



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERIAS  
INDUSTRIALES**

PROYECTO FIN DE MASTER EN LOGÍSTICA



**Creación del serious game dinámico:**

***The Director***

**Pablo Ortega Barba**

**Alberto Domínguez López**

Tutor: Ángel Manuel Gento Municio

Valladolid, Julio 2017



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.	ALCANCE Y OBJETIVOS.....	4
<b>2.</b>	<b>SERIOUS GAMES. CONCEPTOS BASICOS Y EJEMPLO PARA APLICAR LAS 5'S.....</b>	<b>5</b>
2.1.	DEFINICIÓN E INICIOS .....	5
2.2.	CLASIFICACIÓN.....	8
2.3.	EJEMPLOS DE JUEGOS SERIOS NO RELACIONADOS CON LA LOGÍSTICA .....	9
2.4.	<i>EJEMPLO PARA APLICAR EN LOGÍSTICA. JUEGO DE LAS 5'S</i> .....	11
<b>3.</b>	<b>SERIOUS GAMES. EJEMPLOS PRÁCTICOS. ....</b>	<b>19</b>
3.1.	EL JUEGO DE LA CERVEZA.....	19
3.2.	THE MASTER KEY.....	31
3.3.	THE TRUCKING GAME .....	37
<b>4.</b>	<b>DESARROLLO “THE DIRECTOR” .....</b>	<b>45</b>
4.1.	CONCEPCIÓN DEL JUEGO .....	45
4.2.	MEDIOS DEL JUEGO “THE DIRECTOR” .....	51
4.3.	FICHAS DE JUEGO.....	60
<b>5.</b>	<b>INSTRUCCIONES PARA “THE DIRECTOR” .....</b>	<b>69</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN .....	69
5.2.	COMPONENTES.....	69
5.3.	PREPARACIÓN DE LA PARTIDA.....	70
5.4.	REGLAS DEL JUEGO .....	71
5.5.	TABLERO DE JUEGO .....	75
5.6.	TABLERO DE TRANSPORTE .....	77
5.7.	JUEGO DE LAS PREGUNTAS.....	79
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO ECONOMICO .....</b>	<b>93</b>
6.1.	INTRODUCCIÓN .....	93
6.2.	FASES DE DESARROLLO.....	94
6.3.	ESTUDIO ECONÓMICO .....	96
	<b>CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS .....</b>	<b>105</b>
6.4.	CONCLUSIONES .....	105
6.5.	FUTUROS DESARROLLOS .....	106
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>109</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>
8.1.	ANEXO 1 .....	111
8.2.	ANEXO 2 .....	112



# **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

## **1.1. Introducción**

El siguiente Trabajo Fin de Máster es una muestra de diferentes juegos de aprendizaje y el desarrollo y creación de un Serious Game para el manejo de la gestión de una industria desde el punto de vista de un director de logística.

En la primera parte de este trabajo se organizan una serie de juegos dinámicos de aprendizaje como son: El juego de la cerveza, The Master Key y The Trucking Game. El juego de la cerveza es principalmente una simulación de una cadena de suministro sencilla, mientras que The Master Key trata temas de control de stock y almacenamiento y The Trucking Game está centrado en el transporte entre 3 centros de carga y descarga de mercancía.

También se proponen en esta primera parte dos juegos individuales para desarrollar el concepto de 5's y el de cálculo de rutas, aplicado a ejercicios sencillos para atraer la atención de los estudiantes.

En la segunda parte de este trabajo se ha creado un nuevo juego dinámico para practicar en grupo la gestión industrial, venta de material, uso de almacenes y control del transporte. Se ha pensado en un juego que englobará todos los conceptos estudiados durante el presente curso en el Master de Logística.

De acuerdo a la creación de este juego, llamado the Director, se exponen todas las fases seguidas hasta la actual aplicación del mismo. Así mismo se explican también todos los tableros y fichas necesarios y las instrucciones para que los jugadores o estudiantes puedan entender de manera sencilla como empezar a jugar nuestro juego.

Los Serious Games facilitan el aprendizaje de una manera sencilla aplicando una representación parcial de la realidad en la que es necesario resolver problemas similares a los que ocurrirían en la realidad, asentando así el conocimiento de un tema de una manera dinámica. En la época actual cada vez surgen más juegos digitales, que nos permiten simular situaciones reales para estudiar esas realidades de una forma más concreta y poder comprender su funcionamiento y plantear mejoras.

El estudio continuado de grandes empresas por mantener el control en la distribución de productos, el control del transporte donde más pueden variar los costes y el almacenaje adecuado e inventariado hace que el estudio de todos los factores cobre mayor importancia día a día y se plantee el uso de herramientas educativas para aprender a gestionar eficientemente la cadena de suministro, la distribución y hacerlo en el menor tiempo posible y bajo los costes mínimos.

Con este fin y como se estudiará más detenidamente a lo largo del presente trabajo, el uso de serious games está siendo cada vez más usados por grandes empresas para intentar acabar con los desperdicios en toda la gestión de la cadena, como el efecto látigo o circulación de camiones sin carga. De todos los temas propuestos a lo largo del master el escogido fue Serious Games y el desarrollo de un nuevo juego partiendo de cero. El desarrollo de este trabajo nos permitirá profundizar aún más en el conocimiento de la gestión logística, completando nuestra formación.

Por otra parte, la creación tangible y real de un juego de mesa que tratase con amplitud los temas estudiados nos pareció un reto y un tema interesante a la par que diferente. El aprendizaje a

través de un juego siempre resulta una manera más sencilla de adquirir conocimiento, permitiendo que los errores cometidos y las soluciones encontradas queden asentados, como pudimos comprobar durante las clases realizadas en la Escuela Lean que Renault tiene en la escuela de Ingenierías industriales de la Universidad de Valladolid, donde simulamos la fabricación de automóviles.

### **1.2. Alcance y Objetivos**

#### ***1.2.1. Objetivo principal:***

Se pretende desarrollar toda la estructura y documentación necesaria para poder desarrollar un Serious games, llamado The Director. Este juego puede ser aplicado en sesiones didácticas y tratar todos los factores que engloba, entendiendo el trabajo de un director logístico o incluso de fábrica.

#### ***1.2.2. Objetivos específicos:***

1. Estudiar el juego de las 5's y tener todo el material necesario para desarrollarlo en clase.
2. Exponer ejercicios sencillos para ser tratados individualmente sobre el cálculo de rutas.
3. Analizar Serious Games dinámicos: The Beer Game, The Master Key y The trucking Game y exponer toda la información para poder practicarlos.
4. Crear y desarrollar un nuevo juego, al que denominaremos "The Director", que trate diferentes aspectos referentes a la logística y en general a la gestión de una fábrica.

#### ***1.2.3. Alcance:***

Engloba todo el proceso de creación del nuevo juego dinámico de Logística; desarrollando el proceso teórico y la aplicación de las instrucciones de juego y toda la descripción de los materiales necesarios para llevarlo a cabo en un tablero físico.

## **2. SERIOUS GAMES. CONCEPTOS BASICOS Y EJEMPLO PARA APLICAR LAS 5'S**

Los "Serious Games "o en español juegos serios o juegos formativos, son juegos que han sido diseñados con un objetivo diferente al de un juego "normal", no solo son divertidos. Con los serious games se pretende referirse a los juegos utilizados en diferentes campos como la ciencia, la sanidad o la ingeniería en los que se busca que los jugadores sean capaces de aprender y desarrollar nuevo conocimiento de una forma práctica y a la vez amena.

### **2.1. Definición e inicios**

El término "Serious Games "o juego serio se empezó a utilizar a partir de 1970 cuando Clark Abt definió por primera vez este término, en el libro que publico ese mismo año, cuyo título fue precisamente Serious Games. En este libro Clark Abt se centra en los juegos de mesa y de cartas que puedan desarrollar un conocimiento al jugador o aportarle una habilidad. En el libro Clark realiza una definición de los que él considera un juego serio:

"Reducido a su esencia formal, un juego es una actividad entre dos o más personas con capacidad para tomar decisiones que buscan alcanzar unos objetivos dentro de un contexto limitado. Una definición más convencional es aquella en la que un juego es un contexto con reglas entre adversarios que intentan conseguir objetivos. Nos interesan los juegos serios porque tienen un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado, y porque no están pensados para ser jugados únicamente por diversión".

Según las fuentes de Wikipedia.es y ludoscience.com el primer juego serio de la historia desarrollado para una videoconsola u ordenador se considera que es *Army Battlezone*, un juego desarrollado para la consola Atari en 1980, pensado para uso militar. La educación militar ha sido el principal objetivo de los juegos serios desde su aparición, principalmente en EEUU. El gobierno americano ha impulsado diferentes proyectos de juegos educativos, basados principalmente en plataformas de videojuegos, para desarrollar simulaciones menos costosas que las habituales en los usos militares.

En 2002 el Woodrow Wilson International Center for Scholars (Centro Internacional para Académicos Woodrow Wilson), también en EEUU, creó la Serious Games Initiative para desarrollar los juegos educativos para los ámbitos de gestión y política. En 2004 empezaron a aparecer empresas dedicadas en exclusiva al desarrollo de los juegos serios como Games for change o Games for health.

A partir de la revolución informática este tipo de juegos fueron evolucionando siendo cada vez más enfocados a este tipo de plataforma, pero sin olvidar su forma tradicional. En 2005 Mike Zyda actualizó la definición que realizó Clark adaptándola a la evolución que había tenido este tipo de juego. Esta definición se realizó en la revista llamada Computer de la IEEE Computer Society (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) de EEUU. No hay una única definición de juego serio, pero todas indican que son juegos que van más allá de la mera diversión.



Imagen 2.1.1 [Recuperado de [www.puspage.com](http://www.puspage.com)]: Ejemplos portadas revistas Computer

En esta publicación Zyda realiza una definición de los términos juego, videojuego y juego serio:

- **Juego:** Lo define como una prueba mental o física en la que los jugadores de acuerdo a unas reglas específicas definidas previamente compiten entre sí para ver quién es el ganador de una manera amena y divertida.
- **Videojuego:** Para Zyda un videojuego se diferencia de un juego en que es una prueba mental y no física en la que se necesita de un ordenador o videoconsola para poder participar en el que al igual que en los juegos se compite entre sí, o en este caso ante un ordenador, de acuerdo a unas reglas específicas definidas previamente y en el que el objetivo principal es la diversión
- **Juego Serio:** La parte principal de esta publicación es la actualización que realiza de este término. Define el serio juego como una prueba mental, al igual que en el juego y videojuego con unas reglas previamente definidas, en el que mediante la diversión que proporciona un juego se quiere realizar una formación gubernamental, corporativa o escolar, en diferentes ámbitos de la sociedad como puede ser la educación, la ingeniería o la sanidad.

En la actualidad los juegos serios se dirigen a gran variedad de compradores, incluyendo todos los rangos de edades. Se utilizan juegos de cualquier tipo de género, de cualquier tecnología o poder jugar en diferentes plataformas. Estos juegos educativos pueden tener diferentes objetivos, desde aprender habilidades de marketing o publicidad, aprender y mejorar las habilidades necesarias para conducir aviones, o usos deportivos como los simuladores de competición automovilística. Dentro de la medicina, este tipo de juegos ha supuesto una revolución en la forma de enseñar a los estudiantes y a los profesionales.

En el proyecto actual se usará un juego serio para tratar que los jugadores sean capaces de aprender la importancia de la logística con el uso de un juego de mesa. En puntos posteriores se desarrollará la intención educativa del juego y se pondrán ejemplos de juegos ya desarrollados dentro del campo que engloba la logística.

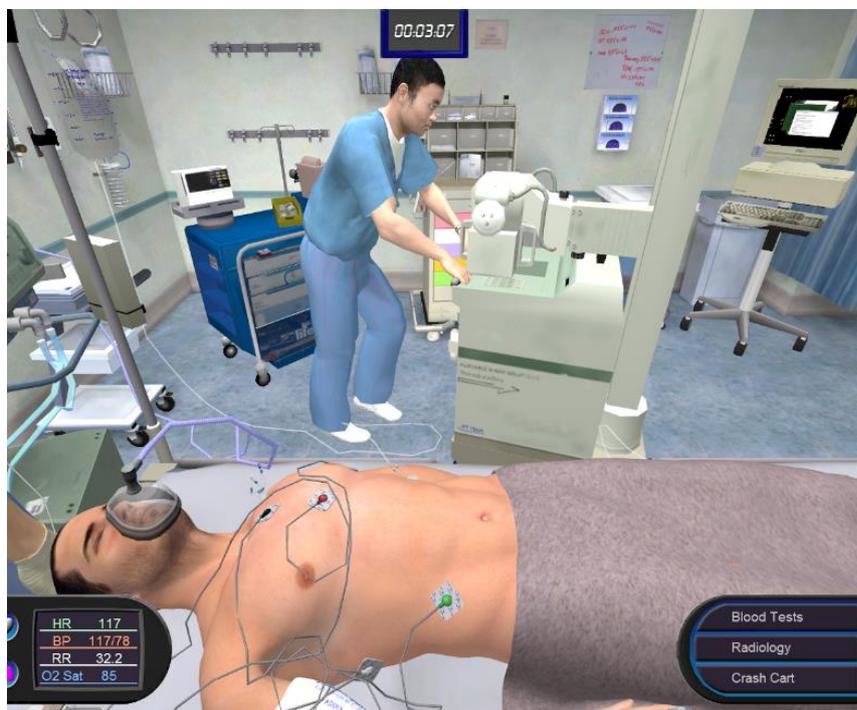


Imagen 2.1.2 [Recuperado del blog de Saiz. M.]: Ejemplo simulación médica

En los Serious Games coexisten dos líneas en paralelo. El diseño del juego y el conocimiento teórico que se quiere enseñar al jugador. Ambos tienen un diseño cíclico:

- 1) Aplicar la teoría de modelación de negocios, teoría de medicina, modelos logísticos, etc.
- 2) Crear, reproducir, relejar el juego en un dominio de aplicación.



Imagen 2.1.3 [Recuperado de UniversityofTwnte.nl]: Secuencia cíclica

## 2.2. Clasificación

Los diferentes tipos de serious games se agrupan en términos que tienen en común. Hay juegos que pueden pertenecer a diferentes grupos de juegos. Aún no existe una clasificación uniforme de los tipos de juegos serios, pero la más extendida es la siguiente:

- Educational game: Juego educativo en español, tienen el objetivo principal de aportar un determinado aprendizaje al jugador. Se mantiene un equilibrio entre la materia a enseñar, la jugabilidad y la materia que el jugador puede retener en transcurso del juego. Es el tipo de juego más extendido en el ámbito empresarial y gubernamental.
- Edutainment: Es la unión de las palabras inglesas education y entertainment (educación y entretenimiento). Es el tipo de juego que enseña mediante el uso de recursos lúdicos.
- Advergaming: Viene de la unión de las palabras inglesas advertising y game (publicidad y juego). Se utiliza cuando se desarrolla un juego o videojuego para, que no es educacional, cuya finalidad es dar a conocer una marca, producto, idea, etc.
- News Games: Viene de la palabra inglesa news (noticia) y games (juegos). Se utilizan para informar de eventos o cambios recientes en las políticas de empresas, cambios organizativos, educacionales, etc.
- Persuasive games: En español juegos persuasivos. Son juegos cuyos objetivos es utilizar la tecnología para persuadir a los jugadores.
- Organizational-dynamic: En español juegos organizativos. Son juegos que muestran la dinámica que siguen diferentes organizaciones a 3 niveles diferentes: individual, de grupo y cultural.

