

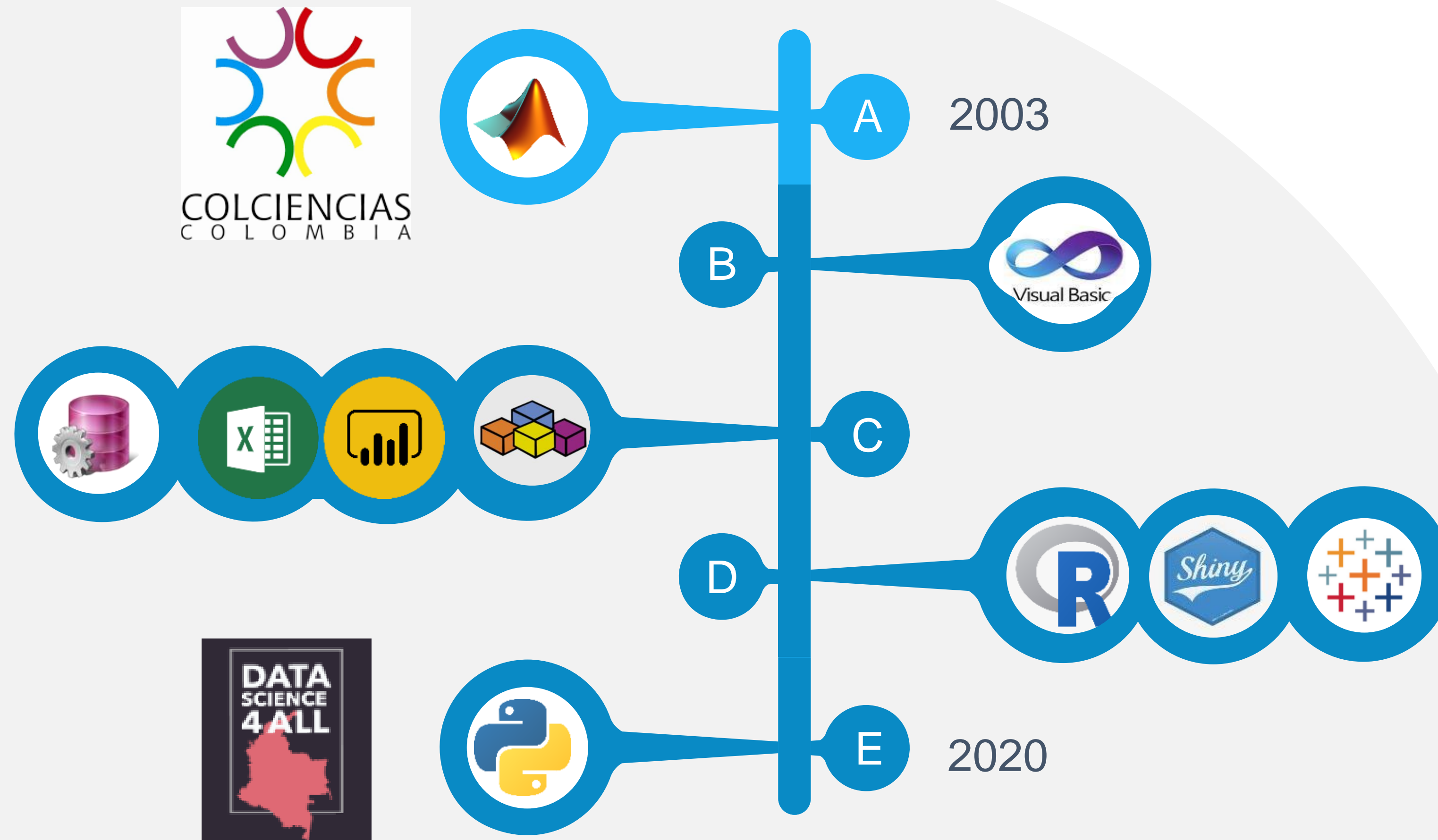
OPTIMIZACIÓN NO LINEAL PARA BALANCEO DE WORKFORCE MANAGEMENT

Grupo Data Inspirers Community

MILTON ACERO DOMINGUEZ

CIENTIFICO DE DATOS

MILTON ACERO



“Cuando todo lo que tienes en las manos es un martillo; los problemas que intentas resolver empiezan a tener cara de clavo”

Abraham Maslow



MILTON ACERO DOMINGUEZ



conceptos

Workforce Management

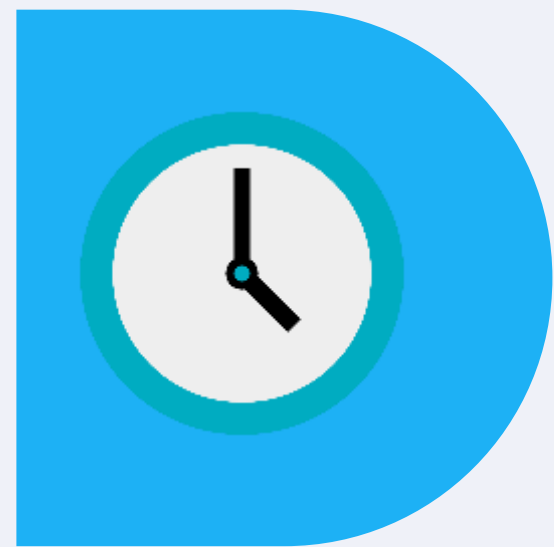


¿Qué es y por qué es importante?

