

DESARROLLO DE SOLUCION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE HORARIOS EN EXCEL
CON PYTHON

JOSÉ RODRIGO ÁVILA CASTRO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ D.C.

2024

DESARROLLO DE SOLUCION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE HORARIOS EN EXCEL
CON PYTHON

JOSÉ RODRIGO ÁVILA CASTRO

MONOGRAFÍA OPCIÓN DE GRADO

ING. JESUS GUZMAN

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ D.C.

2024

RESUMEN

La siguiente monografía busca mostrar el desarrollo y creación de una solución en Python para la programación de horarios para agentes, así como la explicación del valor agregado del uso de esta por parte del área de WFM y el análisis de Recursos Humanos en general. Se explicará el proceso de análisis y desarrollo de la solución y se expondrá los resultados obtenidos.

ABSTRACT

The following monograph aims to demonstrate the development and creation of a solution in Python for scheduling shifts for agents, as well as an explanation of the added value of using this approach for the WFM department and in general Human Resources analysis. The analysis and development of the solution will be explained, and the obtained results will be shown.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1 MARCO GENERAL DEL PROYECTO	11
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. Metodología de la investigación	16
1.3.1. Análisis del problema	16
1.3.2. Desarrollo del script	17
1.3.3. Implementación del script	17
1.3.4. Evaluación de resultados	17
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA	18
2.1. Infraestructura y variables existentes en excel	19
2.1.1. Variables de tiempo	19
2.1.2. Variables de cantidad	20
2.1.3. Variables de porcentajes	22
2.1.4. Resumen de variables	25
2.2. funcionamiento del sistema	25
2.2.1. Staffing Analysis	25
2.2.2. Schedule Raw	26
2.2.3. Mon	26
2.3. descripción de necesidades	27
2.3.1. Ahorro de tiempo	27
2.3.2. Reducción de errores	27
2.3.3. Escalabilidad basada en agentes nuevos	27

CAPÍTULO 3 DESARROLLO DEL SCRIPT	30
3.1. Estandarización de datos.....	31
3.1.1. convertir_hexistentes_a_lista.....	31
3.1.2. convertir_requerimientos_a_lista	33
3.2. Procesamiento de datos	35
3.2.1. crear_arreglo_horas	35
3.2.2. generar_horarios	37
3.2.3. generar_horario_nuevo	37
3.2.4. crear_agentes_needed.....	37
3.2.5. crear_agentes_scheduled.....	38
3.2.6. validar_horario	39
3.2.7. crear_shrinkage	41
3.2.8. crear_ou.....	43
3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO.....	43
CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN DEL SCRIPT	50
4.1. etapa de pruebas	51
4.1.1. análisis con datos controlados.....	51
4.1.2. análisis con datos reales.....	51
CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	52
5.1. RESULTADOS ENCONTRADOS	53
5.2. ANÁLISIS DE Resultados	53
6.1. CONCLUSIONES	56
6.2. Recomendaciones	60
6.3. Bibliografía	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de la investigación	16
Figura 2. Ejemplo de horarios utilizados.....	19
Figura 3. Vista de intervalos y agentes requeridos	20
Figura 4. Datos de programación de agentes.....	21
Figura 5. Matriz de shrinkage	23
Figura 6. Matriz de cumplimiento O/U	24
Figura 7. Vista general Staffing Analysis	26
Figura 8 Formato ingreso horarios programados	26
Figura 9 Matriz resultado turno 8 horas	28
Figura 10 Matriz resultado 14.25 horas	29
Figura 11. Horarios guardados en la variable hexistentes.....	32
Figura 12. Lista de cadenas de texto con los horarios existentes	33
Figura 13. Arreglo de requerimientos por hora	34
Figura 14. Requerimientos como lista de float.....	35
Figura 15. Matriz plantilla de crear_arreglo_horas	36
Figura 16. Horario creado usando la función crear_arreglo_horas.....	37
Figura 17. Lista de listas con los horarios existentes y generados unificados.....	37
Figura 18. Arreglo con los agentes requeridos e intervalos de tiempo correspondientes.	38
Figura 19. Arreglo para llenar con los cambios en los horarios	39
Figura 20. Nueva matriz de agentes programados por hora	40
Figura 21. Nuevos horarios generados.	41
Figura 22. Matriz con shrinkage	42
Figura 23. Ejemplo de ejecución de crear_ou	43
Figura 24. Diagrama de flujo del script	44
Figura 25. Diagrama de flujo generar_horarios	45
Figura 26. Diagrama de flujo convertir_hexistentes_a_lista	46
Figura 27. Diagrama de flujo convertir_requerimientos_a_lista.....	46
Figura 28. Diagrama de fujo generar_horario_nuevo	46
Figura 29. Diagrama de flujo crear-arreglo_horas	47

Figura 30. Diagrama de flujo crear_agentes_needed.....	47
Figura 31. Diagrama de flujo crear_agentes_scheduled	48
Figura 32. Diagrama de flujo crear_shrinkage.....	48
Figura 33. Diagrama de flujo crear_ou	48
Figura 34. Diagrama de flujo validar_horario.....	49
Figura 35. Matriz O/U sin horarios extra.....	57
Figura 36. Matriz O/U generada de forma manual	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla de clasificación de variables encontradas	25
Tabla 2.	Información de turnos	27

Introducción

La optimización de la programación es un desafío crucial en diversas áreas. Desde la esfera educativa con la planeación y administración de recursos como aulas y docentes hasta la organización de recursos para la gestión y planificación en diferentes entornos empresariales.

La necesidad de maximizar la eficiencia y minimizar los conflictos en la asignación de recursos humanos y materiales se ha vuelto cada vez más relevante en un mundo donde el tiempo es un recurso limitado. Con el avance de la tecnología, herramientas como Microsoft Excel se han consolidado como plataformas populares para la gestión de datos y la programación. Sin embargo, a menudo estas herramientas requieren un enfoque manual que puede ser propenso a errores y consume tiempo valioso.

En este contexto, Python emerge como un aliado poderoso. Este lenguaje de programación no solo permite automatizar tareas repetitivas, sino que también ofrece bibliotecas específicas que facilitan la manipulación y análisis de datos. Al integrar Python con Excel, se pueden desarrollar soluciones personalizadas que optimizan la programación, mejorando así la eficiencia operativa.

Esta monografía tiene como objetivo explorar las técnicas y metodologías para la optimización de la programación en Excel utilizando Python. Se abordarán conceptos fundamentales, se presentarán casos prácticos y se discutirán las ventajas de implementar estas soluciones tecnológicas. A través de este análisis, se espera proporcionar una guía útil para profesionales y estudiantes interesados en mejorar sus procesos de planificación y gestión del tiempo.

Capítulo 1

Marco General del Proyecto

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de horarios en entornos empresariales puede ser una tarea compleja, especialmente cuando se deben considerar múltiples variables como disponibilidad de recursos, preferencias de los usuarios y restricciones temporales. En muchos casos esto implica la asignación manual de estos horarios, lo cual es propenso a errores y consume tiempo. IGT, como una de las empresas que ha abordado el análisis de datos para WFM, no es ajena a esta realidad.

El problema principal radica en que la empresa utiliza un proceso manual para la creación y ajuste de horarios en Excel el cual presenta varios desafíos:

1. Errores en formato: La entrada manual de datos puede llevar a errores que afectan la creación efectiva de horario.
2. Errores en la revisión: La revisión se hace manualmente por lo que puede que algunos errores escapen la misma.
3. Ineficiencia: Modificar horarios frecuentemente requiere un esfuerzo considerable, especialmente cuando se realizan cambios en las disponibilidades.
4. Desperdicio de recursos: El proceso consume más recursos humanos y de tiempo de los necesarios divididos entre la programación de horarios y la subsecuente revisión de estos.

Esta monografía busca desarrollar y describir en detalle una solución que permite reducir la labor manual en este proceso. Buscando proporcionar a una hoja de ruta clara para la implementación exitosa de la misma y reducir el impacto de la ausencia de automatización en el proceso actual.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar un script en Python que ayude en la generación y optimización de horarios, minimizando la intervención manual y mejorando la eficiencia del proceso.

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir que tareas debe realizar el script y como se pueden implementar.
- Describir la funcionalidad de la solución propuesta detallando procesos y subprocesos que se realicen
- Exponer las ventajas y desventajas encontradas en la implementación de la solución con la infraestructura existente.
- Mencionar las posibles funciones que pueden generar valor a futuro siguiendo la ruta de implementación de la solución propuesta.

1.3 Justificación

La implementación de un script en Python para la automatización de la programación de horarios en Excel se justifica por varias razones clave que impactan tanto en la eficiencia operativa como en la calidad del resultado final. Entrando en más detalle, los principales argumentos que respaldan esta decisión:

- **Eficiencia y Ahorro de Tiempo:** La creación manual de horarios es un proceso que consume mucho tiempo, especialmente cuando se deben realizar ajustes frecuentes. La automatización a través de un script permite generar horarios en cuestión de minutos, liberando tiempo valioso para otras actividades importantes.
- **Reducción de Errores Humanos:** El ingreso manual de datos y la manipulación de celdas en Excel son propensos a errores, que pueden llevar a conflictos en la programación, como solapamientos de clases o asignaciones incorrectas. Un script automatizado reduce significativamente el riesgo de errores, garantizando una mayor precisión en la programación.
- **Optimización de Recursos:** El uso de algoritmos de optimización permite una mejor utilización de los recursos disponibles (profesores, aulas y horarios). Esto no solo mejora la calidad del horario final, sino que también contribuye a una gestión más equitativa y efectiva de los recursos.
- **Adaptabilidad y Escalabilidad:** A medida que crecen las necesidades educativas o laborales, también lo hacen las complejidades asociadas con la programación de horarios. Un script permite realizar ajustes fácilmente ante cambios en las disponibilidades o nuevas restricciones, adaptándose rápidamente a nuevas condiciones sin necesidad de rehacer todo el trabajo manualmente.

- **Mejora en la Visualización y Presentación:** Generar un archivo Excel optimizado con el horario final no solo facilita su consulta, sino que también permite una mejor presentación para los usuarios finales (estudiantes, profesores, administradores). Esto mejora la comunicación y comprensión del horario.
- **Integración con Herramientas Modernas:** El uso de Python permite el uso bibliotecas que facilitan la integración del script con otras herramientas y sistemas existentes, facilitando el manejo de datos y la interoperabilidad entre diferentes plataformas.
- **Escalabilidad y maleabilidad:** La implementación de esta solución no solo resuelve un problema práctico, sino que también permite la adopción de tecnologías escalables que permiten explorar soluciones tecnológicas para mejorar procesos tradicionales de diferentes maneras.

En resumen, el valor del desarrollo e implementación de un script en Python para la programación de horarios radica en su capacidad para mejorar la eficiencia, reducir errores, optimizar recursos y adaptarse a cambios futuros. Esta solución no solo aborda los problemas actuales asociados con el manejo manual de horarios, sino que también establece un precedente positivo para futuras necesidades.

1.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Basada en los objetivos específicos que se plantearon, la metodología de investigación que se ha propuesto y utilizado para esta monografía es la descrita en la siguiente hoja de ruta:

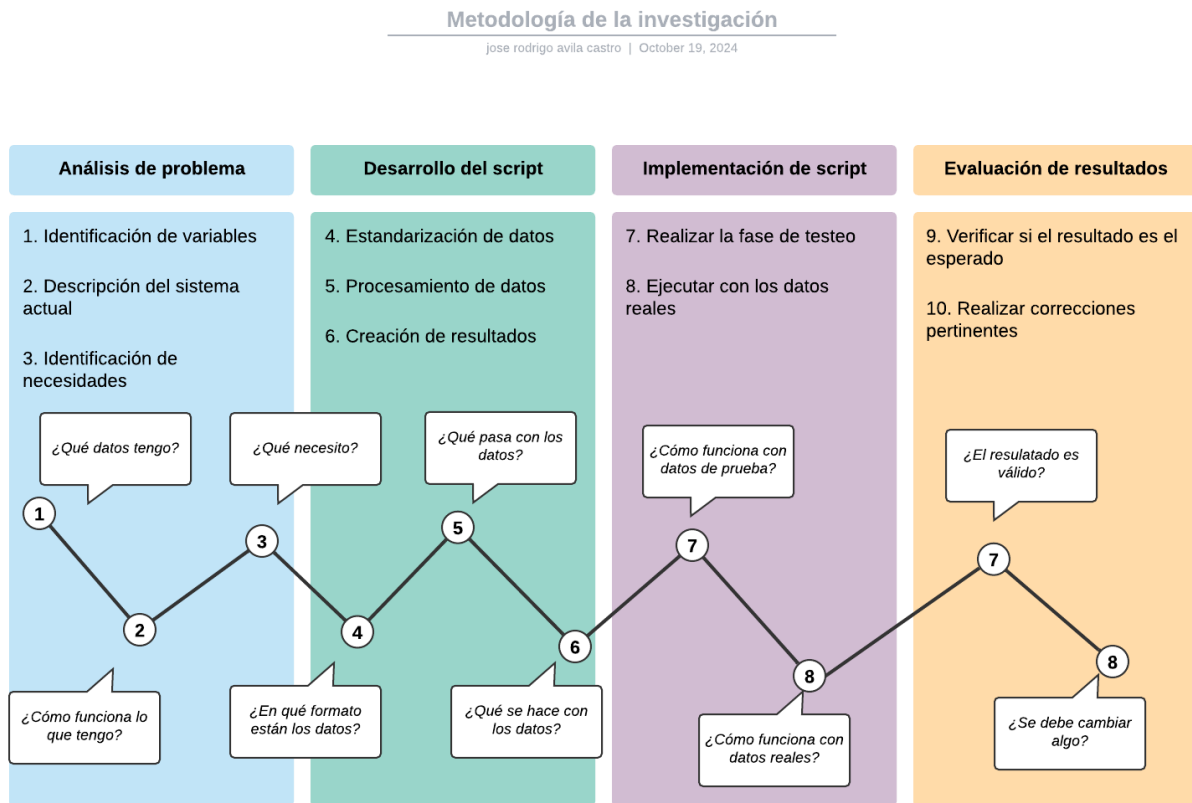


Figura 1. Metodología de la investigación

1.3.1. Análisis del problema

En la fase de análisis se revisará el sistema actual usado para la creación de horarios, se llevará a cabo un proceso meticuloso y estructurado que busca comprender a fondo las necesidades del usuario y los requisitos del sistema. Esta etapa es crucial para el desarrollo de un script eficiente.

