.9931 | 0.9932 | 0.9934 | 0.9936 |
| 2.5 | 0.9938 | 0.994 | 0.9941 | 0.9943 | 0.9945 | 0.9946 | 0.9948 | 0.9949 | 0.9951 | 0.9952 |
| 2.6 | 0.9953 | 0.9955 | 0.9956 | 0.9957 | 0.9959 | 0.996 | 0.9961 | 0.9962 | 0.9963 | 0.9964 |
| 2.7 | 0.9965 | 0.9966 | 0.9967 | 0.9968 | 0.9969 | 0.997 | 0.9971 | 0.9972 | 0.9973 | 0.9974 |
| 2.8 | 0.9974 | 0.9975 | 0.9976 | 0.9977 | 0.9977 | 0.9978 | 0.9979 | 0.9979 | 0.998 | 0.9981 |
| 2.9 | 0.9981 | 0.9982 | 0.9982 | 0.9983 | 0.9984 | 0.9984 | 0.9985 | 0.9985 | 0.9986 | 0.9986 |
| 3 | 0.9987 | 0.9987 | 0.9987 | 0.9988 | 0.9988 | 0.9989 | 0.9989 | 0.9989 | 0.999 | 0.999 |
| 3.1 | 0.999 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9993 | 0.9993 |
| 3.2 | 0.9993 | 0.9993 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 |
| 3.3 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9997 |
| 3.4 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9998 |
| 3.5 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 |
| 3.6 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 |
| 3.7 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 |
| 3.8 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 | 0.9999 |
| 3.9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Una vez obtenido el valor de z calculada de -1.4211, se busca en la tabla el valor correspondiente. Primero, el valor de 1.4 en el eje de las ordenadas y .02, en el de las abscisas, ya que la suma de estos valores corresponde a 1.42. La tabla arroja un valor de $x=0.9222$.

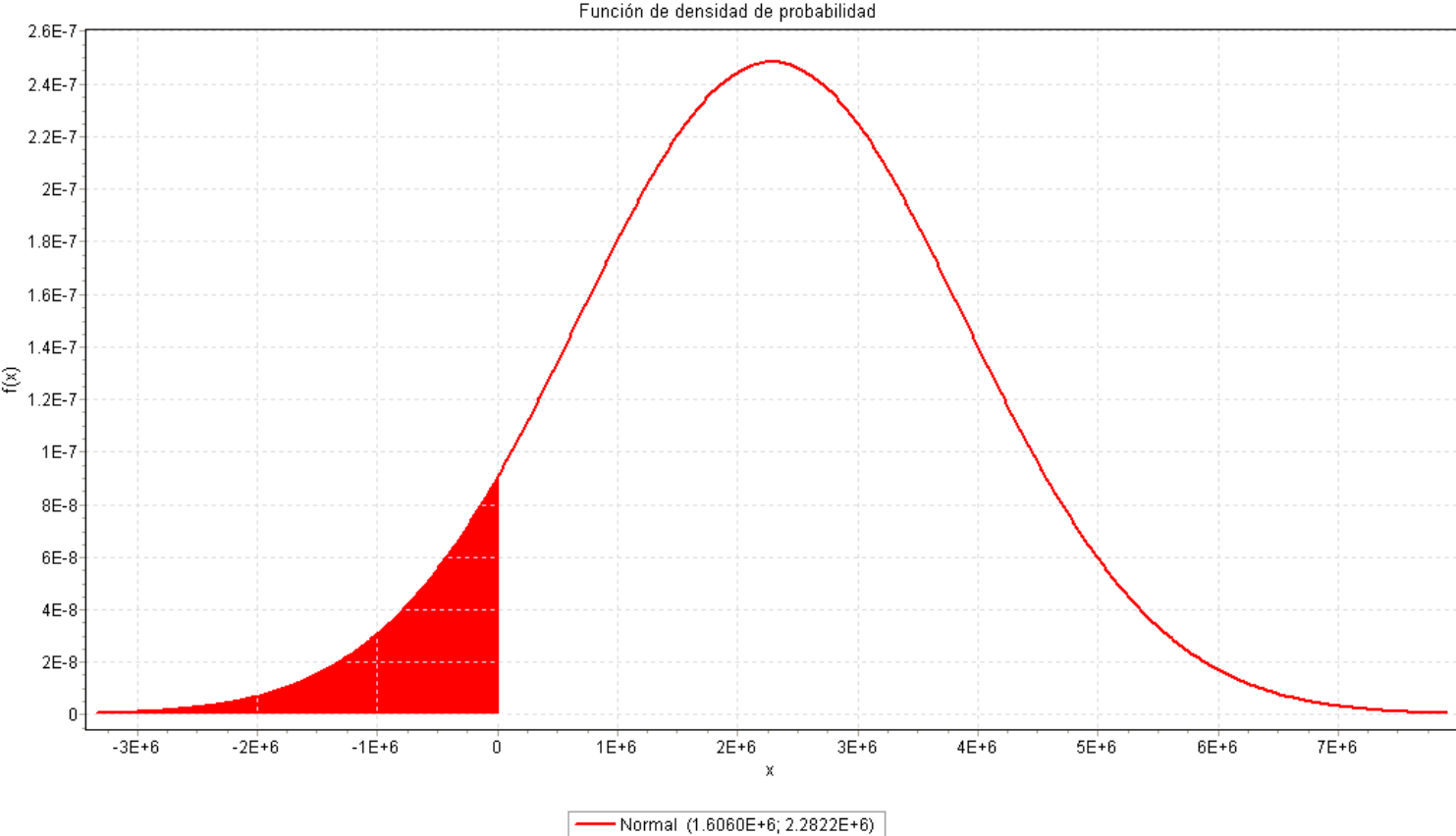
Lo que interesa es la probabilidad de un valor presente neto negativo, por lo que debemos restar uno menos el valor conseguido en la tabla:

$$1 - 0.9222 = 0.0778 = 7.78\%$$

Esto quiere decir que si se realizara el proyecto 1,000 veces, se tendrían pérdidas económicas 78 veces.

Como se había mencionado, la macro que se utilizó en el modelo simula 1,000 veces las tres principales variables del proyecto y esto genera el mismo número de estados pro forma, que dan, cada uno, un VPN. Por lo tanto, se puede analizar de manera individual cada simulación y observar aquellas que tengan un VPN negativo.

En la gráfica anterior se puede ver que el área bajo la curva representa al porcentaje de



probabilidad existente de que haya un valor presente neto negativo para el primer escenario.

Así, obtenemos estas conclusiones:

| | |
|--------------|----------------|
| VPN PROMEDIO | 2,282,239.8664 |
| VAR | 2.57932E+12 |
| DESVEST | 1606026.675 |
| Z | 1.42 |
| %VPN NEG | 7.78% |

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| PRECIO DE VENTA MAX | \$20,513.33 |
| PRECIO DE VENTA MIN | \$18,993.33 |
| PRECIO DE VENTA PROMEDIO | \$19,766.51 |
| | |
| COSTO DE CONSTRUCCION MAX | \$7,025.00 |
| COSTO DE CONSTRUCCION MIN | \$5,950.00 |
| COSTO DE CONSTRUCCION PROMEDO | \$6,449.00 |
| | |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO MAX | 36.20% |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO MIN | 5.07% |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO PROMEDIO | 15.54% |
| | |
| MAX DINERO REQUERIDO PROMEDIO | \$7,525,517.72 |
| | |
| MES DE VENTA MAXIMO | 50.60 |
| MES DE VENTA MINIMO | 11.53 |
| MES DE VENTA PROMEDIO | 25.32 |
| | |
| VPN MAX | \$6,362,295.82 |
| VPN MIN | -\$3,815,160.68 |
| VPN PROMEDIO | \$2,282,239.87 |

El VPN promedio representa una media aritmética de todos los obtenidos en las simulaciones. Otros datos probabilísticos obtenidos son la varianza, la desviación estándar, la z calculada y el porcentaje de valor presente neto negativo.

