



"PAPEL CONSIDERADO PARA PUBLICACIÓN"

I Conferencia Internacional de Ingeniería Industrial (CINDUS 2019)

Título

**“HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL
PERSONAL EN LAS ÁREAS DE MANIPULACIÓN DE EQUIPAJES DE LOS
AEROPUERTOS CUBANOS”**

Title

***INFORMATIC TOOL FOR PERSONNEL PLANNING IN THE BAGGAGE
HANDLING AREAS OF CUBAN AIRPORTS.***

Autores:

Ing. Lester Roberto Bello Véliz¹, Dra. C. Tania Pérez Contino²

¹ Aeropuerto Internacional “Abel Santamaría”. Coordinador General. Carretera Malezas Km 9 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. E-mail: lester@snu.ecasa.avianet.cu

² Aeropuerto Internacional “Abel Santamaría”. Jefa de Departamento de Desarrollo Calidad Negocios. Carretera Malezas Km 9 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. E-mail: tania@snu.ecasa.avianet.cu



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



Resumen:

La presente investigación se realizó en el Aeropuerto Internacional Abel Santamaría Cuadrado de Villa Clara. La misma persiguió como propósito el diseño e implementación de una herramienta informática capaz de planificar el capital humano en las áreas de manipulación de equipajes de los aeropuertos cubanos, tomando como referencia el operacional de vuelos. En aras de lograr este objetivo se realizó un diagnóstico detallado del área donde se caracterizó cada subproceso, sistema y puesto de trabajo involucrado, haciendo énfasis en el trabajo operativo y las normas de tiempo de cada actividad, teniéndose en cuenta los diferentes escenarios que se presentan según el arribo de los vuelos. Se realizó un estudio de tiempos a través de la fotografía individual detallada de cada subproceso en las áreas de manipulación de equipajes el cual dio como resultado las normas de tiempo necesarias para el diseño de la herramienta informática, aplicándose la misma para cada escenario obteniendo como resultado un cálculo optimizado de la cantidad de trabajadores necesarios en el área según operacional de vuelos y franja horaria del día.

Palabras clave: Capital Humano, Estudio de Tiempos, Planificación del Personal, Informática.

Abstract:

The present investigation was carried out at the Abel Santamaría Cuadrado International Airport in Villa Clara. The same pursued the purpose of the design and implementation of a computer tool capable of planning human capital in the baggage handling areas of Cuban airports, taking as reference the operational flight. In order to achieve this objective, a detailed diagnosis was made of the area where each sub-process, system and workstation were characterized, emphasizing the operative work and the time rules of each activity, taking into account the different scenarios presented according to the arrival of flights. A study of times was carried out through the detailed individual photography of each subprocess in the areas of baggage handling which resulted in the time norms necessary for the design of the computer tool, applying the same for each scenario obtaining as a result an optimized calculation of the number of workers needed in the operational area according to flights and time zone of the day.

Key words:

Human Capital, Time Study, Personnel Planning, Informatics.



II Convención Científica Internacional 2019 Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



1. Introducción

Los aeropuertos son aquellas infraestructuras del transporte aéreo donde se producen los aterrizajes y despegues de los aviones de manera que se pueda proceder al embarque/desembarque de pasajeros y a la carga/descarga de equipajes y mercancías, así como el procesamiento de ambos. Para que estas operaciones puedan realizarse de manera eficiente, se requiere la participación de un gran número de trabajadores. Dentro de los procesos que se acometen en este contexto está la manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves.

La calidad del servicio que prestado en estos procesos depende del correcto funcionamiento y secuenciación de todas las operaciones así como la correcta planificación y asignación de personal para su ejecución. Cualquier error o deficiente planificación y/o asignación de personal para realizar dichas actividades y operaciones necesarias, puede conllevar a consecuencias desastrosas para todos los actores del transporte aéreo: pasajeros, aeropuertos, aerolíneas, y, por supuesto, las compañías proveedoras de servicios, generando para esta última pérdidas económicas considerables así como la elevación de los costos debido a demandas y multas por incumplimientos en las contrataciones.

En Cuba, la empresa encargada de proveer todos los servicios aeroportuarios, dentro de ellos la manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves, es la Empresa Cubana de Aeropuertos y Servicios Aeroportuarios s.a. (ECASA s.a.), con altos estándares de calidad en su desempeño y miembro de organizaciones internacionales que engloban y regulan el transporte aéreo mundial como lo son la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) por sus siglas en idioma inglés.

Los altos estándares de calidad ostentados por la ECASA tienen como principal variable la actuación humana; siendo este su actor fundamental, y dentro de ello como eslabón primordial la correcta planificación y asignación de los trabajadores en función de la demanda que se origine por los usuarios del aeropuerto, la cual no se comporta de manera estable en el tiempo, existiendo temporadas de alta y baja demanda así como picos dentro de cada estación.

En un aeropuerto, para acometer la manipulación y limpieza de aeronaves, se necesita un gran número de trabajadores en los diferentes momentos del proceso, cuyo desempeño debe estar sincronizado en cuanto a tiempo de ejecución y cantidad de personas dado que el nivel de demanda que se presenta en un aeropuerto depende de la afluencia de tráfico al mismo.

En el último quinquenio (2013-2018) los aeropuertos cubanos han experimentado un crecimiento sostenido en cuanto a la demanda por temporadas, siendo la misma creciente de un año a otro,



II Convención Científica Internacional 2019 Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



apreciándose en el aumento de los vuelos diarios, lo cual ha resultado en la necesidad de incrementar el personal. Es por esto que aparecen problemáticas relacionadas con la organización del trabajo, la cantidad de trabajadores por puestos, la cantidad de trabajadores necesarios por temporada, día, mes y año, trayendo como consecuencia que en la etapa alta del turismo la demanda o necesidad de trabajadores sea mayor que en la etapa baja. Unido a ello la dinámica del día no se comporta de una forma estándar y con un itinerario regular, lo cual provoca que existan periodos inactivos o de ventanas, así como de congestión operacional. Esto demanda mayor o menor cantidad de trabajadores dentro de una misma jornada laboral, dinámica que ha traído consigo las situaciones que se describen a continuación:

- 1- Dilatación de los procesos de reclutamiento y selección al no tener una precisión de la cantidad exacta del personal necesario por estaciones.
- 2- Incremento de los costos de capacitación al no tener una precisión de la cantidad exacta del personal necesario por estaciones la cual se realiza de forma empírica y por experiencia.
- 3- Incremento de los costos por contratación para las temporadas al tener empleados personal en exceso resultado de un balance realizado por el momento de mayor demanda.
- 4- Empleo ineficiente de personal contratado el ser deficitario en horarios de demanda pico y resultar en exceso en horarios de menor demanda.

La presencia de déficits o excedentes de personal para diferentes escenarios según nivel de actividad para cada temporada ha generado afectaciones en la calidad de los servicios y la economía general del aeropuerto, reflejado esto en un aumento del costo de selección debido a un 15% de personas que se investigan y reclutan, pero no son contratados, aumento de 2% a 5% de las no conformidades de los clientes según las encuestas, además la fluctuación de trabajadores es muy variable llegando a alcanzar las 49 bajas en temporada de demanda alta, todo lo expuesto anteriormente unido a la inexistencia de una herramienta que permita un cálculo eficiente según demanda, ha provocado una situación compleja a la cual se pretende dar solución con el presente trabajo.