1.3.2. Desarrollo del script

En la fase de desarrollo de un script para la programación de horarios implicó una serie de pasos metódicos y técnicos que garantizan la creación de un sistema eficiente y funcional. Esta fase es crucial para automatizar la asignación de horarios, optimizando el uso de recursos humanos y de tiempo.

1.3.3. Implementación del script

La fase de implementación del script es la parte que permite llevar a cabo la solución diseñada en las etapas anteriores. Esta fase se centra en la ejecución efectiva del código y su integración en el entorno operativo existente.

1.3.4. Evaluación de resultados

La fase de evaluación de resultados es el segmento en el que se realizó la revisión de eficiencia del sistema implementado. Esta etapa permitió determinar si el algoritmo cumplía con los objetivos establecidos y si las soluciones generadas son adecuadas para el contexto específico.

Capítulo 2

Análisis del problema

2.1. INFRAESTRUCTURA Y VARIABLES EXISTENTES EN EXCEL

Para el análisis general del problema se empezó con el estudio de la infraestructura y variables existentes que se deberían tener en cuenta para el desarrollo de la solución deseada. Este análisis mostró que las variables necesarias se podían dividir en:

2.1.1. Variables de tiempo

Se encontró que la principal variable y razón de ser de esta monografía es el conjunto de valores temporales de horarios. Al momento del análisis se encontró que estos horarios se digitaban manualmente teniendo en cuenta días de trabajo, días de descanso y duración del turno. Estos horarios se encontraban en formato DATETIME y se agregaban en cada celda de manera manual y en formato militar como se evidencia en la figura 2.

09:00-18:15	OFF	OFF	09:00-17:45	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15
13:00-21:45	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF	OFF	13:00-22:15
08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-16:45	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF	OFF
08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF	08:30-17:15
16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
14:30-23:15	14:00-23:15	14:00-23:15	OFF	OFF	14:00-23:15	14:00-23:15
15:45-01:00	15:45-01:00	15:45-01:00	OFF	15:45-01:00	15:45-01:00	OFF
08:30-17:15	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF
18:00-01:00	17:45-01:00	17:45-01:00	17:45-01:00	OFF	14:00-20:15	18:00-01:00
08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:15
08:00-17:45	08:00-16:15	08:00-16:45	08:00-16:15	OFF	OFF	08:00-18:45
OFF	OFF	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:15

Figura 2. Ejemplo de horarios utilizados

Además de los horarios también se encontró que se debía tener en cuenta otro grupo de variables temporales que son clave para poder realizar el script. Estas variables son los

intervalos de tiempo del día que van de la media noche a las 23:30 en el mismo formato que las de los horarios. Esto se puede evidenciar en la primera columna de la figura 3.

Interval	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
0:00	9	13	13	9	9	8	6
0:30	9	12	13	11	9	7	6
1:00	8	10	10	9	8	6	6
1:30	5	5	5	5	4	4	3
2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:30	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0
4:30	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0
5:30	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0
6:30	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	0	0	0	0
7:30	0	0	0	0	0	0	0
8:00	1	2	2	2	2	2	1
8:30	5	7	7	6	6	4	4
9:00	8	8	8	8	9	6	5
9:30	9	10	10	10	10	6	6
10:00	12	12	11	12	13	7	8
10:30	14	14	13	13	14	9	9
11:00	15	14	15	14	14	10	9
11:30	15	16	15	14	15	11	10
12:00	17	16	16	16	16	13	10
12:30	18	18	17	16	16	12	12
13:00	15	16	16	16	16	12	12
13:30	19	17	16	18	15	13	13
14:00	18	18	17	16	17	13	14
14:30	18	17	17	16	17	13	14
15:00	20	18	16	15	17	12	13
15:30	18	16	17	16	17	12	12
16:00	18	18	17	16	16	12	12
16:30	18	16	17	15	17	11	13
17:00	17	17	16	14	17	12	12
17:30	18	17	16	15	15	11	12
18:00	16	16	15	13	13	10	12
18:30	13	16	14	14	13	10	12
19:00	14	16	15	12	12	10	11
19:30	15	15	14	13	12	9	10
20:00	13	14	13	12	11	9	10
20:30	12	15	12	11	11	8	10
21:00	11	14	11	10	10	7	9
21:30	10	13	10	9	9	6	8
22:00	9	12	9	8	8	5	7
22:30	8	11	8	7	7	4	6
23:00	7	10	7	6	6	3	5
23:30	6	9	6	5	5	2	4

Figura 3. Vista de intervalos y agentes requeridos

2.1.2. Variables de cantidad

En cuanto a variables de cantidad se encontró que como se muestra en la figura 4 se tienen 3 grupos de datos: “Agentes requeridos”, “Agentes programados” y “Agentes con shrinkage”.

Figura 4. Datos de programación de agentes

$$Personal\ Requerido = \frac{Demanda\ de\ personal}{(1 - Porcentaje\ de\ Shrinkage)}$$

Por ejemplo, si se necesitan 100 agentes para manejar un volumen de llamadas y se estima un shrinkage del 30%, el cálculo sería:

$$Personal\ Requerido = \frac{100}{(1 - 30\%)} = 143$$

$$Personal\ Cumplido = 100 - (100 * 30\%) = 86$$

Esto significa que, de los 100 agentes que se necesitan disponibles, si se programan 100 se cumple con 86 y se necesitan entonces 143 debido a la pérdida esperada por shrinkage.

2.1.3. Variables de porcentajes

En cuanto a variables porcentuales se tienen dos grupos de datos. La matriz shrinkage evidenciada en la figura 5 hace referencia a factores que disminuyen el tiempo de productividad que pueden ser o no ser controlados, como reuniones y capacitaciones, vacaciones, descansos programados, enfermedades, tardanzas y ausentismo.

[illegible]

Figura 5. Matriz de shrinkage

La matriz O/U mostrada en la figura 6 es la relación del cumplimiento del shrinkage y se basa en la relación dada por la ecuación:

$$\text{Porcentaje de Cumplimiento} = \frac{\text{Personal Requerido}}{\text{Personal con shrinkage}}$$

[illegible]

Figura 6. Matriz de cumplimiento O/U

2.1.4. Resumen de variables

Para dejar completamente en claro el número y tipo de variables se creó la tabla 1, una tabla de clasificación en donde se describe brevemente que son, de que tipo, sus rangos y su origen. Además, se incluyen otras variables que no requieren explicación, pero es pertinente mencionar.

Tabla 1. Tabla de clasificación de variables encontradas

VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCION	ORIGEN
Agente programado	valor numerico	0-∞	Agentes con horario en intervalo de tiempo	Horario
Agente requerido	valor numerico	0-∞	Agentes necesarios en intervalo de tiempo	Data cliente
Agente shrinkage	valor numerico	0-∞	Agentes en intervalo de tiempo con shrinkage	Agente programado, Shrinkage %
Dia	cadena de letras	MON-SUN	Dia de las semana del horario	Valor estático
Dias libres	valor numerico	0-7	Numero de dias en que no se programa	Ingreso Manual
Duracion shift	valor numerico	0-24	Tiempo en horas que se debe programar por agente	Ingreso Manual
Horario	valor datetime	00:00-23:45, OFF	Intervalos de tiempo programados para el agente	Ingreso Manual
Interval	valor datetime	00:00-23:30	Intervalos de tiempo de referencia	Valor estático
O/U	valor porcentual	0%-∞	Porcentaje de cumplimiento con shrinkage	Agente shrinkage, Agente requerido
Shift	valor datetime	00:00-23:45, OFF	Horario mas comun del agente	Horario
Shrinkage %	valor porcentual	0%-100%	Porcentaje de tiempo no productivo esperado	Data cliente

2.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Continuando el plan de ruta planteado se realizó un análisis del comportamiento del Excel usado para la programación de horarios en donde se encontró que el Excel funciona haciendo uso de 3 hojas. En estas tres hojas se realizan 5 procesos de los cuales se explicarán en detalle los 3 que involucran directamente la programación de horarios. Estos procesos son la asignación de horarios, la generación de requerimientos y el análisis de horarios. Es importante que para cada empresa se tiene un Excel diferente por lo que solo se mencionara la información que se utiliza de manera igual o muy similar en todas usando una como referencia para este documento.

2.2.1. Staffing Analysis

En la primera hoja encontramos la mayor parte del proceso de programación de horarios que se encuentra automatizado. En esta hoja se importan los datos del cliente sobre los requerimientos de agentes y el porcentaje de shrinkage. Con estos valores y los valores ingresados manualmente en la hoja Schedule Raw se realizan los cálculos de agentes programados, agentes con shrinkage y el porcentaje de cumplimiento con shrinkage. En la figura 7 se puede ver la información relevante para el proceso en la hoja mencionada.

DOW													Staff Requirement													Scheduled													Shifts by %													With/In-house Schedule													DOW																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Date			Mon			Tue			Wed			Thurs			Fri			Sat			Sun			Mon			Tue			Wed			Thurs			Fri			Sat			Sun			Mon			Tue			Wed			Thurs			Fri			Sat			Sun																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2-Sep-24			4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 7. Vista general Staffing Analysis

2.2.2. Schedule Raw

En la hoja de Schedule Raw se hace la principal tarea manual ya que se realiza el proceso de generación de horarios el cual es completamente manual. El ingreso de horarios se realiza copiando los horarios existentes y pegándolos en las columnas con encabezados de nombres del lunes al domingo que se muestra en la figura 8.

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Shift	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep

Figura 8 Formato ingreso horarios programados

Después manualmente se crean uno a uno los horarios que ayuden a satisfacer los porcentajes pedidos en la tabla O/U en la hoja de Staffing Analysis y se repite el proceso borrando y cambiando los horarios y días libres hasta que se encuentre un grupo de horarios que cumpla con un mínimo de porcentaje. Este proceso puede tardar de 4 a 13 horas dependiendo del número de agentes y el tiempo gastado en otras tareas por lo que se puede decir que consume en promedio un día de trabajo.

2.2.3. Mon

La tercera hoja del Excel es la hoja Mon en la que se tiene la programación de descansos y comida de los horarios y la información de duración del turno. Como se ve en la tabla 2

se tienen las horas productivas, los días de descanso y la duración de un turno en base a estos dos valores para cumplir con las horas semanales. Esta información se debe tener en cuenta a la hora de crear los horarios ya que se debe cumplir con esta tabla.

Tabla 2 Información de turnos

Hrs Pro	Días	Sch
10	3	11.25
9.5	1	10.75

2.3. DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES

Finalizado el análisis del funcionamiento se llegó a la conclusión de que las necesidades se enfocan en 3 factores.

2.3.1. Ahorro de tiempo

El principal problema de la programación manual de horarios que se encontró es la gran cantidad de tiempo que se desperdicia en una tarea que puede ser sujeta a cambios esporádicos frecuentes.

Por eso se concluyó que una de las necesidades debía ser la reducción del tiempo necesario para la programación de horarios.

2.3.2. Reducción de errores

El segundo problema que se encontró es que el método de programación manual deja una posibilidad muy alta para mejoras ya que los errores en los horarios son muy difíciles de evitar con tantos datos manualmente asignados. Por ejemplo, si usamos la figura 9 como referencia podemos ver que el resultado de un turno completo de trabajo dedicado a la optimización de estos horarios de manera manual deja errores graves en un entorno productivo.