- Edumarket Games: Es un tipo de juego que engloba aspectos del advergaming games, los persuasive games y los news games. El término procede de la unión de education (educación) y marketing.
- Simuladores: Puede que sean los tipos de Serious Games más conocidos. Son principalmente videojuegos que se desarrollan para adquirir habilidades muy concretas o para poder enseñar comportamientos eficaces en condiciones o situaciones simuladas. Los simuladores han supuesto una mejora muy importante en el aprendizaje de tareas complejas como la aviación, el automovilismo y la medicina. Actualmente los simuladores se han empezado a utilizar para simular la gestión de compañías o el mercado de valores.
- Games for health: En español juegos para la salud. Para los pacientes se utilizan principalmente para terapia psicológica, para la rehabilitación física y para el aprendizaje cognitivo. Para los profesionales se utilizan principalmente para mejorar las habilidades médicas e impartir conocimientos a los estudiantes que si no serían muy difíciles de enseñar.
- Militainment: Es un término que proviene de la unión de las palabras inglesa military y entertainment, en español militar y entretenimiento. Son juegos que son financiados por los organismos militares para el aprendizaje de sus tropas, o bien son juegos que reproducen situaciones militares para poder simular diferentes tipos de situaciones en el campo de batalla.
- Serious ARG (Alternate reality game): Juegos serios de realidad alternativa, son los juegos que se basan en un mundo real que ha sido alterado por el desarrollo que han ido eligiendo los participantes. Este tipo de juego es muy utilizado para mejorar las capacidades de superación personal, fomentar los entornos de colaboración entre personas y mejorar la comunicación.

### **2.3. Ejemplos de juegos serios no relacionados con la logística**

En este proyecto se van a introducir en puntos posteriores juegos serios que tienen que ver con los conocimientos impartidos en el Máster de Logística: logística general, lean, etc. En este punto se describe brevemente juegos que han sido desarrollados para otros objetivos:

- 1) Food Force: Es un juego desarrollado por el Programa de Alimentación Mundial de las Naciones Unidas. El objetivo principal es acabar con el hambre que se desarrolla en una zona que sufre un conflicto bélico. Entre cada nivel del juego se insertan vídeos en los que se proyectan los diferentes proyectos de la ONU y las situaciones actuales de los países.
- 2) Hotzone: Es un videojuego simulador con posibilidad de multijugador en red. El objetivo principal del juego es entrenar a los equipos de emergencias, la protección civil y los diferentes equipos de bomberos para que puedan responder de una forma efectiva a las diferentes situaciones que se tienen que enfrentar. Las principales habilidades desarrolladas en la simulación es la comunicación, la observación, y la capacidad de tomar las decisiones en decisiones críticas.

- 3) Save the PKU Planet: Es un videojuego cuyo objetivo principal es que los niños con la enfermedad de la fenilcetonuria a manejar su enfermedad controlando los niveles de proteínas de los alimentos bajos.



Imagen 2.3.1 Captura sacada del juego Save the PKU planet

- 4) GABALL (Games Based Language Learning): Es un serious games desarrollado para gerentes de PYMES para fomentar la internacionalización de este tipo de empresas. Se pretende mejorar las habilidades y las competencias de los gerentes de pequeñas empresas mediante el aprendizaje de lenguas externas, competencias culturales, marketing electrónico y el uso de redes sociales para publicitar estas empresas. El juego también puede ser utilizados para emprendedores que quieran montar su propia PYME
- 5) Triskelion: Desarrollado por la compañía Gamelearn cuyo objetivo es el aprendizaje por parte de trabajadores o estudiantes de la gestión del tiempo de una manera efectiva y así poder mejorar su productividad.
- 6) Re-Mission: En un videojuego desarrollado por HopeLab de manera filantrópica para colaborar con la asociación de ayuda a enfermos del cáncer. Es un juego de acción en el que los enfermos dirigen a un nanorobot cuya misión es destruir las células de cancerígenas. Mediante este juego se informa al enfermo de los diferentes tipos de cáncer y de sus posibles tratamientos y consecuencias, además ayuda a los enfermos a aceptar su enfermedad.
- 7) World without oil: Es un videojuego de realidad alternativa cuyo objetivo es mejorar las capacidades de colaboración y la creatividad de los jugadores. El jugador tienen que dar soluciones a los problemas que la demanda de petróleo crea en las economías, el clima o la calidad de la vida a las personas, para ello tienen que trabajar con otros jugadores y llegar a puntos en común.

## **2.4. Ejemplo para aplicar en logística. Juego de las 5's**

Éste Serious Game está pensado para ser tratado por cada individuo individualmente, plantea una actividad muy sencilla con la que afianzar los conocimientos sobre las 5's para luego poder aplicarlas a un ámbito más global.

El juego es ligeramente corto y las únicas herramientas que necesitamos son las ilustraciones que se adjuntan en la lista de materiales para usarlas en forma de presentación. El objetivo es localizar en la pantalla los números del 1 al 49 de forma secuencial. Sobre este ejemplo comenzaremos a aplicar la metodología demostrando como la tarea se torna mucho más sencilla y rápida cada vez, permitiendo además detectar errores mucho más fácilmente, hasta que, al final conseguimos localizar los números del 1 al 49 sin mayor dificultad.

### **2.4.1. MARCO TEÓRICO**

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s)

Los objetivos específicos de este método son:

- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- A través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia.
- Eliminar los despilfarros o desperdicios de la organización.
- Mejorar la calidad de la organización.

Los cinco principios fundamentales en orden de aplicación serían los siguientes:

1. Clasificación u Organización: Seiri
2. Orden: Seiton
3. Limpieza: Seiso
4. Estandarización: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

El sexto principio sería la seguridad y tendría que englobar a todos los demás. En la Figura 2.4.1 vemos una ilustración que nos ayudará a memorizar el orden de los principios.



Figura 2.4.1: 5's orden  
Fuente: <http://www.emb.cl>

### 2.4.2. MATERIALES:

Para el desarrollo de este Serious Game solo necesitamos los siguientes materiales:

- Cronometro
- Ilustraciones, que se podrán mostrar en formato papel o si queremos realizar el ejercicio para una clase, en formato power point. Ver Figuras 2.4.2 a 2.4.8

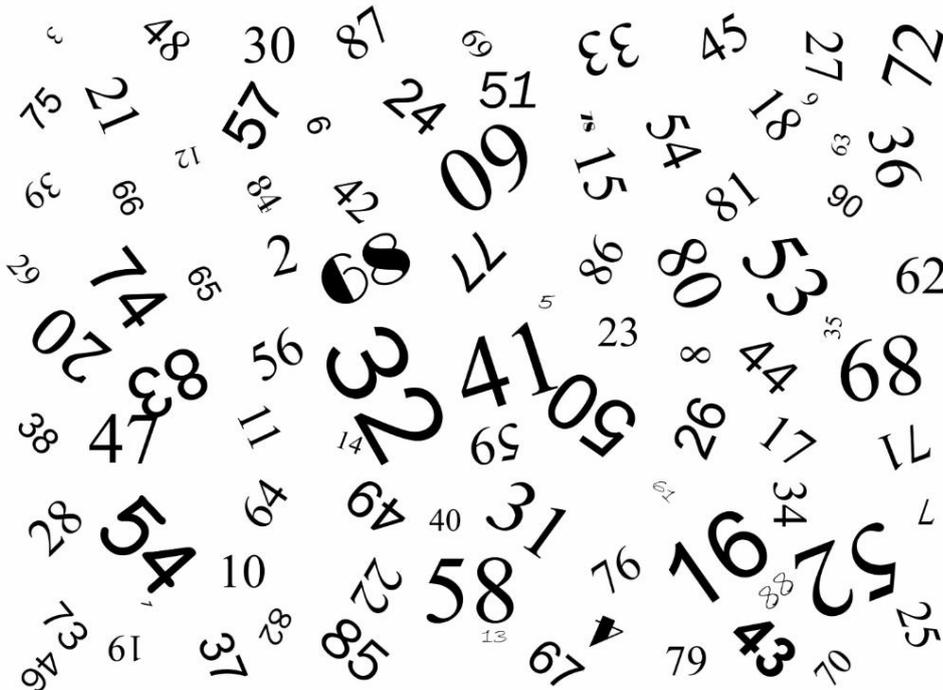


Figura 2.4.2: Ilustración para Fase 1  
Fuente: Caletec

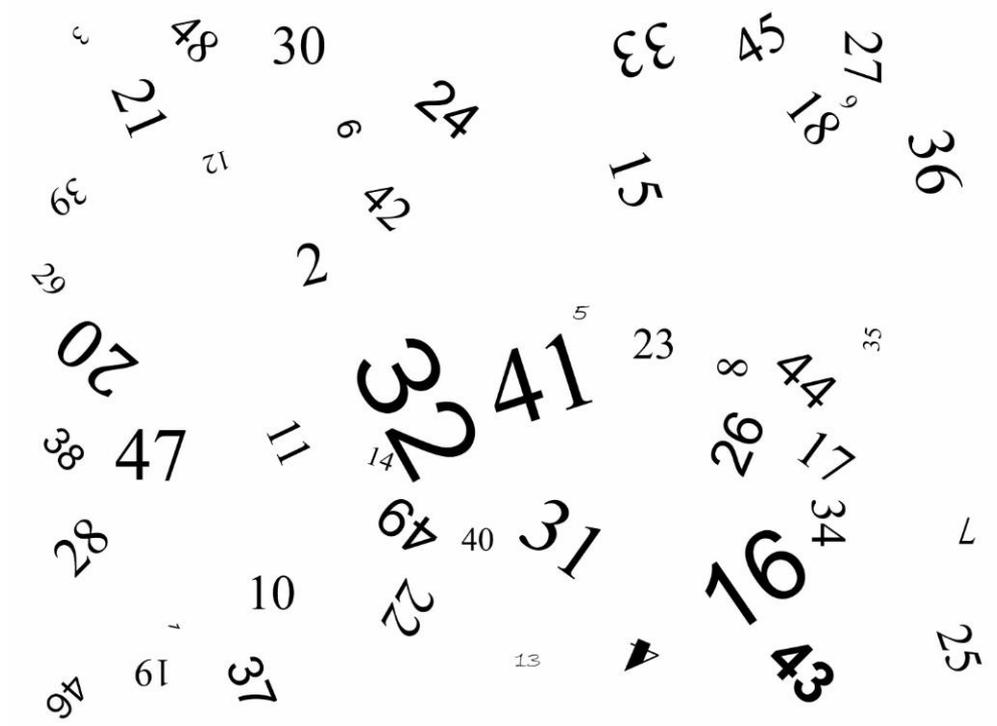


Figura 2.4.3: Ilustración para Fase 2  
Fuente: Caletec

Ejemplo de pauta		
3		
2	5	
1	4	

Figura 2.4.4: Pauta para la fase 3  
Fuente: Caletec

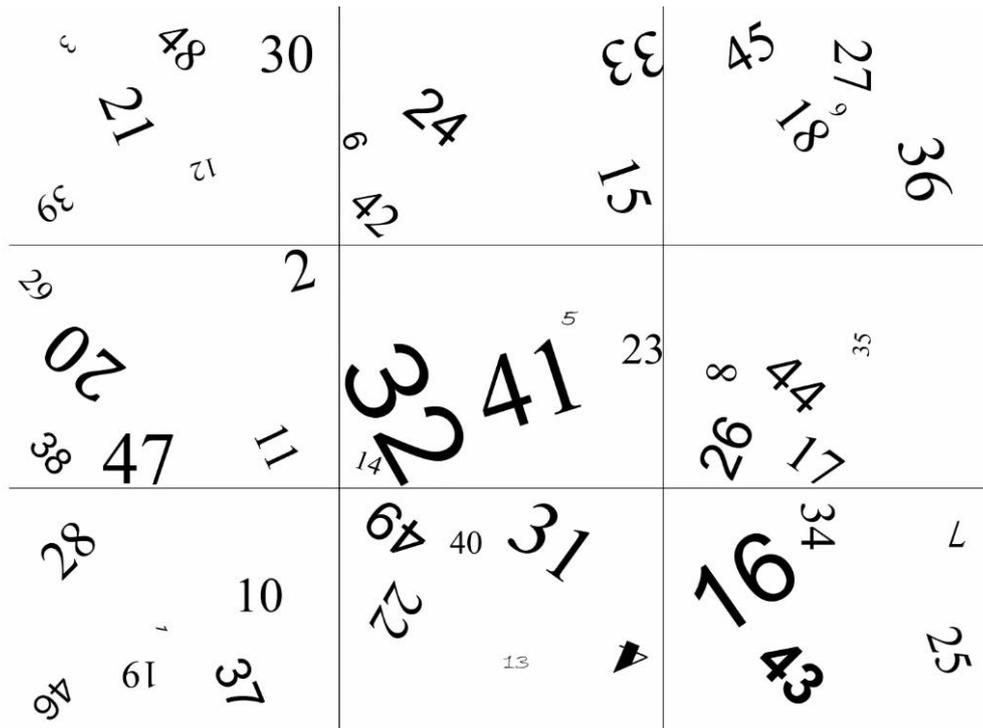


Figura 2.4.5: Ilustración para Fase 3  
Fuente: Caletec

1	2	3	<b>4</b>	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	<b>16</b>	17	18	19	<b>20</b>
21	22	23	<b>24</b>	25	26	27	28	29	30
<b>31</b>	<b>32</b>	33	34	35	36	37	38	39	40
<b>41</b>	42	<b>43</b>	44	45	46	47	48	49	

Figura 2.4.6: Ilustración para Fase 4  
Fuente: Caletec

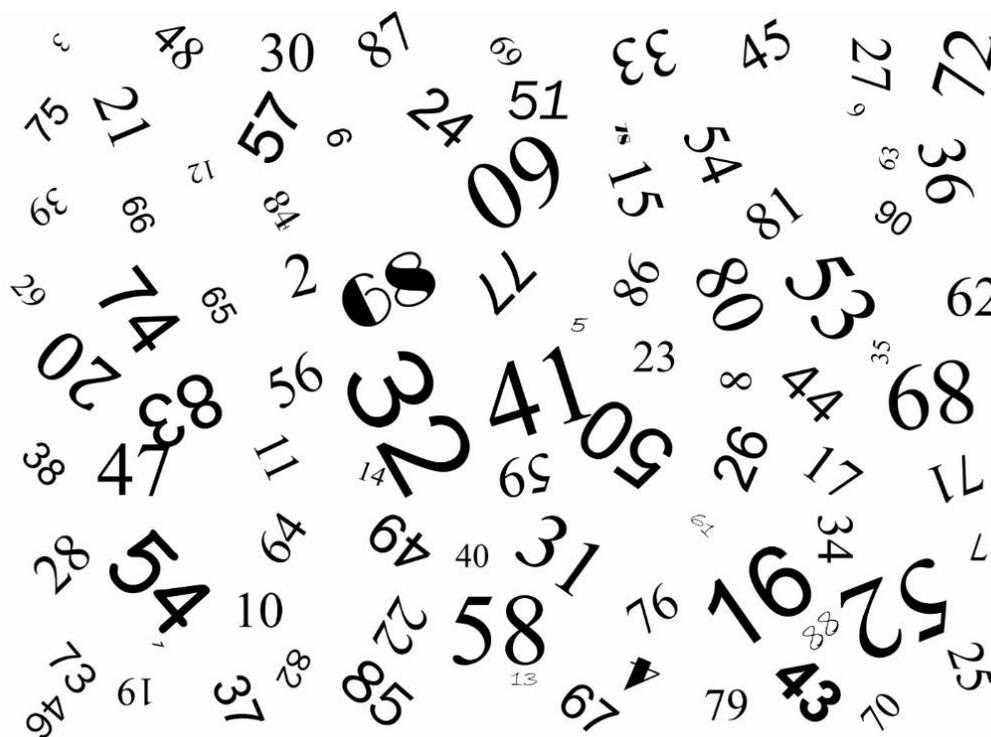


Figura 2.4.7: Ilustración para Fase 6  
Fuente: Caletec

1	2	3	<b>4</b>	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	<b>16</b>	17		19	<b>20</b>
21	22	23	<b>24</b>	25	<b>26</b>	27	28	29	<b>30</b>
<b>31</b>	<b>32</b>	33	34	35	<b>36</b>	<b>37</b>	38	39	40
<b>41</b>		<b>43</b>	44	45	46	<b>47</b>	48	<b>49</b>	

Figura 2.4.8: Ilustración para Fase 6  
Fuente: Caletec

### 2.4.3. INSTRUCCIONES

Sandrine Santiago en “Introducción a las 5S” (2014) [23] nos presenta el juego planteado para practicar con las 5's.