1.1 Sistema de objetivos

Objetivo general:

Elaborar una herramienta informática para la planificación y asignación del personal necesario para la manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves en los aeropuertos cubanos.

Objetivos específicos:

- Analizar los principales preceptos teóricos relacionados con la planificación y asignación de personal en un aeropuerto
- Elaborar una herramienta informática que permita la planificación y asignación de personal en las áreas de manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves en los aeropuertos cubanos
- Aplicar la herramienta en el aeropuerto internacional “Abel Santamaría” de Santa Clara.

1.2 Revisión de la literatura

Considerando la necesidad de establecer un hilo conductor para la revisión de la literatura de la investigación, se elaboró la estrategia para su construcción, la cual se muestra en la *figura 1*.

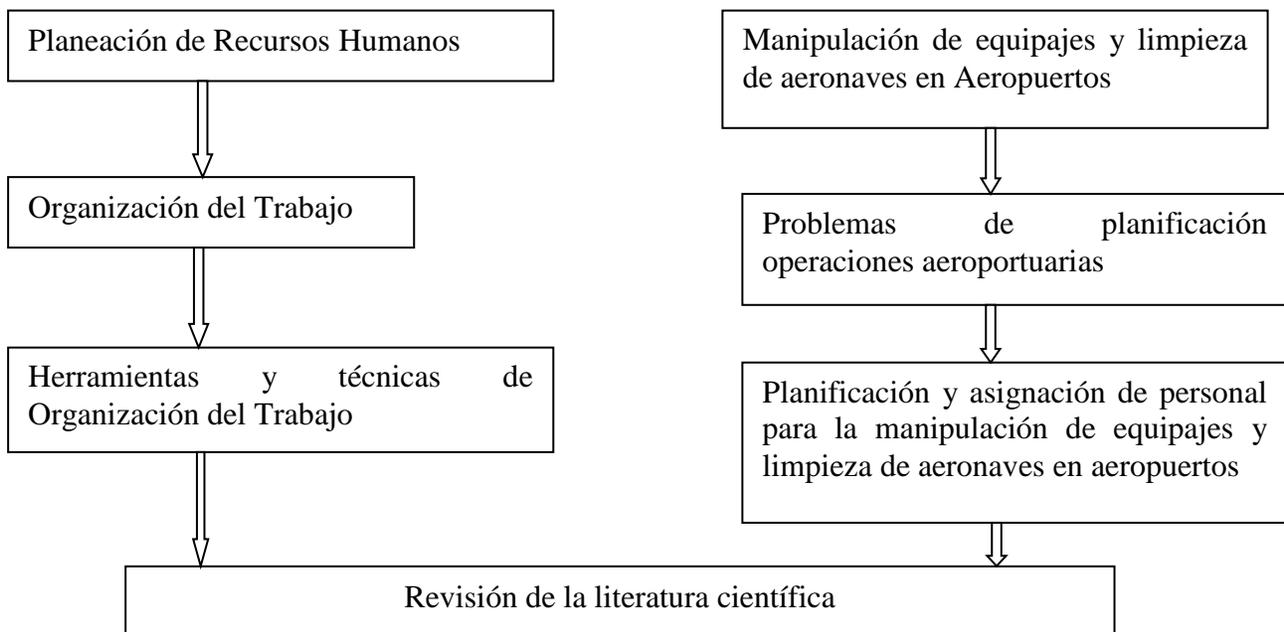


Figura No. 1: Hilo conductor para la revisión de la literatura
Fuente: Elaboración propia

1.2.1 Planeación de Recursos Humanos

La planeación de los recursos humanos posee el papel preponderante en la GRRHH y en su planeación estratégica, pero esta no solo compete a ella, por lo que se hace necesario ubicarla e interrelacionarla en la dirección empresarial y con el resto de las funciones de la empresa, de ahí su carácter integrador planteado por Cuesta (1997).

Así mismo, según Cuesta (1999) la planificación de recursos humanos se inserta necesariamente en la planeación estratégica de los recursos humanos, derivación de la dirección estratégica de la empresa y la filosofía organizacional asumida, ya que según este autor, planificar no es más que pensar en el futuro con el fin de actuar sabiamente en el presente.



Muchos autores pudieran referenciarse a la hora de definir la planeación de recursos humanos tales como: Recio (1980); Koontz (1990); Harper & Lynch (1992); Werther & Davis (1992); Stoner (1995), sin embargo, se considera que con lo expuesto por Puchols (1994) es suficiente para conceptualizar la planeación de recursos humanos coincidiendo con él en que, planear recursos humanos dentro de la función de empleo no es más que proporcionar a la organización, en todo momento, el personal necesario tanto cualitativamente como cuantitativamente, pudiéndose dar dos tipos de procesos uno aditivo (añadir personal a la organización) y otro sustractivo (reducir personal en la organización).

1.2.2 Organización del trabajo

La organización del trabajo es el proceso que integra a los recursos humanos (RRHH) con la tecnología, los medios de trabajo y los materiales en el proceso de trabajo. La organización del trabajo es la base que sustenta el incremento de la productividad en los centros laborales. De los resultados de su estudio se derivan las medidas organizativas de capacitación y desarrollo de los trabajadores, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y los ingresos de los mismos; en la actualidad las empresas más competitivas son las que tributan a la mejora continua de los procesos de trabajo y al desarrollo de la calidad de los mismos, como factor de penetración en el mercado según Casado (2009).

1.2.3 Herramientas y técnicas de organización del trabajo.

Las técnicas y herramientas de organización del trabajo permiten determinar en forma sistemática la provisión y demanda de empleados que tendrá una organización.

Al determinar el número y el tipo de empleados que serán necesarios, el departamento de personal puede planear sus labores de reclutamiento, selección, capacitación y otras más según expone Werther (2001).

Esto permite suministrar a la organización el personal adecuado en el momento adecuado. Por ello se convierte en una actividad altamente prioritaria.

Dentro de las técnicas más utilizadas para llevar a cabo estudios de medición del trabajo según Marzan (1987) se encuentran:

1. Métodos de observación continúa.
 - fotografía individual.
 - fotografía colectiva.
 - Autoobservación.
2. Método de observación discontinua.
3. Estudio de tiempo con cronómetro.



4. Sistema de tiempos predeterminados (fórmulas matemáticas).

1.2.4 Manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves en aeropuertos

Según Kazda (2007), Handling aeroportuario es un término común para nombrar las actividades que se realizan a una aeronave en el tiempo que transcurre entre su aterrizaje a un aeropuerto y su despegue del mismo. Estas actividades se distinguen por operaciones en rampa y el servicio a los pasajeros. Las actividades en rampa incluyen el desembarque y embarque de pasajeros, reabastecimiento de combustible, limpieza de la aeronave, suministro de agua potable y limpieza de baños, manipulación de carga y equipajes, catering, empuje de la aeronave para su despegue. El servicio a pasajeros se enmarca fundamentalmente a proveer servicios de check-in, desembarque y a bordo de la aeronave por los pasajeros, asistencia a pasajeros de movilidad reducida e información y atención a pasajeros en general. La manipulación de los equipajes ya sean a granel o en contenedores, es una parte integral del proceso del viaje del pasajero, de modo que cualquier deficiencia en dicho tratamiento, trastorna el desarrollo del proceso. Según lo establecido por la IATA en su Ground Operation Manual (2005), IGOM por sus siglas en inglés, el movimiento del equipaje debe ser rápido, simple y requerir la menor cantidad de operaciones de manejo posible, así como que la manipulación del mismo, no debe interferir el movimiento de los pasajeros, tripulantes, carga y equipos especiales de aeródromo, por lo que debe ir gradualmente pasando de la segregación manual al SATE¹.