2.3.3. Escalabilidad basada en agentes nuevos

La tercera necesidad que se encontró es la falta de una variable o un proceso que permita aumentar el número de horarios en base a los nuevos requerimientos de los clientes por

lo que si se agregan 4 nuevos agentes solo se agregan los nuevos horarios lo que hace que para una futura reprogramación no se tenga un precedente de referencia

O/U						
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
98.69%	88.73%	83.20%	77.13%	100.32%	137.42%	125.60%
113.55%	111.88%	83.00%	76.28%	115.31%	149.51%	133.33%
69.70%	111.63%	90.96%	55.90%	88.89%	140.87%	121.55%
17.62%	166.09%	151.03%	102.38%	175.51%	198.61%	215.77%
304.96%	307.14%	189.43%	251.71%	221.65%	143.33%	230.36%
164.75%	130.11%	118.17%	140.73%	114.48%	124.34%	192.72%
159.89%	140.63%	131.46%	146.29%	130.00%	121.70%	175.51%
164.81%	132.50%	120.95%	134.24%	121.99%	115.48%	142.20%
152.06%	152.64%	142.52%	129.56%	130.10%	143.75%	159.87%
147.96%	136.85%	144.79%	141.41%	136.96%	129.55%	139.64%
164.10%	173.58%	150.98%	148.17%	144.13%	161.36%	174.19%
143.90%	142.51%	137.53%	131.70%	126.98%	128.25%	133.40%
147.50%	141.52%	135.94%	112.47%	118.10%	120.80%	136.05%
132.01%	125.55%	116.01%	113.64%	117.42%	129.67%	125.45%
168.46%	139.47%	138.96%	136.21%	141.24%	137.91%	123.97%
152.17%	156.60%	151.11%	132.02%	170.01%	143.11%	118.13%
132.89%	127.86%	138.12%	128.32%	112.43%	151.29%	117.60%
140.60%	139.69%	131.96%	121.77%	115.11%	143.79%	104.96%
138.36%	153.40%	162.11%	154.29%	130.46%	151.19%	134.05%
139.91%	162.98%	130.45%	142.33%	136.88%	156.69%	144.51%
160.32%	154.71%	150.23%	154.26%	166.86%	170.30%	135.57%
190.54%	197.13%	165.77%	180.77%	169.94%	216.74%	160.91%
217.72%	207.02%	182.53%	199.16%	186.85%	227.84%	191.51%
211.07%	199.94%	185.90%	181.65%	200.88%	237.10%	176.95%
188.14%	187.19%	165.60%	176.76%	193.22%	216.88%	179.48%
186.26%	171.23%	147.96%	142.17%	175.78%	204.13%	149.91%
202.68%	162.82%	147.98%	175.88%	184.09%	207.56%	141.05%
177.83%	152.14%	133.58%	143.68%	195.79%	220.02%	144.99%
198.36%	165.99%	140.08%	149.47%	188.43%	217.17%	160.02%
196.80%	144.75%	138.38%	130.68%	186.96%	213.18%	147.98%
154.02%	144.25%	125.89%	137.75%	171.12%	175.30%	133.54%
141.22%	143.09%	119.54%	121.34%	146.40%	171.77%	131.10%
116.22%	93.22%	81.69%	89.76%	116.65%	122.22%	96.06%
109.43%	86.00%	55.59%	76.62%	104.63%	115.28%	93.29%
113.67%	87.82%	70.86%	91.31%	146.72%	141.19%	110.90%
129.09%	108.50%	89.96%	98.70%	147.06%	136.85%	104.88%
93.75%	91.67%	85.42%	85.42%	97.92%	100.00%	95.83%
92.9%						

Figura 9 Matriz resultado turno 8 horas

Esta figura muestra un resultado con valores tan bajos que llegan hasta un 55% de cumplimiento. Estos horarios fueron aprobados y el cliente tuvo que autorizar cuatro

nuevos agentes para que se corrigiera este error y así se aprobara el horario de la figura 10 que aún tenía errores, pero con los nuevos agentes estaba mejor.

O/U						
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
131.58%	98.97%	86.53%	86.77%	100.32%	131.69%	147.77%
138.23%	115.61%	79.81%	84.31%	115.31%	131.57%	140.00%
128.68%	125.03%	90.96%	65.22%	94.44%	134.17%	144.35%
88.11%	239.91%	186.57%	136.51%	195.01%	198.61%	277.42%
304.96%	307.14%	189.43%	251.71%	221.65%	143.33%	230.36%
164.75%	130.11%	118.17%	140.73%	114.48%	124.34%	192.72%
148.47%	140.63%	131.46%	135.84%	120.00%	108.18%	175.51%
154.82%	132.50%	120.95%	125.85%	113.27%	101.90%	142.20%
116.69%	130.30%	134.38%	101.55%	96.74%	131.25%	148.85%
104.80%	112.52%	117.85%	109.27%	98.74%	99.65%	110.75%
102.91%	130.95%	110.33%	111.13%	102.09%	109.03%	134.38%
101.57%	106.88%	109.46%	104.13%	106.78%	101.84%	102.28%
107.50%	114.30%	119.29%	96.78%	107.37%	107.74%	111.31%
102.67%	106.23%	105.92%	103.07%	106.98%	122.66%	104.54%
139.91%	121.05%	120.61%	128.20%	122.93%	127.30%	113.34%
124.50%	133.49%	129.90%	122.59%	149.49%	129.48%	104.63%
118.65%	108.92%	122.48%	125.59%	104.94%	137.84%	117.60%
147.63%	137.15%	136.94%	148.84%	127.90%	147.21%	133.58%
149.34%	150.96%	175.85%	174.29%	145.81%	175.80%	158.11%
142.25%	154.83%	137.84%	145.07%	136.88%	178.56%	158.61%
136.39%	142.43%	132.99%	151.51%	142.24%	159.65%	135.57%
164.66%	165.59%	145.97%	162.99%	149.34%	193.52%	157.48%
197.93%	184.57%	169.50%	181.05%	161.94%	209.76%	202.35%
188.98%	179.69%	175.13%	178.81%	192.15%	245.14%	187.57%
166.33%	162.78%	154.18%	167.12%	173.57%	216.88%	183.22%
138.09%	149.13%	120.79%	123.22%	133.46%	190.82%	124.32%
171.50%	133.46%	122.37%	150.75%	163.25%	203.04%	141.05%
154.51%	114.82%	108.14%	129.99%	166.24%	205.67%	153.28%
172.77%	140.93%	123.79%	149.47%	169.59%	222.00%	164.12%
183.68%	127.72%	135.01%	136.90%	175.02%	213.18%	169.12%
141.45%	128.91%	112.63%	134.03%	157.96%	180.46%	142.44%
148.28%	132.36%	112.90%	136.51%	154.77%	177.50%	157.32%
140.87%	93.22%	104.56%	132.50%	132.55%	155.56%	128.09%
149.95%	104.43%	85.02%	121.70%	119.58%	161.39%	133.26%
141.11%	111.47%	96.96%	124.52%	146.72%	160.45%	156.27%
137.99%	108.50%	98.95%	102.99%	135.29%	151.26%	134.84%
97.92%	95.83%	87.50%	91.67%	93.75%	97.92%	100.00%
94.9%						

Figura 10 Matriz resultado 14.25 horas

Capítulo 3

Desarrollo del Script

3.1. PLANEACIÓN DE TAREAS

Para comenzar con el desarrollo del script se definieron las tareas que se deben cumplir para que se cumpla con los objetivos estipulados anteriormente.

Al realizar esta planeación encontramos que para comenzar se deben recibir los datos del cliente, luego se deben procesar para que estén en un formato compatible con los demás datos. Después se deben generar los horarios nuevos para analizarlos y modificarlos hasta que cumplan con el shrinkage para que finalmente se pongan los horarios nuevos

3.2. ESTANDARIZACIÓN DE DATOS

Teniendo definidos los requerimientos y las variables el siguiente paso fue el preprocesamiento y formateado de los datos para facilitar su lectura y uso en el script.

en el portapapeles y así el agente pueda continuar con el proceso en su parte manual.

Primero, se creó un nuevo libro de Excel. En él se ingresó manualmente la información analizada como relevante. Esto para facilitar el manejo del script con diferentes clientes.

Siguiendo con el script, se empezó la importación de datos a Python. Para esto se utilizó la librería de pandas para importar los datos de Excel y se crearon funciones para darles a los datos el formato requerido. Estas fueron la función “convertir_hexistentes_a_lista” y “convertir_requerimientos_a_lista”

3.2.1. convertir_hexistentes_a_lista

La función convertir_hexistentes_a_lista se encarga de convertir el arreglo de valores datetime de los horarios existentes mostrado en la figura 11 en una lista de cadenas de texto como se evidencia en la figura 12

0	09:00-18:15	OFF	OFF	09:00-17:45	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15
1	13:00-21:45	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF	OFF	13:00-22:15
2	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-16:45	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF	OFF
3	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF	08:30-17:15
4	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
5	14:30-23:15	14:00-23:15	14:00-23:15	OFF	OFF	14:00-23:15	14:00-23:15
6	15:45-01:00	15:45-01:00	15:45-01:00	OFF	15:45-01:00	15:45-01:00	OFF
7	08:30-17:15	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF
8	18:00-01:00	17:45-01:00	17:45-01:00	17:45-01:00	OFF	14:00-20:15	18:00-01:00
9	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:15
10	08:00-17:45	08:00-16:15	08:00-16:45	08:00-16:15	OFF	OFF	08:00-18:45
11	OFF	OFF	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:15
12	OFF	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-16:45	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF
13	16:15-01:30	16:15-01:30	OFF	OFF	16:15-01:30	16:15-01:30	16:15-01:00
14	09:30-18:15	09:30-18:45	09:30-18:45	09:30-18:45	OFF	OFF	09:30-18:45
15	OFF	09:00-17:45	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	OFF
16	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
17	16:45-02:00	17:15-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00
18	16:45-01:30	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF
19	09:00-18:15	OFF	OFF	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-17:45
20	16:45-02:00	17:15-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF
21	OFF	13:00-21:45	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF
22	13:00-22:15	OFF	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF
23	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
24	12:00-21:15	OFF	12:00-21:15	12:00-21:15	12:00-21:15	12:00-20:45	OFF
25	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	17:15-02:00	OFF	OFF
26	16:15-01:30	16:15-01:30	OFF	OFF	16:15-01:30	16:15-01:30	16:15-01:00
27	14:00-23:15	14:00-23:15	14:00-23:15	14:00-23:15	OFF	OFF	14:00-23:15
28	09:30-18:15	09:30-18:45	09:30-18:45	09:30-18:45	09:30-18:45	OFF	OFF
29	OFF	10:00-19:15	10:00-19:15	OFF	10:00-19:15	10:00-19:15	10:00-18:45
30	09:30-18:15	09:30-18:45	09:30-18:45	09:30-18:45	09:30-18:45	OFF	OFF
31	OFF	11:00-19:45	11:00-20:15	11:00-20:15	11:00-20:15	11:00-20:15	OFF
32	09:00-17:45	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	OFF	OFF
33	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-18:15	09:00-17:45	OFF	OFF
34	08:30-17:15	OFF	OFF	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15
35	OFF	15:45-00:30	15:45-01:00	15:45-01:00	15:45-01:00	15:45-01:00	OFF
36	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF	OFF	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-16:45
37	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF	OFF	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-21:45
38	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
39	10:00-18:45	10:00-19:15	10:00-19:15	10:00-19:15	10:00-19:15	OFF	OFF
40	16:15-01:30	16:15-01:30	16:15-01:30	16:15-01:30	OFF	OFF	16:15-01:00
41	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-01:30
42	08:30-17:45	08:30-17:45	08:30-17:45	OFF	OFF	08:30-17:45	08:30-17:15
43	16:45-01:30	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	OFF	OFF
44	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF	OFF	08:30-17:15
45	13:00-21:45	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	13:00-22:15	OFF	OFF
46	10:00-19:15	10:00-19:15	10:00-19:15	OFF	OFF	10:00-19:15	10:00-18:45
47	10:00-19:15	10:00-19:15	10:00-19:15	OFF	OFF	10:00-19:15	10:00-18:45
48	12:00-21:15	12:00-21:15	OFF	OFF	12:00-21:15	12:00-21:15	12:00-20:45
49	08:00-16:45	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15	08:00-17:15	OFF	OFF
50	16:45-02:00	OFF	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30
51	OFF	16:45-02:00	OFF	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-02:00	16:45-01:30

Figura 11. Horarios guardados en la variable hexistentes

Figura 12. Lista de cadenas de texto con los horarios existentes

La función `convertir_requerimientos_a_lista` se encarga de convertir el arreglo de valores float de los agentes requeridos mostrado en la figura 13 en una lista de float como se ve en la figura 14