La finalidad del juego es encontrar los números del 1 al 49 en la ilustración que se mostrará a los alumnos.

Se realizará este procedimiento varias veces, desarrollando los pasos de las 5's e iremos apuntando cada vez hasta que número hemos llegado.

### Fase 1

En esta primera etapa y basándonos en la ilustración de la Figura 2.4.2, tenemos 25 segundos para descubrir la secuencia de números empezando por el 1 y hasta llegar a 49, en orden cronológico.

Con el cronometro trataremos de medir exactamente los 25 segundos aunque si existiese alguna desviación no ocurriría nada pues en ese mínimo tiempo para esta primera fase es complicado obtener algún resultado positivo.

Una vez finalizados los 25 segundos cada alumno debe apuntar hasta que número ha llegado en un papel, identificando que ha sido en la Fase 1.

### Fase 2: Selección o Seiri

A fin de mejorar la situación aplicaremos el primer principio de las 5's, clasificación. Como podemos observar en la Figura 2.4.2, además de los números del 1 al 49, encontramos también los números del 50 al 99 que en realidad sobran para el ejercicio.

Este principio, llamado Seiri será aplicado en primer lugar y trata de identificar la naturaleza de cada elemento. Basado en separar lo que realmente sirve de lo que no; identificar lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información (como es el caso de nuestros números).

Una vez eliminados estos números los alumnos tendrán de nuevo 25 segundos para identificar cronológicamente los números, pero esta vez habiendo eliminado los que no eran necesarios, como se muestra en la Figura 2.4.3.

Una vez finalizados los 25 segundos cada alumno debe apuntar hasta que número ha llegado en un papel, identificando que ha sido en la Fase 2.

### Fase 3: Ordenar o Seiton

Para ayudar al individuo ahora procedemos con la fase 3, aplicación del segundo principio de las 5's. Consiste en ordenar de alguna manera los números.

Ordenar según el método trata de:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario.
- Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Utilizar la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición.
- Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios

- Determine la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- Cree los medios convenientes para que cada artículo retorne a su lugar de disposición una vez sea utilizado.

Para ordenar los números seguiremos la pauta que se ve en la Figura 2.4.4, donde se explica que cada número ordenado cronológicamente se encuentra en un cuadrante diferente siguiendo el orden de la pauta mostrada.

Volvemos a repetir el juego, tenemos 25 segundos para descubrir los números, esta vez en la ilustración de la Figura 2.4.5, donde ya aparece la pauta de ordenación.

Una vez finalizados los 25 segundos cada alumno debe apuntar hasta que número ha llegado en un papel, identificando que ha sido en la Fase 3.

#### Fase 4: Limpieza o Seiso

Después de la fase 3 el proceso habrá sido más satisfactorio, pero no suficiente. Recordamos que tenemos que llegar hasta el 49.

Si limpiamos y ordenamos siguiendo unos criterios podremos facilitar el trabajo:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario
- Eliminar la diferencia entre operario de proceso y operario de limpieza
- Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad

Aportamos la ilustración de la figura 2.4.6 y ahora sin necesidad de poner en marcha el cronómetro podemos, con un simple vistazo, localizar todos los números.

#### Fase 5: Estandarización o Seiketsu

Este paso simplemente sería la estandarización de los números ya ordenados por el paso anterior, con un mismo formato y tipo de letra.

Estandarizar consiste en:

- Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo.
- Instruir a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo.
- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.
- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden.

#### Fase 6: Disciplina o Shitsuke

Para afianzar los conocimientos y demostrar que el método de las 5's no solo es practico sino que funciona podemos realizar otro pequeño juego.

Ponemos el cronometro en marcha con la ilustración de la Figura 2.4.7 en pantalla hasta llegar a los 25 segundos, el objetivo es localizar dos números que faltan.

Obviamente resultará imposible con el desorden y si haber seleccionado como hicimos en las fases anteriores.

Si después pruebas a localizar los números en la Figura 2.4.8 tras haber aplicado los principios fundamentales de las 5's, rápidamente nos damos cuenta de la gran ayuda que ha supuesto y vemos que este pequeño juego nos enseña la importancia de:

*“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”*

Para esta última fase se demuestra que si siempre seguimos el mismo método y basándonos en la disciplina obtendremos grandes resultados. Las pautas fundamentales para esta última fase son:

- Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza
- Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología
- Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor
- Aprender haciendo
- Enseñar con el ejemplo

## **3. SERIOUS GAMES. EJEMPLOS PRÁCTICOS.**

### **3.1. EL JUEGO DE LA CERVEZA**

El juego de la cerveza es un juego relativamente conocido que trata sobre los principios de la gestión de la cadena de suministro, y busca, a través de la práctica, el aprendizaje de los factores básicos que influyen en una cadena simple, en este caso, de suministro de cerveza.

El juego de la cerveza fue creado en los años 60 por profesores de Sloan School of Management (MIT) y se ha aplicado desde entonces para el estudio del efecto látigo en la “supply chain”.

La información a continuación descrita ha sido extraída de “El juego de la cerveza” Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016: 68). [3]

#### **3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL JUEGO DE LA CERVEZA**

La versión clásica del juego es una simulación simple de una cadena de suministro de cerveza en la que es necesaria al menos de cuatro jugadores, en los papeles de fábrica, distribuidor, mayorista y minorista. Los jugadores se sientan alrededor de la mesa y juegan con los elementos para recrear una cadena de suministro.

Los cuatro sectores están organizados y alineados a lo largo de la cadena de distribución, jugando sobre un tablero que representa dicha cadena de suministro de cerveza; tal y como se puede ver en la figura 3.1.1; donde:

- La fábrica (Factory) tiene que producir la cerveza para cumplir con los pedidos del distribuidor
- El distribuidor (Distribuidor) tiene que cumplir con los pedidos del mayorista
- El mayorista (Wholesaler) tiene que cumplir con los pedidos del minorista
- El minorista (Retailer) tiene que cumplir con los pedidos de los consumidores

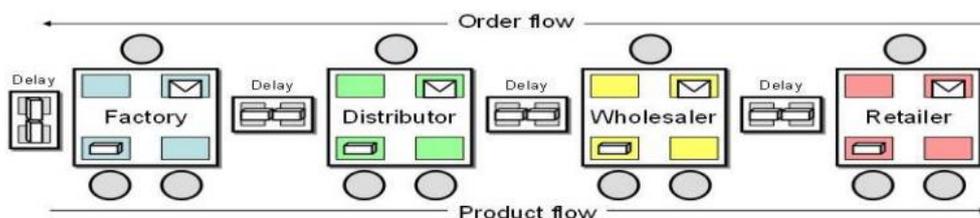


Figura 3.1.1: Distribución del juego de la cerveza  
Fuente: beergame.org (2016)

Cada tabla correspondiente a cada uno de los cuatro personajes o grupos integrantes tiene el mismo diseño y a su vez, muestra cuatro áreas diferentes como se puede ver en la figura 3.1.2:

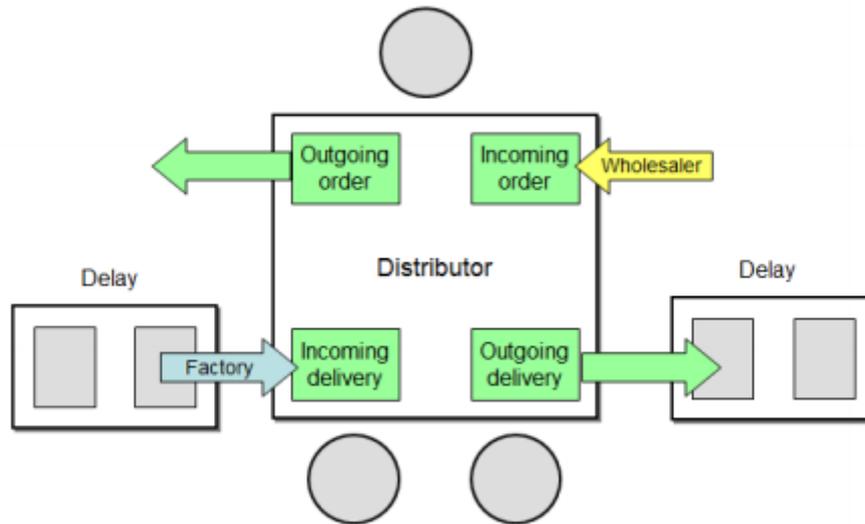


Figura 3.1.2: Detalle del tablero de juego, pieza del Distribuidor.  
Fuente: beergame.org (2016)

- Bandeja de entrada: El lugar de la entrada de pedidos (Outgoing order)
- Bandeja de salida: El lugar para las órdenes de salida (Incoming order)
- Recepción: El lugar para las entregas entrantes (Incoming order)
- Despacho :El lugar de entregas salientes (Outgoing delivery)

También se puede observar que entre cada uno de los 4 personajes integrantes del juego existe un espacio para los pedidos retrasados (Delay).

En un lugar aparte se encuentran las tarjetas que representan la demanda de los clientes y que son entregadas a cada equipo por el facilitador del juego.

El juego simula el proceso de distribución de cerveza a lo largo de 50 semanas; aproximadamente las semanas que forman un año.

En cada semana simulada:

- Los clientes compran al minorista, quien vende la cerveza que se encuentra en su almacén.
- El minorista le hace pedidos al mayorista quien entrega la cerveza que tiene almacenada en su propio depósito.
- El mayorista realiza pedidos y recibe cerveza de su distribuidor.
- El distribuidor, hace encargos y recibe cerveza de la fábrica.
- La fábrica, es donde produce la cerveza y la servirá al distribuidor. En cada eslabón de la cadena hay demoras vinculadas con los procesos de venta, distribución y producción.

El juego se inicia en equilibrio y el almacén de cada sector contiene 12 unidades y el pedido inicial es de 4 unidades por semana.

El objetivo de los jugadores es minimizar los costos totales del equipo; pero es necesario tener en cuenta que al principio del juego se establecen los siguientes costos:

- El costo de mercancía en almacén es de 0,50 \$ por unidad y por semana.
- El costo por demoras en entregas es de 1\$ por unidad y por semana.
- Los costos se calculan para cada sector de la cadena de distribución.

En las tres primeras semanas del juego, los jugadores aprenden el mecanismo de realizar la entrega de mercancía, trasladarla al almacén, completar las planillas de seguimiento, etc.

Durante esas tres primeras semanas la demanda es constante: los clientes piden 4 unidades cada semana. A la vez, cada sector ordena directamente 4 unidades, manteniendo el equilibrio.

A partir de la cuarta semana, los jugadores pueden solicitar la cantidad que ellos deseen y deben tener en cuenta que quizá la demanda de los clientes varíe en el tiempo; de hecho uno de los trabajos de los jugadores es prever dicha demanda.

En cada semana o ronda, cada equipo tiene que registrar en sus planillas la cantidad de mercancía que tienen en almacén, las demoras en las entregas, los pedidos o encargos que realizan y, en el caso de la fábrica, la cantidad de cerveza a producir esa semana.

Los sectores o equipos participantes no pueden comunicarse directamente entre ellos: la información pasa a través de las tarjetas con pedidos y de la mercadería. La demanda del cliente no es conocida por ningún sector, excepto el minorista que la conoce tal como lo estipula el procedimiento del juego. Los demás sólo saben lo que sus propios clientes le piden u ordenan.

Todo lo que hay que hacer es responder a la demanda del cliente y ordenar la cantidad de cerveza suficiente a su respectivo proveedor, como para mantener el depósito con la mercadería justa, a la vez que se evitan costos por demoras en las entregas.

No hay máquinas que se rompen u otros eventos azarosos. Tampoco hay problemas laborales, falta de capacidad o problemas financieros.

### **3.1.2. MATERIALES PARA EL JUEGO**

A continuación se van a nombrar todos los componentes que se necesitan para el Juego de la Cerveza:

- Fichas
- Tableros de juego
- Cajas pedidos pendientes
- Tarjeta identificativa de grupo
- Tabla de costes de pedidos y productos
- Hojas de pedidos
- Hoja registro de juego
- Tabla de tiempos
- Caja de ordenación

A continuación se detallan todos los materiales nombrados en la lista anterior.

### 3.1.2.1. FICHAS

Las fichas de juego empleadas podrían adaptarse en cualquier caso con fichas plásticas como las del Parchís, de 150 mm de diámetro. Serían necesarias 200 piezas de este tipo.

Estas piezas simulan las latas de cerveza; es decir, el producto que se suministra a lo largo de la cadena de suministro, y que es el componente del juego que los jugadores se intercambiarán entre ellos; tal y como se haría con las latas de cerveza

### 3.1.2.2. TABLEROS DE JUEGO

El tablero de juego representa en miniatura y de manera sencilla una cadena de suministro de un único producto. El tablero de juego suele realizarse de forma continua, representando el orden que sigue el producto a lo largo de la cadena de suministro; ver figura 3.1.1.

Cada equipo o jugador tiene un lugar definido en el tablero de juego; donde se distingue su almacén y los canales de distribución; como puede verse en la siguiente figura 3.1.3 (la del minorista). Las de mayorista, distribuidor y fábrica están adjuntas en el Anexo 1.

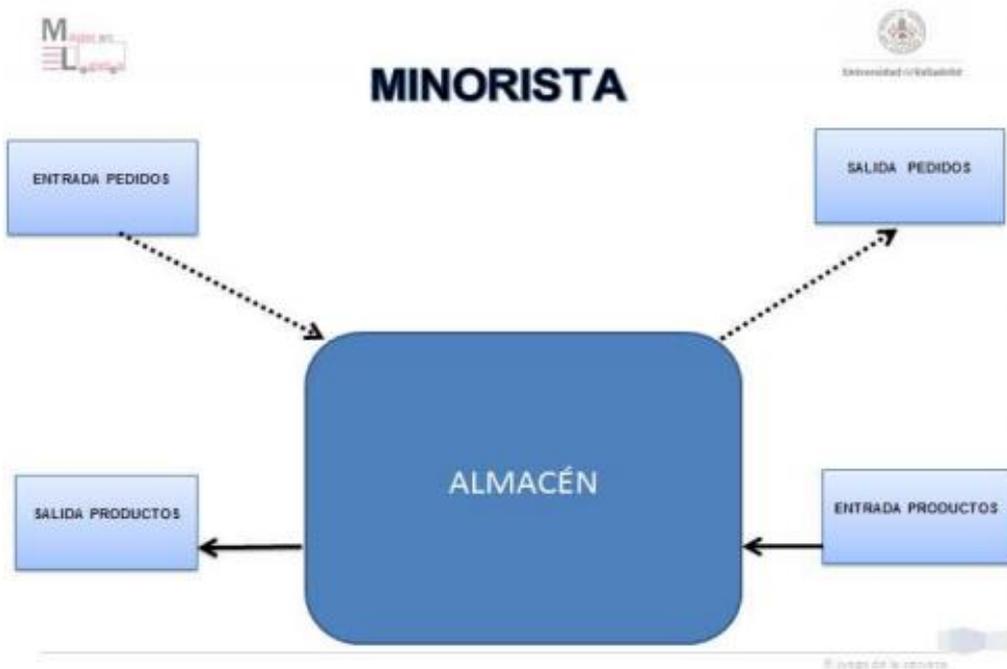


Figura 3.1.3: Tablero de juego del minorista  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

### 3.1.2.3. CAJAS PEDIDOS PENDIENTES

Con el tablero se pueden adjuntar 4 cajas o algún tipo similar de recipiente para poder colocar en ellas los pedidos abiertos o pendientes de cada equipo y tenerlos visibles y colocados. Estos pedidos pendientes son pedidos realizados por el eslabón de la cadena de suministro inmediatamente inferior y que no se han cumplido por falta de mercancía en el momento del pedido, suponiendo un aumento de los costes del equipo. Estas cajas son para facilitar el juego, ya que los equipos pueden ver rápidamente cuál es su cantidad de pedidos pendientes, calcular su

coste y hacerles frente; teniendo todos las tarjetas de los pedidos que no han sido cerrados en la caja de pedidos pendientes.