El Workforce Management gana cada vez más espacio en las empresas. Al permitir planificar la cantidad de personal adecuado, en el lugar y momento indicado, con el conocimiento necesario, este tipo de gestión se hace fundamental en el sector de Call Centers.

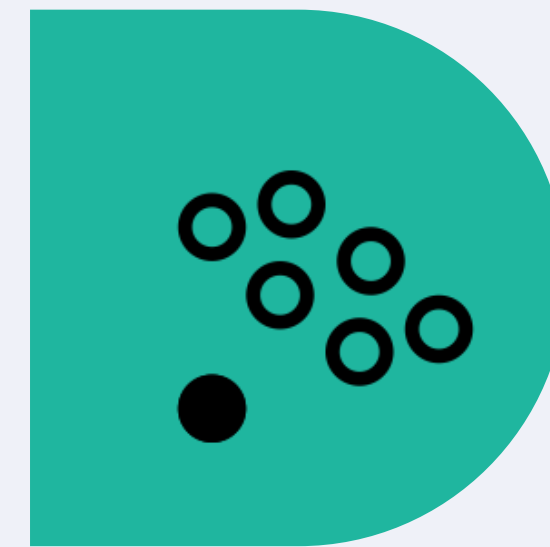
WORFORCE

Beneficios



Control de horarios

Revisión del cumplimiento de los horarios y su efecto en los trabajos asignados



Análisis de escenarios atípicos

es posible tener planes de contingencia para varios escenarios, permitiendo que la empresa tenga una rápida reacción a situaciones atípicas



Seguimiento de Desempeño

Conocer el detalle el desempeño real de cada funcionario.



Reducción de Costos

asignar recursos con más precisión y permitiendo un alto nivel de control de resultados.



Planificación

Se trata de realizar un cuadrante horario teniendo en cuenta las necesidades (en el Contact Center hablaríamos de estimación de volumen de llamadas, correos electrónicos, chats, sms, etc.) y las habilidades de nuestro personal (formación operativa, idiomas, etc.). Estos sistemas son capaces de realizar la planificación de forma automática siempre y cuando seamos capaces de “alimentarles” con la información necesaria



Adherencia

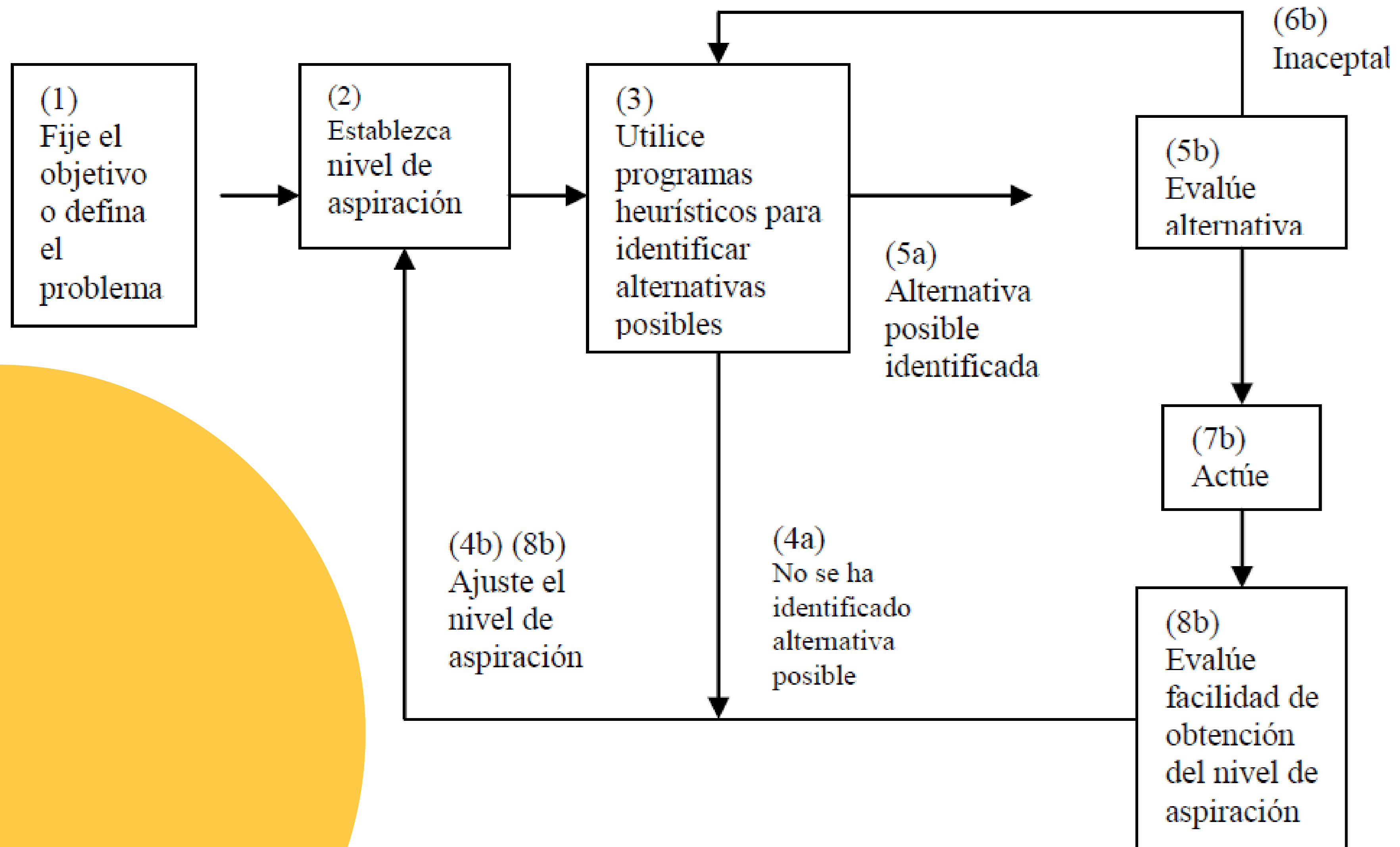
Se trata de analizar si la predicción de necesidades que hemos hecho en la Planificación se está cumpliendo o no. Actualmente estos sistemas son capaces de realizar este análisis incluso en tiempo real para que podamos actuar ante situaciones no previstas

