

# TEMPERATURA DEL AGUA

## Método de newton

La ebullición del agua es un fenómeno físico que depende de factores como la presión atmosférica y la temperatura. Determinar la temperatura exacta a la que el agua hierve en diversas condiciones es fundamental en campos como la física, la química y la ingeniería, donde la comprensión de las propiedades termodinámicas es esencial. En este informe, se emplea el método de Newton para aproximar el punto de ebullición del agua, basándose en datos experimentales y aplicando técnicas de interpolación y cálculo de errores.

El método de interpolación de Newton es una herramienta poderosa en la estimación de valores desconocidos a partir de datos discretos, lo que resulta útil en la determinación de temperaturas en puntos intermedios de una serie de mediciones. A lo largo de este estudio, se buscará identificar con precisión la temperatura a la que el agua alcanza su punto de ebullición, aplicando los fundamentos del polinomio de Newton y analizando el error asociado a las aproximaciones.

Para 5000m(1640,42ft):

|         | h(ft)  | T(°F)       | dif 1er nivel | dif 2do nivel | dif 3er. Nivel | dif 4to nivel | dif 5to nivel |
|---------|--|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 0       | -1000  | 213,9       | -0,0019       | -8,3333E-09   | -3,1249E-27    | 1,4385E-16    | -1,35271E-20  |
| 1       | 0  | 212         | -0,00193333   | -8,3333E-09   | 2,3016E-12     | -1,6727E-16   |               |
| 2       | 3000   | 206,2       | -0,002        | 2,619E-08     | -1,3784E-12    |               |               |
| 3       | 8000   | 196,2       | -0,00168571   | -2,9428E-22   |                |               |               |
| 4       | 15000  | 184,4       | -0,00168571   |               |                |               |               |
| 5       | 22000  | 172,6       |               |               |                |               |               |
|         | 1640,42  | 208,8592623 |               |               |                |               |               |
| P(x)=   | f(x0) + F[x0,x1] ( x- x0) +F[x0,x1,x2] (x-x0)(x-x1)+ F[x0,x1,x2,x3] (x-x0)(x-x1)(x-x2)+F[x0,x1,x2,x3,4] (x-x0)(x-x1)(x-x2)(x-x3) |             |               |               |                |               |               |
| P(500)= | 208,8592623  |             |               |               |                |               |               |
| real=   | 212  |             |               |               |                |               |               |

Donde el valor obtenido por el metodo es 208,859 °F

Con el error por el metodo y el porcentual:

|        | h(ft)       | T(°F)       | dif 1er nivel | dif 2do nivel | dif 3er. Nivel | dif 4to nivel | dif 5to nivel |              |
|--------|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
|        | -1000       | 213,9       | -0,0019       | -8,3333E-09   | -3,1249E-27    | 1,4385E-16    | -1,35271E-20  | -2,77002E-36 |
|        | 0           | 212         | -0,00193333   | -8,3333E-09   | 2,3016E-12     | -1,6727E-16   | -1,35271E-20  |              |
|        | 3000        | 206,2       | -0,002        | 2,619E-08     | -1,3784E-12    | -1,8946E-16   |               |              |
|        | 8000        | 196,2       | -0,00168571   | -2,9428E-22   | -1,1209E-12    |               |               |              |
|        | 15000       | 184,4       | -0,00168571   | 7,1282E-09    |                |               |               |              |
|        | 22000       | 172,6       | -0,00178094   |               |                |               |               |              |
|        | 1640,42     | 208,8592623 |               |               |                |               |               |              |
| error= | 3,140737733 |             |               |               |                |               |               |              |
| error% | 1,481480063 |             |               |               |                |               |               |              |