A su vez en el mencionado IGOM la limpieza de aeronaves se descompone en tres tipos fundamentales:

Limpieza tipo “A”: Esta limpieza se efectúa durante la escala que realizan las aeronaves en un aeropuerto, siendo la más sencilla de los dos tipos de limpieza.

Limpieza tipo “B”: Esta limpieza se realizará al finalizar la jornada de vuelo, siendo más profunda que la anterior, sobre todo en la desinfección de baños y en lo referente al trabajo con la aspiradora.

1.2.5 Problemas de planificación operaciones aeroportuarias

En el caso de los aeropuertos que operan por estaciones, es normal que existan momentos de congestión en la que confluyen varios vuelos y sobrepasen la capacidad del mismo y momentos o

¹ SATE: Sistema Automatizado de Tratamiento a equipajes, el mismo es capaz de identificar, inspeccionar, transportar, clasificar, distribuir y/o almacenar, de una forma automática, rápida y eficaz, el equipaje de salida, el de llegada y el de conexión sin la manipulación del hombre.



períodos en los que no existen vuelos o la cantidad se encuentre muy por debajo de la capacidad real de las instalaciones.

Así pues, para la realización y asistencia de todas las actividades que integran el handling aeroportuario, dentro de ellas la manipulación de equipajes y limpieza de las aeronaves, debe existir una planificación y asignación de trabajadores a dichas actividades que permitan el cumplimiento de las mismas según el tiempo programado para cada servicio ya que un simple retraso en una de ellas, se puede propagar al resto de actividades, afectando a la calidad del servicio, la eficiencia de las operaciones, altos costos por multas e indemnizaciones, retrasos en los vuelos así como la ocupación de las capacidades, lo cual genera que los próximos vuelos tengan que esperar para ser atendidos. Todo lo anterior se traduce en altos costos y desembolsos para las compañías prestatarias de los servicios de handling aeroportuario según Domingo (2011).

1.2.6 Planificación y asignación de personal para la manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves en aeropuertos

En la literatura esta actividad es desarrollada como **Workforce scheduling and rostering** (Planificación y asignación de la fuerza de trabajo).

La planificación o scheduling de la fuerza de trabajo engloba la asignación en número de trabajadores a días específicos y dentro de los días a las tareas necesarias a realizar para cubrir la demanda, según lo planteado por Dantzig (1954).

La asignación o rostering consiste en la asignación en forma secuencial de tareas o actividades por turnos de trabajo, de forma individual o a un grupo de trabajadores, teniendo en cuenta las regulaciones en cuanto a regímenes de trabajo y descanso y el volumen de demanda para el horizonte de tiempo según plantean varios autores como: Bechtold and Showalter (1987), Lau (1994) y Dowling (1997).

En la literatura se han desarrollado varios modelos de planificación y asignación de trabajadores a las actividades de handling aeroportuario recogida en el documento elaborado por INFORM (2005), algunos recogen la planificación y asignación en las áreas de manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves, presentándose varios modelos automatizados e integrados en herramientas informáticas.

En la tabla 1 se relacionan dichos modelos, realizando un análisis sobre su objetividad para dar solución a la problemática existente en los aeropuertos cubanos:



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



Modelo	Incluye las áreas objeto de estudio	Integrado a software	Modelo para SATE	Conveniencia de su aplicación
Chew (1991)	x	x	x	No
Khoong and Lau (1992)	x		x	No
Schindler and Semmel [1993]	x	x	x	No
Khoong et al. [1994]		x		No
ROMAN (Singapur, 1994)		x	x	No
Brusco et al. [1995]	x		x	No
Dowling et al. [1997]	x	x	x	No
Brusco and Jacobs [1998]	x		x	No
Sorensen and Clausen [2002]		x		No
Felici and Gentile [2004]	x	x	x	No
Tommy Clausen (2011)	x		x	No
Elena Popova (2015)	x		x	No

Tabla No. 1 Modelos de planificación y asignación de personal para handling aeroportuario existentes.
Fuente: Elaboración propia

La búsqueda y el análisis de la bibliografía se realizaron teniendo en cuenta la existencia de soluciones para planificación y asignación en un mismo modelo y que además estuviera provista de una herramienta informática para su aplicación y que a su vez no fuera un modelo diseñado para SATE dado que en los aeropuertos cubanos no existe este tipo de tecnología.

Como se aprecia en la figura anterior ningún modelo se ajusta a la necesidad actual de los aeropuertos cubanos para la planificación y asignación de la fuerza de trabajo en las áreas de manipulación de equipajes y limpieza de aeronaves.

2. Metodología

El presente trabajo fue desarrollado mediante estudios de tiempos con fotografía detallada individual y en cada operación de las áreas seleccionadas, para lo cual fue necesario obtener una muestra inicial de tres días continuos de observación directa de cada operación, cronometrando y clasificando los tiempos invertidos en cada una de ellas. Una vez que fueron observados los tres días iniciales los datos fueron procesados en la herramienta informática **MedTrab**, la cual es la utilizada para el procesamiento de los

tiempos medidos en estudios como este. **MedTrab** fue elaborada por estudiantes 5to año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" en el año 2005 y patentizada como software certificado. Una vez calculadas y estandarizadas las normas de tiempo fueron automatizados en una herramienta informática.

La herramienta informática es una aplicación de escritorio creada con el lenguaje de programación Java en la plataforma NetBeans 8.0 para sistemas operativos Windows, se escogió esta plataforma por ser un producto libre y gratuito sin restricciones de uso, la misma permite planificar un día de trabajo en aproximadamente 1 minuto, pudiendo lograr la planificación de un año en un aproximado de 5 horas de trabajo. A su vez después de obtenida la planificación la misma permite la toma de decisiones en cuanto a la cantidad de personal cíclico necesario para cada temporada, de lo cual se deriva la necesidad de fuerza de trabajo a reclutar y habilitar, aumentando considerablemente la eficacia y objetividad de la proyección de recursos humanos necesaria en esta área de trabajo.