¿Cómo Planear un WorkForce?

¿Qué metodología se recomienda?

MILTON ACERO DOMINGUEZ

Modelo de Kepner Tregoe





Definición del Problema

Alinear la demanda vs la oferta de tal forma que no se congestione el sistema del Contact Center, para esto se identificar las condiciones de:

Recursos



Personas y Equipos disponibles

Compromisos



Necesidad a atender

Oportunidad



Condiciones Inherentes al proceso y

Modelo Cuantitativo



i

Índice de la táctica



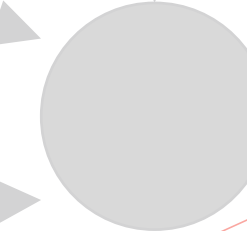
j

Índice del día que se ejecuta la táctica
(Período)



k

Índice del perfil que ejecuta la táctica.



x_{ijk}

Cantidad de horas que se ejecuta la
táctica i, en el día j, del perfil k.

Las **variables de decisión** son incógnitas que deben ser determinadas a partir de la solución del modelo

Modelo Cuantitativo



Función objetivo: La función cuadrática de minimización balancea apropiadamente oferta contra demanda:

$$\min(f) = \min \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}^2) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (y_i^2)$$

Función Objetivo

La función objetivo es la ecuación que será optimizada dadas las limitaciones o restricciones determinadas y con variables que necesitan ser minimizadas o maximizadas usando técnicas de programación lineal o no lineal.

Modelo Cuantitativo



Función objetivo: La función cuadrática de minimización balancea apropiadamente oferta contra demanda:

$$\min(f) = \min \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}^2) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (y_i^2)$$



i

Índice de la táctica



j

Índice del día que se ejecuta la táctica
(Período)



k

Índice del perfil que ejecuta la táctica.

Variable de decisión

x_{ijk}

Cantidad de horas que se ejecuta la
táctica i, en el día j, del perfil k.

Modelo Cuantitativo



Función objetivo: La función cuadrática de minimización balancea apropiadamente oferta contra demanda:

$$\min(f) = \min \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}^2) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (y_i^2)$$



i

Índice de la táctica

n:

Cantidad de tácticas por período



j

Índice del día que se ejecuta la táctica
(Período)

m:

Cantidad de períodos se ejecuta la táctica



k

Índice del perfil que ejecuta la táctica.

p:

Cantidad de perfiles

x_{ijk}

Cantidad de horas que se ejecuta la
táctica i, en el día j, del perfil k.

Modelo Cuantitativo



Función objetivo: La función cuadrática de minimización balancea apropiadamente oferta contra demanda:

$$\min(f) = \min \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}^2) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (y_i^2)$$

c_{ijk} : Es 1 si se ejecuta la táctica i, en el día j, del perfil k, 0 en caso contrario.



i
Índice de la táctica

n:
Cantidad de tácticas por período



j
Índice del día que se ejecuta la táctica
(Período)

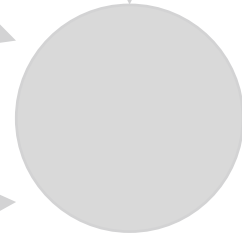
m:
Cantidad de períodos se ejecuta la táctica



k
Índice del perfil que ejecuta la táctica.

p:
Cantidad de perfiles

x_{ijk}
Cantidad de horas que se ejecuta la
táctica i, en el día j, del perfil k.