#### 3.1.2.4. TARJETA IDENTIFICATIVA DE EQUIPO

Cada personaje principal; minorista, mayorista distribuidor y fábrica, dispondrá de una tarjeta identificativa donde se muestre el personaje o sector que representa, en el caso de que el juego se realice en grupos se elegirá a un componente para que la lleve y de este modo será el portavoz del grupo y el encargado de rellenar las hojas de pedidos y las hojas de puntuación así como de facilitar las órdenes de pedido al transportista. De este modo el Juego de la cerveza dispondrá de 4 tarjetas indicativas en el que se indica el nombre del grupo como se ve en la siguiente figura 3.1.4 a modo de ejemplo.



Figura 3.1.4: Tarjeta identificativa de equipo, versión Minorista  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

#### 3.1.2.5. TABLA DE COSTES

La tabla de costes describe los negocios y la estructura de costes de cada jugador o equipo. Esta tarjeta permite mostrar los valores individuales para el cálculo de la renta semanal, en la tabla de costes de cada equipo se muestran los siguientes datos:

- Precio de compra de cada producto (€/unidad)
- Precio de venta de cada producto(€/unidad)
- Coste de cada producto almacenado (€/unidad/semana)
- Coste de pedido abierto o pendiente (€/unidad semana)
- Presupuesto del equipo(€)

Cada equipo tiene su propia lista de precios, para hacer la simulación lo más real posible, se tendrá en cuenta el aumento de valor del producto a lo largo de la cadena de suministro, por tanto; los precios de compra y venta de productos de cada equipo participante serán distintos en función de su papel en la cadena de suministro, así como su presupuesto.

De esta manera, el precio de compra de las materias primas para la fábrica será de 0.5 euros y el precio de venta de su producto terminado de 2 euros, así sucesivamente el producto irá adquiriendo valor de 1,5 euros por cada eslabón de la cadena de suministro hasta que el precio de la lata de cerveza para el cliente final sea de 6,5 euros.

En la tabla de costes también se muestra el coste del producto almacenado, es decir de la mercancía presente en el almacén de cada equipo; el coste será de 0,5 euros por cada producto almacenado cada semana; siendo el mismo valor para todos los equipos del juego.

Cuando un equipo tenga pedidos pendientes o abiertos, es decir no haya cumplido con la cantidad de producto demandado por su cliente, por no disponer de suficiente mercancía, este pedido tendrá un coste de 1 euro a la semana hasta que el pedido quede cerrado.

Cada equipo tendrá un presupuesto inicial para realizar compras y pagar costes. El presupuesto inicial es diferente para cada eslabón de la cadena y aparece claramente especificado en su tabla de costes.

A continuación las figuras 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7 y 3.1.8, muestran las tablas de costes de cada uno de los cuatro personajes principales del juego.

<b>MINORISTA</b>				
<b>Valor entrada mercancía</b>	<b>Valor salida mercancía</b>	<b>Coste producto almacenado</b>	<b>Coste pedido pendiente</b>	<b>Presupuesto</b>
5	6,5	0,5	1	80

Figura 3.1.5: Tabla de costes del minorista  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

<b>MAYORISTA</b>				
<b>Valor entrada mercancía</b>	<b>Valor salida mercancía</b>	<b>Coste producto almacenado</b>	<b>Coste pedido pendiente</b>	<b>Presupuesto</b>
3,5	5	0,5	1	60

Figura 3.1.6: Tabla de costes del mayorista  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

<b>DISTRIBUIDOR</b>				
<b>Valor entrada mercancía</b>	<b>Valor salida mercancía</b>	<b>Coste producto almacenado</b>	<b>Coste pedido pendiente</b>	<b>Presupuesto</b>
2	3,5	0,5	1	40

Figura 3.1.7: Tabla de costes del distribuidor  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

FÁBRICA				
Valor entrada mercancía	Valor salida mercancía	Coste producto almacenado	Coste pedido pendiente	Presupuesto
0,5	2	0,5	1	20

Figura 3.1.8: Tabla de costes de la fábrica  
 Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016). [3]

3.1.2.6. HOJA DE PEDIDOS

La hoja de pedidos permite a cada jugador o equipo realizar el pedido al siguiente eslabón de la cadena de suministros; siendo el único método de comunicación entre ellos durante el transcurso del juego. En una tarjeta se presenta el formato que se muestra en la figura 3.1.9:

<b>PEDIDO</b>	Semana
(cantidad)	

Figura 3.1.9: Hoja de pedido semanal

Cada equipo dispondrá de 25 plantillas de hojas de pedido que se le entregarán en blanco y donde deberán apuntar el pedido que desean realizar al eslabón siguiente; por lo que una vez esta hoja llegue al siguiente eslabón de la cadena será la hoja de órdenes de pedidos.

En el caso de los minoristas recibirán las órdenes de pedido del cliente externo, esta información será proporcionada por el árbitro de juego; por lo que se suministrarán 25 tarjetas con toda la información cubierta, correspondientes a la demanda del cliente final, y que ayudarán a introducir el efecto látigo.

3.1.2.7. HOJA DE PUNTUACIÓN

La carta de puntuación permite administrar los pedidos y la liquidez financiera a cada jugador o equipo. Cada equipo tendrá su propia hoja de puntuación y el formato será el mostrado en la figura 3.1.10, igual para todos los equipos.

MINORISTA														
SEMANA	Entrada de productos	Disponible	Nuevo pedido	Envío	Entrega	Pedido pendiente	inventario	pedido	Coste					PRESUPUESTO
									Pago de mercancía	Almacén	Pedido pendiente	Venta	total	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														

Figura 3.1.10: Detalle Hoja de puntuación del juego, para el minorista.

3.1.2.8. TABLA DE TIEMPOS

El juego de la cerveza se realiza en 5 pasos, que se repiten a lo largo de cada ronda, el árbitro del juego debe vigilar que se cumplan estos pasos de forma simultánea para todos los equipos para asegurar la dinámica del juego, por lo que se presenta una tabla de tiempos para facilitar la gestión del juego.

PASOS		MIN.	Transportista	MAY.	Transportista	DIS.	Transportista	FAB.	Transportista
1. Recibir mercancía	1.1. Flujo de mercancía	Trasladar fichas de Entrada de productos al Almacén		Trasladar fichas de Entrada de productos al Almacén		Trasladar fichas de Entrada de productos al Almacén		Trasladar fichas de Entrada de productos al Almacén	
	1.2. Flujo de caja	Realizar pago mercancía entrante		Realizar pago mercancía entrante		Realizar pago mercancía entrante		Realizar pago materias primas entrantes	
2. Recibir productos	Recibir productos	Recoger hoja de pedido del cliente		Recoger hoja de pedido del minorista		Recoger hoja de pedido del mayorista		Recoger hoja de pedido del distribuidor	
3. Preparar pedidos de entrega	3.1. Flujo de productos	Preparar fichas para satisfacer pedido del cliente	Trasladar las fichas del minorista al cliente		Trasladar las fichas del mayorista al minorista		Trasladar las fichas del distribuidor al mayorista		Trasladar las fichas de la fábrica al distribuidor
	3.2. Flujo monetario	Calcular los costes de la venta de mercancía		Calcular los costes de la venta de mercancía		Calcular los costes de la venta de mercancía		Calcular los costes de la venta de mercancía	
4. Actualizar inventario	4.1. Mercancía	Calcular la mercancía presente en almacén		Calcular la mercancía presente en almacén		Calcular la mercancía presente en almacén		Calcular la mercancía presente en almacén	
	4.2. Presupuesto	Calcular el presupuesto actual		Calcular el presupuesto actual		Calcular el presupuesto actual		Calcular el presupuesto actual	
5. Envío órdenes de pedido	Envío órdenes de pedido	DECIDIR pedido y trasladar la hoja al mayorista		DECIDIR pedido y trasladar hoja al distribuidor		DECIDIR pedido y trasladar hoja a la fábrica		DECIDIR pedido y trasladar la hoja a sus proveedores	

Figura 3.1.11: Tabla de tiempos de cada uno de los personajes del juego

### **3.1.3. REGLAS DEL JUEGO**

#### **3.1.3.1. OBJETIVO**

El objetivo del Juego de la Cerveza es la distribución del producto cerveza, simulado por las fichas; consiguiendo que esta distribución se realice de la forma más eficiente; entregando los pedidos en el menor tiempo posible sin retrasos al siguiente eslabón de la cadena de suministros y con el menor coste posible. La fábrica produce y las otras tres etapas (minorista, mayorista y distribuidor) entregan las unidades de cerveza producidas por la fábrica hasta que llega al cliente externo en el extremo aguas abajo de la cadena de suministro. El objetivo de los jugadores es que cada grupo tiene que cumplir con los pedidos de cerveza a tiempo, manteniendo el menor coste posible durante la realización.

#### **3.1.3.2. DESARROLLO DEL JUEGO**

El juego se desarrolla en 25 rondas que simulan semanas; los pedidos de cerveza fluyen aguas arriba mientras que las entregas de productos fluyen aguas abajo a lo largo de la cadena de suministro. El juego se inicia en equilibrio y para ello cada equipo tiene en el almacén 12 unidades de cerveza y el pedido inicial es de 4 unidades por semana. Durante las tres primeras semanas la demanda se mantiene constante en 4 unidades para que los equipos aprendan el funcionamiento del juego: solicitar pedidos, entregar productos, rellenar hojas de puntuación, controlar inventarios... A partir de la cuarta semana cada equipo decidirá cuanto producto pedirán y la fábrica cuál será su producción.

En cada ronda los equipos deberán realizar las siguientes tareas:

#### ***Entrada de mercancía***

##### *Flujo de mercancía:*

Cada equipo tiene que trasladar las fichas en el tablero: Entrada de productos hasta su Almacén. Además tiene que anotar esta cantidad de productos en su Hoja de registros, en la primera columna: Entrada de productos (mercancía procedente de su proveedor, o en el caso de la fábrica de su producción)

##### *Flujo de caja:*

Cada equipo tiene que pagar por su mercancía entrante, por lo que debe multiplicar el número de productos entrantes por el valor de compra de cada producto, dato suministrado en la Tabla de costes de cada equipo.

El responsable de cada equipo anotará este dato en la columna correspondiente de su Hoja de registros: costes pago de mercancía. Por ejemplo en la primera semana el minorista recibe 4 unidades de cerveza de su proveedor; el minorista compra al mayorista 5 euros la unidad de producto; por lo que deberá anotar 20 euros para restar a su presupuesto general.

#### ***Recibir pedidos***

Un jugador de cada equipo recoge la Hoja de pedido que el eslabón siguiente ha dejado en su tablero en el cuadro Entrada de pedido. El responsable de cada equipo anota el número de unidades pedidas en la Hoja de registro, en la columna: Nuevo pedido En el caso del minorista la

hoja de pedidos corresponde con la demanda del cliente externo y será el árbitro o moderador de juego el responsable de colocar sobre el tablero del minorista la Hoja de pedido del cliente.

### ***Preparar pedidos a entregar***

#### *Flujo de productos*

Cada equipo prepara las fichas necesarias para cumplir con los pedidos solicitados, para ello tendrá en cuenta su inventario; es decir la mercancía presente en su almacén y la mercancía recibida, este valor estará anotado en Hoja de registros en la columna correspondiente: Disponible.

Cada equipo tiene que resumir los valores de entrada de pedidos y los valores de los pedidos pendientes; para ello el responsable de cada equipo actualizará la Hoja de registros, la columna: Enviar; formada por los valores de pedidos pendientes + nuevos pedidos.

Pueden ocurrir dos situaciones:

- El equipo tiene al menos tantas fichas en su propio almacén como el valor de los órdenes entrantes, teniendo en cuenta el caso de que existan pedidos pendientes.
- El equipo tiene menos fichas en su almacén que el valor de las órdenes entrantes más los pedidos pendientes.

Para saber en qué situación se encuentra el equipo, deberán realizar la siguiente operación: valor de la columna enviar- valor de la columna disponible. Obteniendo de esta forma el valor real de la entrega que van a poder realizar. El responsable de cada equipo anota el valor anterior en la Hoja de registro, en la columna Entrega. En el caso de que el equipo no disponga de la mercancía suficiente para cumplir con el valor del pedido, entonces se generará un Pedido pendiente y el responsable de cada equipo lo anotará en Hoja de registro, en la columna Pedido pendiente.

### ***Actualizar situación inventario***

#### *Mercancía*

Cada equipo calcula su nuevo stock; es decir la cantidad de producto que tiene en su almacén. Para ello tendrán que realizar la siguiente operación: Disponible Entrega. El responsable de cada equipo anotará el resultado en la Hoja de registros, en la columna Inventario. Es obvio que el valor obtenido tiene que ser el mismo que el número de fichas presentes en el tablero en el cuadro de Almacén.

#### *Presupuesto*

Para calcular el coste del stock, es necesario multiplicar el número de productos presentes en el almacén por su coste de almacenaje semanal (0,5€/unidad) el mismo para todos los equipos. El responsable de cada equipo anotará este valor en su Hoja de registros: costes coste inventario.

Posteriormente el equipo debe calcular su presupuesto actual; que obtendrán con esta operación:

*Presupuesto actual: Presupuesto anterior - Pago mercancía - Coste inventario - Coste pedido pendiente + Venta de mercancía.*

El valor obtenido será anotado por el responsable del equipo en su Hoja de registros, en la columna Presupuesto.

### ***Envío de órdenes de pedido***

Los componentes de cada equipo deciden cual será la cantidad de producto que van a demandar a su proveedor, teniendo en cuenta su inventario actual, sus pedidos pendientes y su presupuesto. Esta será la decisión más importante que deben tomar para poder disponer de la suficiente mercancía para satisfacer los pedidos con éxito y al menor coste. Después de tomar la decisión de la cantidad de productos que van a demandar, anotarán esta cantidad en una Hoja de pedido y la colocarán en su tablero de juego en el cuadro Salida pedidos. Desde este cuadro un jugador del equipo situado en el eslabón inmediatamente anterior recogerá la orden de pedido.

Por ejemplo un jugador del equipo Fábrica recogerá la Hoja de pedido del equipo Distribuidor. Cabe destacar que en el caso de la Fábrica, su decisión será relativa a su producción, es decir, en este paso decidirá la cantidad de producto que va a producir esa semana. De nuevo el responsable de cada equipo será el que anote el valor decidido en la Hoja de registros, en la columna Pedido.

#### **3.1.3.3. NORMAS DE JUEGO**

Los pasos anteriormente descritos en el desarrollo del juego, se repetirán en cada ronda. Cada orden tiene que cumplirse, ya sea directamente; obteniendo productos del inventario disponible en el almacén, o cumplirse posteriormente en las siguientes rondas.

Inicio de juego para todos los equipos: 12 unidades de cerveza almacén.

Pedido constante durante las 3 primeras semanas: 4 unidades de cerveza.

