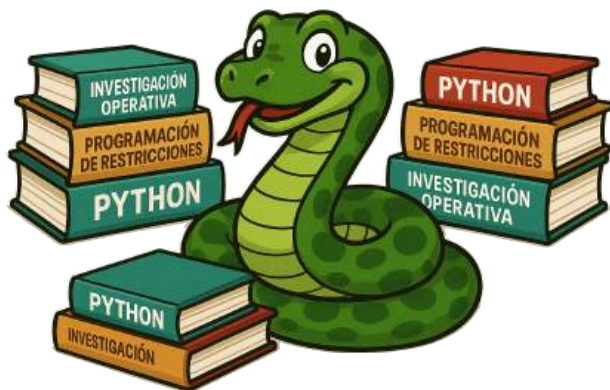


INVESTIGACIÓN OPERATIVA SUPERIOR

cierre del módulo de planificación

Presencial

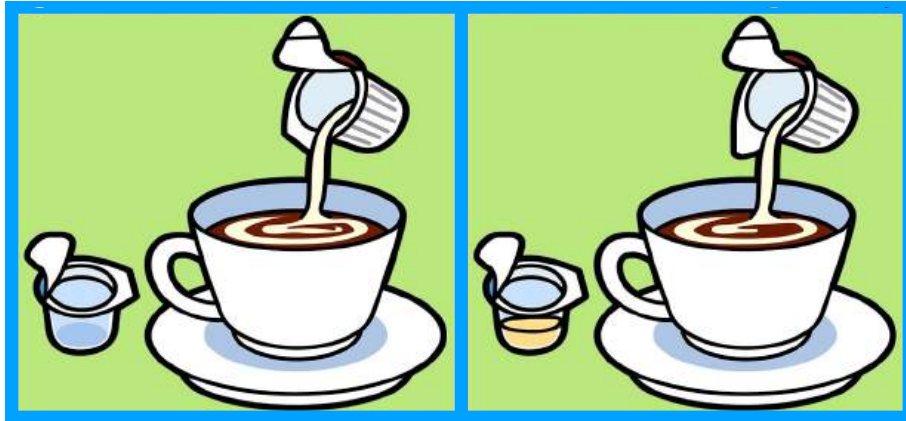


*otras
bibliotecas de
programación
de restricciones*



Google OR-Tools

jveamos las diferencias!



nuestro simple problema ...

$$\text{maximizar } 30^*x + 15^*y$$

$$x + 2^*y \leq 55$$

$$x \leq 50$$

$$y \leq 50$$



pero, con programación de restricciones de google ...

IBM docplex

```
m = CpoModel()

x = m.integer_var(0, 50, "x")
y = m.integer_var(0, 50, "y")

m.add(maximize(30*x + 15*y))

m.add(x + 2*y <= 55)

s = m.solve()

s.print_solution()
```

GOOGLE cp model

```
m = cp_model.CpModel()

x = m.new_int_var(0, 50, "x")
y = m.new_int_var(0, 50, "y")

m.maximize(30*x+15*y)

m.add(x + 2*y <= 55)

s = cp_model.CpSolver()
status = s.solve(m)

print(f"obj = {s.objective_value}")
print(f"x = {s.value(x)}")
print(f"y = {s.value(y)}")
```

ejemplo
sudoku



```
m = cp_model.CpModel()
k = [[m.new_int_var(1, 9, "x" + str(i) + str(j))
      for i in range(9)] for j in range(9)]
```

```
k = [[m.integer_var(1, 9, "x" + str(i) + str(j))
      for i in range(9)] for j in range(9)]
```

en DCCplex

```
m.add(k[1][0] == 0)
m.add(k[1][3] == 1)
m.add(k[1][4] == 9)
m.add(k[1][5] == 5)
m.add(k[2][1] == 9)
m.add(k[2][2] == 8)
m.add(k[2][7] == 6)
m.add(k[3][0] == 8)
m.add(k[3][4] == 6)
m.add(k[3][8] == 3)
m.add(k[4][0] == 4)
m.add(k[4][3] == 8)
m.add(k[4][5] == 3)
etc ...
```

elementos de la fila diferentes

```
for i in range(9):
    m.add_all_different([k[i][j] for j in range(9)])
```

elementos de la columna diferentes

```
for j in range(9):
    m.add_all_different([k[i][j] for i in range(9)])
```

elementos del cuadrante diferentes

```
for x in range(0, 9, 3):
    for y in range(0, 9, 3):
        m.add_all_different([k[i][j] for i in range(x, x + 3)
                              for j in range(y, y + 3)])
```