Modelo Cuantitativo



Función objetivo: La función cuadrática de minimización balancea apropiadamente oferta contra demanda:

$$\min(f) = \min \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}^2) \right) \right) + \sum_{i=1}^n (y_i^2)$$

c_{ijk} : Es 1 si se ejecuta la táctica i , en el día j , del perfil k , 0 en caso contrario.



i
Índice de la táctica

n:
Cantidad de tácticas por período



j
Índice del día que se ejecuta la táctica
(Período)

m:
Cantidad de períodos se ejecuta la táctica



k
Índice del perfil que ejecuta la táctica.

p:
Cantidad de perfiles

x_{ijk}
Cantidad de horas que se ejecuta la táctica i , en el día j , del perfil k .

y_i : Cantidad de horas faltante para ejecutar táctica i .

MÓDELO

Restricciones



Las restricciones son relaciones entre las variables de decisión y los recursos disponibles. Las restricciones del modelo limitan el valor de las variables de decisión



Restricción 1 De capacidad (Demanda)

La cantidad de tiempo a utilizar en una táctica no podrá ser superior a lo solicitado.

$$\sum_{k=1}^p \left(\sum_{j=1}^m (c_{ijk} x_{ijk}) \right) + y_i = D_i \quad \forall i / i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Donde D_i es la demanda por táctica i

Restricción 2: Oferta

La cantidad de tiempo a utilizar en una período no podrá ser mayor a la capacidad del personal operative y/o equipos.

$$\sum_{i=1}^n (c_{ijk} x_{ijk}) \leq O_{jk} \quad \forall j, k / j = 1, 2, \dots, n \wedge k = 1, 2, \dots, p$$

Donde O_{jk} es la oferta del día j , del perfil k .

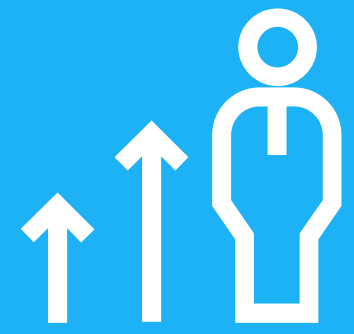
Restricción 3: No negatividad

$$x_{ijk} \geq 0 \quad y_i \geq 0$$

La cantidad de tiempo a utilizar en una período debe ser cero o mayor que cero.

Modelo

Solución Inicial



Región Factible

Al conjunto de valores de x e y que verifican todas y cada una de las restricciones se lo denomina **región factible**.

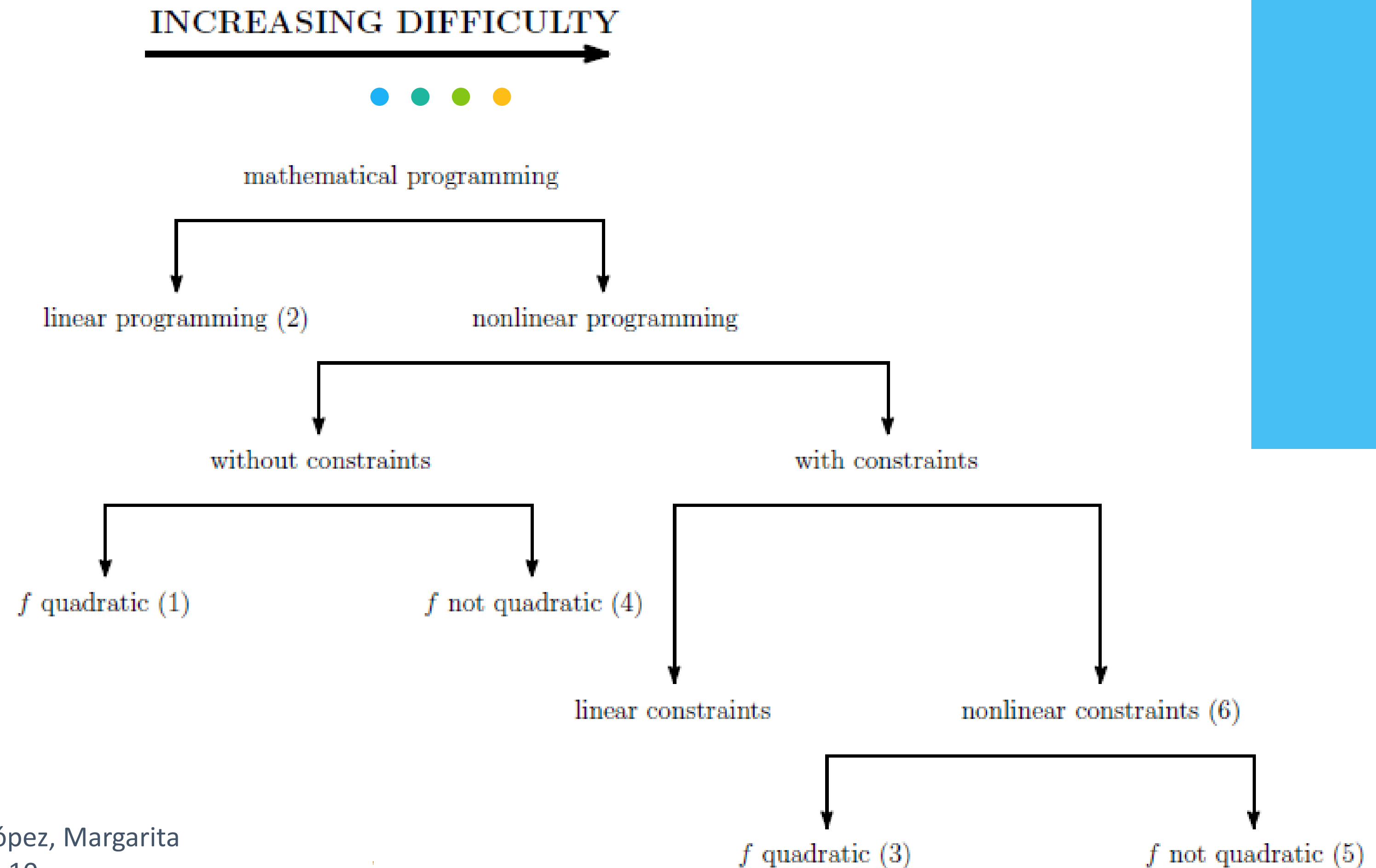
Solución inicial (S), Para cada perfil k :