	Interval	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
0	00:00:00	9.15	12.60	12.92	8.92	9.43	7.51	5.82
1	00:30:00	8.71	11.53	13.47	10.71	8.95	7.19	6.45
2	01:00:00	8.02	9.63	10.40	9.23	7.74	6.41	5.66
3	01:30:00	4.88	4.66	4.84	5.04	4.41	4.33	2.79
4	02:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	02:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	03:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	03:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	04:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	04:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	05:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	05:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	06:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	06:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	07:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	07:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	08:00:00	1.41	1.68	2.27	2.05	1.94	1.80	1.12
17	08:30:00	5.22	6.61	6.55	5.50	6.01	4.15	3.57
18	09:00:00	7.53	7.95	7.85	8.23	8.60	6.36	4.90
19	09:30:00	8.61	10.06	10.31	10.25	9.87	6.33	6.35
20	10:00:00	12.16	11.55	10.56	12.28	12.89	6.88	7.80
21	10:30:00	13.95	14.14	12.77	13.38	13.50	8.63	8.93
22	11:00:00	15.46	14.12	14.81	13.93	14.32	9.86	8.64
23	11:30:00	15.24	15.69	15.32	14.04	14.90	11.40	9.67
24	12:00:00	17.20	15.80	15.50	16.44	16.02	13.17	10.43
25	12:30:00	17.59	17.81	17.05	16.27	16.48	12.27	12.34
26	13:00:00	15.06	16.34	16.40	16.10	16.44	12.16	12.14
27	13:30:00	18.65	16.75	16.22	18.24	14.67	12.62	12.74
28	14:00:00	18.12	18.16	16.50	15.75	17.21	12.79	14.26
29	14:30:00	18.35	16.93	17.27	15.89	16.81	12.56	13.52
30	15:00:00	19.58	17.66	15.65	15.05	16.81	12.23	12.51
31	15:30:00	18.44	15.83	17.47	15.71	16.65	11.80	12.20
32	16:00:00	17.97	17.51	17.46	15.61	15.72	12.12	12.37
33	16:30:00	18.28	16.36	17.38	14.51	16.70	11.11	12.56
34	17:00:00	17.38	17.24	16.49	14.25	17.26	11.89	11.90
35	17:30:00	17.52	16.99	15.96	15.15	14.77	10.70	12.15
36	18:00:00	15.77	15.85	15.06	13.38	13.13	10.31	11.50
37	18:30:00	13.39	15.57	14.24	13.61	13.21	9.69	11.76
38	19:00:00	13.79	16.11	15.11	11.98	12.38	9.53	11.28
39	19:30:00	14.75	14.98	13.52	12.57	11.64	8.99	10.38
40	20:00:00	13.44	13.73	13.20	12.37	11.41	8.91	10.48
41	20:30:00	13.11	15.15	12.74	13.82	10.81	8.27	10.17
42	21:00:00	13.68	14.01	12.98	11.55	9.80	8.34	9.66
43	21:30:00	12.18	12.02	12.95	11.34	10.28	7.51	8.20
44	22:00:00	12.21	14.30	13.16	10.06	8.11	7.74	9.40
45	22:30:00	10.61	14.00	13.15	9.54	8.63	7.46	9.68
46	23:00:00	10.97	12.73	11.53	10.36	7.62	6.70	8.53
47	23:30:00	9.66	10.70	9.56	10.02	7.31	5.97	8.61

Figura 13. Arreglo de requerimientos por hora

```
[ 'Interval' 'MON' 'TUE' 'WED' 'THU' 'FRI' 'SAT' 'SUN' ]
['00:00-00:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['00:30-01:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['01:00-01:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['01:30-02:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['02:00-02:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['02:30-03:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['03:00-03:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['03:30-04:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['04:00-04:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['04:30-05:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['05:00-05:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['05:30-06:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['06:00-06:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['06:30-07:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['07:00-07:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['07:30-08:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['08:00-08:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['08:30-09:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['09:00-09:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['09:30-10:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['10:00-10:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['10:30-11:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['11:00-11:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['11:30-12:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['12:00-12:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['12:30-13:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['13:00-13:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['13:30-14:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['14:00-14:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['14:30-15:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['15:00-15:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['15:30-16:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['16:00-16:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['16:30-17:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['17:00-17:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['17:30-18:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['18:00-18:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['18:30-19:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['19:00-19:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['19:30-20:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['20:00-20:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['20:30-21:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['21:00-21:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['21:30-22:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['22:00-22:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['22:30-23:00' 0 0 0 0 0 0 0]
['23:00-23:30' 0 0 0 0 0 0 0]
['23:30-00:00' 0 0 0 0 0 0 0]
```

Figura 15. Matriz plantilla de crear_arreglo_horas


```

[[ 'Interval' 'MON' 'TUE' 'WED' 'THU' 'FRI' 'SAT' 'SUN' ]
[ '00:00-00:30' 9.15 12.6 12.92 8.92 9.43 7.51 5.82]
[ '00:30-1:00' 8.71 11.53 13.47 10.71 8.95 7.19 6.45]
[ '01:00-01:30' 8.02 9.63 10.4 9.23 7.74 6.41 5.66]
[ '01:30-2:00' 4.88 4.66 4.84 5.04 4.41 4.33 2.79]
[ '02:00-02:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '02:30-3:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '03:00-03:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '03:30-4:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '04:00-04:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '04:30-5:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '05:00-05:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '05:30-6:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '06:00-06:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '06:30-7:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '07:00-07:30' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '07:30-8:00' 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0]
[ '08:00-08:30' 1.41 1.68 2.27 2.05 1.94 1.8 1.12]
[ '08:30-9:00' 5.22 6.61 6.55 5.5 6.01 4.15 3.57]
[ '09:00-09:30' 7.53 7.95 7.85 8.23 8.6 6.36 4.9]
[ '09:30-10:00' 8.61 10.06 10.31 10.25 9.87 6.33 6.35]
[ '10:00-10:30' 12.16 11.55 10.56 12.28 12.89 6.88 7.8]
[ '10:30-11:00' 13.95 14.14 12.77 13.38 13.5 8.63 8.93]
[ '11:00-11:30' 15.46 14.12 14.81 13.93 14.32 9.86 8.64]
[ '11:30-12:00' 15.24 15.69 15.32 14.04 14.9 11.4 9.67]
[ '12:00-12:30' 17.2 15.8 15.5 16.44 16.02 13.17 10.43]
[ '12:30-13:00' 17.59 17.81 17.05 16.27 16.48 12.27 12.34]
[ '13:00-13:30' 15.06 16.34 16.4 16.1 16.44 12.16 12.14]
[ '13:30-14:00' 18.65 16.75 16.22 18.24 14.67 12.62 12.74]
[ '14:00-14:30' 18.12 18.16 16.5 15.75 17.21 12.79 14.26]
[ '14:30-15:00' 18.35 16.93 17.27 15.89 16.81 12.56 13.52]
[ '15:00-15:30' 19.58 17.66 15.65 15.05 16.81 12.23 12.51]
[ '15:30-16:00' 18.44 15.83 17.47 15.71 16.65 11.8 12.2]
[ '16:00-16:30' 17.97 17.51 17.46 15.61 15.72 12.12 12.37]
[ '16:30-17:00' 18.28 16.36 17.38 14.51 16.7 11.11 12.56]
[ '17:00-17:30' 17.38 17.24 16.49 14.25 17.26 11.89 11.9]
[ '17:30-18:00' 17.52 16.99 15.96 15.15 14.77 10.7 12.15]
[ '18:00-18:30' 15.77 15.85 15.06 13.38 13.13 10.31 11.5]
[ '18:30-19:00' 13.39 15.57 14.24 13.61 13.21 9.69 11.76]
[ '19:00-19:30' 13.79 16.11 15.11 11.98 12.38 9.53 11.28]
[ '19:30-20:00' 14.75 14.98 13.52 12.57 11.64 8.99 10.38]
[ '20:00-20:30' 13.44 13.73 13.2 12.37 11.41 8.91 10.48]
[ '20:30-21:00' 13.11 15.15 12.74 13.82 10.81 8.27 10.17]
[ '21:00-21:30' 13.68 14.01 12.98 11.55 9.8 8.34 9.66]
[ '21:30-22:00' 12.18 12.02 12.95 11.34 10.28 7.51 8.2]
[ '22:00-22:30' 12.21 14.3 13.16 10.06 8.11 7.74 9.4]
[ '22:30-23:00' 10.61 14.0 13.15 9.54 8.63 7.46 9.68]
[ '23:00-23:30' 10.97 12.73 11.53 10.36 7.62 6.7 8.53]
[ '23:30-00:00' 9.66 10.7 9.56 10.02 7.31 5.97 8.61]]

```

Figura 18. Arreglo con los agentes requeridos e intervalos de tiempo correspondientes.

3.3.5. crear_agentes_scheduled

La función de crear agentes scheduled se encarga de crear un arreglo numpy en base al arreglo plantilla para llenarlo con los agentes que están programados basado en el horario nuevo


```
[ 'Interval' 'MON' 'TUE' 'WED' 'THU' 'FRI' 'SAT' 'SUN' ]
[ '00:00-00:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '00:30-01:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '01:00-01:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '01:30-02:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '02:00-02:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '02:30-03:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '03:00-03:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '03:30-04:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '04:00-04:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '04:30-05:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '05:00-05:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '05:30-06:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '06:00-06:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '06:30-07:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '07:00-07:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '07:30-08:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '08:00-08:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '08:30-09:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '09:00-09:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '09:30-10:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '10:00-10:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '10:30-11:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '11:00-11:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '11:30-12:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '12:00-12:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '12:30-13:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '13:00-13:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '13:30-14:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '14:00-14:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '14:30-15:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '15:00-15:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '15:30-16:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '16:00-16:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '16:30-17:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '17:00-17:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '17:30-18:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '18:00-18:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '18:30-19:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '19:00-19:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '19:30-20:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '20:00-20:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '20:30-21:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '21:00-21:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '21:30-22:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '22:00-22:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '22:30-23:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '23:00-23:30' 0 0 0 0 0 0 0 ]
[ '23:30-00:00' 0 0 0 0 0 0 0 ]
```

Figura 19. Arreglo para llenar con los cambios en los horarios

3.3.6. validar_horario

La función validar horario se encarga de modificar el arreglo numpy con los nuevos agentes y de copiar en el portapapeles los horarios nuevos para que la labor manual pase

a solo pegar con el importador de datos de excel el nuevo horario. En la figura 20 se puede ver el nuevo arreglo de agentes por hora y en la figura 21 se ve el horario nuevo que copia automáticamente al portapapeles.

```
[['Interval' 'MON' 'TUE' 'WED' 'THU' 'FRI' 'SAT' 'SUN']
['00:00-00:30' 27 25 22 25 29 27 24]
['00:30-1:00' 16.0 14.5 12.0 16.5 17.5 15.5 13.5]
['01:00-01:30' 22.0 16.0 12.5 15.5 17.5 18.0 14.5]
['01:30-2:00' 16.0 19.5 17.0 17.5 22.0 23.5 17.5]
['02:00-02:30' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 13.5]
['02:30-3:00' 15.5 15.0 12.0 14.0 17.0 18.0 12.0]
['03:00-03:30' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['03:30-4:00' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['04:00-04:30' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['04:30-5:00' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['05:00-05:30' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['05:30-6:00' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['06:00-06:30' 15.5 15.0 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['06:30-7:00' 16.5 14.5 12.5 14.5 16.5 18.0 12.0]
['07:00-07:30' 15.5 14.5 12.0 13.5 16.5 17.5 12.0]
['07:30-8:00' 19.0 18.5 16.0 17.0 19.5 19.0 14.0]
['08:00-08:30' 26.0 26.0 23.0 22.0 25.5 25.0 20.0]
['08:30-9:00' 31.5 31.5 28.5 26.5 31.5 33.0 26.5]
['09:00-09:30' 36.5 35.0 32.5 31.5 35.5 36.5 30.0]
['09:30-10:00' 41.0 38.0 36.5 34.0 39.0 38.5 34.5]
['10:00-10:30' 42.0 39.5 39.0 34.0 41.0 39.5 38.0]
['10:30-11:00' 41.5 39.5 39.5 34.0 41.0 40.0 38.0]
['11:00-11:30' 41.0 39.5 39.5 34.5 41.0 40.5 38.0]
['11:30-12:00' 41.5 40.0 39.5 35.0 41.5 41.5 39.0]
['12:00-12:30' 43.0 41.5 40.5 36.0 42.5 43.5 40.5]
['12:30-13:00' 45.5 45.5 43.5 40.5 45.5 45.0 42.5]
['13:00-13:30' 47.5 48.5 46.0 44.5 48.5 46.5 44.0]
['13:30-14:00' 48.5 50.5 47.5 45.5 49.0 48.0 46.5]
['14:00-14:30' 50.0 52.5 49.0 46.5 49.5 49.5 49.0]
['14:30-15:00' 50.5 52.5 49.0 46.5 49.5 49.5 49.0]
['15:00-15:30' 50.5 52.5 49.0 46.5 49.5 49.5 49.0]
['15:30-16:00' 50.5 52.5 49.0 46.5 49.5 49.5 49.0]
['16:00-16:30' 51.5 52.5 50.0 50.0 51.5 51.0 50.5]
['16:30-17:00' 52.5 53.5 51.5 49.5 53.5 53.0 53.0]
['17:00-17:30' 56.5 56.0 52.0 50.5 56.5 58.0 53.0]
['17:30-18:00' 49.5 49.5 47.0 47.0 50.5 53.0 47.5]
['18:00-18:30' 41.5 45.5 42.0 43.5 45.5 45.0 45.0]
['18:30-19:00' 36.5 42.5 38.0 39.0 42.0 41.5 39.5]
['19:00-19:30' 36.0 39.5 34.5 36.5 40.0 40.0 34.5]
['19:30-20:00' 35.0 37.0 32.0 36.0 37.5 38.0 34.5]
['20:00-20:30' 35.0 36.5 31.5 35.5 37.0 36.0 34.5]
['20:30-21:00' 35.0 36.5 31.0 35.0 36.5 33.0 33.5]
['21:00-21:30' 34.0 36.0 30.5 34.5 35.5 31.0 32.5]
['21:30-22:00' 34.0 35.5 30.5 35.5 35.5 30.5 31.5]
['22:00-22:30' 31.0 30.5 27.0 30.5 32.5 29.0 30.0]
['22:30-23:00' 30 29 25 27 30 29 29]
['23:00-23:30' 29.0 27.0 23.0 26.5 30 28.5 26.5]
['23:30-00:00' 27 25 22 25 29 27 24]]
```