3. Resultados y discusión

3.1 Secuencia de actividades del área de equipajes y limpieza de aeronaves:

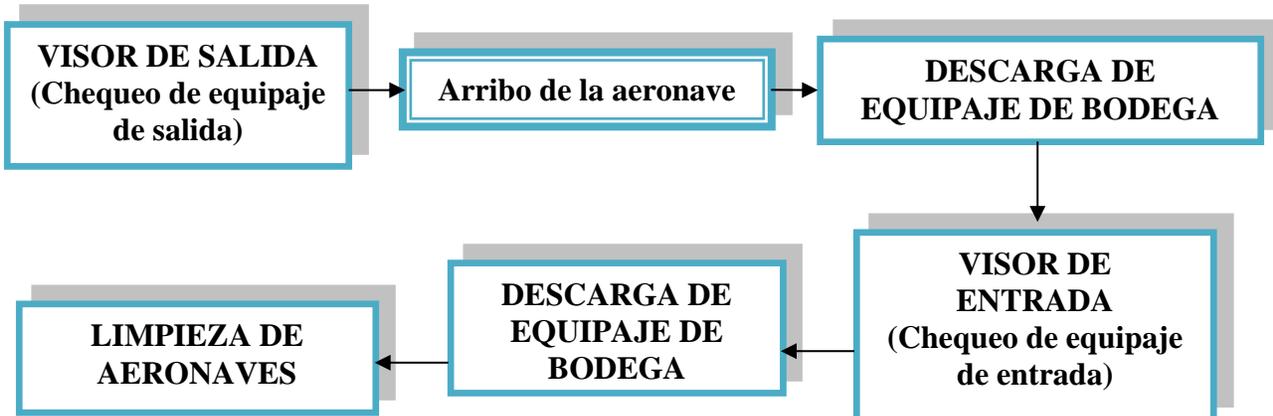


Figura No. 2 Secuencia de actividades del área de equipajes y limpieza de aeronaves

Fuente: Elaboración propia

3.2 Cantidad de Trabajadores necesarios por actividad:

- **Visor de salida:** existen dos carruseles para la salida de equipajes, en el mismo laboran dos trabajadores por cada carrusel, siendo en total 4 trabajadores en esta posición.
- **Visor de entrada:** existen dos carruseles para la entrada de equipajes al país, en el mismo laboran dos trabajadores por cada carrusel, siendo en total 4 trabajadores en esta posición.
- **Descarga de equipajes de bodega:** 4 trabajadores, dos dentro de bodega, 1 cargando carros portaequipajes y 1 acomodando equipajes en banda transportadora.



- **Carga de equipajes en bodega:** 3 trabajadores, dos dentro de bodega y 1 acomodando equipajes de carro portaequipajes en banda transportadora.
- **Limpieza de aeronaves:** 5 trabajadores, 1 posición de aspiradora, 2 posiciones limpieza de galleys y baños y 2 recogida y limpieza de pasillo.

3.3 Tiempo inicio cada actividad:

- **Visor de salida**

Inicio de la operación: 2 horas antes del arribo de la aeronave a la estación

- **Visor de entrada**

Inicio de la operación: 10 minutos después del arribo de la aeronave a la estación

- **Descarga de equipajes de bodega**

Inicio de la operación: 5 minutos después del arribo de la aeronave a la estación

- **Carga de equipajes en bodega**

Inicio de la operación: 25 minutos después del arribo de la aeronave a la estación

- **Limpieza de aeronaves**

Inicio de la operación: 20 minutos después del arribo de la aeronave a la estación

3.4 Procesamiento de datos de los tiempos tomados en el software MedTrab (todos los tiempos en minutos):

Después de tomada la muestra inicial de tres días de observación e introducidas para cada operación en el software, el mismo devuelve la cantidad de días que se necesitan muestrear para obtener el tiempo operativo real de la operación donde:

- **TO:** tiempo operativo, es el tiempo total invertido en la operación
- **TPC:** tiempo preparativo conclusivo, es el tiempo invertido al inicio y final de la jornada para la preparación y limpieza del puesto de trabajo.
- **TIRTO:** tiempo de interrupciones propias del proceso, es el tiempo no trabajado dentro del tiempo total de la jornada laboral por los períodos de ventana en que no hay aeronaves.
- **TTNR:** tiempo no relacionado con la tarea, es el tiempo perdido por el trabajador en cuestiones ajenas al trabajo
- **JL:** jornada laboral, es la duración total de la jornada laboral, desde su inicio hasta su final
- **Vpf:** volumen de producción final, es la cantidad de aeronaves atendidas



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



- **TO/uF:** tiempo operativo por unidad, este es el tiempo operativo que se busca con el estudio, con el fin de tener el tiempo estándar de cada operación para poder programarla.
- **TO/uF = TO promedio/Vpf promedio**

Actividad visor de salida de equipajes: Se necesitaron 10 días de observación directa

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Promedio
TO	640	668	635	642	610	639	650	603	621	603	631,10
TPC	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
TIRTO	100	223	98	150	89	196	70	65	96	240	132,70
TTNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
JL	750	901	743	802	709	845	730	678	727	853	773,80
Vpf	12	13	13	12	14	14	13	12	13	12	12,80
TO/uF	49,30 ≈ 50										

Tabla No. 2 Resumen del Modelo de la Fotografía actividad visor de salida de equipajes
Fuente: Elaboración propia

Actividad visor de entrada de equipajes: Se necesitaron 9 días de observación directa

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Promedio
TO	233	232	237	234	236	235	233	235	234	234,33
TPC	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TIRTO	462	465	488	470	469	480	485	476	475	474,44
TTNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JL	705	707	735	714	715	725	728	721	719	718,78
Vpf	12	13	12	13	13	12	11	13	12	12,33
TO/uF	19,01 ≈ 20									

Tabla No. 3 Resumen del Modelo de la Fotografía actividad visor de entrada de equipajes
Fuente: Elaboración propia

Actividad descarga de equipajes de bodega: Se necesitaron 10 días de observación directa

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Promedio
TO	209	206	210	207	208	208	207	210	209	206	208
TPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIRTO	484	480	503	490	500	487	497	489	502	496	492,80
TTNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JL	693	686	713	697	708	695	704	699	711	702	700,80
Vpf	12	11	13	12	12	13	11	12	13	12	12,10
TO/uF	17,19 ≈ 20										

Tabla No. 4 Resumen del Modelo de la Fotografía actividad descarga de equipajes de bodega
Fuente: Elaboración propia

Actividad carga de equipajes en bodega: Se necesitaron 8 días de observación directa

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Promedio
TO	250	245	230	250	280	289	265	243	256,50
TPC	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
TIRTO	442	450	467	458	498	501	441	439	462,00
TTNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
JL	702	705	707	718	788	800	716	692	728,50
Vpf	12	13	13	12	14	14	13	12	12,88
TO/uF	19,92 ≈ 20								

Tabla No. 5 Resumen del Modelo de la Fotografía actividad carga de equipajes de bodega
Fuente: Elaboración propia

Actividad limpieza de aeronaves: Se necesitaron 18 días de observación directa

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Promedio
TO	183	178	185	184	183	183	184	185	185	184	184	184	183	182	183	185	183	182	183,33
TPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIRTO	508	495	520	515	517	502	512	513	514	503	515	505	513	504	502	503	502	516	508,83
TTNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JL	691	673	705	699	700	685	696	698	699	687	699	689	696	686	685	688	685	698	692,17
Vpf	12	13	12	12	13	13	13	13	13	12	13	13	12	12	13	12	13	13	12,61
TO/uF	14,53 ≈ 15																		

Tabla No. 6 Resumen del Modelo de la Fotografía actividad limpieza de aeronaves
Fuente: Elaboración propia



3.5 Resumen de tiempos

RESUMEN DE TIEMPOS POR OPERACIÓN Y NORMA DE TIEMPO			
OPERACIÓN	INICIO	Nt	CANTIDAD DE TRABAJADORES
Visor de Salida	2 horas antes del arribo de la aeronave	50 minutos	4
Visor de Entrada	10 minutos después del arribo de la aeronave	20 minutos	4
Descarga de Equipajes de Bodega	5 minutos después del arribo de la aeronave	20 minutos	4
Carga de Equipajes en Bodega	25 minutos después del arribo de la aeronave	20 minutos	3
Limpieza de Aeronaves	20 minutos después del arribo de la aeronave	15 minutos	5

Tabla No. 7 Resumen de tiempos por operación u normas de tiempo
Fuente: Elaboración propia

Según se muestra en la tabla 7, se obtuvo como resultado final del estudio de tiempos el momento de inicio de cada operación y su duración, así como la cantidad de trabajadores necesarios para cada operación que se realiza en el departamento de Equipajes y Limpieza de Aeronaves.