La estrategia óptima para los equipos es administrar sus negocios con el menor material posible sin dejar de enviar los productos a tiempo; ya que si sus costes se verán incrementados:

- Precio de los productos en stock: 0,50 €/ semana
- Precio de los productos entregados con atraso: 1 €/ unidad

Los equipos no se pueden comunicar de manera directa entre ellos, el único medio de intercambio de información es a través de las tarjetas de pedido; es decir la única información de la que dispone cada equipo es de su propia situación y de los pedidos demandados del eslabón siguiente en la cadena de suministro; de esta forma la demanda solicitada por el cliente externo sólo es conocida por el minorista, ya que es el grupo encargado de satisfacer las necesidades del mismo.

El transportista no influirá en los resultados del juego, será solamente el encargado de repartir las fichas de un tablero a otro.

El juego será vigilado por el árbitro o moderador.

#### **3.1.3.4. FIN DE JUEGO**

La sesión de juego termina cuando sucede una de las dos situaciones siguientes:

- Se han jugado 25 rondas; que simulan 25 semanas de tiempo distribuyendo cerveza.

- Uno de los equipos minorista, mayorista, distribuidor o fábrica está en quiebra; es decir no puede hacer frente a los pagos que tiene que realizar porque no dispone de suficientes recursos económicos.

Cuando se finalice la sesión de juego se procederá a hacer un análisis de lo ocurrido; para ello se facilitan las hojas de puntuación final con las que se podrá hacer un análisis para conocer el efecto látigo, los retrasos en los pedidos o las roturas de stock... que han sucedido durante la realización del juego.

### **3.1.4. CONCLUSIONES**

Lo más importante es destacar el valor de aprendizaje del juego y como mejora nuestra conducta tras conocer mejor el funcionamiento de la Supply chain y la importancia de la información.

El factor de aprendizaje está dividido de la siguiente manera:

- 50% Competencia
- 50% Cooperación

Este juego está diseñado para empresas que desean aplicar principios de comunicación entre los distintos integrantes de la Supply Chain y de su cadena logística, tratamiento de los desencuentros entre los miembros de la cadena de producción, almacenamiento y distribución cuando no se conocen las decisiones que toman los otros eslabones de la cadena de valor.

El Juego de la Cerveza es una excelente representación de una cadena de comercialización y tiene aplicaciones tanto para empresas de Manufactura como de Servicios. Precisamente el juego se dedica a potenciar los inconvenientes que se producen cuando los integrantes de una cadena de comercialización de productos o servicios, gastan parte de su tiempo en adivinar lo que harán los otros integrantes y falta comunicación entre los mismos.

Demuestra que el “efecto látigo” de distorsión de la demanda o “bullwhip effect” se produce cuando no hay comunicación entre las diferentes partes de la Supply Chain con el consiguiente deterioro del nivel de servicio y el comportamiento errático de los inventarios.

¿Qué aprendemos desarrollando en equipo el Beer Game?

- La Estructura influye sobre la conducta
- Cuando pertenecen al mismo sistema, las personas, a pesar de sus diferencias, suelen producir resultados similares.
- “El sistema causa su propia conducta”
- Los problemas de aprendizaje y nuestros modos de pensar están vinculados.
- Los efectos cuando los actos se definen por propia conveniencia
- Se incrementan las culpas mutuas
- Las demás posiciones se convierten en el enemigo
- No darse cuenta de la gravedad de la situación hasta que es demasiado tarde.
- No poder aprender de la experiencia porque la consecuencia de sus actos ocurren en otra parte del sistema. La causa de un problema está frecuentemente lejos tanto en tiempo y como en el espacio de los síntomas del mismo.

### 3.2. THE MASTER KEY

Con este serious game se pretende tratar las herramientas utilizadas en el campo laboral para la gestión de inventarios, algunas de ellas como son: Clasificación ABC, Kardex, JIT, Tarjetas Kanban, Planillas, Software especializados, entre otras.

Este tipo de juego resultará muy útil pues, a diferencia de los juegos de ordenador, permiten una interacción directa del jugador con el entorno que se está simulando y con el resto de compañeros a través de la interacción.

Todas las pautas seguidas para la puesta en marcha de este juego han sido desarrolladas por Mauricio (2013: p. 34) [4]

#### 3.2.1. **DESCRIPCIÓN DEL MASTER KEY:**

El juego se desarrolla en una empresa industrial dedicada a la fabricación de souvenir para las empresas con un producto único estrella llamado "Master Key", el cual se compone por los siguientes elementos, tal como lo muestra la Figura 3.2.1:

- E1 = Abalorios plásticos (x4)
- E2 = Dijes o alhajas colgantes (x1)
- E3 = Ganchos (x1)
- E4 = Cuerda (x1)



Figura 3.2.1: Master key

Fuente: Imagen extraída de la tesis de Aplicación de juego de inventarios Master Key. Mauricio (2013)

El producto "Master Key", es fabricado mediante el ensamble de los elementos anteriormente mencionados. Dicho producto tiene una alta demanda en el mercado y se ensambla

según las condiciones, restricciones y requerimientos del mismo que irán cambiando en la medida que el juego se vaya desarrollando (3 rondas de 10 minutos cada una), simulando pedidos o demandas por parte del cliente final, que de igual manera serán variables acumulativas. Tales condiciones son leídas o direccionadas por la demanda.

### 3.2.2. MATERIALES

Para el desarrollo del juego es necesario contar con:

- Billetes (Demanda: Dinero para el pago por productos terminados, Cajero: Dinero de compras y de ventas, Jefe de Almacén: Dinero de venta de elementos de consumo a producción)
- Formatos de almacén (rojo) y control de caja (azul). Ver figura 3.2.2 y 3.2.3
- Elementos para el Master Key: Abalorios (x4), E2 = Dijes (x1), E3 = Ganchos (x1), E4 = Hilo (x1)
- Calculadora
- Caja de almacén y producto terminado
- Plantilla resultados finales. Ver figura 3.2.4
- Tablero de juego. Ver figura 3.2.5

DETALLE		ENTRADAS				SALIDAS				INVENTARIO FINAL			
		E1 (Chaquira)	E2 (Dije)	E3 (Gancho)	E4 (Hilo)	E1 (Chaquira)	E2 (Dije)	E3 (Gancho)	E4 (Hilo)	E1 (Chaquira)	E2 (Dije)	E3 (Gancho)	E4 (Hilo)
Inicio													
Ronda # 1	Transacción 1												
	Transacción 2												
	Transacción 3												
	Transacción 4												
Ronda # 2	Transacción 1												
	Transacción 2												
	Transacción 3												
	Transacción 4												
Ronda # 3	Transacción 1												
	Transacción 2												
	Transacción 3												
	Transacción 4												

Figura 3.2.2: Formato inventario  
Fuente: Tesis de Aplicación de juego de inventarios Master Key. Mauricio (2013)

		<b>MASTER KEY</b>		Equipo:
		<b>CONTROL DE CAJA</b>		
<b>CONCEPTO</b>		<b>Ingreso</b>	<b>Egreso</b>	<b>Saldo</b>
Saldo inicial				
Ronda #1	Pago Materias Primas			
	Pago sanción por inventario			
	Venta de Producto terminado			
Ronda #2	Pago Materias Primas			
	Pago sanción por inventario			
	Venta de Producto terminado			
Ronda #3	Pago Materias Primas			
	Pago sanción por inventario			
	Venta de Producto terminado			

Figura 3.2.3: Formato caja

Fuente: Tesis de Aplicación de juego de inventarios Master Key. Mauricio (2013)

		<b>MASTER KEY</b>				
		<b>RESULTADO FINAL</b>				
	<b>Equipo 1</b>	<b>Equipo 2</b>	<b>Equipo 3</b>	<b>Equipo 4</b>	<b>Equipo 5</b>	
Ronda #1						
Ronda #2						
Ronda #3						
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 3.2.4: Formato inventario

Fuente: Tesis de Aplicación de juego de inventarios Master Key. Mauricio (2013)

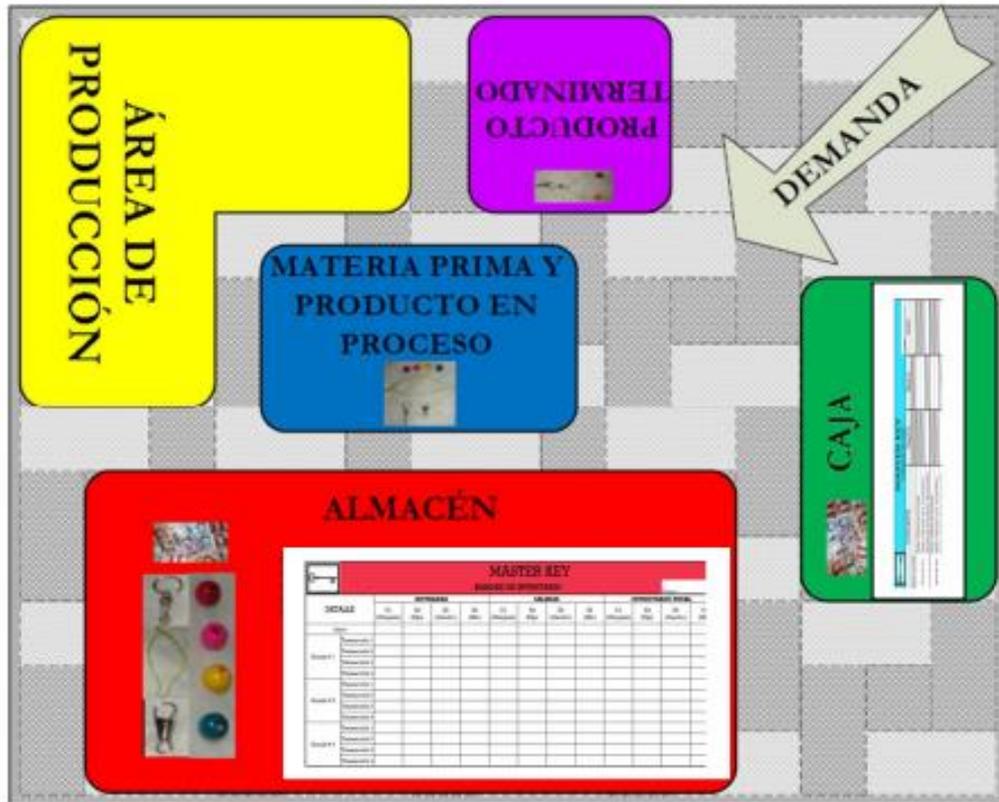


Figura 3.2.5: Tablero de juego

Fuente: Tesis de Aplicación de juego de inventarios Master Key. Mauricio (2013)

### 3.2.3. REGLAS DEL JUEGO

#### 3.2.3.1. GENERALES

El juego se desarrollará con la conformación de equipos de 4 integrantes entre mujeres y hombres. Los roles dentro de cada equipo estarán conformados por el Jefe de Producción, Jefe de Almacén y Cajero. Cada equipo tendrá un líder quien formará parte del equipo. El tiempo estipulado para el juego es de 30 minutos durante las cuales se generarán tres pedidos de clientes entre lapsos de tiempo de 10 minutos; entre sesiones se realiza una socialización acerca de las decisiones tomadas y los resultados de cada equipo. El equipo iniciará con un stock de materiales en el Almacén y una base o Caja inicial de operación equivalente a: \$100.000. El ganador es aquel que acumule más dinero en caja y los puntajes se darán a través de la planilla de dinero generada por el cajero.

#### 3.2.3.2. RONDAS DE JUEGO

Como hemos dicho anteriormente el juego consta de tres rondas de 10 minutos cada una:

### **Ronda 1:**

La capacidad estándar de producción es de 20 unidades por ronda, en caso de hacer más unidades se pagarán al doble de su valor.

El tiempo de entrega será de 7 minutos y 3 minutos iniciales de alistamiento (toma de decisión de la cantidad a producir por todos los integrantes del equipo, asignación de roles, compra de materiales, entrega de materiales, pago de materiales y cuadro de caja final)

Actualmente el inventario inicial es:

- E1: 400 unidades (Abalorios)
- E2: 100 unidades (Dije)
- E3: 100 unidades (Gancho)
- E4: 100 unidades (Cordón)

Los costos de las piezas al momento de comprarlas al almacén son:

- E1= \$ 50 (Abalorios)
- E2= \$ 500 (Dije)
- E3= \$ 200 (Gancho)
- E4= \$ 100 (Cordón)

De quedar elementos sin ensamblar sobre la mesa, serán sancionadas por el mismo costo (\$1.000) y se dejarán sobre la mesa.

Una vez se termine de producir la cantidad planeada, se podrá seguir generando pedidos al almacén y produciendo si se dispone de tiempo restante.

Los formatos a manejar estarán asignados de la siguiente manera: Almacén (Rojo), Caja (Azul), los cuales deberán ser dirigidos de acuerdo a los roles asignados por el equipo. (Ver figuras 3.2.2. y 3.2.3).

### **Ronda 2**

En esta ronda se deben terminar los elementos que quedaron en proceso sobre la mesa, los cuales serán sumados a los ensamblados con la nueva planeación de producción.

La caja inicial para esta ronda, será la caja final de la ronda anterior; donde:

Caja Inicial = Ventas Ronda 1 + Dinero restante después de la compra de materiales en la Ronda 1 – Sanción por inventario de elementos sin ensamblar sobre la mesa de la Ronda 1.

Nota: Considerar las condiciones de la Ronda 1 necesarias para el desarrollo de esta

### **Ronda 3**

Realizar conteo final por parte de la caja (Ver figura 3.2.4) de tal manera que el ganador del juego será quien tenga al finalizar el juego más dinero en caja

Nota: Considerar las condiciones de la Ronda 1 necesarias para el desarrollo de esta

### **3.2.4. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA**

La estructura de la empresa se integra por:

#### Jefe de Producción:

Cantidad = 1 Se encarga de liderar el proceso y generar la estrategia de producción con la ayuda del resto del equipo, para determinar la cantidad de productos “Master Key” a ensamblar, para cumplir con las condiciones de la demanda y a partir de eso, solicitar los elementos al almacén (E1, E2, E3, E4). Manejará una caja que funcionará como bodega de producto terminado (PT), el cual será cancelado de contado por la demanda al cajero, una vez se acabe el tiempo. Si Producción queda con producto en proceso incurrirá en costos de inventario que luego será descontado de las ventas totales de producto terminado (cada producto en proceso tendrá un costo de \$1.000)

#### Cajero:

Cantidad = 1 Se encarga de recibir los pagos de contado que hace la demanda por el producto terminado. Además realizará los pagos al área de almacén por los elementos que solicita el área de producción. Igualmente es el encargado de reportar los resultados de flujo de caja de la compañía (ingresos por ventas y salidas por compras) a través del formato azul. Tendrá una base o caja inicial de operación de \$100.000 que servirá para realizar la primera compra de elementos al almacén.

#### Jefe de Almacén:

Cantidad = 1 Se encarga de recibir, custodiar y entregar los elementos para la operación de la planta y el ensamble del producto “Master Key” al área de producción. Dispondrá de 1 caja marcada con el nombre de cada uno de los elementos (E1, E2, E3, E4). Será quien maneje el formato rojo para la gestión del inventario. Almacén dispondrá de \$50.000 para su ejercicio.

#### Demanda:

Cantidad = 1 Se encargará de leer las condiciones de cada ronda del juego y además pagará por los productos terminados al cajero de la empresa, haciendo las veces de cliente. Supervisa la caja al final de cada ronda. La Demanda contará con \$200.000 para el pago del producto terminado, el cual tendrá un precio de \$2.000

La distribución de la anterior estructura se muestra en el tablero de juego descrito en los materiales (Ver figura 3.2.5).

### **3.2.5. RESTRICCIONES Y CONDICIONES**

Las políticas o restricciones son las siguientes:

#### Restricciones

Harán parte las restricciones de tiempo, dinero, recursos, personal:

- Los pagos por parte de los clientes al cajero serán de contado de acuerdo a los productos terminados en la Caja.