DEMO 1

y también en scheduling ...



problema ejemplo

(de la clase 4)

biblioteca nordica

código: YUIIP4W

Cantidad a fabricar: 220 und.



corte de metal

-



doblado

-



soldado

-



corte de madera

23 min



tapizado

-



pintura

15 min



despacho

24 min

silla cocina guillion

código: QTROUV79

Cantidad a fabricar: 123 und.



corte de metal

45 min



doblado

23 min



soldado

32 min



corte de madera

34 min



tapizado

102 min



pintura

36 min



despacho

34 min

silla cocina red

código: VEZMU1EQ

Cantidad a fabricar: 134 und.



corte de
metal

48 min



doblado

38 min



soldado

56 min



corte de
madera

-



tapizado

-



pintura

36 min



despacho

20 min

¿cómo resolverlo con?



Google OR-Tools

DEMO 2

¿hay otros?



MiniZinc



MiniZinc



Zython



PyJobShop



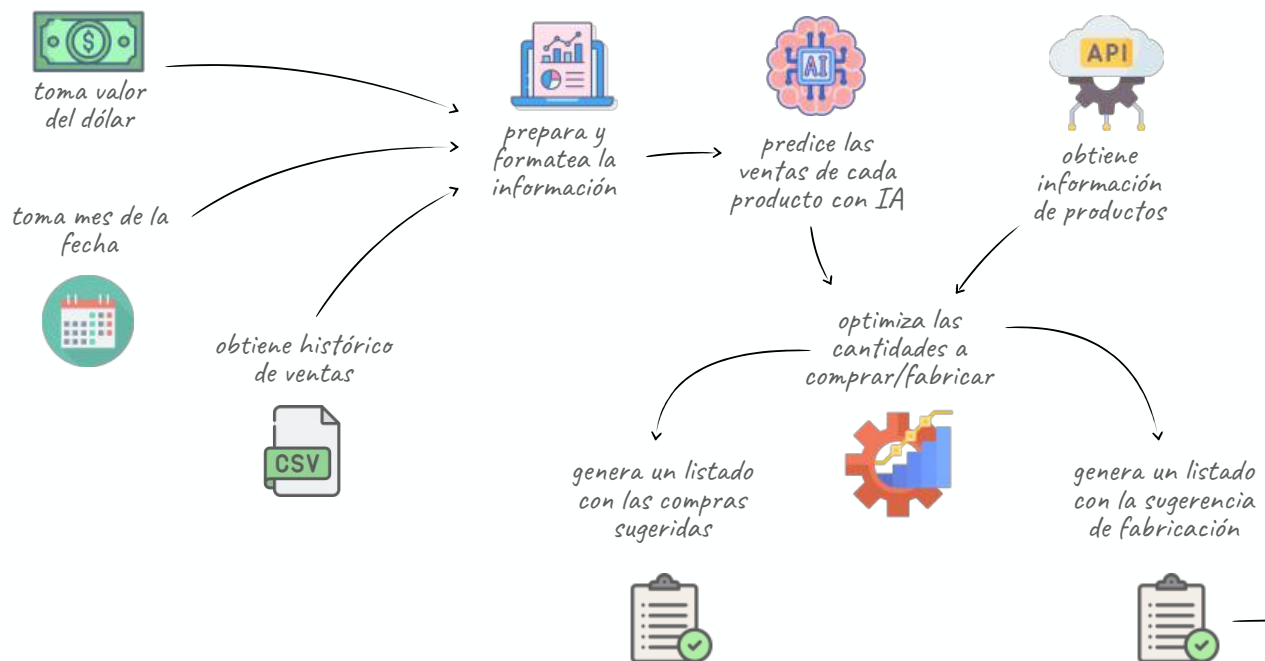
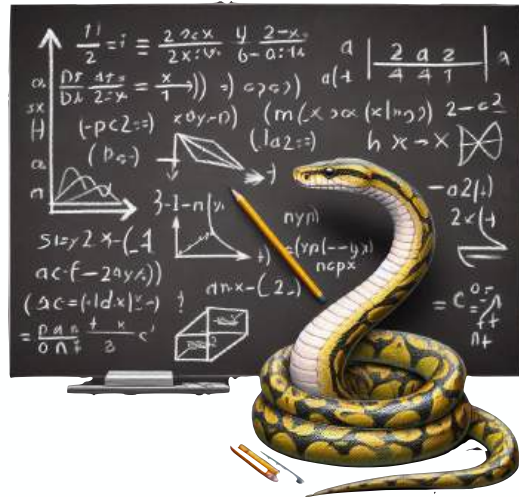
*siempre atentos a
las licencias*