4. Diseño de la herramienta informática

Una vez obtenidos estos datos se está en condiciones de programar la secuencia de cada actividad considerando el arribo de la aeronave por operacional como punto de referencia puesto que la secuencia de actividades son antes del arribo y después del arribo, teniendo además el momento de inicio y duración de cada una de las operaciones respecto a la hora de arribo de la aeronave formulando las mismas como sigue:

$$IO=AO \pm TI$$

$$FO=IO + TO$$



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



Donde:

IO: inicio de la operación

AO: hora de arribo de la aeronave por operacional

±: suma o resta del tiempo de inicio de la operación en función de si se realiza antes de la hora de arribo de la aeronave por operacional (si es antes se resta, si es después se suma)

FO: momento en que finaliza la operación

TO: tiempo operativo de la operación

Ejemplo:

Asumiendo el arribo de un aeronave a las 10:30 horas

Programación Operación de Visor de Salida

Cantidad de trabajadores = 4

$$IO=AO \pm TI$$

$$FO=IO + TO$$

$$AO= 10:30 \text{ horas}$$

$$TI= 2 \text{ horas antes del arribo}$$

$$TO= 50 \text{ minutos}$$

$$IO=10:30 - 2 \text{ horas (se resta pues esta operación inicia antes del arribo)}$$

$$IO= \mathbf{8:30 \text{ horas}}$$

$$FO= 8:30 + 50 \text{ minutos}$$

$$FO= \mathbf{9:20 \text{ horas}}$$

Para una aeronave que arriba a las 10:30 a la estación, la operación de visor de salida (chequeo de equipajes de salida del país) comienza a las 8:30 horas y culmina a las 9:20 horas, necesitando en ese espacio de tiempo 4 trabajadores en la posición.

De esta forma se va construyendo a partir de los establecimientos de los vuelos la planificación por cada posición para los diferentes momentos del día, teniendo la realidad de la necesidad de trabajadores dentro de la jornada, esto permite con antelación hacer la planificación de la cantidad necesaria de trabajadores en función de la complejidad, la cual a los efectos de esta herramienta tiene varios momentos, complejizándose los horarios en que hay coincidencia tanto en horas de arribo de dos o varias aeronaves así como el arribo de una o varias aeronaves mientras se están realizando operaciones con otra o varias aeronaves, para esto fue necesario tener en cuenta lo siguiente:



II Convención Científica Internacional 2019 Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



1. Coincidencia de dos o más operaciones en visor de salida: en esta posición sólo existen dos carruseles de salida de equipajes por lo tanto la coincidencia de operaciones no aumenta la cantidad de trabajadores necesarios si no el tiempo operativo de la operación, los cuales suman para la planificación del tiempo de servicio en esta posición ante coincidencias de operaciones.
2. Coincidencia de dos o más operaciones en visor de entrada: en esta posición sólo existen dos carruseles de entrada de equipajes por lo tanto la coincidencia de operaciones no aumenta la cantidad de trabajadores necesarios si no el tiempo operativo de la operación, los cuales suman para la planificación del tiempo de servicio en esta posición ante coincidencias de operaciones.
3. Coincidencia de dos o más operaciones en descarga de equipajes de bodega: para el servicio en esta posición se hace necesario incrementar la cantidad de trabajadores(4 por operación) por tantas veces como coincidencias de aeronaves existan, siempre y cuando el tiempo de servicio entre ellas coincida, de lo contrario, si el tiempo en que concluye una operación no coincide con el tiempo en que inicia otra operación, la cantidad de trabajadores no se incrementa pues los mismos atienden ambas operaciones, a los efectos de programación la simulación quedaría como sigue:
 - Si $FO_{\chi} < FO_{\gamma}$ la cantidad de trabajadores es 4, Si No la cantidad de trabajadores se duplica
4. Coincidencia de dos o más operaciones en carga de equipajes en bodega: para el servicio en esta posición se hace necesario incrementar la cantidad de trabajadores(3 por operación) por tantas veces como coincidencias de aeronaves existan, siempre y cuando el tiempo de servicio entre ellas coincida, de lo contrario, si el tiempo en que concluye una operación no coincide con el tiempo en que inicia otra operación, la cantidad de trabajadores no se incrementa pues los mismos atienden ambas operaciones, a los efectos de programación la simulación quedaría como sigue:
 - Si $FO_{\chi} < FO_{\gamma}$ la cantidad de trabajadores es 3, Si No la cantidad de trabajadores se duplica
5. Coincidencia de dos o más operaciones en limpieza de aeronaves: para el servicio en esta posición se hace necesario incrementar la cantidad de trabajadores(5 por operación) por tantas veces como coincidencias de aeronaves existan, siempre y cuando el tiempo de servicio entre ellas coincida, de lo contrario, si el tiempo en que concluye una operación no coincide con el tiempo en que inicia otra operación, la cantidad de trabajadores no se incrementa pues los mismos atienden ambas operaciones, a los efectos de programación la simulación quedaría como sigue:
 - Si $FO_{\chi} < FO_{\gamma}$ la cantidad de trabajadores es 5, Si No la cantidad de trabajadores se duplica

Después de realizado el estudio de tiempos y el análisis de cada variable y flujo del proceso en cada posición de trabajo en el área, así como las especificidades del proceso ante las coincidencias de



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



operaciones, se está en condiciones de automatizar la planificación con la construcción de un software que permita programar y devolver como resultado la planificación de la cantidad de trabajadores necesarios en cada posición y horarios del día, introduciendo como dato al sistema el horario de arribo de las aeronaves.

Dicha herramienta debía cumplir con los requerimientos y necesidades propuestos por el departamento de Recursos Humanos. Entre ellos se encuentran:

1. Organizar la información referente a la cantidad de trabajadores en un rango de horario determinado, en este caso rangos de 30 minutos desde las 00:00 hasta las 23:59, para un total de 48 horarios.
2. Mostrar la planificación de la cantidad de trabajadores necesaria en cada posición organizados en el periodo de tiempo que desee el usuario (diario, mensual o anual) y el total de los mismos en cada rango de horario.
3. Mostrar la planificación de la cantidad de trabajadores necesaria, organizados por cada área de trabajo.
4. Exportar la información a un documento Excel.
5. En caso de ser necesario, brindar la posibilidad de actualizar los datos

Al iniciar la herramienta se muestra en la ventana principal una tabla con los rangos de horarios y todos los días del mes para cada uno de los meses de año. Dicha tabla se llena manualmente con las cantidades de vuelos que coinciden con los horarios y se llenan tantos días como desee el usuario (un día, un mes o un año).