Figura 20. Nueva matriz de agentes programados por hora


```

[[ '09:00-18:15', 'OFF', 'OFF', '09:00-17:45', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '13:00-21:45', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', 'OFF', 'OFF', '13:00-22:15'],
[ '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-16:45', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', 'OFF', 'OFF', '08:30-17:15'],
[ '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '14:30-23:15', '14:00-23:15', '14:00-23:15', 'OFF', 'OFF', '14:00-23:15', '14:00-23:15'],
[ '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '15:45-01:00', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', 'OFF', 'OFF', '08:30-17:15'],
[ '18:00-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '17:45-01:00', '14:00-20:15', '18:00-01:00', '18:00-01:00', '18:00-01:00', 'OFF', 'OFF', '08:30-17:45'],
[ '08:00-17:45', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:00-16:15', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', 'OFF', 'OFF', '08:30-17:15'],
[ '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-16:45', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '16:15-01:30', '16:15-01:30', '16:15-01:30', '16:15-01:30', 'OFF', 'OFF', '16:15-01:00'],
[ '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', 'OFF', 'OFF', '10:00-18:45'],
[ '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-01:30'],
[ '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', 'OFF', 'OFF', '09:00-17:45'],
[ '17:15-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', 'OFF', 'OFF', '13:00-22:15'],
[ '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-01:30'],
[ '12:00-21:15', '12:00-21:15', '12:00-21:15', '12:00-21:15', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:15-01:30'],
[ 'OFF', 'OFF', '16:15-01:30', '16:15-01:30', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '14:00-23:15', '14:00-23:15', '14:00-23:15', '14:00-23:15', 'OFF', 'OFF', '14:00-23:15'],
[ '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', 'OFF', 'OFF', '10:00-18:45'],
[ '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '09:30-18:45', '11:00-20:15', '11:00-20:15', '11:00-20:15', '11:00-20:15', 'OFF', 'OFF', '11:00-19:45'],
[ '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '09:00-18:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', 'OFF', 'OFF', '10:00-18:45'],
[ '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '15:45-00:30', '15:45-00:30', '15:45-00:30', '15:45-00:30', 'OFF', 'OFF', '15:45-01:00'],
[ 'OFF', '08:00-17:15', '08:00-17:15', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', 'OFF', 'OFF', '13:00-21:45'],
[ '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', '10:00-19:15', 'OFF', 'OFF', '10:00-18:45'],
[ '16:15-01:30', 'OFF', 'OFF', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:15-01:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-01:30'],
[ 'OFF', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-01:30'],
[ 'OFF', 'OFF', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '08:30-17:45', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', '13:00-22:15', 'OFF', 'OFF', '13:00-21:45'],
[ '10:00-19:15', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '10:00-18:45', '12:00-21:15', '12:00-21:15', '12:00-21:15', '12:00-21:15', 'OFF', 'OFF', '12:00-20:45'],
[ '12:00-21:15', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '12:00-20:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', '08:00-16:45', 'OFF', 'OFF', '08:00-16:15'],
[ '16:45-02:00', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-01:30', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', '16:45-02:00', 'OFF', 'OFF', '16:45-01:30'],
[ '16:15-01:45', 'OFF', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', '17:30-03:00', 'OFF', 'OFF', '17:30-02:30'],
[ 'OFF', 'OFF', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', '12:30-22:00', 'OFF', 'OFF', '12:30-21:30'],
[ '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '21:15-06:45', '22:15-07:45', '22:15-07:45', '22:15-07:45', '22:15-07:45', 'OFF', 'OFF', '22:15-06:15'],
[ '21:15-06:45', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', '16:00-01:30', 'OFF', 'OFF', '16:00-01:00'],
[ '16:00-01:30', '00:45-10:15', '00:45-09:45', '00:45-09:45', '00:45-09:45', '00:45-09:45', '00:45-09:45', '00:45-09:45', '00:45-10:15', '00:45-10:15', '00:45-10:15', '00:45-10:15', 'OFF', 'OFF', '00:45-09:15'],
[ '18:45-04:15', '01:45-11:15', '01:45-10:45', '01:45-10:45', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', '01:45-11:15', 'OFF', 'OFF', '01:45-10:45'],
[ '21:30-07:00', '14:00-23:30', '14:00-23:00', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', '14:00-23:30', 'OFF', 'OFF', '14:00-23:00']]]

```

Figura 21. Nuevos horarios generados.

3.3.7. crear_shrinkage

La función crear shrinkage se encarga de tomar la cantidad de agentes y crear un arreglo numpy con los agentes teniendo en cuenta el valor de shrinkage como se explicó anteriormente. En la figura 22 se puede ver un ejemplo de una matriz de agentes por hora con shrinkage aplicado.

```

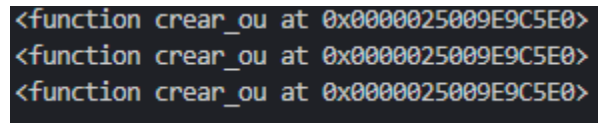
[['Interval' 'MON' 'TUE' 'WED' 'THU' 'FRI' 'SAT' 'SUN']
['00:00-00:30' 17.2 19.78 20.64 19.78 22.36 20.64 18.92]
['00:30-1:00' 11.18 11.18 12.9 13.33 13.76 12.04 12.469999999999999]
['01:00-01:30' 15.05 12.9 14.19 10.75 12.9 13.33 15.05]
['01:30-2:00' 10.75 15.48 17.63 13.76 16.77 17.2 17.63]
['02:00-02:30' 10.32 12.04 13.33 11.61 12.9 12.04 13.33]
['02:30-3:00' 10.75 13.33 13.76 12.9 14.19 12.469999999999999 13.76]
['03:00-03:30' 10.75 13.33 13.76 12.9 14.19 12.469999999999999 13.76]
['03:30-4:00' 11.18 13.33 13.76 12.9 14.19 12.9 13.76]
['04:00-04:30' 11.18 14.19 15.48 14.62 15.91 13.76 14.19]
['04:30-5:00' 11.61 14.19 15.05 13.76 15.05 14.62 14.62]
['05:00-05:30' 11.61 13.33 14.62 13.76 15.05 14.19 13.76]
['05:30-6:00' 11.61 13.33 14.62 13.76 15.05 14.19 13.76]
['06:00-06:30' 11.61 13.33 14.62 13.76 15.05 14.19 13.76]
['06:30-7:00' 11.61 13.33 14.62 13.76 15.05 14.19 13.76]
['07:00-07:30' 11.61 13.33 14.62 13.76 15.05 14.19 13.76]
['07:30-8:00' 14.62 16.77 18.49 16.77 17.63 15.48 15.48]
['08:00-08:30' 20.21 22.36 24.509999999999998 21.07 22.36 19.78 20.64]
['08:30-9:00' 24.509999999999998 26.23 28.81 24.939999999999998 27.09
25.8 26.23]
['09:00-09:30' 28.81 29.24 32.25 29.24 30.53 27.95 29.24]
['09:30-10:00' 32.25 32.68 33.97 30.96 33.11 30.53 31.39]
['10:00-10:30' 33.54 34.4 35.26 31.82 35.69 32.68 32.68]
['10:30-11:00' 33.11 34.4 34.83 32.25 36.12 33.54 32.68]
['11:00-11:30' 33.11 34.83 35.26 32.68 36.12 34.83 32.68]
['11:30-12:00' 33.54 34.4 35.69 30.96 36.55 36.12 33.54]
['12:00-12:30' 34.4 33.54 35.26 30.96 36.12 37.84 35.26]
['12:30-13:00' 36.55 36.55 37.41 34.4 39.129999999999995 39.56
38.269999999999996]
['13:00-13:30' 38.269999999999996 39.99 39.56 38.269999999999996 42.14
41.28 39.56]
['13:30-14:00' 38.7 41.71 39.99 38.7 42.14 41.71 41.71]
['14:00-14:30' 39.56 42.57 40.42 38.7 41.71 41.71 43.86]
['14:30-15:00' 39.99 42.57 40.42 38.7 41.71 41.71 43.86]
['15:00-15:30' 39.99 42.57 40.42 38.7 41.71 41.71 43.86]
['15:30-16:00' 39.99 42.57 40.42 38.7 41.71 41.71 43.86]
['16:00-16:30' 39.99 42.14 41.28 40.42 43.0 42.57 45.15]
['16:30-17:00' 40.85 43.0 42.14 40.85 45.15 44.72 46.87]
['17:00-17:30' 43.86 46.01 42.14 41.71 47.73 48.589999999999996 46.87]
['17:30-18:00' 38.269999999999996 40.85 37.84 38.269999999999996 42.57
44.72 40.85]
['18:00-18:30' 31.82 37.41 33.97 35.26 38.7 38.7 38.7]
['18:30-19:00' 27.52 34.83 30.53 31.39 35.69 35.69 33.97]
['19:00-19:30' 25.8 32.68 28.38 30.53 33.54 34.83 30.1]
['19:30-20:00' 24.939999999999998 30.53 26.66 29.24 30.96 31.82 30.96]
['20:00-20:30' 24.939999999999998 30.1 26.23 28.81 30.53 30.1 30.96]
['20:30-21:00' 24.939999999999998 30.1 25.8 28.38 30.1 27.52 30.1]
['21:00-21:30' 24.08 29.67 25.369999999999997 27.95 29.24
25.369999999999997 29.24]
['21:30-22:00' 21.93 27.95 24.939999999999998 27.52 27.95 24.08 27.09]
['22:00-22:30' 19.78 24.939999999999998 22.79 24.08 24.939999999999998
22.79 24.08]
['22:30-23:00' 18.92 23.22 20.64 20.64 21.5 21.5 23.22]
['23:00-23:30' 17.2 20.64 19.78 19.35 21.5 20.21 21.07]

```

Figura 22. Matriz con shrinkage

3.3.8. crear_ou

La función crear ou se encarga de realizar la comparación de los agentes programados con los agentes necesarios teniendo en cuenta el shrinkage para así crear la matriz O/U que se mencionó anteriormente y validar si se cumple con un mínimo esperado y en caso de que no se cumpla se genere un nuevo horario. En la figura 23 se puede ver cómo se realizó el proceso 3 veces hasta que se cumplió con el objetivo mínimo.



```
<function crear_ou at 0x0000025009E9C5E0>  
<function crear_ou at 0x0000025009E9C5E0>  
<function crear_ou at 0x0000025009E9C5E0>
```

Figura 23. Ejemplo de ejecución de crear_ou

3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

En conjunto se creó un archivo de Excel y script de Python. En el Excel se deben pegar los datos de agentes requeridos y de horarios existentes para ser importados en Python. Con esta información el script de Python se encarga de generar los nuevos horarios y dejarlos en el portapapeles para que posteriormente se peguen en el Excel y con la función de WRAPCOLS y el importador de datos de Excel se dejen en formato de 7 columnas disminuyendo el tiempo y esfuerzo manual necesario para hacer este proceso sustancialmente. En la figura 24 se puede un diagrama de flujo básico del script. Y en las siguientes se puede ver la estructura de cada función a modo de diagrama de flujo del mismo modo.