- Solo se podrán generar compras con el saldo en Caja inicial.
- Solo se dispone de 10 minutos para tomar decisión en el área de Producción de la cantidad a ensamblar, solicitar pedido y generar los ensambles en producto terminado.
- Se deberán considerar todas las condiciones planteadas por la demanda para la toma de decisión por parte del área de Producción.
- El área de Producción, solo podrá utilizar al Jefe de Producción y al Auxiliar de Producción para el ensamble del Producto "Master Key".
- Al final de juego se debe de hacer un inventario físico que permita validar saldos, valorar inventario y un arqueo de caja.

### Puntuaciones

El equipo ganador será quien disponga de mayor dinero en Caja gracias a su manejo y gestión de inventarios, sumando las entradas más la caja inicial y restando las salidas.

Los precios de los productos terminados y los costos de elementos de consumo se muestran a continuación:

- Precio PT venta al Cliente = \$ 2.000
- Costo E1 (Chaquira) en el Almacén = \$ 50
- Costo E2 (Dije) en el Almacén = \$ 500
- Costo E3 (Gancho) en el Almacén = \$ 200
- Costo E4 (Hilo) en el Almacén = \$ 100

## **3.3. THE TRUCKING GAME**

### ***3.3.1. Descripción del juego***

Lo primero de todo es destacar que The Trucking Game se ocupa de la gestión de una red de transporte de carga de bucle cerrado de tres nodos.

Como muchas herramientas útiles y tecnologías, este juego se empezó a crear con diferentes propósitos. La empresa Schneider fue evaluando estrategias competitivas sobre cómo administrar grupos compartidos de más de 30.000 remolques entre líneas separadas de su negocio. Por lo tanto, fue originalmente llamado el juego de caja o The Box Game. Sin embargo, una vez que se creó la configuración básica, la idea de convertirlo en el juego de camiones añadiendo el tractor a la ecuación se convirtió en una progresión natural.

Este juego fue modelado después del juego clásico de la cerveza que ya hemos descrito anteriormente en esta tesis. En una sesión bien explicada del Juego de Cerveza vemos cómo los agentes de la cadena de suministro reaccionan a un simple cambio en la señal de demanda de manera que amplifican el problema en general y dejan a todos creyendo que la señal de demanda es en realidad caótica.

Ilustra gratamente el impacto de los retrasos en los sistemas de orden superior, lo que resulta a menudo en oscilaciones significativas en la oferta y la demanda; La pesadilla de cada gerente de producción y control de inventario. Enfoca la atención directamente en el punto y crea el momento "Ah hah!" Que representa el aprendizaje real. Por lo tanto las metas para el juego de camiones eran crear algo tan efectivo como el juego de la cerveza, pero en el contexto de una red del transporte. El juego debería ser:

- Fácil de aprender y jugar
- Captar la dinámica esencial y los elementos del negocio
- Abordar las cuestiones fundamentales de la empresa
- Crear la oportunidad para los momentos "Ah hah!" donde el alumno aprende

### 3.3.2. Materiales

La versión del tablero tiene los siguientes componentes básicos:

1. El tablero de juego que representa una red de bucle cerrado de tres nodos.
2. Fichas de póquer de dos colores, representando tractores y remolques.
  - a. Chips azules representando tractores o unidades de potencia
  - b. Chips naranjas representando remolques.
3. Una hoja de cálculo que se utiliza para registrar las decisiones en cada turno y calcular métricas. Hoja de inteligencia del mercado.
4. Tarjetas de demanda

Las figuras 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3 a continuación muestran una representación del tablero de juego con un juego en progreso y la hoja de cálculo utilizada para registrar movimientos y calcular métricas, es decir, la puntuación.

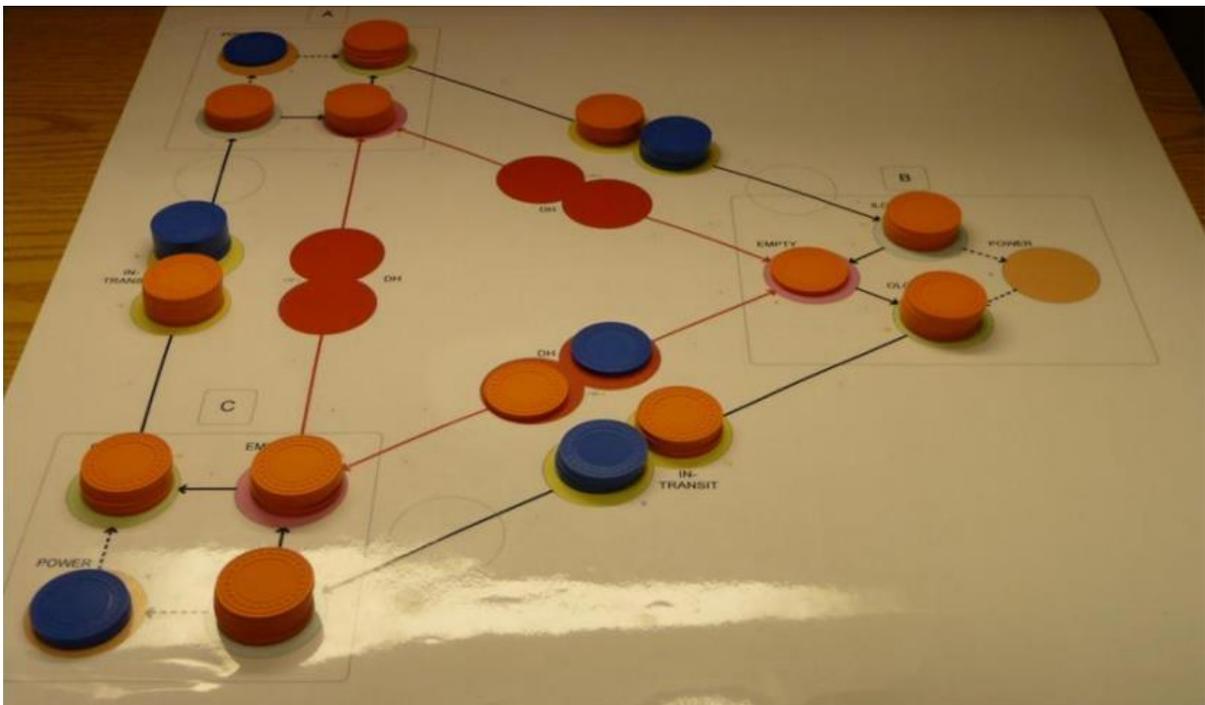


Figura 3.3.1 – Tablero de juego con fichas de póker  
Fuente: Schneider conference

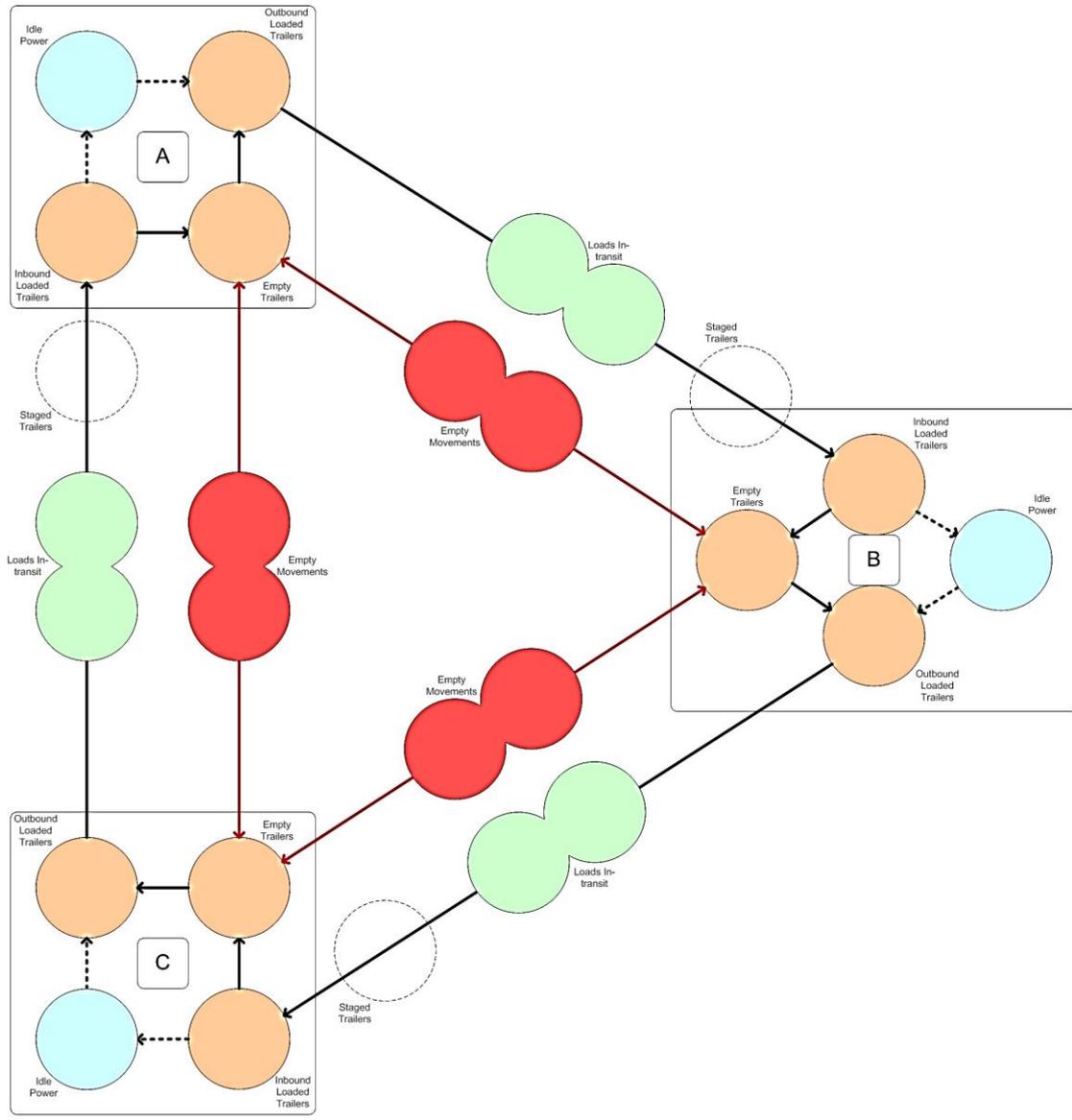


Figura 3.3.2: Tablero de juego original  
Fuente: Schneider National

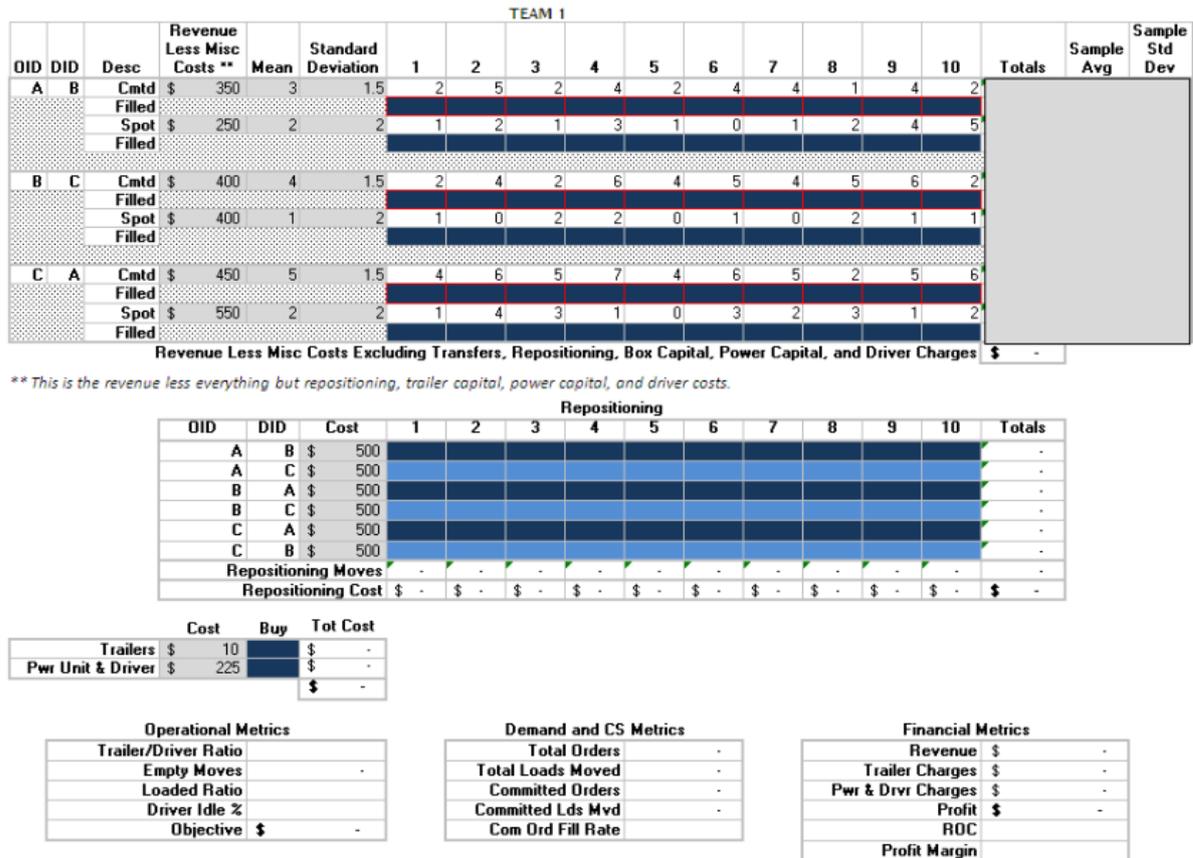


Figura 3.3.3: Hoja de cálculo para registro  
Fuente: Schneider conference

### 3.3.3. Reglas e instrucciones

En la figura 3.3.2 observamos los 3 nodos de la red (A, B y C) que representan los lugares donde se deben llenar los pedidos y donde se pueden usar tractores y remolques para llenar pedidos.

Las órdenes se simplifican para representar la demanda en solamente tres carriles; A-> B, B-> C y C-> A. Sin embargo, los carriles inversos están permitidos para el reposicionamiento de tractores y / o remolques. A riesgo de indicar lo obvio, un remolque no puede moverse entre nodos sin un tractor.

Las decisiones en cada turno son:

1. Cuántas órdenes aceptar en cada nodo
2. Qué remolques, si es que hay, necesitan reposicionarse.

Los elementos esenciales del juego son los siguientes:

- Los camiones que hoy son usados para llenar órdenes en A, mañana estarán disponibles para llenar órdenes en B, es decir, llenar la demanda de hoy crea la oferta de mañana.

- La variabilidad de la demanda y los compromisos con los clientes hace que sea difícil saber cuántos camiones se necesitan en cada lugar mañana.
- Los tractores y remolques tienen tiempos de ciclo diferentes - los tractores no tienen que cargarse y descargarse.
- El equilibrio de la red se logra mediante una combinación de:
  - Aceptar cargas no comprometidas
  - Pidiendo a los conductores que esperen
  - Pidiendo a los conductores que se muevan en vacío
- Con suficiente capital (tractores y remolques) es fácil cumplir con los objetivos de servicio al cliente, pero difícil ganar dinero; Con el fin de hacer dinero se debe equilibrar el costo de capital y servicio al cliente.

### 3.3.4. ¿COMO JUGAR?

El árbitro o el anotador establecerán el tablero:

- Distribuirá uniformemente un número base de unidades de potencia y remolques entre los espacios en el tablero.

Revisaremos su hoja de inteligencia de mercado:

- La demanda que veremos durante el juego será diferente pero exhibirá un comportamiento similar.