Por ejemplo, la tabla 8 muestra los arribos correspondientes al día 10 de marzo del 2019, obtenidos del sistema de Operaciones para la Zona de Santa Clara. Desglosando la cantidad de vuelo por horarios, se tienen:

Arribos: 10								
	Comp	Vuelo	Equipo	NI	Origenes	Dst	UTC	Local
▶	JBU	8941	A320	Int	TPA	SNU	1310	09:10 am
	TSC	888	B737	Int	YUL	SNU	1545	11:45 am
	TSC	642	A313	Int	YHZ	SNU	1545	11:45 am
	SWG	316	B738	Int	YQB/YBG	SNU	1705	01:05 pm
	AAL	9468	B734	Int	MIA	CFG	1730	01:30 pm
	SWG	318	B738	Int	YZV/YQB	SNU	1920	03:20 pm
	SWG	321	B738	Int	YEG/YC/VRA	SNU	2100	05:00 pm
	SWG	334	B738	Int	YVR/YC	SNU	2225	06:25 pm
	SWG	300	B738	Int	YYZ	SNU	2315	07:15 pm
	SWG	306	B738	Int	YUL	SNU	2350	07:50 pm

Tabla No. 8 Arribos de aeronaves correspondientes al 10 de marzo de 2019

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se introducen los datos en la ventana principal del sistema según se muestra en la figura 9.

Horarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
07:30-08:00																															
08:00-08:30																															
08:30-09:00																															
09:00-09:30										1																					
09:30-10:00																															
10:00-10:30																															
10:30-11:00																															
11:00-11:30																															
11:30-12:00										2																					
12:00-12:30																															
12:30-13:00																															
13:00-13:30										1																					
13:30-14:00										1																					
14:00-14:30																															
14:30-15:00																															
15:00-15:30										1																					
15:30-16:00																															
16:00-16:30																															
16:30-17:00																															
17:00-17:30										1																					
17:30-18:00																															
18:00-18:30										1																					
18:30-19:00																															
19:00-19:30										1																					
19:30-20:00										1																					
20:00-20:30																															
20:30-21:00																															
21:00-21:30																															

Figura 9: Ventana principal de la herramienta
Fuente: Elaboración propia

Luego de introducir todos los valores en la tabla se puede acceder a los menús “File” y “Menu”. El primer menú ofrece las opciones de “Exportar”, con la cual se exporta un fichero binario con la información referente a la tabla que se llenó e “Importar” que da la posibilidad de importar un fichero exportado anteriormente con la idea de actualizar o editar los valores, dicho fichero se guarda en una dirección especificada por el usuario.