Para 3640(11972,3ft):

|   | h(ft)      | T(°F)      | dif 1er nivel | dif 2do nivel | dif 3er. Nivel | dif 4to.nivel | dif 5to nivel |
|---|------------|------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 0   | -1000      | 213,9      | -0,0019       | -8,3333E-09   | -3,1249E-27    | 1,4385E-16    | -1,3527E-20   |
| 1   | 0          | 212        | -0,00193333   | -8,3333E-09   | 2,3016E-12     | -1,6727E-16   |               |
| 2   | 3000       | 206,2      | -0,002        | 2,619E-08     | -1,3784E-12    |               |               |
| 3   | 8000       | 196,2      | -0,00168571   | -2,9428E-22   |                |               |               |
| 4   | 15000      | 184,4      | -0,00168571   |               |                |               |               |
| 5   | 22000      | 172,6      |               |               |                |               |               |
|   | 11972,3    | 188,981345 |               |               |                |               |               |
| $P(x)=f(x_0)+F[x_0,x_1](x-x_0)+F[x_0,x_1,x_2](x-x_0)(x-x_1)+F[x_0,x_1,x_2,x_3](x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)+F[x_0,x_1,x_2,x_3,4](x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$ |            |            |               |               |                |               |               |
| P(11975)=   | 188,981345 |            |               |               |                |               |               |
| real  | 188,06     |            |               |               |                |               |               |

Convertido a centigrados seria:

|           |       |
|-----------|-------|
| metodo    | real  |
| 85,778646 | 85,44 |

Con el error por el metodo y el porcentual:

| h(ft)  | T(°F)       | dif 1er nivel | dif 2do nivel | dif 3er. Nivel | dif 4to.nivel | dif 5to nivel |             |
|--------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-------------|
| -1000  | 213,9       | -0,0019       | -8,333E-09    | -3,125E-27     | 1,43849E-16   | -1,35271E-20  | 4,76664E-38 |
| 0      | 212         | -0,0019333    | -8,333E-09    | 2,3016E-12     | -1,6727E-16   | -1,35271E-20  |             |
| 3000   | 206,2       | -0,002        | 2,619E-08     | -1,378E-12     | -3,5145E-16   |               |             |
| 8000   | 196,2       | -0,0016857    | -2,943E-22    | -5,109E-12     |               |               |             |
| 15000  | 184,4       | -0,0016857    | -2,869E-08    |                |               |               |             |
| 22000  | 172,6       | -0,001646     |               |                |               |               |             |
| 13615  | 186,4015625 |               |               |                |               |               |             |
| Error= | 1,708437531 |               |               |                |               |               |             |
| error% | 0,908211967 |               |               |                |               |               |             |

## Método de Lagrange

El método de interpolación de Lagrange es una herramienta eficaz para estimar valores desconocidos a partir de un conjunto discreto de datos. Su capacidad para construir un polinomio que pase exactamente por cada uno de los puntos dados es particularmente útil para la determinación de temperaturas intermedias entre las mediciones experimentales. A lo largo de este estudio, se busca determinar con precisión la temperatura de ebullición del agua aplicando el polinomio de interpolación de Lagrange y analizando el error asociado a las aproximaciones obtenidas, garantizando así una mejor comprensión de este fenómeno en diferentes altitudes.

Para 5000m(1640,42ft):

|  | h(ft)      | °F    |            |  |  |  |  |  |  |
|--|------------|-------|------------|--|--|--|--|--|--|
| 0  | -1000      | 213,9 |            |  |  |  |  |  |  |
| 1  | 0          | 212   |            |  |  |  |  |  |  |
| 2  | 3000       | 206,2 |            |  |  |  |  |  |  |
| 3  | 8000       | 196,2 |            |  |  |  |  |  |  |
|  | 13615      | ?     |            |  |  |  |  |  |  |
| p(x)=L03(x)y0+L13(X)y1+L23(x)y2+L33(x)y3     |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
| L03=(x-x1)(x-x2)(x-x3)/(x0-x1)(x0-x2)(x0-x3) |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
| L13=(x-x0)(x-x2)(x-x3)/(x1-x0)(x1-x2)(x1-x3) |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
| L23=(x-x0)(x-x1)(x-x3)/(x2-x1)(x2-x0)(x2-x3) |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
| L33=(x-x0)(x-x1)(x-x2)/(x3-x1)(x3-x2)(x3-x0) |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
|  |            |       |            |  |  |  |  |  |  |
| interp1                                      | 186,73     |       |            |  |  |  |  |  |  |
| p(x)   | 184,473306 |       |            |  |  |  |  |  |  |
| error=abs((f(x)-p(x))                        |            |       | 2,25669354 |  |  |  |  |  |  |
| error%                                       |            |       | 1,20853293 |  |  |  |  |  |  |