$$S_{ijk} = \min \left(\frac{D_i}{\sum_{j=1}^m (c_{ijk})}, \frac{O_{jk}}{\sum_{i=1}^n (c_{ijk})} \right) \forall k / k = 1, 2, 3, \dots, p$$

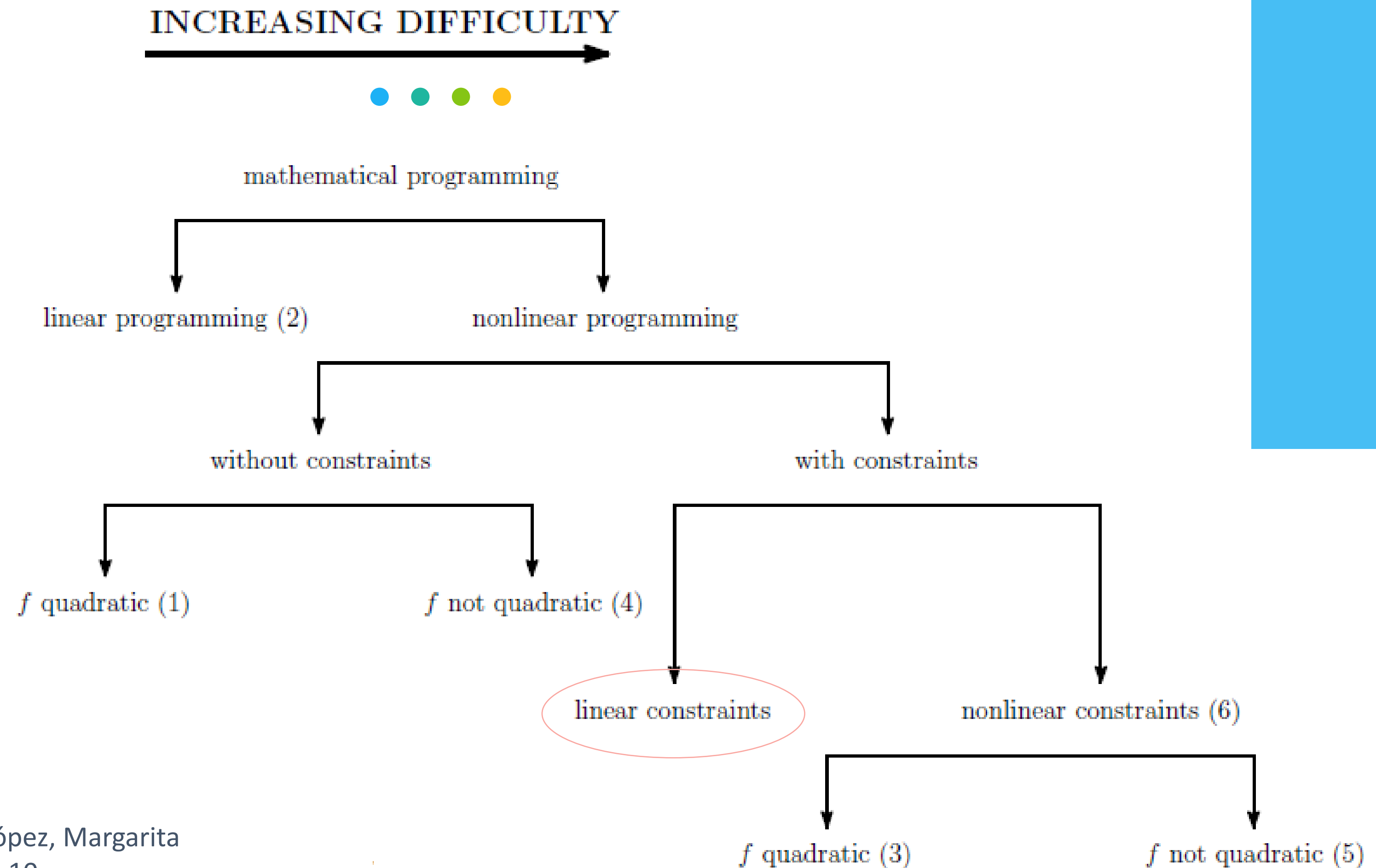
**Tenemos el
modelo. Y
ahora, ¿Cómo
Resolverlo?**