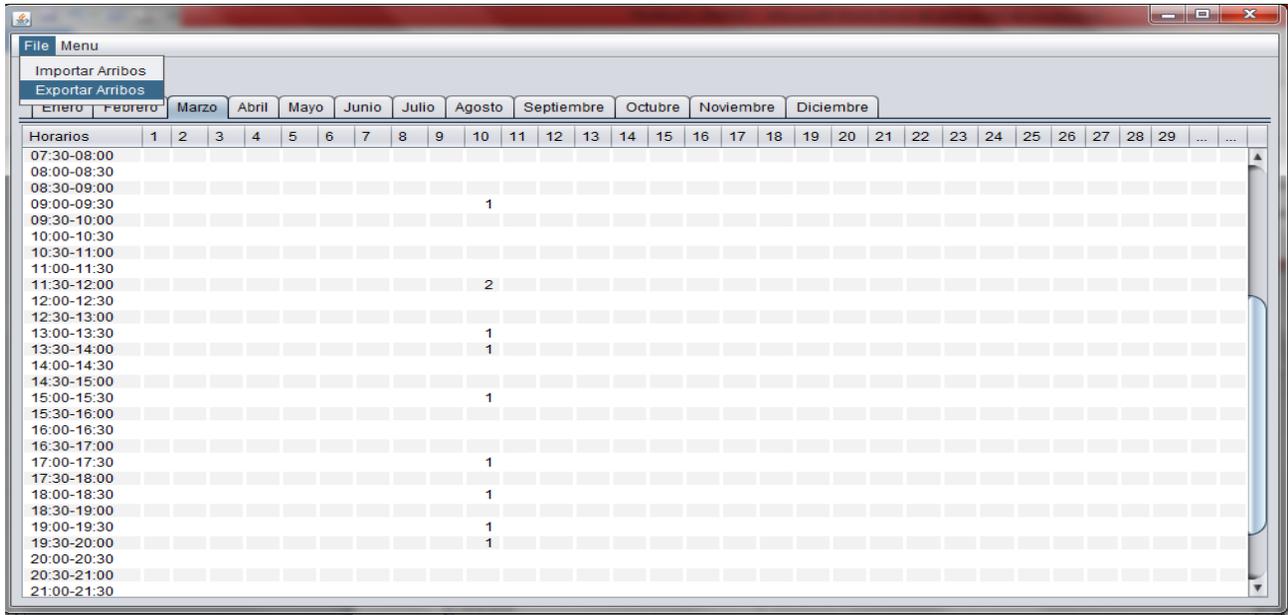


Figura No. 10: Menú “File”
Fuente: Elaboración propia

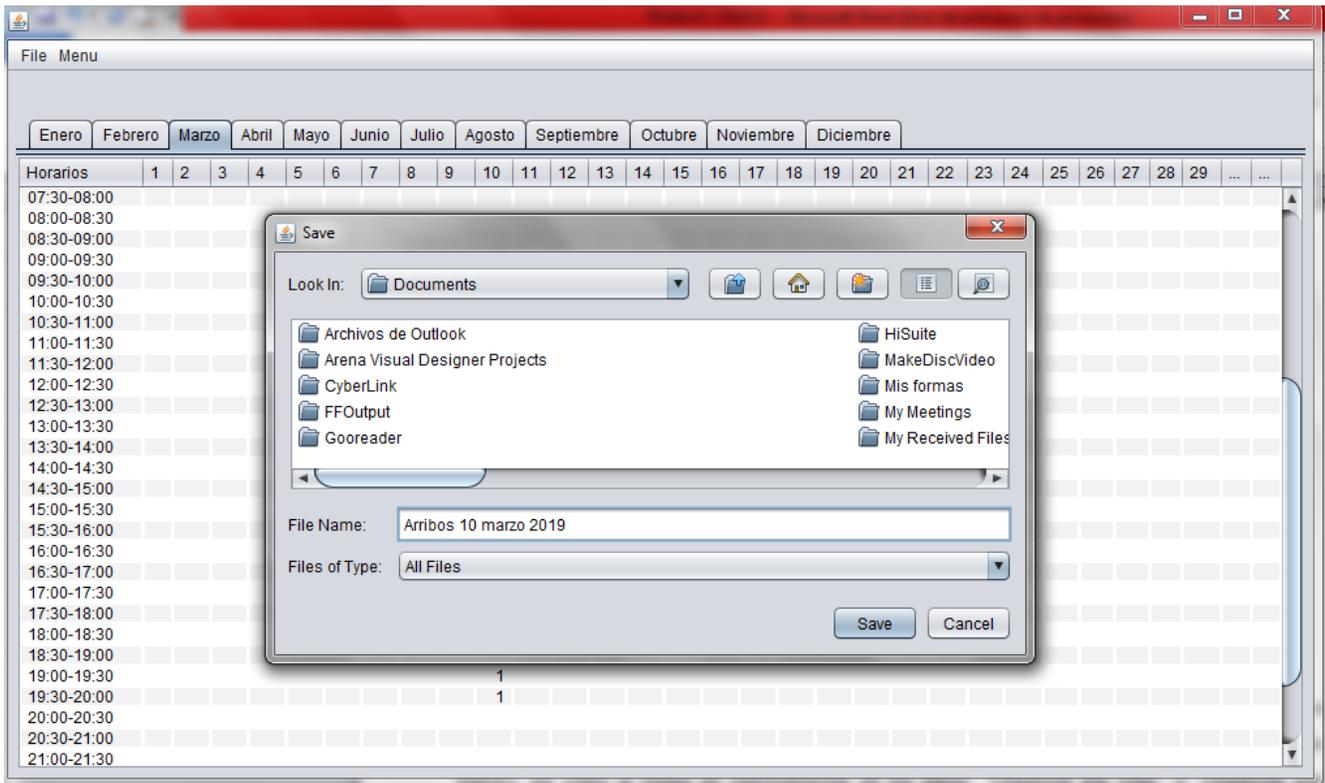


Figura No. 11: Operación de guardar destino de la tabla exportada
Fuente: Elaboración propia

En el segundo menú se despliega la opción de “Planificar Trabajadores”, al acceder a esta opción aparece una ventana para seleccionar el mes que desea planificar (en el caso del ejemplo Marzo), así como la forma de representación de los datos: “Organizar por Días” o “Organizar por Posición”.

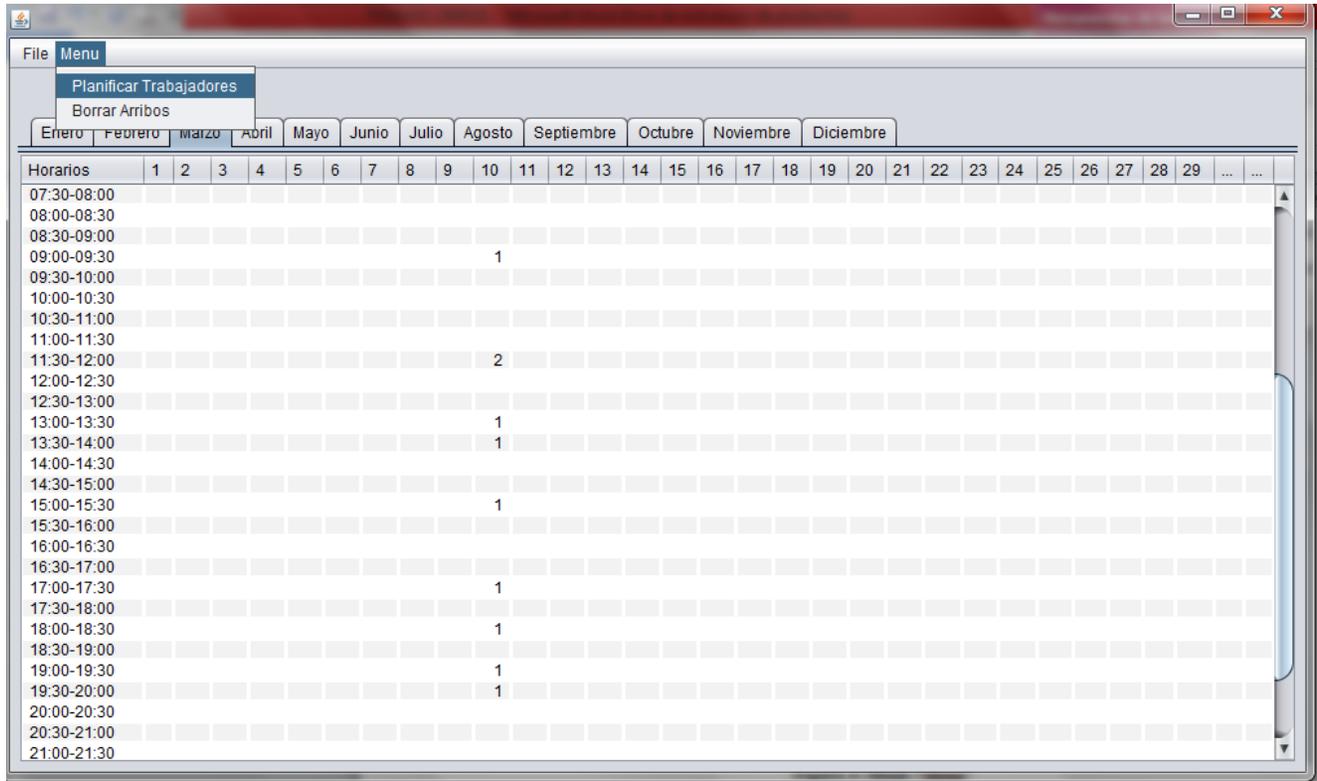


Figura No. 12: Menú “Menu”
Fuente: Elaboración propia

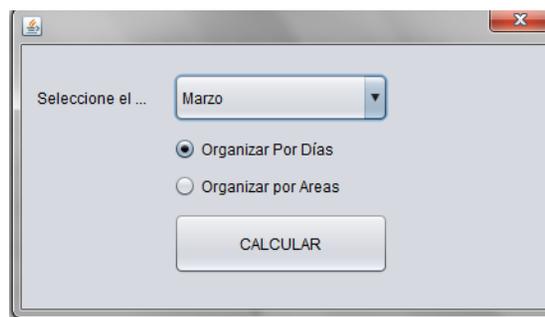


Figura No. 13: Opciones de Planificación
Fuente: Elaboración propia

Al seleccionar la primera opción (“Organizar por Días”) se muestra una tabla con la cantidad de trabajadores necesaria para cada día del mes seleccionado anteriormente, en el caso del ejemplo, para el día 10 del mes Marzo, dicha tabla podrá ser exportada a un documento Excel que se guardará en la propia carpeta o destino donde tiene almacenada la herramienta. El documento consta con una pestaña para cada uno de los días del mes.



II Convención Científica Internacional 2019 Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD



EXPORTAR																																	
Dia 15		Dia 16		Dia 17		Dia 18		Dia 19		Dia 20		Dia 21		Dia 22		Dia 23		Dia 24		Dia 25		Dia 26		Dia 27		Dia 28		Dia 29		Dia 30		Dia 31	
Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5		Dia 6		Dia 7		Dia 8		Dia 9		Dia 10		Dia 11		Dia 12		Dia 13		Dia 14							
Horarios	Equipaje de Salida			Descarga y Carga de Equi...			Entrada de Equipaje			Limpieza de Aeronave			Total																				
07:30-08:00				4			0			0			0			0			0			0			4								
08:00-08:30				0			0			0			0			0			0			0			0								
08:30-09:00				0			0			0			0			0			0			0			0								
09:00-09:30				0			3			4			6			13			13			13			13								
09:30-10:00				4			3			4			6			17			17			17			17								
10:00-10:30				4			0			0			0			4			4			4			4								
10:30-11:00				0			0			0			0			0			0			0			0								
11:00-11:30				4			0			0			0			4			4			4			4								
11:30-12:00				4			6			4			12			26			26			26			26								
12:00-12:30				4			6			4			12			26			26			26			26								
12:30-13:00				0			0			0			0			0			0			0			0								
13:00-13:30				4			3			4			6			17			17			17			17								
13:30-14:00				4			6			4			12			26			26			26			26								
14:00-14:30				0			3			4			6			13			13			13			13								
14:30-15:00				0			0			0			0			0			0			0			0								
15:00-15:30				4			3			4			6			17			17			17			17								
15:30-16:00				4			3			4			6			17			17			17			17								
16:00-16:30				4			0			0			0			4			4			4			4								
16:30-17:00				4			0			0			0			4			4			4			4								
17:00-17:30				4			3			4			6			17			17			17			17								
17:30-18:00				4			3			4			6			17			17			17			17								
18:00-18:30				4			3			4			6			17			17			17			17								
18:30-19:00				0			3			4			6			13			13			13			13								
19:00-19:30				0			3			4			6			13			13			13			13								
19:30-20:00				0			6			4			12			22			22			22			22								
20:00-20:30				0			3			4			6			13			13			13			13								