Además, en las tablas de resultados se observa el promedio de valores de las variables del modelo, que son el precio de venta, el costo de construcción, el porcentaje de costo financiero y el mes de venta.

También podemos obtener el máximo dinero promedio requerido para el proyecto. No es necesario contar con todo el dinero que requiere el proyecto para poder ejecutarlo, ya que se dispone de créditos y pagos de individualizaciones.

Ahora se analizan algunos escenarios en los que se tendrían las mayores pérdidas económicas:

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|-----|--------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| 50 | \$19,493.33 | \$6,850.00 | 39.93 | -\$2,119,546.86 | \$7,558,908.77 | 26.61% |
| 148 | \$19,500.00 | \$6,875.00 | 34.40 | -\$1,440,089.70 | \$7,560,048.14 | 22.16% |
| 397 | \$19,840.00 | \$6,475.00 | 37.87 | -\$1,633,683.80 | \$7,541,818.20 | 25.52% |
| 463 | \$19,486.67 | \$6,900.00 | 39.47 | -\$1,788,829.76 | \$7,561,187.51 | 27.39% |
| 563 | \$18,993.33 | \$6,825.00 | 38.20 | -\$1,656,123.06 | \$7,557,769.40 | 26.08% |
| 680 | \$19,713.33 | \$6,450.00 | 42.20 | -\$2,086,620.01 | \$7,540,678.83 | 29.22% |
| 743 | \$19,706.67 | \$6,550.00 | 45.67 | -\$3,492,553.23 | \$7,545,236.32 | 31.79% |
| 758 | \$20,173.33 | \$6,500.00 | 50.60 | -\$3,815,160.68 | \$7,542,957.57 | 36.20% |
| 943 | \$20,120.00 | \$6,500.00 | 37.67 | -\$1,668,885.07 | \$7,542,957.57 | 25.00% |

Para el precio de venta y el costo de construcción existen tres posibles escenarios: uno pesimista o bajo, uno medio o probable y un optimista. Los tres son de importancia, ya que deben revisar sus posibles combinaciones y ver en cuáles se tienen mayores ganancias o pérdidas económicas. En el tiempo de venta, se calcula de otra manera, ya que no existe ninguna fórmula para calcularlo con precisión, aunque se asegura que entre más rápida sea la venta de un departamento mayores serán las ganancias.

Debe señalarse que en estos escenarios el precio de venta y el costo de construcción se encuentran en un escenario probable, ni pesimista ni optimista. Todos tienen en común un tiempo promedio de venta elevado.

Cuando el tiempo promedio de venta rebasa el mes 35, las pérdidas son superiores a \$1,500,000.00. La mayor pérdida existe cuando se tiene un precio de venta de \$20,173.33, que cae en el segundo escenario (medio o más probable), un costo de construcción de \$6,500.00, que también cae en el segundo escenario (medio o más probable) y un mes de venta promedio de 50.60 meses, es decir, cuatro años después de empezar las ventas, y ya es un escenario pesimista. Si se quiere que el proyecto sea redituable, se debe procurar que el tiempo de venta de los departamentos sea menor, ya que el precio de venta y el costo de construcción se encuentran en un escenario medio.

También se observa que el costo financiero de estos escenarios es superior al 21%. Recordemos que el costo financiero y el mes de venta están ligados: entre más rápido se vendan los departamentos, más rápido se podrá liquidar el crédito obtenido y por tanto será menor el costo financiero. Existe congruencia respecto a esta información en la tabla anterior.