Donde el valor obtenido por el metodo es 184,47°F

Error del metodo es de:0,017

Error porcentual es de:0,008

Por octave sale:

```
octave:1> x=[-1000,0,3000,8000,15000,22000,28000]
x =
   -1000         0    3000    8000   15000   22000   28000

octave:2> y=[213.9,212,206.2,196.2,184.4,172.6,163.1]
y =
   213.90   212.00   206.20   196.20   184.40   172.60   163.10

x1 = 1640.4
octave:17> y1=interp1(x,y,x1)
y1 = 208.83
```

Para 3460m(1972,3ft):

|  | h(ft)     | °F    |
|--|-----------|-------|
| 0  | -1000     | 213,9 |
| 1  | 0         | 212   |
| 2  | 3000      | 206,2 |
| 3  | 8000      | 196,2 |
|  | 11972,3   | ?     |
| $p(x)=L03(x)y0+L13(x)y1+L23(x)y2+L33(x)y3$     |           |       |
| $L03=(x-x1)(x-x2)(x-x3)/(x0-x1)(x0-x2)(x0-x3)$ |           |       |
| $L13=(x-x0)(x-x2)(x-x3)/(x1-x0)(x1-x2)(x1-x3)$ |           |       |
| $L23=(x-x0)(x-x1)(x-x3)/(x2-x1)(x2-x0)(x2-x3)$ |           |       |
| $L33=(x-x0)(x-x1)(x-x2)/(x3-x1)(x3-x2)(x3-x0)$ |           |       |
| interp1  | 189,5     |       |
| p(x)   | 187,95839 |       |
| error=abs((ff(x)-p(x))                         | 1,5416056 |       |
| error%   | 0,8135122 |       |

|         |            |
|---------|------------|
| L03(x)= | -11,853    |
| L13(x)= | 19,264226  |
| L23(x)= | -10,282184 |
| L33(x)= | 3,8707566  |
| P(x)=   | 187,95839  |

Donde el valor obtenido por el metodo es 187,95°F

Error del metodo es de: 1,54

Error porcentual es de:0,813

Por octave sale:

```
octave:1> x=[-1000,0,3000,8000,15000,22000,28000]
x =
   -1000         0    3000    8000   15000   22000   28000

octave:2> y=[213.9,212,206.2,196.2,184.4,172.6,163.1]
y =
   213.90   212.00   206.20   196.20   184.40   172.60   163.10

x3 = 1.1972e+04
octave:24> y3=interp1(x,y,x3)
y3 = 189.50
octave:25> plot(x,y,y3)
```

Para 4150m(13615ft):

|  | h(ft) | °F        |           |  |           |            |  |
|--|-------|-----------|-----------|--|-----------|------------|--|
| 0  | -1000 | 213,9     |           |  |           |            |  |
| 1  | 0     | 212       |           |  |           |            |  |
| 2  | 3000  | 206,2     |           |  |           |            |  |
| 3  | 8000  | 196,2     |           |  |           |            |  |
|  | 13615 | ?         |           |  |           |            |  |
| $p(x)=L03(x)y0+L13(x)y1+L23(x)y2+L33(x)y3$     |       |           |           |  | $L03(x)=$ | -22,542    |  |
|  |       |           |           |  | $L13(x)=$ | 36,295881  |  |
| $L03=(x-x1)(x-x2)(x-x3)/(x0-x1)(x0-x2)(x0-x3)$ |       |           |           |  | $L23(x)=$ | -18,621513 |  |
| $L13=(x-x0)(x-x2)(x-x3)/(x1-x0)(x1-x2)(x1-x3)$ |       |           |           |  | $L33(x)=$ | 5,8672415  |  |
| $L23=(x-x0)(x-x1)(x-x3)/(x2-x0)(x2-x1)(x2-x3)$ |       |           |           |  |           |            |  |
| $L33=(x-x0)(x-x1)(x-x2)/(x3-x0)(x3-x1)(x3-x2)$ |       |           |           |  | $P(x)=$   | 184,47331  |  |
| interp1  |       | 186,73    |           |  |           |            |  |
| p(x)   |       | 184,47331 |           |  |           |            |  |
| error=abs((f(x)-p(x)))                         |       |           | 2,2566935 |  |           |            |  |
| error%   |       |           | 1,2085329 |  |           |            |  |