Para comprar o vender unidades de potencia y cajas:

- El Árbitro le informará sobre el costo por día por caja y por unidad de potencia (este costo incluye el costo del conductor).
- Tome el número apropiado de cada chip de color o quite el número apropiado de la pizarra y anótelos porque el apuntador le pedirá esta información en algún momento.
- Una vez que esta decisión se toma, no se pueden hacer ajustes en sus piscinas de unidades de potencia y cajas.
- Si ha adquirido unidades adicionales de potencia y / o cajas, coloque las unidades de potencia en cualquiera de los tres espacios "POWER" y coloque las cajas en cualquiera de los tres espacios "EMPTY".

El juego dura 14 turnos y cada turno tiene **4 pasos** – debemos esperar a que el árbitro anuncie el comienzo de cada paso.

**PASO 1: CARGAS EN TRANSITO QUE LLEGARON A SU DESTINO**

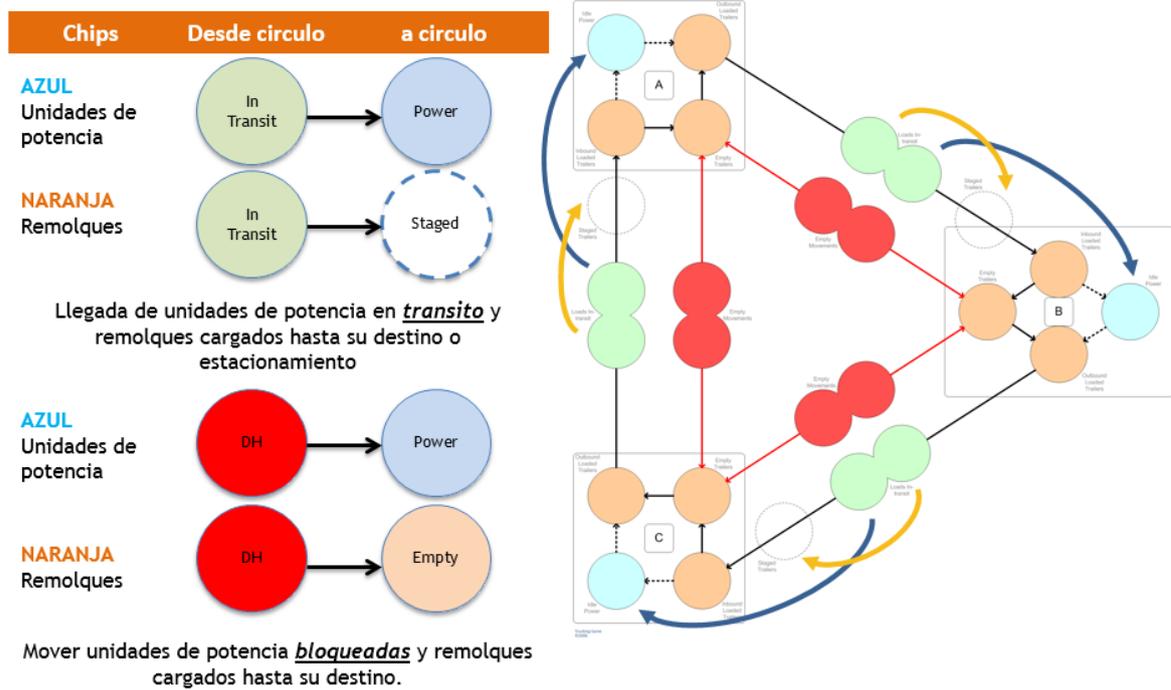


Figura 3.3.4: Paso 1 explicado gráficamente  
Fuente: Schneider National traducido

**PASO 2: CARGAS SALEN DEL ORIGEN Y LLEGARÁN AL TRÁNSITO**

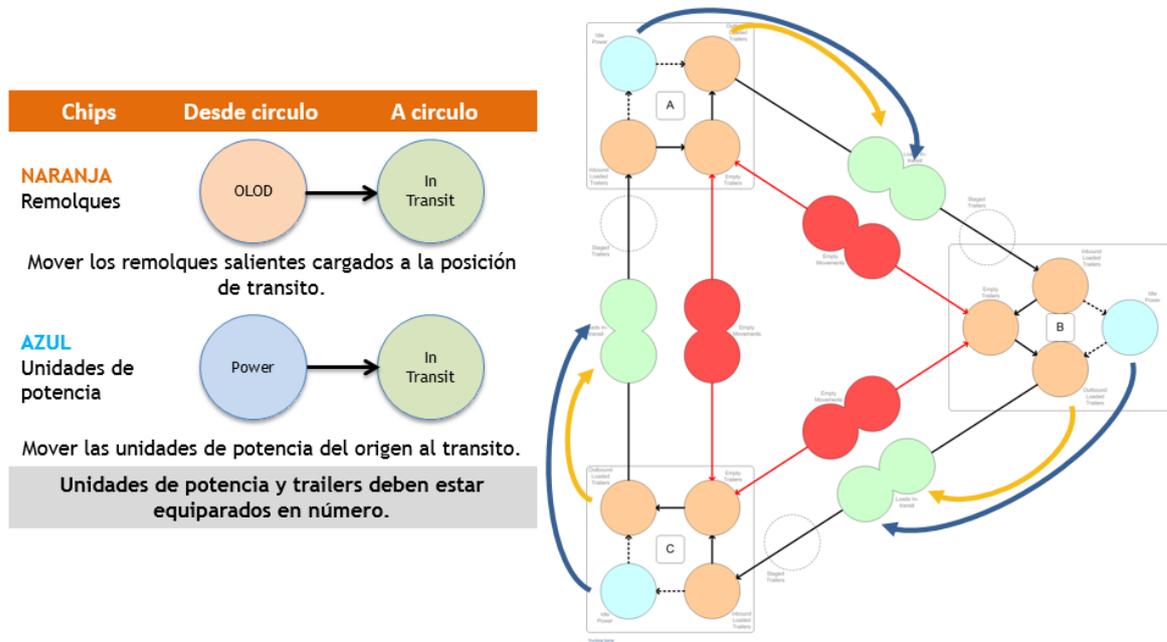


Figura 3.3.5: Paso 2 explicado gráficamente  
Fuente: Schneider National traducido

**PASO 3: SE SACA UNA TARJETA DE DEMANDA. EL EQUIPO DECIDE CUÁNTAS CARGAS A ACEPTAR Y CUÁNTAS UNIDADES DEJAR PARADAS**

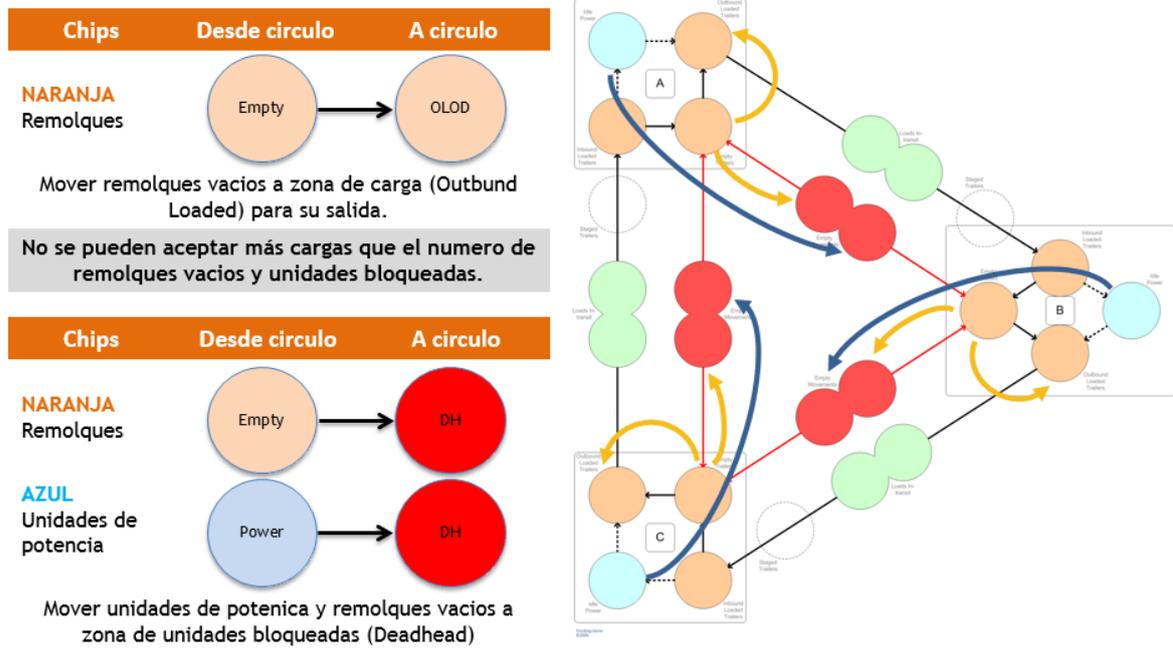


Figura 3.3.6: Paso 3 explicado gráficamente  
Fuente: Schneider National traducido

**PASO 4: VACIAR LOS REMOLQUES CARGADOS (DESCARGAR) Y MOVER LOS REMOLQUES ESCALONADOS A LA POSICIÓN DE CARGA**

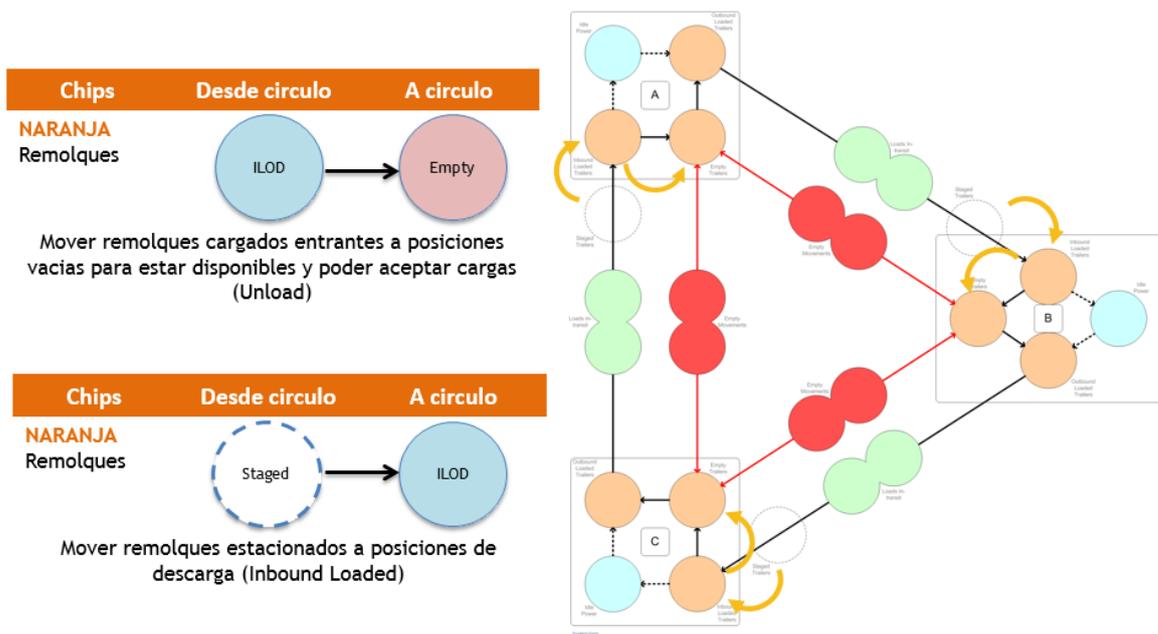


Figura 3.3.7: Paso 4 explicado gráficamente  
Fuente: Schneider National traducido

### 3.3.5. ¿QUIÉN GANA?

Al final de los turnos el apuntador marcará las puntuaciones.

Su objetivo es maximizar los beneficios mientras cumple al menos el 95% de sus compromisos, sino \$ 2000 se resta de su beneficio por cada % por debajo de este objetivo.

El equipo con el mayor beneficio, es decir, el que tenga menos penalidades de compromiso, gana.

### 3.3.6. CONCLUSIONES

El juego de camiones se ha desarrollado durante muchos años. Continua ganando impulso dentro de la organización de Schneider National, y su propuesta de valor global todavía se está desarrollando.

La organización cuenta que hubo cierta resistencia temprana a la idea de que un juego podría ser útil, pero que la perseverancia permitió a los autores encontrar las oportunidades y construyeron un impulso adicional.

Aunque la información sobre el juego no es muy amplia, hemos querido destacar la importancia de este ya que es algo diferente a lo que estamos acostumbrados a ver sobre el Juego de la Cerveza.

Tiene dos grandes áreas de aplicación donde se encuentran las siguientes conclusiones extraídas del abstracto sobre “Games for Learning in Freight Transportation Systems” (2012) [5]:

#### Área de aplicación 1: Gestión de remolques

- Los equipos que dividen los roles funcionalmente funcionan mejor (ganan más dinero) que los equipos que se dividen geográficamente.
- Los equipos se apropiaron de los remolques de reposicionamiento y fue importante tomar decisiones sobre la colocación de los remolques en los lugares adecuados
- Con el tiempo, los equipos confiaron menos en el comercio y más en la toma de mejores decisiones en el primer lugar.

#### Área de aplicación 2: Gestión de redes

Hay dos estrategias ganadoras básicas:

- Equilibrar la red con cargas no comprometidas - capital bajo, pocos kilómetros vacíos
- Tener altas cargas de ingresos - mayor capital, millas más vacías, mayores ingresos

Debido a que los remolques y los tractores tienen diferentes tiempos de ciclo, aceptar un gran número de cargas de un día puede causar un desequilibrio entre el número de tractores y remolques en los días posteriores.

## **4. DESARROLLO “ THE DIRECTOR ”**

The Director es un juego serio creado para el desarrollo de este TFM. La intención de este juego de mesa es que los jugadores sean capaces de ponerse en la piel de un director logístico de una fábrica. Para ello los jugadores tendrán que ir eligiendo las tácticas que consideren adecuadas en cada momento para ser el mejor director y así ganar el juego. Con este juego se pretende que los jugadores puedan aprender habilidades que puedan desempeñar en un futuro en su profesión o para los profesionales poder mejorar sus habilidades, además como se intenta que se aprenda de una forma amena y que sea un juego que enganche y en el que mejores según vayas jugando diferentes veces.

### **4.1. Concepción del juego**

Cuando se propuso por parte del tutor de este TFM la realización de un juego serio no sabíamos muy bien a que nos teníamos que enfrentar. Empezamos investigando los serious games que existían actualmente y a que campos estaban aplicados. En los puntos 2 y 3 se describen brevemente juegos que encontramos que no tienen relación con la logística, así como otros que, si tienen relación con lo estudiado en el Master de Logística, estudiados más ampliamente. Mediante el estudio de estos juegos fuimos tomando ideas para el desarrollo del juego.

Esta investigación no la centramos solo en la información que proporciona internet. Visitamos varias empresas dedicadas en exclusiva a la venta de juegos para adultos. Lo que pudimos apreciar es que hoy en día existen muchos juegos de mesa que pueden aportar habilidades de dirección de empresas, de defensa o de sanidad, pero lo hacen de una forma secundaria, su principal intención es la de aportar a sus jugadores un rato de ocio.



Imagen 4.1.1: Micron, tienda de juegos de mesa ubicada en Valladolid

Al analizar toda la información que encontramos vía internet o vía física, visitando las tiendas de juegos para adultos, nos dimos cuenta que lo que no existe un juego de mesa cuya principal intención sea la de aportar habilidades logísticas a sus jugadores. El principal problema era que ninguno de los dos es un experto o buen conocedor en estos tipos de juegos, por lo que la creación de un juego desde el inicio nos parecía bastante compleja.

Una vez que teníamos claro que queríamos realizar un juego de mesa nos encontramos con la dificultad de como diseñarlo. Para poder desarrollar the Director nos basamos en juegos de mesa

existentes para así poder coger las partes que consideramos que nos pudieran servir para diseñar el juego. Durante unas semanas buscamos información de los mejores juegos de mesa, para después jugar a estos juegos para analizarlos en profundidad. Empezamos con el famoso Monopoly, sobre todo por la importancia de las inversiones y el manejo del dinero. Continuamos la investigación con juegos de mesa más complejos como pueden ser Alta Tensión, donde la importancia del transporte y la energía es su valor principal, o La granja, donde se da una gran importancia a la capacidad de producción y de almacenaje que puede llegar a desarrollar un jugador.