Se analizan ahora algunos de los escenarios donde se tendrían las mayores ganancias económicas:

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|-----------|--------------------|-------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 8 | \$20,473.33 | \$6,300.00 | 13.73 | \$6,038,174.90 | \$7,533,842.60 | 6.79% |
| 36 | \$19,873.33 | \$5,950.00 | 15.47 | \$5,802,499.72 | \$7,517,891.40 | 8.44% |
| 51 | \$20,013.33 | \$6,375.00 | 13.93 | \$5,723,454.86 | \$7,537,260.72 | 6.67% |
| 96 | \$20,026.67 | \$6,300.00 | 12.13 | \$6,231,546.27 | \$7,533,842.60 | 5.44% |
| 380 | \$20,173.33 | \$6,150.00 | 14.60 | \$6,110,779.83 | \$7,527,006.37 | 7.12% |
| 497 | \$19,813.33 | \$6,000.00 | 12.40 | \$6,362,295.82 | \$7,520,170.15 | 5.54% |
| 643 | \$19,646.67 | \$6,375.00 | 11.53 | \$5,769,145.64 | \$7,537,260.72 | 5.07% |
| 756 | \$19,826.67 | \$6,000.00 | 14.33 | \$5,961,631.64 | \$7,520,170.15 | 6.97% |
| 774 | \$20,026.67 | \$6,200.00 | 15.33 | \$5,707,255.96 | \$7,529,285.12 | 7.59% |

En estos escenarios, el precio de venta se encuentra en el escenario medio y alto. El costo de construcción en el escenario medio, pero todos tienen en común un tiempo bajo de venta.

Podemos observar que ninguno de estos escenarios rebasa los 16 meses de venta promedio; quiere decir que, en un año con cuatro meses, se tendría que acabar de vender todo el desarrollo. En el escenario en el que se tiene una mayor ganancia económica, hay un precio de venta promedio alto, un costo de construcción promedio medio y un mes de venta bajo (doce meses). También se observa un costo financiero muy bajo de 5.44%, que está ligado al tiempo de venta.

Si se conjugan estas variables, se puede obtener un VPN de \$6,231,546.27, siendo la utilidad máxima que se podría obtener en este desarrollo inmobiliario.

Tanto en los escenarios donde se tienen VPN negativos como en los de VPN positivos, es posible observar que el dinero promedio requerido es el mismo. Por tanto, se puede concluir que no es una variable que afecte al VPN.

Ahora realicemos la estandarización para el segundo escenario con crédito puente y aportando el terreno (con pago del 10% a la firma, 25% al fideicomiso y 65% a los 21 meses). Siguiendo los pasos anteriores, para calcular "z" se tiene que:

1. Calcular el promedio (\bar{x}) y la desviación estándar (σ) de las observaciones de la muestra en estudio, en este caso el VPN.

| N | VPN |
|-------------|-----------------|
| 1 | \$4,682,483.06 |
| 2 | \$526,595.00 |
| 3 | \$1,517,177.60 |
| 4 | \$768,276.85 |
| 5 | \$2,576,163.14 |
| 6 | \$1,350,174.34 |
| 7 | -\$3,706,929.74 |
| 8 | \$2,463,811.39 |
| 9 | \$1,353,073.13 |
| 10 | \$2,329,748.80 |
| 11 | \$2,018,269.68 |
| 12 | \$3,486,486.22 |
| ... | ... |
| 998 | 85,658.39 |
| 999 | 591,665.51 |
| 1000 | 460,220.57 |

Cálculo del promedio aritmético:

$$\begin{aligned} \bar{x} = & 4,682,483.06 + 526,595.00 + 1,517,177.60 + 768,276.85 + 2,576,163.14 + 1,350,174.34 \\ & - 3,706,929.74 + 2,463,811.39 + 1,353,073.13 + 2,329,748.80 + 2,018,269.68 \\ & + 3,486,486.22 + \dots + 85,658.39 + 591,665.51 + 460,220.57 \end{aligned}$$

$$\bar{x} = \frac{1,650,781,012.50}{1000} = 1,650,781.01$$

Obtención de la distribución estándar de la muestra:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(4,682,483.06 - 1,650,781.01)^2 + (526,595.00 - 1,650,781.01)^2 + \dots + (460,220.57 - 1,650,781.01)^2}{1000}}$$

$$\sigma = 1,690,686.676$$

2. Calcular, a partir del valor del cual se desea obtener una inferencia estadística, la diferencia que existe con respecto al promedio: $x - \bar{x}$.