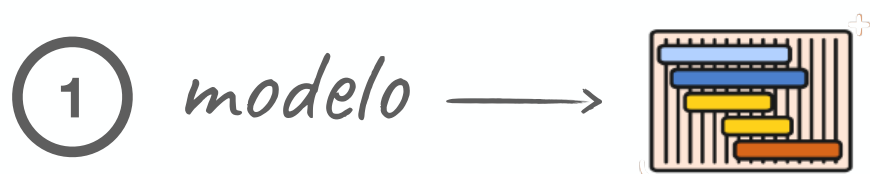
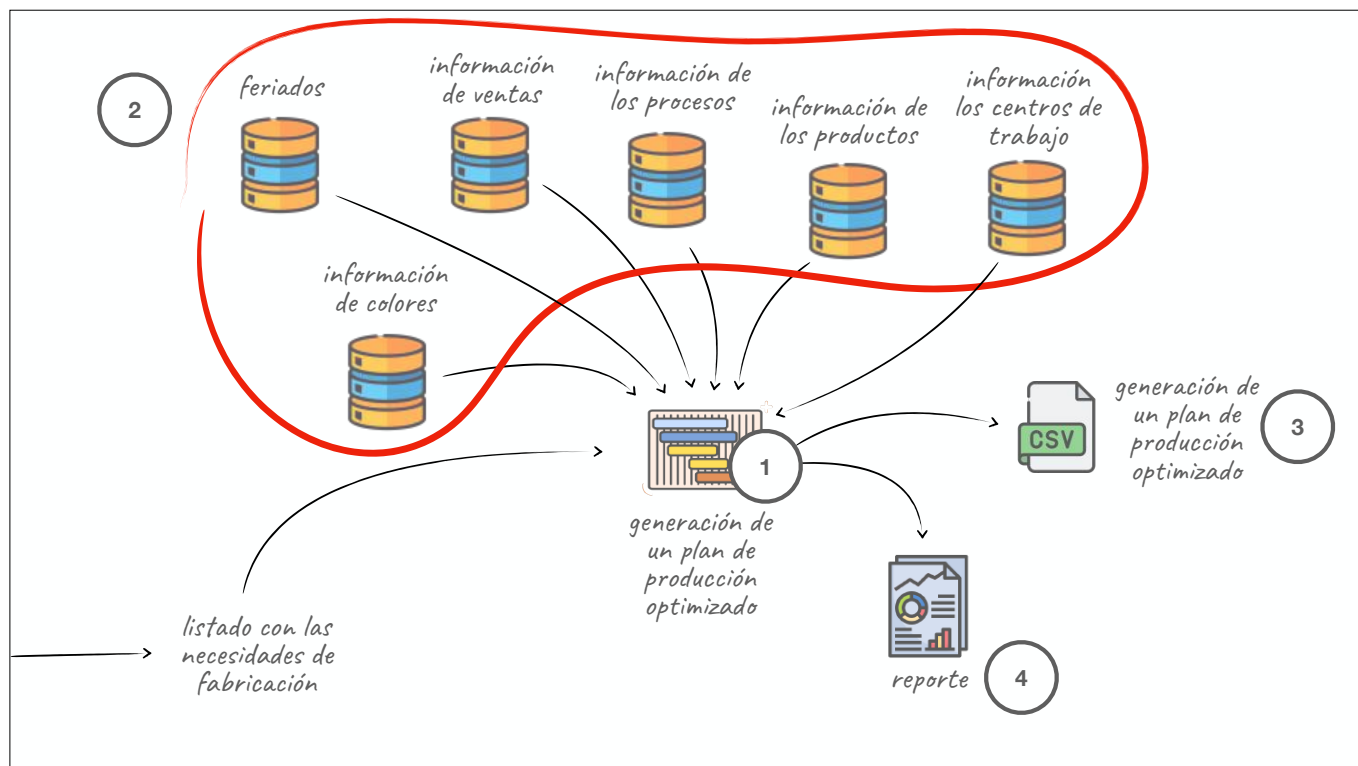
... y hay más