MILTON ACERO DOMINGUEZ

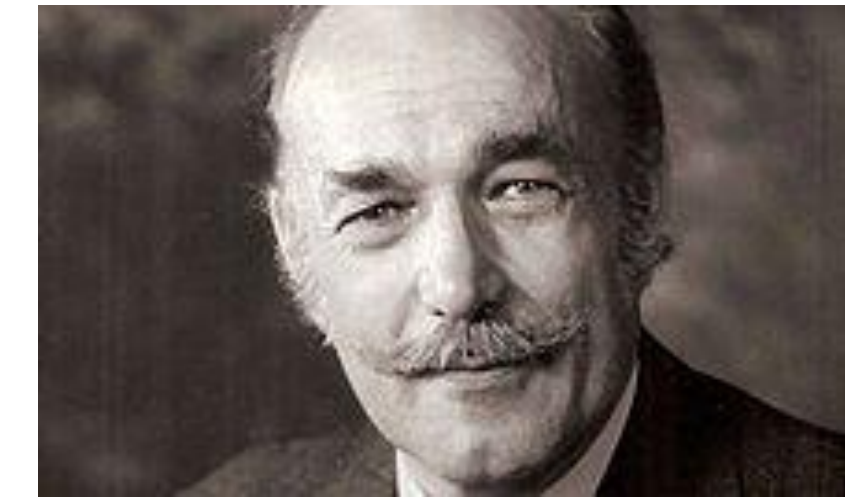
Comparación de dificultad Relativa de varias clases de problemas de optimización



Comparación de dificultad Relativa de varias clases de problemas de optimización



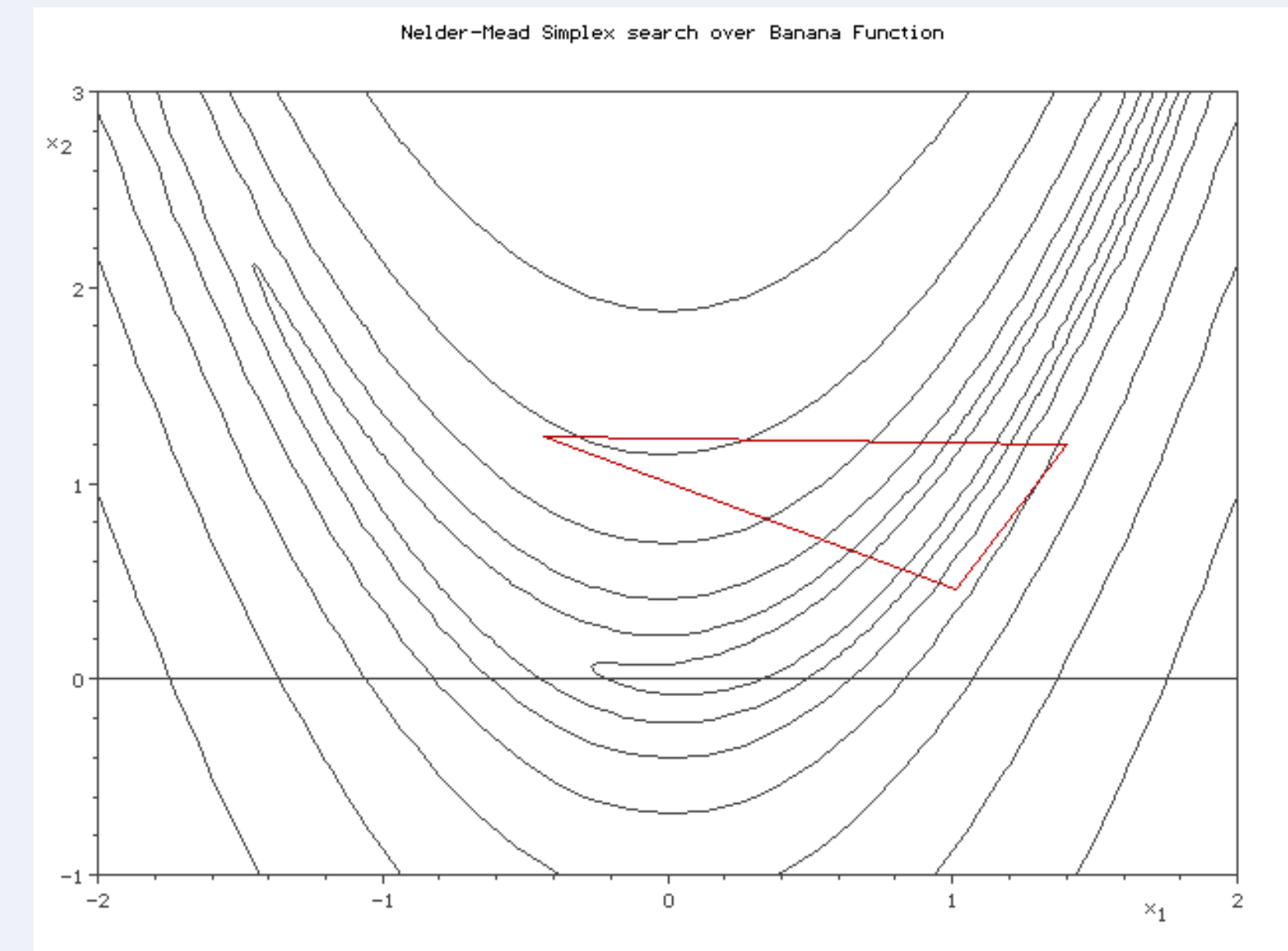
Método Nelder-Mead (1965)