Para el caso de estudio, x siempre valdrá 0, ya que se quiere obtener la probabilidad de que el valor presente neto sea menor a 0, lo que significa que existen pérdidas en el proyecto. La fórmula se reduce a:

$$Z = \frac{-\bar{x}}{\sigma}$$

3. Dividir la diferencia calculada entre la desviación estándar obtenida de la muestra en estudio, que corresponde al valor Z .

$$Z = \frac{-1,650,781.01}{1,690,686.676} = -0.9764$$

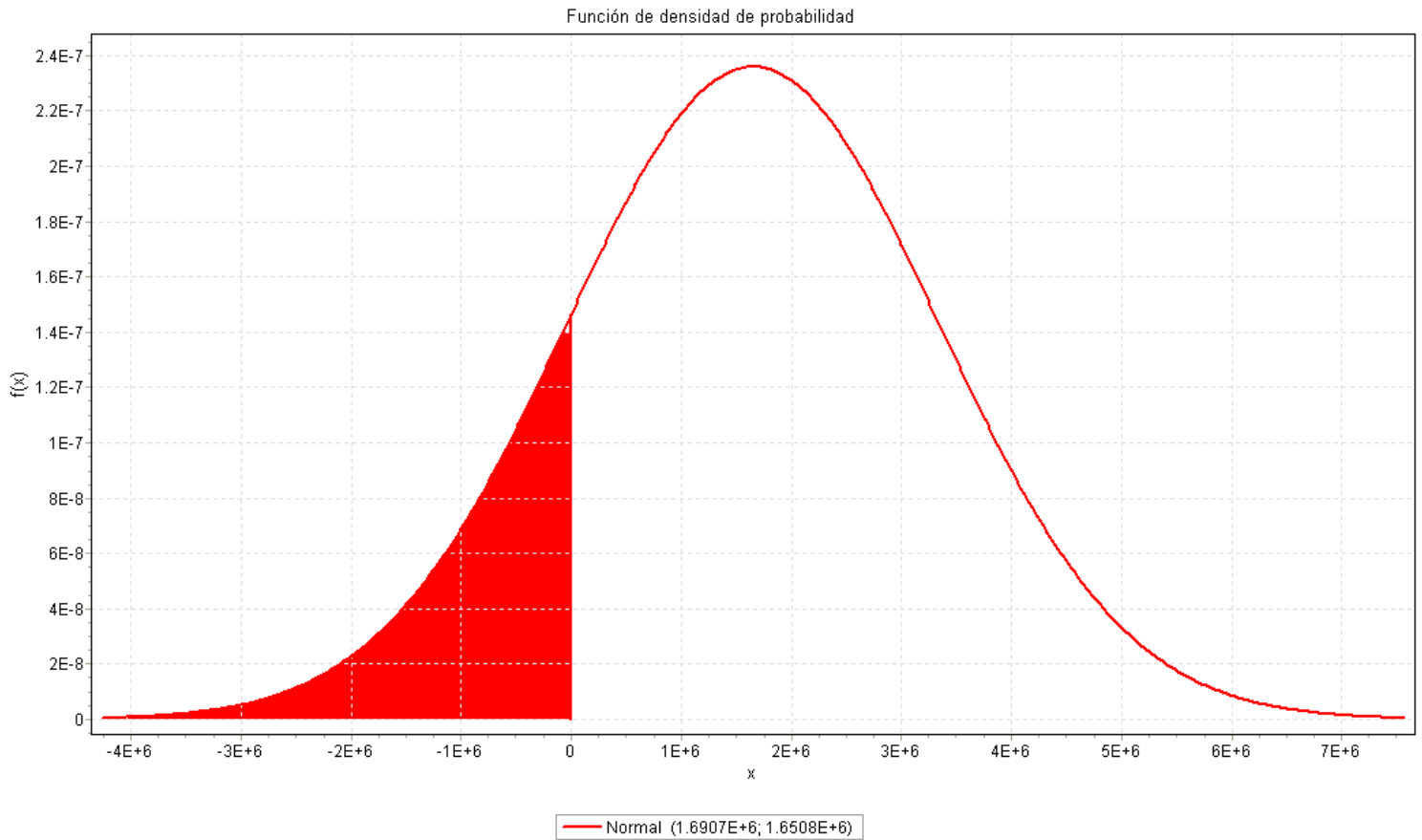
4. Localizar el valor Z calculado, en la tabla de probabilidades asociadas con valores tan extremos como los observados de Z en la distribución normal (misma tabla utilizada en el escenario 1).