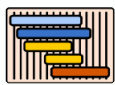
¿preguntas?



problema integrador







relaciones de precedencia



limitaciones de cantidad de operarios

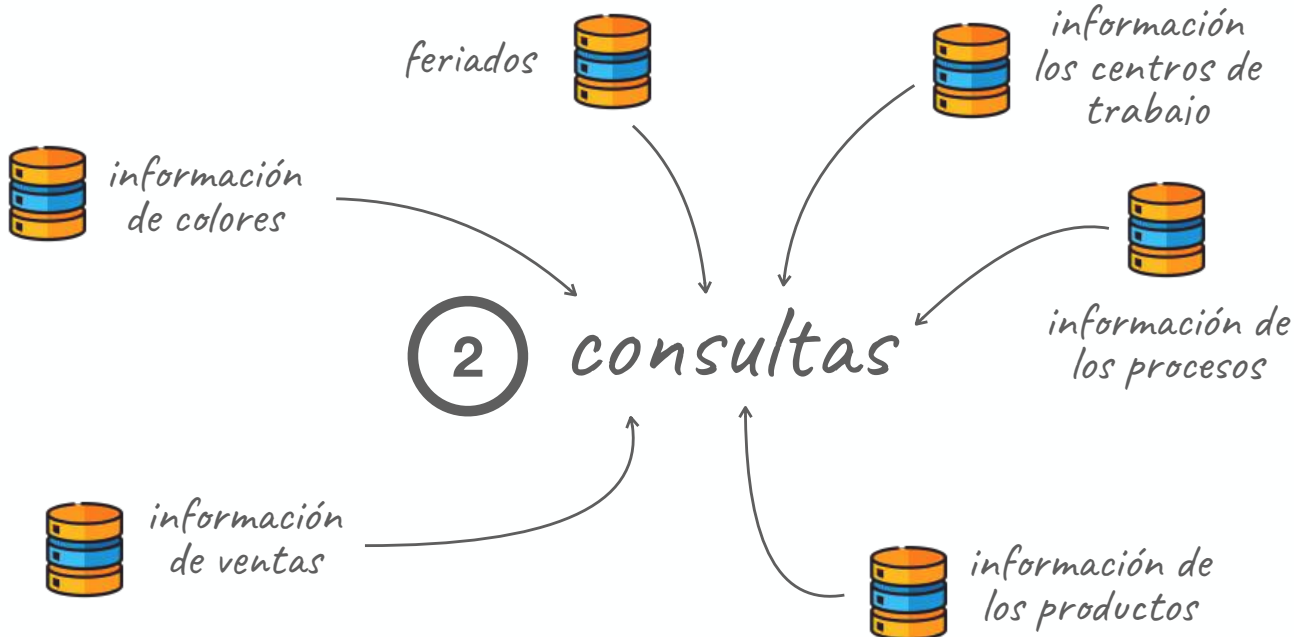


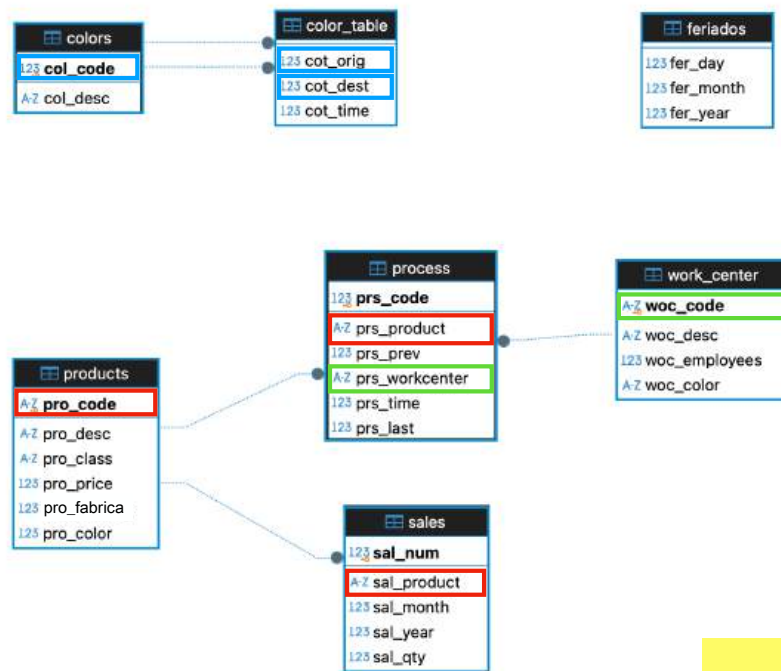
secuencia de pintura



producir lo antes posible

EJEMPLO 1





VER ARCHIVO
INTEGRADOR_INFO

¿cómo obtengo los colores de los productos?

```
select pro_code, pro_color from products
```

tip: quiero código de producto y código de color

¿cómo obtengo los centros de trabajo?

```
select woc_code from work_center
```

tip: quiero una lista con los códigos de los centros de trabajo

¿cómo obtengo los días feriados?

```
select fer_day from feriados
where fer_month=■ and fer_year=■
```

tip: quiero una lista con los días feriados para un determinado mes y año

¿cómo una lista con los colores?

tip: quiero una lista con las descripciones de los colores

```
select col_desc from colors
```

¿cómo obtengo los tiempos de lavado?

tip: quiero una lista con: color origen, color destino, tiempo

```
select cot_orig, cot_dest, cot_time from color_table  
order by cot_orig, cot_dest asc
```

¿cómo obtengo los datos de las operaciones?

```
select prs_product, prs_workcenter, ((prs_time*sal_qty)/60)  
from process, sales  
where prs_product = '█'  
and prs_product = sal_product  
order by prs_prev asc
```

tip: quiero una lista con las operaciones que tengo que realizar con: código de producto, código de centro de trabajo y tiempo total para un determinado producto

¿cómo obtengo la información de precedencia?

EJEMPLO 2

```
select p1.prs_product, p2.prs_workcenter, p1.prs_workcenter  
from process p1, process p2  
where p1.prs_product = '█'  
and p2.prs_product = '█'  
and p1.prs_prev>0  
and p2.prs_code = p1.prs_prev  
order by p1.prs_prev asc
```

tip: quiero una lista con: código de producto, centro de trabajo anterior, centro de trabajo posterior para un determinado producto

tip: quiero la cantidad de empleados asignados a un centro de trabajo determinado

¿cómo obtengo la cantidad de operarios por operación?

```
select woc_employees from work_center where woc_code = '█';
```

¿cómo obtengo información de colores para el gantt?

```
select woc_color from work_center
```

tip: quiero una lista con los colores que voy a utilizar en el gantt (en el mismo orden que cargue los centros de trabajo)