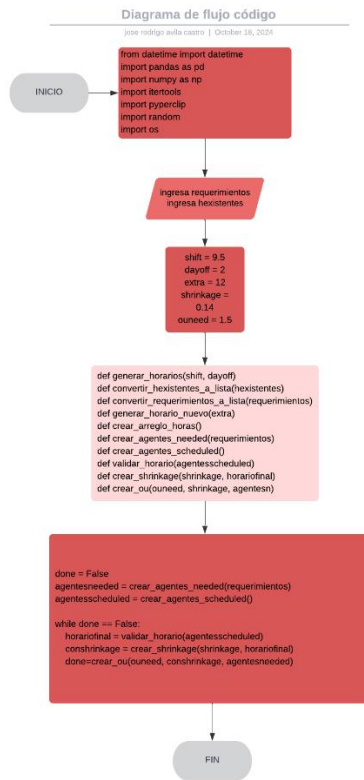


Figura 24. Diagrama de flujo del script

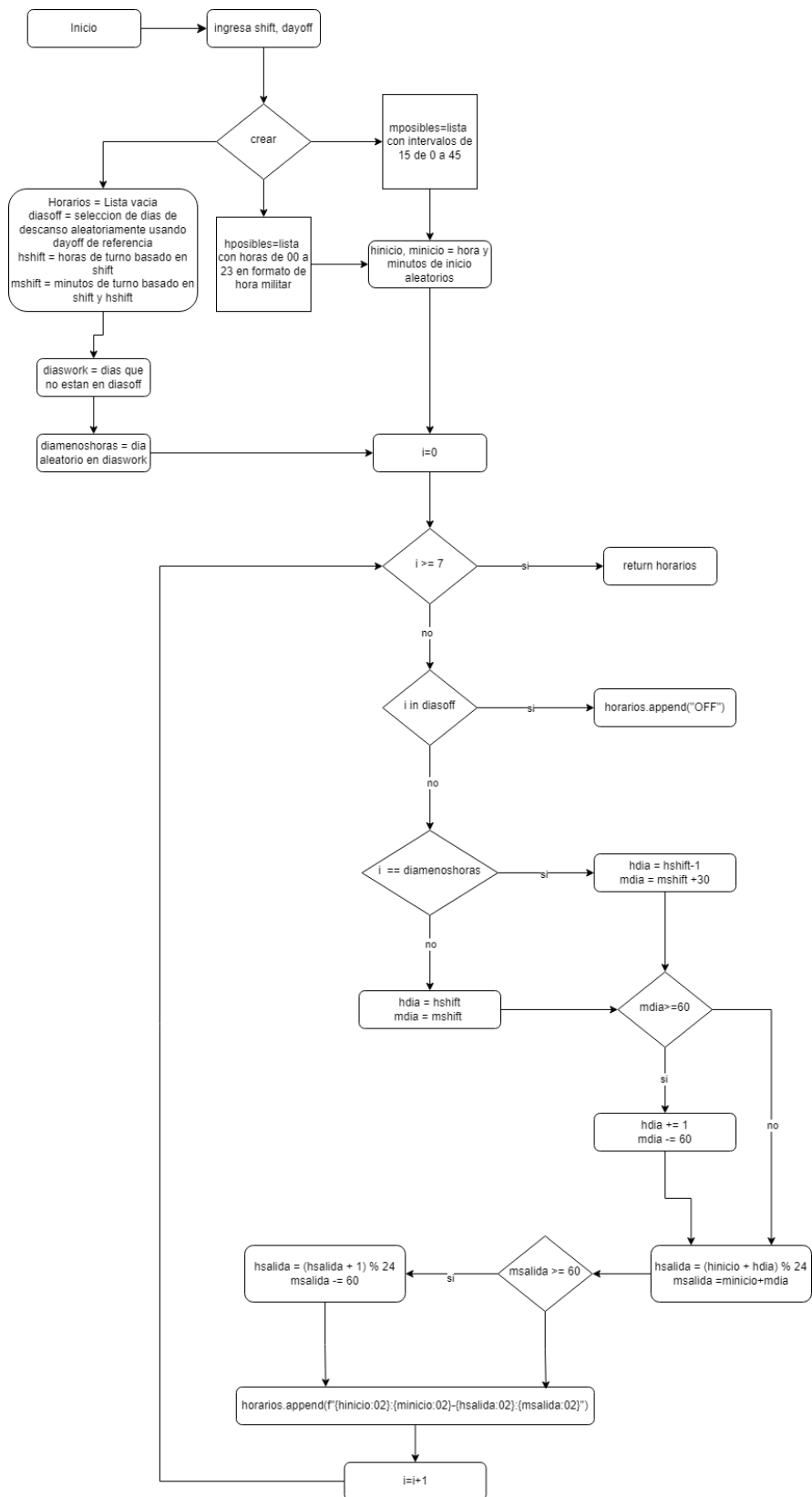


Figura 25. Diagrama de flujo generar_horarios

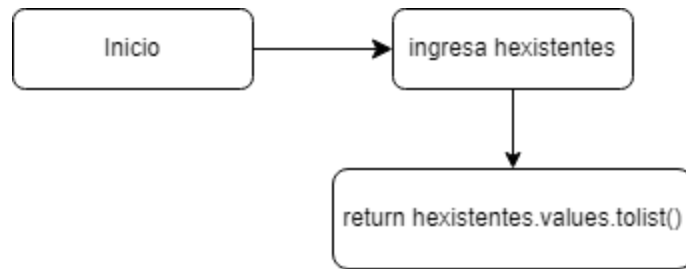


Figura 26. Diagrama de flujo convertir_hexistentes_a_lista

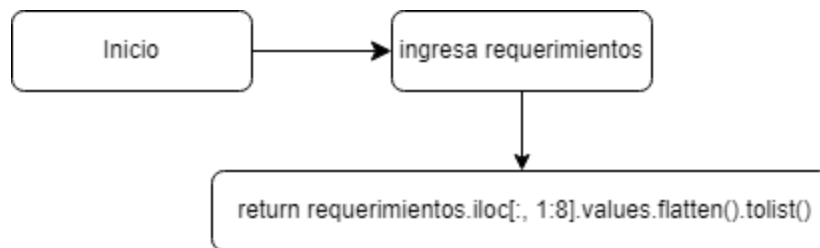


Figura 27. Diagrama de flujo convertir_requerimientos_a_lista

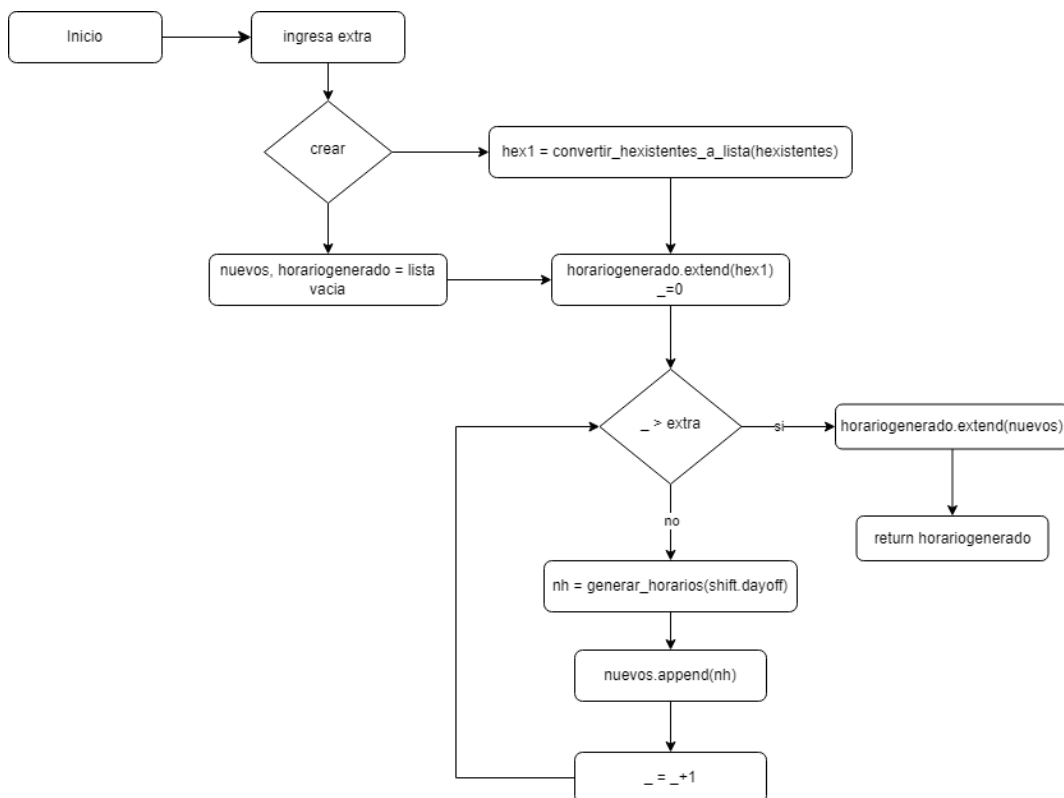


Figura 28. Diagrama de flujo generar_horario_nuevo

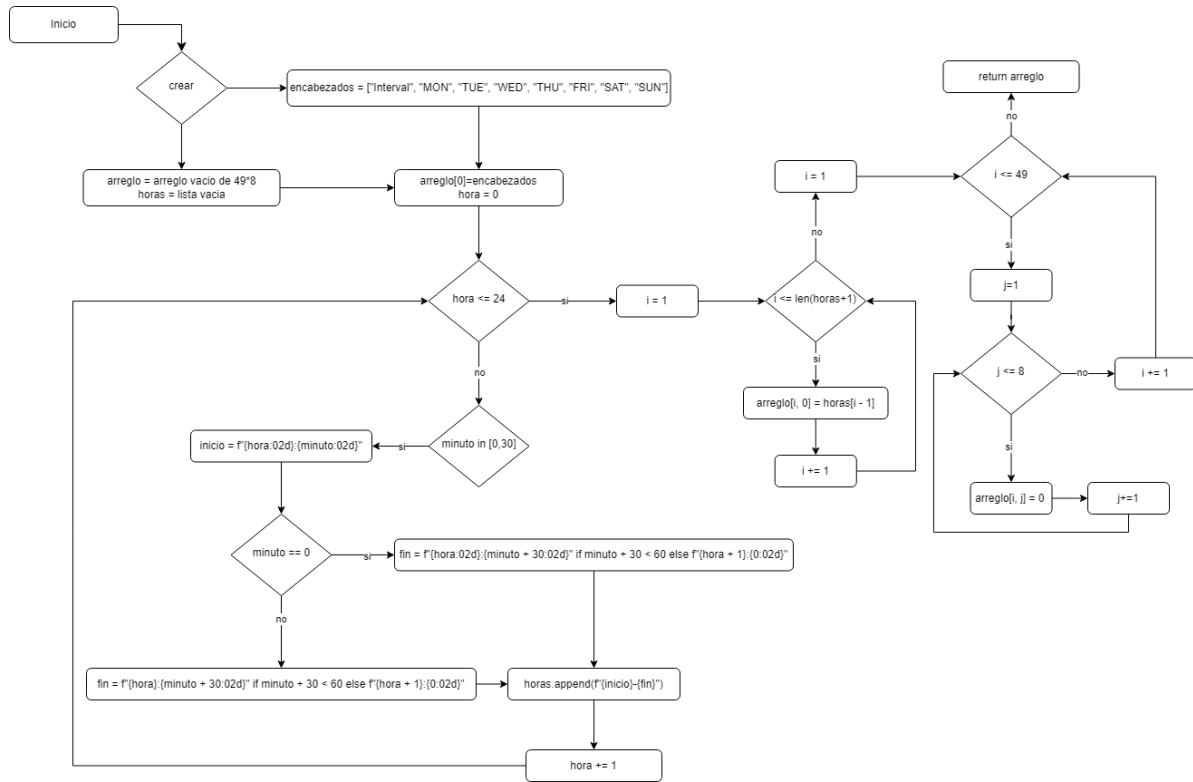


Figura 29. Diagrama de flujo crear-arreglo_horas

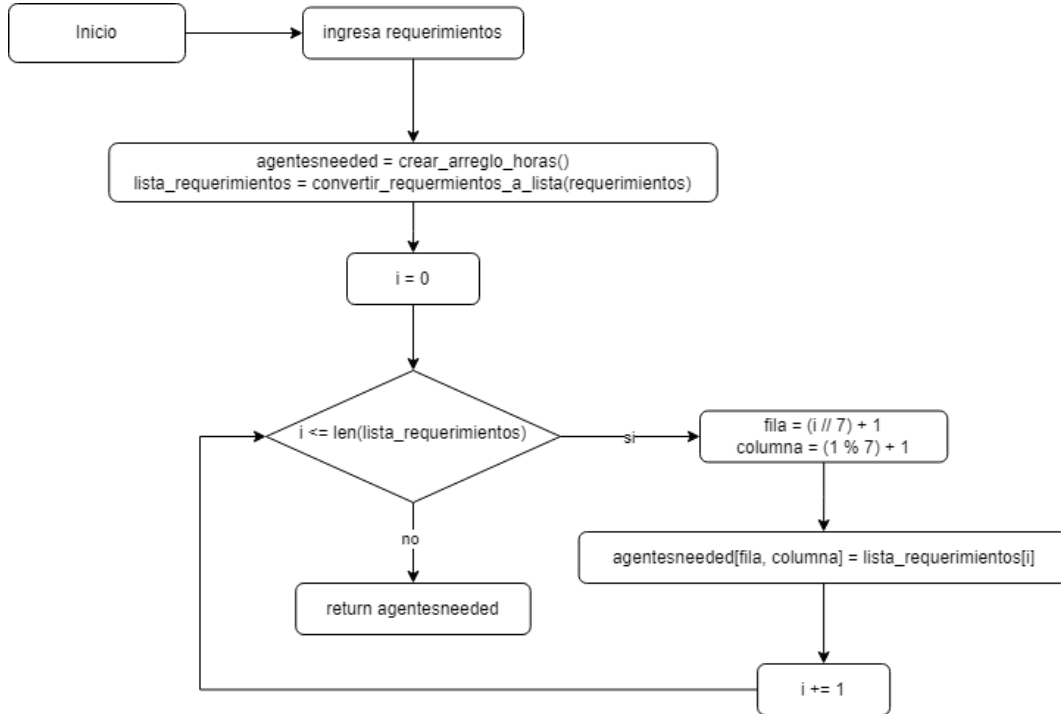


Figura 30. Diagrama de flujo crear_agentes_needed

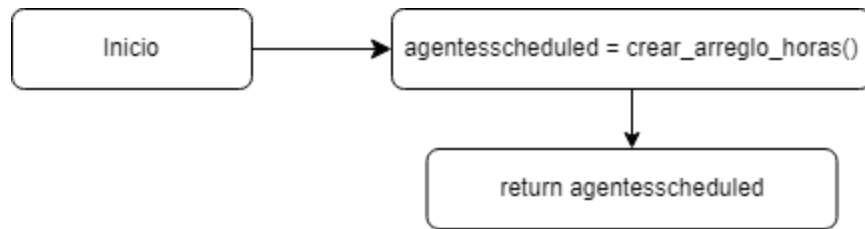


Figura 31. Diagrama de flujo crear_agentes_scheduled

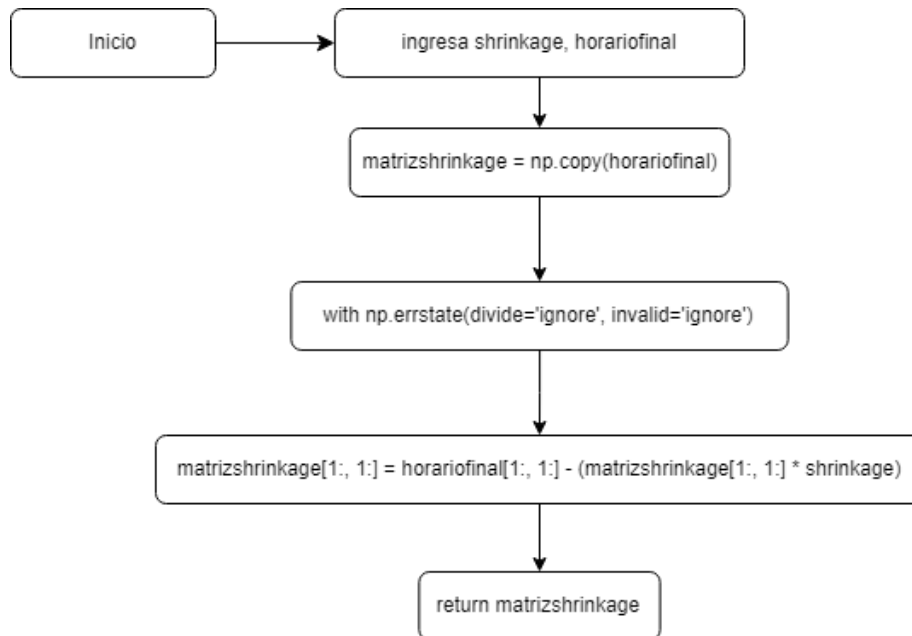


Figura 32. Diagrama de flujo crear_shrinkage

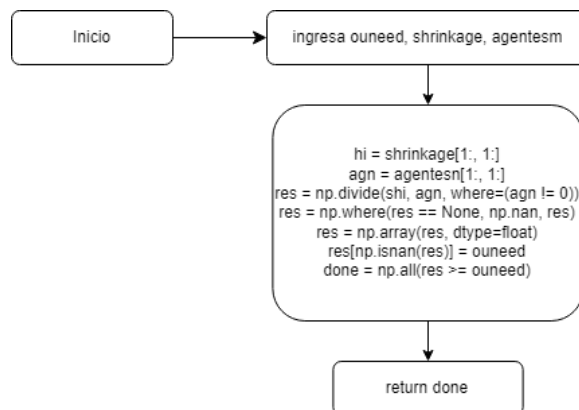


Figura 33. Diagrama de flujo crear_ou

Capítulo 4

IMPLEMENTACIÓN DEL SCRIPT

4.1. ETAPA DE PRUEBAS

Para la etapa de pruebas del script se realizó en cada función una verificación con variables individuales probando la entrada y salida de valores buscando asegurar que los valores de entrada y salida coincidieran con lo esperado, así como el formato y tipo de dato dependiendo de cada función.

4.1.1. análisis con datos controlados

Para esta etapa se usaron diferentes arreglos de datos preparados para probar las diferentes posibilidades de uso del script comprobando los resultados con diferentes entradas controladas. La mayor parte de las pruebas se realizó variando la entrada de datos con diferentes intervalos de tiempo para calibrar el comportamiento del proceso de creación de horarios con una entrada cuya salida ya era conocida para así verificar si efectivamente la entrada es correcta

4.1.2. análisis con datos reales

Para esta etapa se utilizaron los datos reales de los horarios de la semana y se comprobó que tanto la integridad de los datos del proceso como el tiempo que implicaba realizarlo fueran los estimados con el uso del script. En esta etapa se realizó el proceso y se comparó el resultado generado con los horarios nuevos, verificando que el resultado fuera el mismo que el generado al pegar estos mismos en la hoja Schedule Raw del Excel que se usó de referencia.

Capítulo 5

Evaluación de Resultados

5.1. RESULTADOS ENCONTRADOS

Los resultados encontrados al hacer uso de este script fueron:

- El tiempo promedio en el que se encontró un horario aprobado fue de entre 5 minutos y una hora.
- Durante la ejecución del script no se encontraron fallos ni conflictos al ejecutar las macros de Excel.
- La efectividad del recurso humano se ve incrementada exponencialmente ya que el tiempo dedicado a una sola tarea se disminuye a un proceso de 6 pasos:
 1. Copiar y pegar los datos del Excel del cliente al Excel original.
 2. Ejecutar el script de Python.
 3. Pegar en el Excel creado o en un libro nuevo los horarios que el script copio en el portapapeles.
 4. Pasarlos de una fila y N columnas a N filas y 7 columnas.
 5. Copiar y pegar los horarios como valores en el Excel original.
 6. Verificar que se cumpla con lo esperado en la matriz O/U.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos al utilizar el script presentan varios aspectos positivos que reflejan tanto la eficiencia del proceso como la efectividad en la gestión del tiempo y recursos humanos

El rango de tiempo que se encontró para la ejecución efectiva del script sugiere que es efectivo en la programación de horarios, permitiendo dar uso del tiempo restante en tareas diferentes.

Durante la ejecución del script, no se encontraron fallos ni conflictos al ejecutar las macros de Excel. Esto indica que el script compatible con la infraestructura actual, lo cual es crucial para mantener la integridad y efectividad de los procesos actuales.

La implementación del script ha permitido una disminución a considerar en el tiempo dedicado una tarea semanal repetitiva, reduciendo el proceso a solo 6 pasos