Donde el valor obtenido por el metodo es 184,47°F

Error del metodo es de: 2,25

Error porcentual es de: 1,208

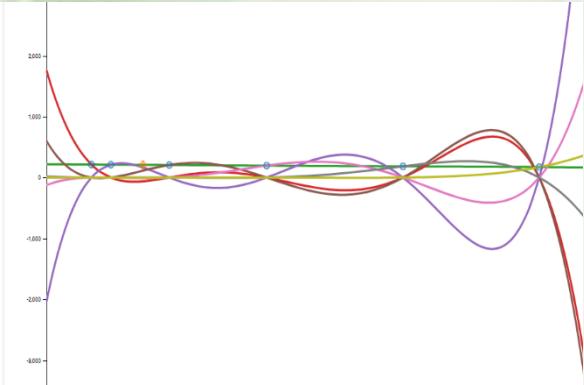
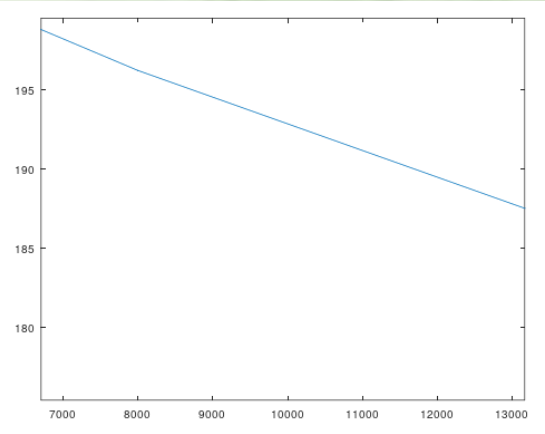
Por octave sale:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <pre>octave:1&gt; x=[ -1000,0,3000,8000,15000,22000,28000] x =     -1000         0    3000    8000   15000   22000   28000 octave:2&gt; y=[213.9,212,206.2,196.2,184.4,172.6,163.1] y =     213.90    212.00    206.20    196.20    184.40    172.60    163.10</pre> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <pre>x3 = 1.1972e+04 octave:24&gt; y3=interp1(x,y,x3) y3 = 189.50 octave:25&gt; plot(x,y,y3)</pre>   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Gráficos:

Para 5000m:





Cálculo preciso  
 Dígitos después del punto decimal: 2

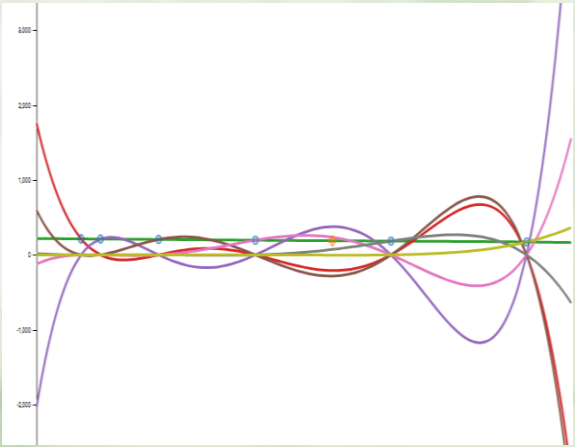
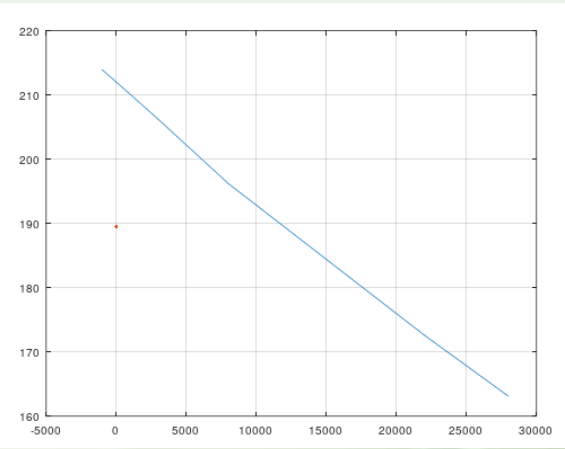
Polinomio de Lagrange