Una vez obtenido el valor de Z calculada de -0.9764 , se busca en la tabla el valor correspondiente. Primero, el valor de 0.9 en el eje de las ordenadas y $.07$, en el de las abscisas, ya que la suma de ambos es 0.97 . La tabla arroja un valor de $x=0.8340$.

Lo que interesa es la probabilidad de que haya un valor presente neto negativo, por lo que debemos restar uno, menos la Z calculada en este caso como:

$$1 - 0.8340 = 0.1660 = 16.60\%$$

Esto quiere decir que, si el proyecto se realiza 1,000 veces, 167 veces se tendrían pérdidas económicas.



En la gráfica anterior, se puede observar que el área bajo la curva representa al porcentaje de probabilidad que existe de que haya un valor presente neto negativo.

A partir de las mil simulaciones, se concluye lo siguiente:

| | MEDIA |
|--------------|----------------|
| VPN PROMEDIO | 1,650,781.0125 |
| VAR | 2.85842E+12 |
| DESVEST | 1690686.676 |
| Z | 0.97640 |
| %VPN NEG | 16.60% |

| | |
|--------------------------|-------------|
| PRECIO DE VENTA MAX | \$20,586.67 |
| PRECIO DE VENTA MIN | \$18,893.33 |
| PRECIO DE VENTA PROMEDIO | \$19,749.05 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| COSTO DE CONSTRUCCION MAX | \$7,025.00 |
| COSTO DE CONSTRUCCION MIN | \$5,950.00 |
| COSTO DE CONSTRUCCION PROMEDIO | \$6,456.73 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO MAX | 35.23% |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO MIN | 4.30% |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO PROMEDIO | 15.67% |

| | |
|-------------------------------|----------------|
| MAX DINERO REQUERIDO PROMEDIO | \$4,626,173.55 |
|-------------------------------|----------------|

| | |
|-----------------------|-------|
| MES DE VENTA MAXIMO | 49.47 |
| MES DE VENTA MINIMO | 10.53 |
| MES DE VENTA PROMEDIO | 25.48 |

| | |
|--------------|-----------------|
| VPN MAX | \$5,660,734.40 |
| VPN MIN | -\$4,568,101.05 |
| VPN PROMEDIO | \$1,650,781.01 |

Ahora se analizan algunos escenarios donde se tendrían las mayores pérdidas económicas:

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|-----|--------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| 7 | \$20,246.67 | \$6,500.00 | 49.47 | -\$3,706,929.74 | \$5,170,157.23 | 35.23% |
| 114 | \$19,633.33 | \$6,900.00 | 43.93 | -\$3,547,770.09 | \$4,729,004.53 | 30.67% |
| 303 | \$19,673.33 | \$6,950.00 | 40.47 | -\$2,671,365.34 | \$4,644,088.09 | 27.17% |
| 310 | \$19,606.67 | \$6,300.00 | 42.33 | -\$3,266,131.42 | \$4,614,464.43 | 29.06% |
| 512 | \$19,566.67 | \$6,225.00 | 42.87 | -\$3,216,006.55 | \$4,611,046.32 | 29.40% |
| 808 | \$19,793.33 | \$6,125.00 | 44.13 | -\$2,810,343.91 | \$4,606,488.83 | 30.94% |
| 814 | \$19,800.00 | \$6,700.00 | 45.53 | -\$4,118,330.49 | \$5,446,065.40 | 31.62% |
| 815 | \$19,693.33 | \$6,750.00 | 49.47 | -\$4,568,101.05 | \$6,436,744.81 | 34.76% |
| 977 | \$19,733.33 | \$6,900.00 | 44.47 | -\$3,485,724.49 | \$5,543,410.45 | 30.89% |

Se observa que en estos escenarios el precio de venta y el costo de construcción se encuentran en un escenario probable, ni pesimista ni optimista. Sin embargo, al igual que en el escenario anterior en el que existen pérdidas, todos tienen en común un tiempo promedio de venta elevado.

Cuando el tiempo promedio de venta rebasa el mes 40, existen pérdidas superiores a los \$2,000,000.00. La mayor pérdida existe cuando se tiene un precio de venta de \$19,800.00, que es un precio que cae en el segundo escenario (medio o más probable); un costo de construcción de \$6,700.00, que también cae en el segundo escenario (medio o más probable) y un mes de venta promedio de 45.53 meses es decir, 3.5 años después de empezar las ventas, lo que constituye un tiempo muy elevado de venta. Si se quiere que el proyecto sea redituable, se debe procurar que el tiempo de venta de los departamentos sea menor, ya que el precio de venta y el costo de construcción se encuentran en un escenario medio. También se puede observar que, al igual que en el primer escenario, existen pérdidas cuando el costo financiero es superior al 26%.

Ahora se analizan algunos de los escenarios donde se tendrían las mayores ganancias económicas:

| N | PRECIO VENTA | COSTO CONSTR. | MES DE VENTA | VPN | MAX. DINERO REQUERIDO | %COSTO FINANCIERO |
|-----------|--------------------|-------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 78 | \$19,793.33 | \$6,525.00 | 11.07 | \$5,268,934.28 | \$4,624,718.77 | 4.64% |
| 98 | \$20,000.00 | \$6,425.00 | 11.07 | \$5,660,734.40 | \$4,620,161.29 | 4.73% |
| 305 | \$19,626.67 | \$6,400.00 | 11.07 | \$5,234,526.84 | \$4,619,021.92 | 4.71% |
| 419 | \$20,126.67 | \$6,750.00 | 11.47 | \$5,262,858.68 | \$4,634,973.12 | 4.96% |
| 522 | \$19,873.33 | \$6,350.00 | 12.40 | \$5,353,604.68 | \$4,616,743.17 | 5.50% |
| 536 | \$19,826.67 | \$6,325.00 | 12.67 | \$5,265,484.46 | \$4,615,603.80 | 5.77% |
| 569 | \$19,940.00 | \$6,225.00 | 11.07 | \$5,402,538.30 | \$4,611,046.32 | 4.94% |
| 928 | \$19,933.33 | \$6,200.00 | 12.73 | \$5,570,550.81 | \$4,609,906.95 | 5.78% |
| 971 | \$19,920.00 | \$6,775.00 | 10.53 | \$5,167,569.72 | \$4,636,112.49 | 4.30% |

En estos escenarios, el precio de venta se encuentra en el escenario medio y alto. El costo de construcción está en el escenario medio, pero todos tienen en común un tiempo bajo de venta.