El uso de este script no solo ahorra tiempo, sino que también reduce el riesgo de errores humanos, lo cual es un beneficio significativo en entornos donde la precisión es esencial.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. CONCLUSIONES

La utilización de scripts para automatizar tareas administrativas ha demostrado ser una estrategia eficaz para aumentar la productividad y mejorar la eficiencia operativa. La capacidad de realizar tareas complejas en menos tiempo permite al equipo concentrarse en actividades diferentes, lo que puede llevar a una mejora general en el rendimiento.

La estabilidad y efectividad observadas durante la ejecución del script refuerzan su valor como herramienta útil en la gestión de recursos humanos y administrativos para tareas de distintos tipos. Más específicamente y siguiendo la ruta planteada podemos ver que efectivamente pasamos de un proceso manual de hasta 13 horas a uno que requiere menos de una hora y cuya intervención manual se reduce a 6 pasos de alrededor de 5 minutos. Haciendo el proceso más confiable, rápido y eficiente.

En cuanto al desarrollo del script podemos ver que la previa creación de tareas necesarias facilitó la creación de las funciones ya que sabiendo de antemano lo que se iba a hacer se logró definir de forma clara lo que se realizaba en cada paso siguiendo el orden esperado.

En cuanto a las funciones, encontramos que las funciones `convertir_hexistentes_a_lista()` y `convertir_requerimientos_a_lista()` son claves para poder tener el formato estandarizado en todos los datos. Las funciones `generar_horarios()`, `generar_horario_nuevo()` y `crear_arreglo_horas()` nos permiten de manera fácil la comparación y análisis de los horarios creados y los existentes. Las funciones `crear_agentes_needed()`, `crear_agentes_scheduled()` y `crear_shrinkage()` nos dejan tener los datos de los agentes para realizar la validación de requerimientos y las funciones `validar_horario()` y `crear_ou( )` permiten cumplir con la creación correcta de los nuevos horarios y su respectiva validación previa a los pasos manuales. En las siguientes figuras se pueden ver algunos ejemplos de horarios generados por el script

O/U						
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
84.59%	85.32%	76.55%	77.13%	86.64%	120.24%	103.44%
93.80%	104.42%	76.61%	76.28%	96.09%	125.59%	106.67%
53.62%	102.70%	86.83%	55.90%	72.22%	120.75%	98.76%
17.62%	147.64%	133.26%	102.38%	136.51%	158.89%	154.12%
#####	255.95%	151.54%	209.76%	177.32%	143.33%	230.36%
148.28%	117.10%	105.04%	125.09%	100.17%	124.34%	192.72%
148.47%	129.81%	120.51%	135.84%	120.00%	121.70%	175.51%
154.82%	123.96%	112.61%	125.85%	113.27%	115.48%	142.20%
113.16%	119.13%	122.16%	105.05%	100.08%	131.25%	137.82%
98.64%	94.27%	104.39%	102.84%	92.37%	89.69%	101.12%
97.35%	112.68%	98.72%	104.95%	96.09%	100.30%	124.42%
84.65%	93.18%	89.82%	94.94%	86.58%	79.21%	97.83%
87.50%	89.81%	91.55%	83.70%	77.84%	71.83%	94.82%
75.78%	74.85%	78.18%	79.29%	78.28%	80.60%	83.63%
108.50%	94.74%	102.26%	106.83%	99.39%	88.40%	85.01%
94.53%	102.69%	106.04%	99.01%	117.25%	92.00%	77.63%
83.06%	85.24%	93.82%	98.29%	77.45%	104.22%	90.46%
98.42%	104.13%	99.59%	105.54%	86.97%	99.28%	89.05%
96.63%	114.44%	131.88%	125.71%	102.32%	116.03%	103.12%
100.27%	116.80%	105.84%	109.48%	103.30%	123.90%	105.74%
107.68%	110.51%	110.82%	115.70%	117.62%	127.72%	100.81%
136.43%	144.56%	121.23%	136.32%	126.17%	154.82%	119.82%
165.77%	162.12%	146.03%	156.91%	142.00%	166.36%	148.15%
149.71%	146.79%	145.49%	139.08%	148.48%	160.75%	123.87%
125.43%	130.22%	128.49%	128.55%	134.27%	141.80%	119.65%
115.61%	121.52%	108.71%	97.94%	110.67%	124.25%	98.72%
130.96%	109.44%	105.29%	122.04%	121.57%	130.85%	95.30%
107.86%	97.60%	89.05%	92.36%	125.60%	138.71%	91.14%
121.58%	103.35%	94.47%	93.86%	113.06%	130.30%	102.58%
118.08%	90.83%	94.51%	80.90%	107.40%	119.59%	97.25%
97.44%	98.22%	86.13%	89.35%	100.92%	92.81%	93.48%
112.97%	107.32%	92.97%	102.38%	117.12%	114.51%	110.12%
102.13%	84.20%	75.15%	85.49%	106.04%	100.00%	91.49%
101.32%	82.93%	55.59%	63.10%	89.69%	97.99%	79.96%
105.83%	81.07%	70.86%	74.71%	124.15%	115.52%	90.74%
120.19%	100.47%	89.96%	81.54%	123.53%	108.04%	84.90%
70.83%	72.92%	62.50%	64.58%	75.00%	81.25%	64.58%
70.2%						