$$L(x) = -\frac{13109}{9690912000000000000000000}x^5 + \frac{58391}{12113640000000000000000}x^4 - \frac{3530797}{96909120000000000000}x^3 - \frac{105839}{25502400000000}x^2 - \frac{19180043}{10094700000}x + 212$$

Puntos Interpolados

|   |        |
|---|--------|
| x | 1640.4 |
| y | 208.86 |

Para 3460m(1972,3ft):



Polinomio de Lagrange

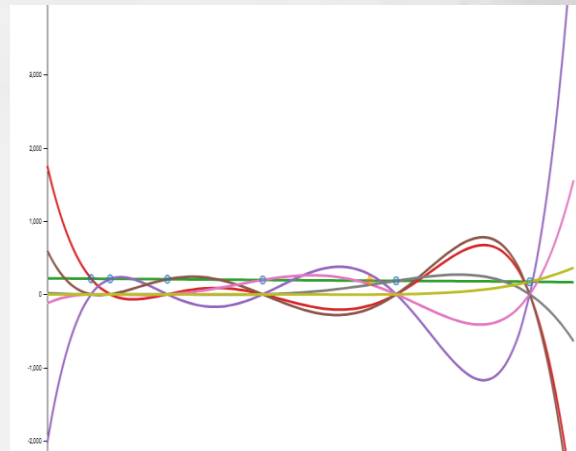
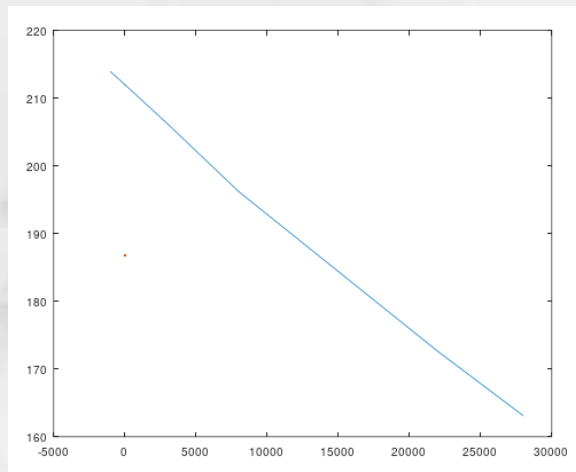
$$L(x) = -\frac{13109}{9690912000000000000000000}x^5 + \frac{58391}{12113640000000000000000}x^4 - \frac{3530797}{9690912000000000000}x^3 - \frac{105839}{25502400000000}x^2 - \frac{19180043}{10094700000}x + 212$$

Puntos Interpolados

|   |         |
|---|---------|
| x | 11972.3 |
|---|---------|

|   |        |
|---|--------|
| y | 188.98 |
|---|--------|

Para 4150m(13615ft):



Polinomio de Lagrange

$$L(x) = -\frac{13109}{9690912000000000000000000}x^5 + \frac{58391}{12113640000000000000000}x^4 - \frac{3530797}{9690912000000000000}x^3 - \frac{105839}{25502400000000}x^2 - \frac{19180043}{10094700000}x + 212$$

Puntos Interpolados

|   |       |
|---|-------|
| x | 13615 |
|---|-------|

|   |        |
|---|--------|
| y | 186.40 |
|---|--------|