Figura No. 14: Opción “Organizar por Días”
Fuente: Elaboración Propia

	A	B	C	D	E	F
1		Equipaje de Salida	Desc y Carg de Equipaje	Entrada de Equipaje	Limpieza de Aeronave	Total
16	07:00-07:30	4	0	0	0	4
17	07:30-08:00	4	0	0	0	4
18	08:00-08:30	0	0	0	0	0
19	08:30-09:00	0	0	0	0	0
20	09:00-09:30	0	3	4	6	13
21	09:30-10:00	4	3	4	6	17
22	10:00-10:30	4	0	0	0	4
23	10:30-11:00	0	0	0	0	0
24	11:00-11:30	4	0	0	0	4
25	11:30-12:00	4	6	4	12	26
26	12:00-12:30	4	6	4	12	26
27	12:30-13:00	0	0	0	0	0
28	13:00-13:30	4	3	4	6	17
29	13:30-14:00	4	6	4	12	26
30	14:00-14:30	0	3	4	6	13
31	14:30-15:00	0	0	0	0	0
32	15:00-15:30	4	3	4	6	17
33	15:30-16:00	4	3	4	6	17
34	16:00-16:30	4	0	0	0	4
35	16:30-17:00	4	0	0	0	4
36	17:00-17:30	4	3	4	6	17
37	17:30-18:00	4	3	4	6	17
38	18:00-18:30	4	3	4	6	17
39	18:30-19:00	0	3	4	6	13
40	19:00-19:30	0	3	4	6	13
41	19:30-20:00	0	6	4	12	22
42	20:00-20:30	0	3	4	6	13
50						
51						
52						

dia 1 / dia 2 / dia 3 / dia 4 / dia 5 / dia 6 / dia 7 / dia 8 / dia 9 / dia 10

Listo

Figura No. 15: Documento Excel correspondiente la opción “Organizar por Días”
Fuente: Elaboración Propia

La segunda opción (“Organizar por Áreas”), muestra una tabla con los datos organizados por cada posición para cada uno de los horarios, proporcionando al usuario la cantidad de trabajadores que necesita en una posición a un horario determinado. Esta tabla puede ser exportada igualmente a un documento Excel.

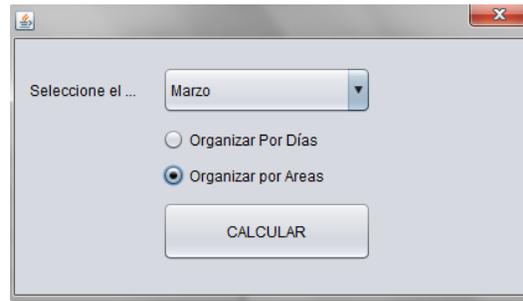


Figura No. 16: Opciones de Planificación
Fuente: Elaboración propia

Horarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
07:00-07:30																																
07:30-08:00																																
08:00-08:30																																
08:30-09:00																																
09:00-09:30										3																						
09:30-10:00										3																						
10:00-10:30																																
10:30-11:00																																
11:00-11:30																																
11:30-12:00										6																						
12:00-12:30										6																						
12:30-13:00																																
13:00-13:30										3																						
13:30-14:00										6																						
14:00-14:30										3																						
14:30-15:00																																
15:00-15:30										3																						
15:30-16:00										3																						
16:00-16:30																																
16:30-17:00																																
17:00-17:30										3																						
17:30-18:00										3																						
18:00-18:30										3																						
18:30-19:00										3																						
19:00-19:30										3																						
19:30-20:00										6																						
20:00-20:30										3																						
20:30-21:00																																
21:00-21:30																																
21:30-22:00																																
22:00-22:30																																
22:30-23:00																																

Figura No. 17: Opción “Organizar por Posición”
Fuente: Elaboración propia



Conclusiones

Con la implementación de la herramienta anterior en el área equipajes y limpieza de aeronaves se puede lograr lo siguiente:

1. Planificación de la cantidad de trabajadores necesarios en cada horario del día por posiciones
2. Utilización de la fuerza de trabajo en función de las horas de trabajo necesarias
3. Cálculo objetivo de la plantilla necesaria por temporadas
4. Tomar decisiones organizativas en función del transporte, entrada y salida del personal, composición de las brigadas.
5. Permite anticiparse a los eventos que puedan ocurrir con bastante tiempo de antelación.
6. Herramienta de sencilla aplicación que permite planificar un día complejo en aproximadamente 1 minuto teniendo como referencias únicamente el operacional y las horas de arribo de las aeronaves. La planificación de un mes se puede realizar en aproximadamente 30 minutos y la de un año en aproximadamente 5 horas de trabajo.
7. Se puede generalizar a todas las aéreas de la actividad operacional y a todos los aeropuertos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bechtold, S. E. y M. J. Showalter (1987) A methodology for labor scheduling in a service operating system. Decision Sciences.
2. Calvo, Mariano D. (2011) El handling aeroportuario. Fundación AENA.
3. Casado, L. C. (2009) Semanario económico y financiero de Cuba. Avances del sistema de gestión del capital humano.
4. Caves, Kazda A. (2007) "Airport Design and Operation", 2nd edition, Elsevier, Oxford
5. Colectivo de autores del Institute for Operations Research and Management GmbH (2005) Models and Algorithms for Ground Staff Scheduling on Airports Germany, 2005
6. Dantzig, A. (1954) Comment on edie's "traffic delays at toll booths". Journal of the Operations Research Society of America.
7. De Ávila, Lourdes Manual de NetBeans
8. Dowling, D; M. Krishnamoorthy, H. Mackenzie y D. Sier (1997) Staff rostering at a large international airport. Annals of Operations Research.
9. Lau, H. C. (1994) Manpower scheduling with shift change constraints. Proceedings of the 5th International Symposium on Algorithms and Computation, LNCS 834. Springer Verlag.
10. Marzan, J. (1987) "La organizacion del trabajo."
11. Puchols, L. (1994) "Dirección y gestión de recursos humanos."
12. Sánchez Asenjo, Jorge (2009) Fundamentos de programación
13. Santos, Armando Cuesta (1997) Tecnología de la GRH. La Habana.
14. Santos, Armando Cuesta (1999) Tecnología de Recursos Humanos. La Habana, Ed. Académia.
15. Werther, W. y. D. K. (2001) Administración de Personal y Recursos Humanos Mexico, Ed. Mc. Graw Hill