Figura 35. Matriz O/U sin horarios extra

O/U						
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
98.69%	88.73%	83.20%	77.13%	100.32%	137.42%	125.60%
113.55%	111.88%	83.00%	76.28%	115.31%	149.51%	133.33%
69.70%	111.63%	90.96%	55.90%	88.89%	140.87%	121.55%
17.62%	166.09%	151.03%	102.38%	175.51%	198.61%	215.77%
304.96%	307.14%	189.43%	251.71%	221.65%	143.33%	230.36%
164.75%	130.11%	118.17%	140.73%	114.48%	124.34%	192.72%
159.89%	140.63%	131.46%	146.29%	130.00%	121.70%	175.51%
164.81%	132.50%	120.95%	134.24%	121.99%	115.48%	142.20%
152.06%	152.64%	142.52%	129.56%	130.10%	143.75%	159.87%
147.96%	136.85%	144.79%	141.41%	136.96%	129.55%	139.64%
164.10%	173.58%	150.98%	148.17%	144.13%	161.36%	174.19%
143.90%	142.51%	137.53%	131.70%	126.98%	128.25%	133.40%
147.50%	141.52%	135.94%	112.47%	118.10%	120.80%	136.05%
132.01%	125.55%	116.01%	113.64%	117.42%	129.67%	125.45%
168.46%	139.47%	138.96%	136.21%	141.24%	137.91%	123.97%
152.17%	156.60%	151.11%	132.02%	170.01%	143.11%	118.13%
132.89%	127.86%	138.12%	128.32%	112.43%	151.29%	117.60%
140.60%	139.69%	131.96%	121.77%	115.11%	143.79%	104.96%
138.36%	153.40%	162.11%	154.29%	130.46%	151.19%	134.05%
139.91%	162.98%	130.45%	142.33%	136.88%	156.69%	144.51%
160.32%	154.71%	150.23%	154.26%	166.86%	170.30%	135.57%
190.54%	197.13%	165.77%	180.77%	169.94%	216.74%	160.91%
217.72%	207.02%	182.53%	199.16%	186.85%	227.84%	191.51%
211.07%	199.94%	185.90%	181.65%	200.88%	237.10%	176.95%
188.14%	187.19%	165.60%	176.76%	193.22%	216.88%	179.48%
186.26%	171.23%	147.96%	142.17%	175.78%	204.13%	149.91%
202.68%	162.82%	147.98%	175.88%	184.09%	207.56%	141.05%
177.83%	152.14%	133.58%	143.68%	195.79%	220.02%	144.99%
198.36%	165.99%	140.08%	149.47%	188.43%	217.17%	160.02%
196.80%	144.75%	138.38%	130.68%	186.96%	213.18%	147.98%
154.02%	144.25%	125.89%	137.75%	171.12%	175.30%	133.54%
141.22%	143.09%	119.54%	121.34%	146.40%	171.77%	131.10%
116.22%	93.22%	81.69%	89.76%	116.65%	122.22%	96.06%
109.43%	86.00%	55.59%	76.62%	104.63%	115.28%	93.29%
113.67%	87.82%	70.86%	91.31%	146.72%	141.19%	110.90%
129.09%	108.50%	89.96%	98.70%	147.06%	136.85%	104.88%
93.75%	91.67%	85.42%	85.42%	97.92%	100.00%	95.83%
92.9%						

Figura 36. Matriz O/U generada de forma manual

O/U							
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	
131.58%	112.62%	99.85%	106.05%	118.56%	154.59%	147.77%	
138.23%	130.53%	92.58%	100.37%	134.53%	155.43%	140.00%	
128.68%	142.89%	107.50%	83.86%	116.67%	161.00%	144.35%	
88.11%	258.37%	222.11%	170.63%	234.01%	238.34%	277.42%	
#####	307.14%	189.43%	251.71%	221.65%	143.33%	230.36%	
164.75%	130.11%	118.17%	140.73%	114.48%	124.34%	192.72%	
159.89%	140.63%	131.46%	146.23%	130.00%	121.70%	175.51%	
164.81%	132.50%	120.95%	134.24%	121.99%	115.48%	142.20%	
123.77%	130.30%	134.38%	108.55%	103.41%	143.75%	148.85%	
110.37%	112.52%	117.85%	115.70%	105.11%	109.62%	110.75%	
108.47%	130.95%	110.33%	117.30%	108.10%	117.75%	134.38%	
104.40%	106.88%	109.46%	107.19%	109.66%	105.61%	102.28%	
112.50%	114.30%	119.29%	102.01%	112.73%	114.27%	111.31%	
107.56%	106.23%	105.92%	108.36%	112.20%	129.67%	104.54%	
145.62%	126.32%	125.85%	138.88%	133.39%	141.45%	113.34%	
129.12%	138.63%	135.20%	132.02%	161.21%	143.11%	104.63%	
123.40%	113.66%	127.70%	136.51%	114.93%	151.29%	117.60%	
149.37%	139.69%	139.43%	154.25%	133.02%	154.06%	133.58%	
149.34%	155.83%	181.34%	180.00%	150.92%	182.83%	158.11%	
146.91%	160.27%	142.76%	156.02%	147.21%	193.14%	158.61%	
141.18%	147.34%	137.92%	162.52%	153.18%	173.84%	135.57%	
174.07%	173.47%	155.87%	180.77%	164.79%	209.00%	157.48%	
212.77%	194.55%	182.53%	202.18%	179.37%	220.61%	202.35%	
201.26%	189.82%	185.90%	193.00%	206.70%	249.16%	187.57%	
177.24%	176.34%	168.46%	186.40%	193.22%	229.39%	183.22%	
147.72%	165.70%	135.88%	139.02%	149.74%	199.69%	124.32%	
183.97%	146.80%	139.44%	172.29%	184.09%	212.07%	141.05%	
166.17%	132.04%	127.22%	150.52%	188.40%	215.24%	153.28%	
182.37%	153.46%	136.82%	163.38%	184.66%	226.82%	164.12%	
186.96%	139.08%	145.13%	146.24%	186.96%	223.58%	169.12%	
147.73%	144.25%	125.89%	148.92%	175.51%	190.77%	142.44%	
162.40%	143.09%	132.82%	159.26%	179.86%	188.95%	157.32%	
154.95%	105.24%	120.90%	153.88%	153.06%	161.11%	128.09%	
162.11%	116.71%	94.83%	135.22%	134.53%	161.39%	133.26%	
152.87%	118.22%	108.15%	136.97%	163.65%	160.45%	156.27%	
155.80%	124.58%	116.95%	120.16%	158.82%	151.26%	134.84%	
97.92%	100.00%	93.75%	97.92%	100.00%	100.00%	100.00%	
98.5%							

O/U							
2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	
126.89%	116.03%	109.83%	96.41%	127.68%	171.77%	140.38%	
143.17%	141.72%	108.54%	92.34%	144.13%	185.40%	146.67%	
101.87%	151.82%	128.17%	84.54%	127.78%	174.41%	144.35%	
98.54%	230.69%	213.22%	119.44%	243.76%	248.27%	277.42%	
#####	409.52%	284.14%	293.66%	332.47%	238.89%	460.71%	
#####	162.63%	164.12%	172.00%	164.56%	176.14%	301.12%	
205.58%	173.08%	175.29%	167.19%	170.00%	162.26%	263.27%	
199.77%	153.88%	150.15%	151.02%	156.84%	149.45%	203.15%	
148.52%	152.64%	162.88%	122.56%	126.76%	175.00%	192.95%	
126.38%	118.60%	134.69%	112.48%	111.48%	124.57%	134.83%	
122.38%	130.95%	124.85%	114.21%	111.10%	126.47%	159.26%	
115.68%	112.36%	115.08%	113.32%	109.66%	98.07%	137.85%	
122.50%	119.75%	122.06%	99.39%	107.37%	101.21%	148.42%	
105.12%	101.40%	98.36%	92.50%	104.37%	112.14%	128.93%	
128.49%	115.79%	115.37%	114.84%	117.70%	109.62%	116.89%	
119.89%	125.79%	132.55%	110.80%	149.49%	119.26%	114.76%	
106.79%	106.55%	119.88%	117.40%	107.44%	124.39%	123.63%	
121.85%	126.99%	126.98%	132.60%	125.34%	123.25%	130.40%	
122.98%	143.66%	170.35%	154.29%	143.25%	151.19%	158.11%	
123.59%	146.68%	135.37%	125.91%	139.46%	156.69%	158.61%	
134.00%	142.43%	142.84%	129.47%	155.92%	159.65%	149.47%	
155.25%	170.84%	153.39%	157.06%	159.64%	193.52%	164.33%	
185.56%	184.57%	172.10%	184.07%	174.39%	202.52%	198.74%	
171.80%	174.63%	172.43%	164.62%	186.32%	208.37%	176.95%	
152.69%	168.20%	162.75%	160.69%	186.67%	191.85%	179.48%	
154.14%	165.70%	141.92%	132.70%	166.01%	173.07%	157.23%	
159.03%	141.46%	125.22%	147.16%	163.25%	162.43%	133.42%	
137.02%	129.17%	114.50%	126.57%	181.01%	176.97%	144.99%	
147.17%	140.93%	123.79%	132.09%	173.36%	178.56%	160.02%	
141.04%	122.05%	118.13%	115.12%	167.07%	171.58%	152.21%	
125.73%	138.12%	119.26%	134.03%	175.51%	139.21%	151.35%	
141.22%	150.25%	116.22%	140.30%	163.13%	148.87%	162.56%	
133.82%	114.27%	101.29%	132.50%	164.36%	127.78%	141.81%	
137.79%	113.64%	81.75%	117.19%	149.48%	138.34%	133.26%	
125.43%	104.71%	89.51%	112.07%	174.93%	166.87%	146.19%	
155.80%	136.64%	107.95%	124.45%	194.12%	158.46%	144.83%	
97.92%	100.00%	93.75%	89.58%	100.00%	97.92%	100.00%	
97.0%							

Figura 14. Ejemplos de matriz O/U generada con script

6.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

En cuanto a las ventajas del uso de este script tenemos:

- Disminución de tiempo significativa en la programación de horarios.
- Disminución de errores por la disminución de tareas manuales.
- Mayor disponibilidad de tiempo para otras tareas de mayor importancia.
- Mayor seguridad en los resultados de cumplimiento de la matriz O/U.
- Reducción de estrés por la generación manual de horarios.

- Mayor facilidad en la capacitación de personal nuevo para esta tarea.

En cuanto a las desventajas del uso de este script tenemos:

- Necesidad de un compilador con Python y las librerías usadas.
- Mayor espacio usado en el SharePoint y en almacenamiento local por el script y el Excel nuevo.
- El script no tiene protección contra ingreso de datos erróneos por lo que si se comete un error en la primera etapa el script no funcionará

6.3. RECOMENDACIONES

En este momento el script necesita de un compilador ya que el shrinkage puede cambiar tanto a petición del cliente como a decisión del equipo por lo que es una información que se optó dejar como variable modificable en el script, junto con los días sin trabajo y la duración del turno. Se sugiere dejar estas variables como un dato que se extrae del Excel para que así se puede crear un archivo .exe que sirva sin necesidad de compiladores.

Se sugiere agregar verificación de datos ya que en este momento en caso de un ingreso de datos en un formato no esperado no se cuenta con la implementación de un sistema de alerta o de corrección para los mismos.

Se sugiere crear una hoja en cada Excel que cumpla la función del Excel nuevo para prevenir posibles confusiones al realizar la tarea con diferentes horarios de diferentes clientes y así disminuir el riesgo de error humano. Esta hoja debería tener un espacio para el ingreso de datos del cliente al script y un espacio destinado a la transformación manual que se debe hacer.

Además, se sugiere agregar el .exe mencionado con anterioridad al SharePoint para que así sea implementado en las diferentes macros como un subprocesso que se puede descomentar cuando se realicen cambios en los agentes, permitiendo así que se convierta en un proceso completamente automático.

6.4. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Respecto al análisis de cumplimiento de los objetivos planteados en un principio podemos evidenciar que:

- El cumplimiento del objetivo principal se ve en un grado alto al analizar tanto la disminución de tiempo como la disminución de errores y de tareas manuales.
- La definición de tareas y su implementación se detalla y fue usada en el desarrollo del Script de forma eficaz
- Las ventajas nacidas del análisis del uso del script se encuentran expuestas de forma clara cumpliendo así con el tercer objetivo específico
- La mención de las posibles funciones se encuentra de forma concreta en las recomendaciones en donde se expone como se podría mejorar esta herramienta.

Finalmente, se sugiere la creación de un manual corto en donde se explique el paso a paso del script para así facilitar el uso efectivo de la herramienta por parte de personal nuevo

6.5. BIBLIOGRAFÍA

- Efron, B., & Morris, C. (1973). Stein's unbiased risk estimate for a complete class of estimates. **Journal of the American Statistical Association**, 68(341), 117–130. <https://doi.org/10.1080/01621459.1973.10481232>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., ... & Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. **Nature**, 585(7825), 357-362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- NumPy Developers. (2023). Datetimes and timedeltas. En **NumPy v2.1 Manual**. Recuperado de <https://numpy.org/doc/stable/reference/arrays.datetime.html>
- McKinney, W. (2010). **Data analysis in Python with pandas**. En **Proceedings of the 9th Python in Science Conference** (pp. 51-56). <https://doi.org/10.25080/Majora-92bf1922-00b>

-NumPy Developers. (n.d.). *Datetimes and timedeltas*. En *NumPy v1.24 Manual*.
Recuperado de <https://numpy.org/doc/stable/reference/arrays.datetime.html>