3 archivo csv



2024_12.csv

Nro	Código	Descripción	Operación	Fecha inicio	Fecha fin	Tamaño [Hs]	Duración [Hs]	Pintura

código y
descripción del
producto

código y
descripción de
la operación

fecha y hora de
inicio y fin de la
operación

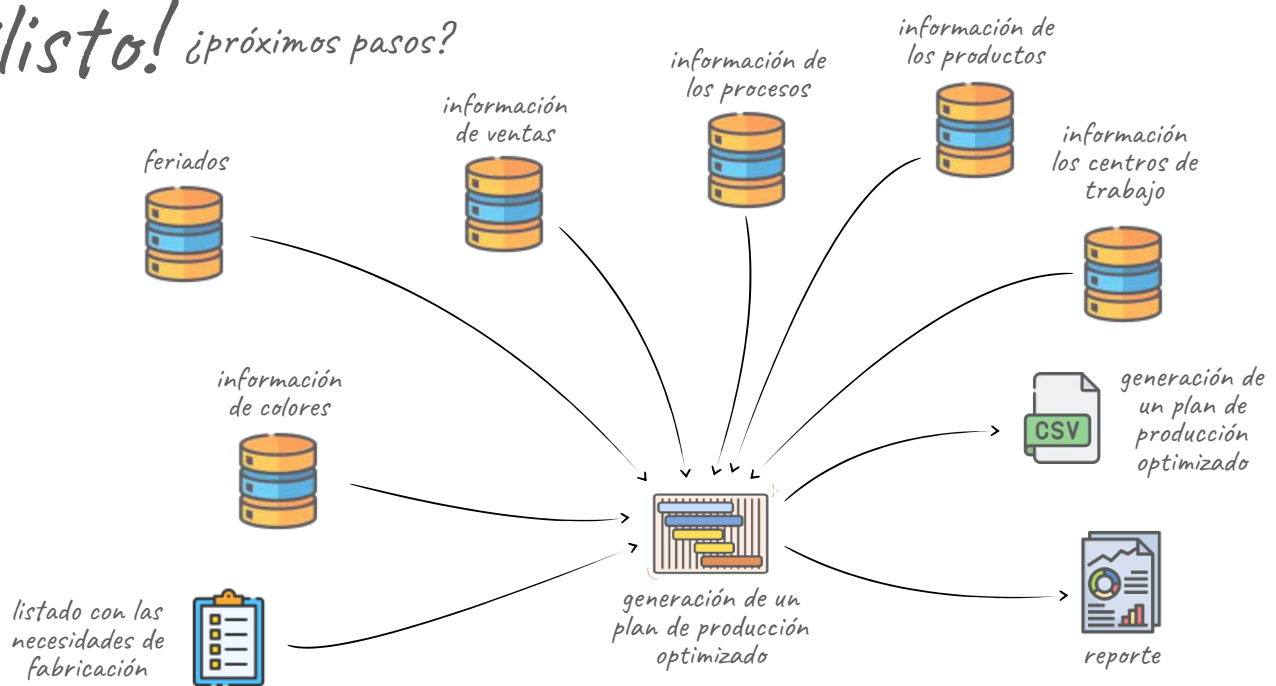
tamaño original
de la tarea

duración total
de la operación

indicar si el
producto lleva
pintura



¡listo! ¿próximos pasos?



práctica optativa ...

*rehacer el modelo integrador y
mejorar: código, reportes, gráfico
de gantt*



bibliografía y otros ...

[Python] Constraint Programming Tools:

<https://developers.google.com/optimization?hl=es-419>

<https://www.minizinc.org>

<https://choco-solver.org>

<https://zython.readthedocs.io/en/latest>

<https://github.com/PyJobShop/PyJobShop>

[Videos]:

https://youtu.be/AJ6LeiMe_PQ?si=tohAXOalPt6uW5ti



Inglés



próxima clase:

clase virtual

*nuevo módulo: manufactura,
simulación y proyectos*

INVESTIGACIÓN OPERATIVA SUPERIOR

¡muchas gracias!