Definición

El método utiliza el concepto de un simplex, que es un politopo de $N+1$ vértices en N dimensiones: un segmento de línea en una línea, un triángulo en un plano, un tetraedro en un espacio tridimensional y así sucesivamente.

El método busca de modo aproximado una solución óptima local a un problema con N variables cuando la función a minimizar varía suavemente.



Optimización

constrOptim



Optimización

constrOptim



Linearly Constrained Optimization

Minimise a function subject to linear inequality constraints using an adaptive barrier algorithm.

```
constrOptim(theta, f, grad, ui, ci, mu = 1e-04,  
control = list(), method = if(is.null(grad))  
"Nelder-Mead" else "BFGS", outer.iterations = 100,  
outer.eps = 1e-05, ..., hessian = FALSE)
```

Link Documentación

<https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/constrOptim>

Datos

MILTON ACERO DOMINGUEZ

Modelo

Datos



Perfil

15



Días

28



Tácticas

201

Variables de Decisión

2342

Resultados

MILTON ACERO DOMINGUEZ

Modelo

Solución



Perfil

ALCATRAZ ATLÁNTICO

Táctica

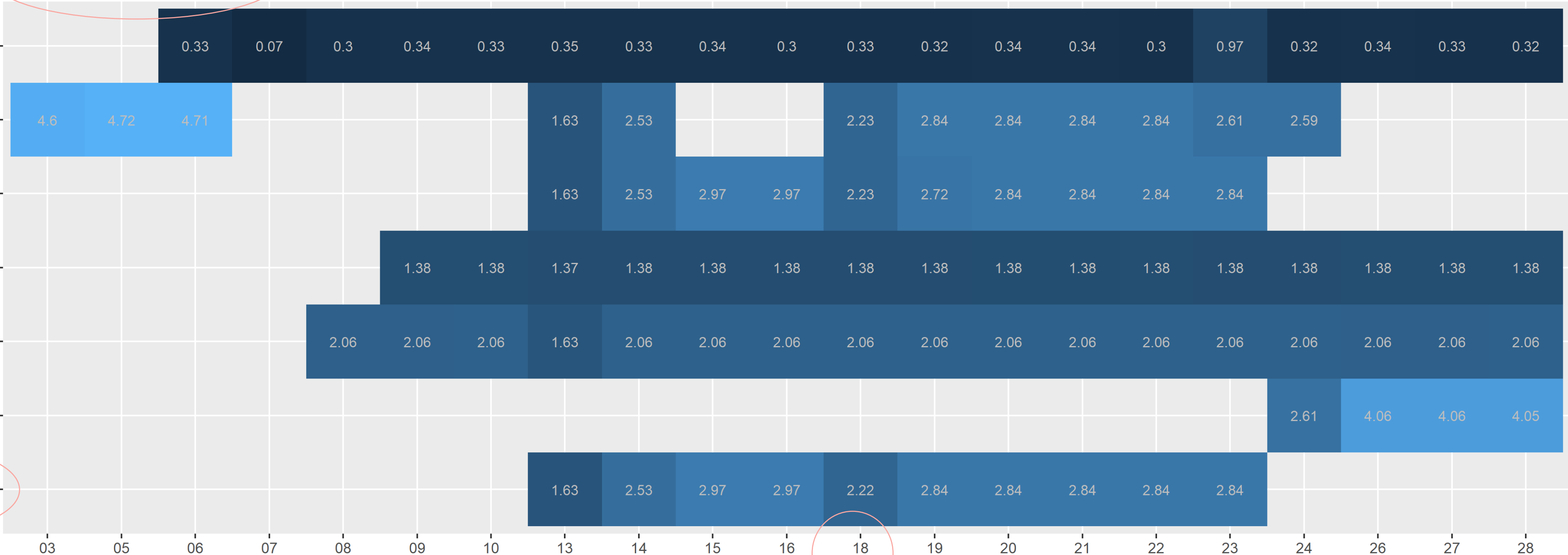
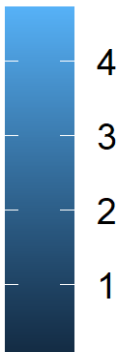