Podemos observar que ninguno de estos escenarios rebasa los trece meses de venta promedio. Quiere decir que, se tendría que acabar de vender en un año todo el desarrollo. En el escenario en que se tiene una mayor ganancia económica, se observa un precio de venta promedio alto, un costo de construcción promedio medio, un mes de venta bajo (once meses) y un costo financiero muy bajo del 4.73%.

Si se conjugan estas variables, es posible obtener un VPN de \$4,620,161.29. Es la utilidad máxima que se podría alcanzar en este desarrollo inmobiliario.

El dinero requerido en promedio es el mismo: alrededor de \$4,600,000.

Si se comparan los dos escenarios pro forma que se proponen en el modelo, se observará lo siguiente:

| Crédito puente y pagando de contado el terreno | | Crédito puente y aportando el terreno | |
|--|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| PRECIO DE VENTA PROMEDIO | \$19,766.51 | PRECIO DE VENTA PROMEDIO | \$19,749.05 |
| COSTO DE CONSTRUCCION PROMEDO | \$6,449.00 | COSTO DE CONSTRUCCION PROMEDO | \$6,456.73 |
| PORCENTAJE COSTO FINANCIERO PROMEDIO | 15.54% | PORCENTAJE COSTO FINANCIERO PROMEDIO | 15.67% |
| MAX DINERO REQUERIDO PROMEDIO | \$7,540,633.26 | MAX DINERO REQUERIDO PROMEDIO | \$4,626,173.55 |
| MES DE VENTA PROMEDIO | 25.32 | MES DE VENTA PROMEDIO | 25.48 |
| VPN MAX | \$6,362,295.82 | VPN MAX | \$5,660,734.40 |
| VPN MIN | -\$3,815,160.68 | VPN MIN | -\$4,568,101.05 |
| VPN PROMEDIO | \$2,282,239.87 | VPN PROMEDIO | \$1,650,781.01 |
| %VPN NEG | 7.78% | %VPN NEG | 16.60% |

En ambos escenarios se observa un precio de venta promedio, un costo de construcción promedio, un porcentaje de costo financiero promedio y un mes de venta promedio muy parecidos. Se debe a que estas variables no dependen de la forma de pago del terreno, pero sí depende el dinero que se requiere en promedio, pues en un escenario el terreno

se pagó con recursos propios y de contado y en el otro se hizo un fideicomiso, en el que dueño aportó el terreno.

En el primer escenario, se necesita una mayor cantidad de dinero para ejecutar el proyecto, aunque se obtiene un VPN promedio más alto. En el segundo, se necesita una menor cantidad de dinero, pero el VPN promedio es más bajo. La diferencia de dinero que se necesita para ejecutar el proyecto es de \$ 2,914,459.71 y la diferencia promedio de VPN positivo es de \$631,458.85.

En el primer escenario, se observa una probabilidad de VPN negativo del 7.78% y en el segundo, la probabilidad de VPN negativo es del 16.60%. Se trata del indicador más significativo en el momento de elegir un proyecto, ya que es la probabilidad de tener pérdidas económicas.

Aunque en el primer escenario se necesite un mayor número de recursos económicos y las ganancias no sean mucho mayores que en el segundo, en el que se necesitan casi \$3,000,000.00 de pesos menos, la probabilidad de éxito es del 92%. Es un porcentaje muy elevado y por lo tanto se debe aceptar el proyecto.

En el segundo escenario se tiene un porcentaje de éxito del 83%. Aunque los recursos que se necesiten para ejecutar el proyecto sean de costo más bajo, la decisión de aceptarlo o rechazarlo dependerá de las personas que vayan a ejecutar el proyecto.

La conclusión más importante procederá de dos factores: tener un buen estudio de mercado que garantice la rápida venta de cada uno de los departamentos del proyecto y tener el mejor proyecto posible para nuestros clientes que garantice así mismo una rápida venta.