Táctica



Día

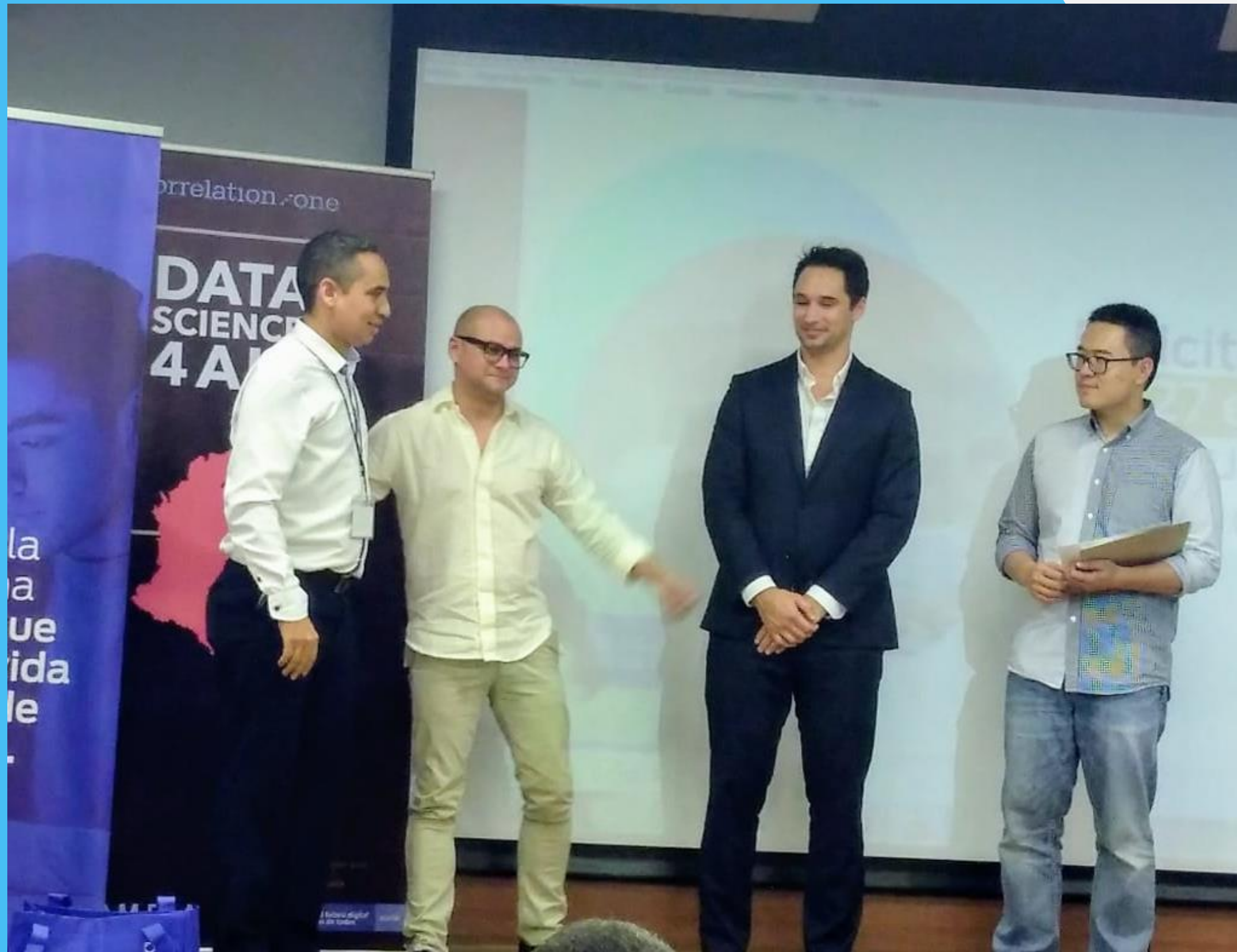
resultado



MILTON ACERO DOMINGUEZ

Magister en Ingeniería Administrativa, Universidad del Norte. Especialista en Logística Empresarial Universidad del Norte. Ingeniero Industrial, Universidad del Norte. Científico de Datos. Certificado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del gobierno de Colombia. Actualmente, trabaja p como lider de analítica de datos para el retail de muebles mas grande Colombia. Es profesor de las asignaturas Business Intelligence y Finanzas en la universidad del Norte. Amplia experiencia en administración de la cadena de suministros, en planificación y control de la producción, implementación de sistemas informáticos para la mejora del flujo de información. Administración de grandes volúmenes de información. Desarrollo de técnicas para procesar información, recolección, extracción, transformación, almacenamiento, análisis estadístico, interpretación y evaluación de datos. Conocimiento en técnicas estadísticas de modelización, aprendizaje automático y minería de datos, con el objetivo de analizar datos actuales e históricos reales para hacer predicciones acerca del futuro.





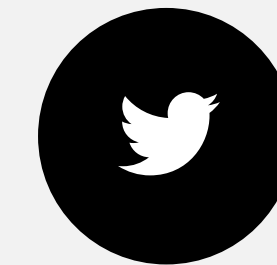
MILTON ACERO DOMINGUEZ



miltonacero@gmail.com



<https://www.linkedin.com/in/milton-acero/>



[@miltonacerod](https://twitter.com/miltonacerod)



<https://www.youtube.com/channel/UCbLsPsFluETyNDg2VbbkybA>



<https://github.com/MiltonAceroD>