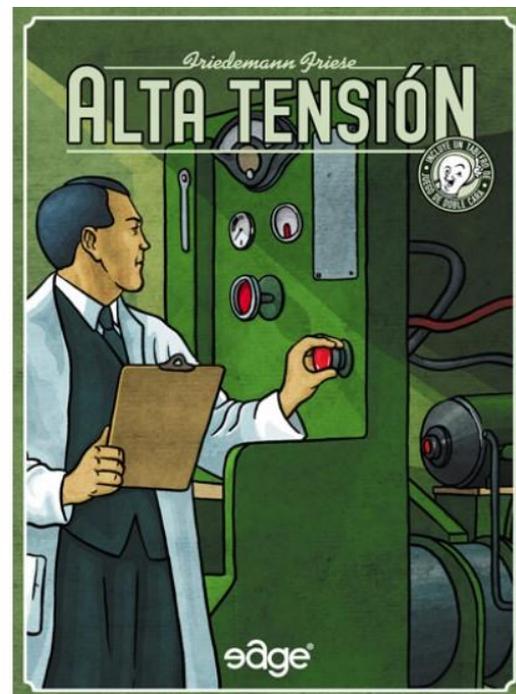
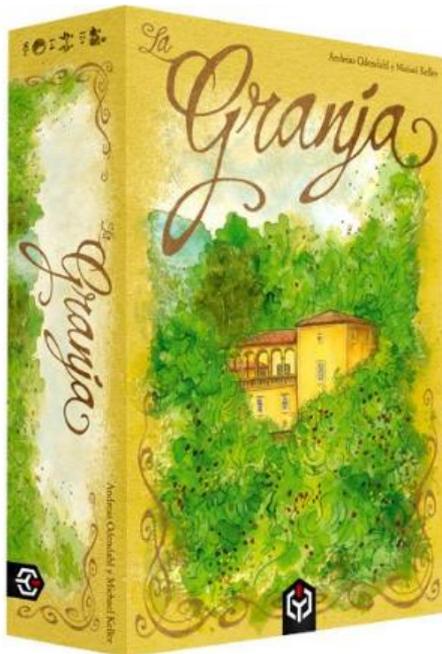


Imagen 4.1.2: La Granja, alta tensión y tablero del Monopoly España.

Después de jugar a varios de estos tipos de juegos nos dimos cuenta que la mayor dificultad está en la creación de un tablero de juego y definir las reglas para evitar que el juego tenga algún truco o facilidad para que un jugador sea capaz de ganar, sin saber muy bien porque compra, invierte o vende.

Decidimos que los jugadores pudieran ser entre 2 y 5, ya que un mayor número de jugadores aumentaría tanto la complejidad del desarrollo como el tiempo de duración del mismo. Cada jugador tendrá un tablero de fábrica para que pueda tomar el control de la misma. Además, para que todos empiecen en las mismas condiciones se darán a cada uno las mismas fichas, las que se llamarán fichas de inicio, que serán de almacén y máquinas. En puntos posteriores se desarrolla más ampliamente cada parte del juego, pero en este punto se quiere explicar cómo fue la concepción del mismo.

Con el tablero de la fábrica del jugador, se pretende que se simule la concepción de una fábrica para un juego de mesa. En este tablero es donde los jugadores tienen instaladas las máquinas productivas, los robots, el almacén, las máquinas y los robots eficientes, además simula la ubicación de los operarios. Pensamos que, para poder dar más libertad a los jugadores, estos puedan hacer con la fábrica lo que ellos consideren, limitándose sólo por el tamaño inicial, pudiendo ampliar hasta 3 veces, claro está con un coste determinado, la ubicación que elegirán y las compras o ventas que puedan hacer por turnos, que serán limitadas por los operarios libres.

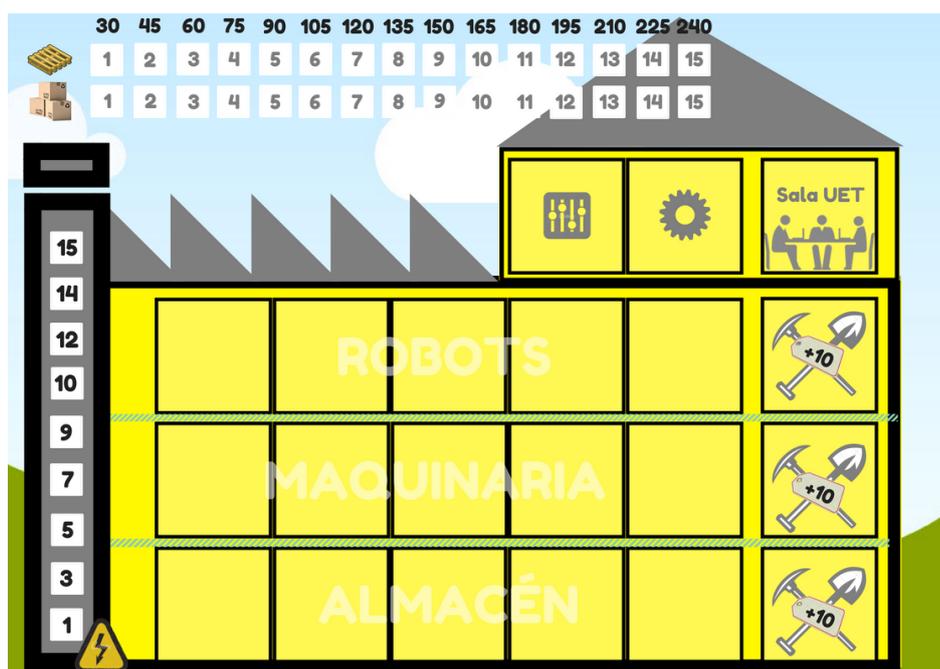


Imagen 4.1.3: Imagen tablero fábrica The Director.

Una vez decidida como iba a ser la fábrica que queríamos simular, nos encontramos el problema de como evaluar numéricamente los diferentes aspectos que se pueden tener en una fábrica. Basándonos en varios juegos, consideramos que lo mejor era utilizar dinero ficticio creado para el juego, este dinero será el que indique quien es el ganador final del juego, ya que el que más dinero sea capaz de producir en la última ronda será el ganador. A este dinero ficticio le llamamos Logi. Para poder conseguir este dinero, es decir conseguir beneficios, cada fábrica tendrá 3 indicadores que serán los que especifiquen cuantos beneficios o pérdidas tiene cada fábrica por turno.

Para simplificarlo elegimos 2 valores positivos y uno negativo, basándonos en que lo más importante de una fábrica es que sea capaz de producir, manteniendo siempre un almacén eficiente y acorde a la demanda del cliente. Por ello estos aspectos positivos son la capacidad de producción y la capacidad de almacenaje. Al final de cada turno el jugador tendrá que sumar todos los puntos que sume de almacenaje y de producción, colocándose en el indicador del tablero donde corresponda. Los ingresos serán el valor mínimo de estos dos valores, de esta manera evitamos que un jugador descuide una de estas partes centrándose sólo en producir o almacenar. Un ejemplo, si produce 9 y almacena 6, el ingreso será 6, que en el indicador del tablero corresponde a un ingreso de 90 logis.

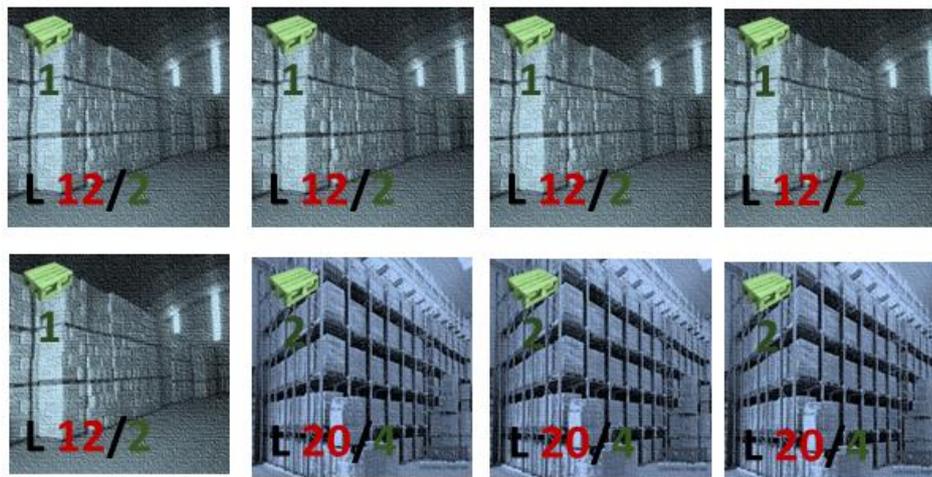


Imagen 4.1.4: Imagen ejemplo fichas juego the Director.

El valor negativo es la energía que gasta cada fábrica en producir y almacenar. Este valor de la energía será diferente para cada jugador en función de su ubicación, de esta manera se intenta simular la importancia de la ubicación de una empresa. El jugador cada vez ingresará más dinero por lo que el precio de la energía irá aumentando cada turno para que el jugador también tome conciencia de lo importante que es producir reduciendo costes energéticos. Para aumentar este valor decidimos meter un pequeño juego de preguntas que explicaremos posteriormente.

Además de los indicadores principales, el logi, la producción, el almacenaje y la energía producida, decidimos meter los operarios de cada fábrica como un indicador más. De esta manera se limita la plantilla de cada fábrica y el jugador tiene que intentar optimizar su producción para liberar el mayor número de operarios. Además, la cantidad de movimientos por turno vendrá indicada por los operarios libres al finalizar el mismo.

Para poder simular lo que ocurre en una empresa en la vida real decidimos que cada plantilla tenía 7 trabajadores fijos, que para facilidad del juego no tienen coste para los jugadores, pero hay 2 operarios temporales que cada jugador puede contratar cada turno, teniéndoles que devolver cuando acabe, cuyo coste dependerá de la ubicación de la empresa.

Para poder lograr fábricas más eficientes introducimos fichas de eficiencia energética y productiva, que tienen un coste elevado pero que permiten al jugador ahorrar en aspectos clave como la energía y los operarios utilizados. Solo se puede tener una ficha de cada tipo.

El mayor problema que encontramos fue como simular la localización de las empresas, la importancia del transporte y el valor que tienen cada máquina, robot, etc. Por ello decidimos simular el juego solo en Europa. El juego tiene un tablero de Europa común para todos los

jugadores. Este tablero tiene 5 ubicaciones de empresas, en España, Irlanda, Italia, Suecia y Ucrania. Se simplifica el mapa de carreteras de Europa, para ello se unen por puntos de similar distancia, costando cada punto de unión 1 logi. Se da la opción también de transportar por barco, pero se añade un logi por el paso por puerto y además se puede transportar por avión siendo el coste de 5 logis. El tablero se llama director de logística al ser la responsabilidad de la logística encontrar la forma más eficiente de transporte y la mejor ubicación para la empresa.

Tanto para la elección de la fábrica como para aumentar el precio de la energía decidimos introducir un pequeño juego de preguntas para que los jugadores o bien demuestren su conocimiento de la logística en general o aprendan al no saber la respuesta. Este juego se realiza mediante la introducción de 50 tarjetas que contienen preguntas cortas con 4 posibles respuestas. Posteriormente se explica más ampliamente estas fases del juego y en el punto 5.7 se adjuntan las preguntas del mismo. Para elegir estas preguntas nos basamos en todas las asignaturas que se imparten en el Máster de Logística a lo largo del juego.

Cada jugador tendrá una zona industrial alrededor de su fábrica. Por sorteo, se le asignan fichas que se ubicarán en su zona, es decir estas fichas no tendrán coste de transporte para ellos. Además, para no penalizar si un oponente compra una ficha de tu entorno industrial, se fija que solo puede instalar la máquina, robot, etc., la fábrica del entorno industrial, por lo que si por ejemplo el jugador de España compra una máquina situada en Irlanda, el jugador de Irlanda recibirá más o menos el 20% del coste de la máquina en concepto de instalación. Las fichas de eficiencia energética y de producción se situarán en Bruselas.



Imagen 4.1.5: Imagen tablero mapa director logística

Simulando varias veces el juego nos dimos cuenta que el inicio de ronda era un factor clave. Por ello al inicio de cada ronda se introduce una subasta en la que los jugadores, por orden inverso al que empezaron la ronda anterior, pujan por unas fichas de orden creadas para este fin. Estas fichas tienen un número y pueden tener un descuento por operación. Las fichas con números inferiores son las que inician los turnos, estas fichas no tienen descuentos, y las de mayor número

empiezan más tarde, pero tienen descuentos. De esta manera el jugador tiene que decidir si quiere invertir para empezar turno o por el contrario prefiere el ahorro. Para empezar en la primera ronda se introduce el mismo juego que para el de aumento del precio de la energía, además también serán los primeros en elegir la localización de la fábrica.

Una vez definido el tablero de la fábrica, el tablero del transporte, los indicadores y las fichas de juego empezamos a diseñar las fases del juego. Consideramos que el juego tenga un total de 6 turnos, ya que a partir de ese momento la productividad y el almacenaje toman valores máximos. Cada turno del juego tiene diferentes fases, la primera fase es donde se decide el orden de turno, posteriormente se realizan los movimientos de compras o ventas en función de los operarios libres, en este turno es cuando puedes aumentar la plantilla y posteriormente se recalculan los parámetros en función de las fichas y es cuando se obtienen los beneficios. Para finalizar el turno se realiza el juego de aumento de energía para ver cuánto se incrementa este valor. Para ello se introduce una gráfica en el tablero de transporte donde la energía multiplica su precio desde 1 a 8.

Para definir los valores del precio de las fichas, lo que aporta cada ficha en almacén, producción o lo que gasta de energía, utilizamos el método de prueba y error. Fuimos otorgando valores mientras jugábamos para ver que teníamos que subir, reducir, que introducir, etc. Esta fue la parte más laboriosa del juego, pero también la más entretenida ya que para ajustar estos valores teníamos que jugar a nuestro propio juego y todo hay que decirlo, siempre nos picábamos a ver quién ganaba.



Imagen 4.1.6: Ficha orden de juego

A la vez que ajustábamos estos valores nos íbamos dando cuenta de pequeñas modificaciones que teníamos que ir realizando. Por ejemplo, impusimos la regla de que para que un robot pueda estar operativo tiene que haber una máquina instalada. Es decir, si tienes 2 máquinas y 3 robots, 1 robot estará parado. Se permite al jugador comprar los robots que quiera y en caso de ser necesario elegir que robot para en cada turno, para ello se colocará encima del robot una ficha gris.

También nos dimos cuenta que mejoraría mucho el juego permitir que los jugadores se puedan comprar o vender máquinas entre ellos al precio que estimen oportuno, siempre pagando el transporte necesario, o que un jugador pueda hacer descuento en el precio de la instalación a otro.

En los siguientes apartados se explicarán más detalladamente cada parte del juego descrita en el punto 4.1, así como las reglas los tableros del juego. Además, se explicará que conceptos puede aportar a los jugadores relacionados con la logística a los usuarios de the Director.

## 4.2. Medios del juego “ *the Director* ”

En esta parte del trabajo se va a explicar los tableros, las fichas, las cartas de preguntas y las unidades creadas para el juego.

### 4.2.1. Tablero del jugador

Se han desarrollado 5 tableros de juego para cada jugador, 1 por jugador. Todos los tableros de juego son idénticos y solo se diferencian por el color, ya que cada color representa la ciudad del mapa donde cada jugador ha elegido posicionar su fábrica.

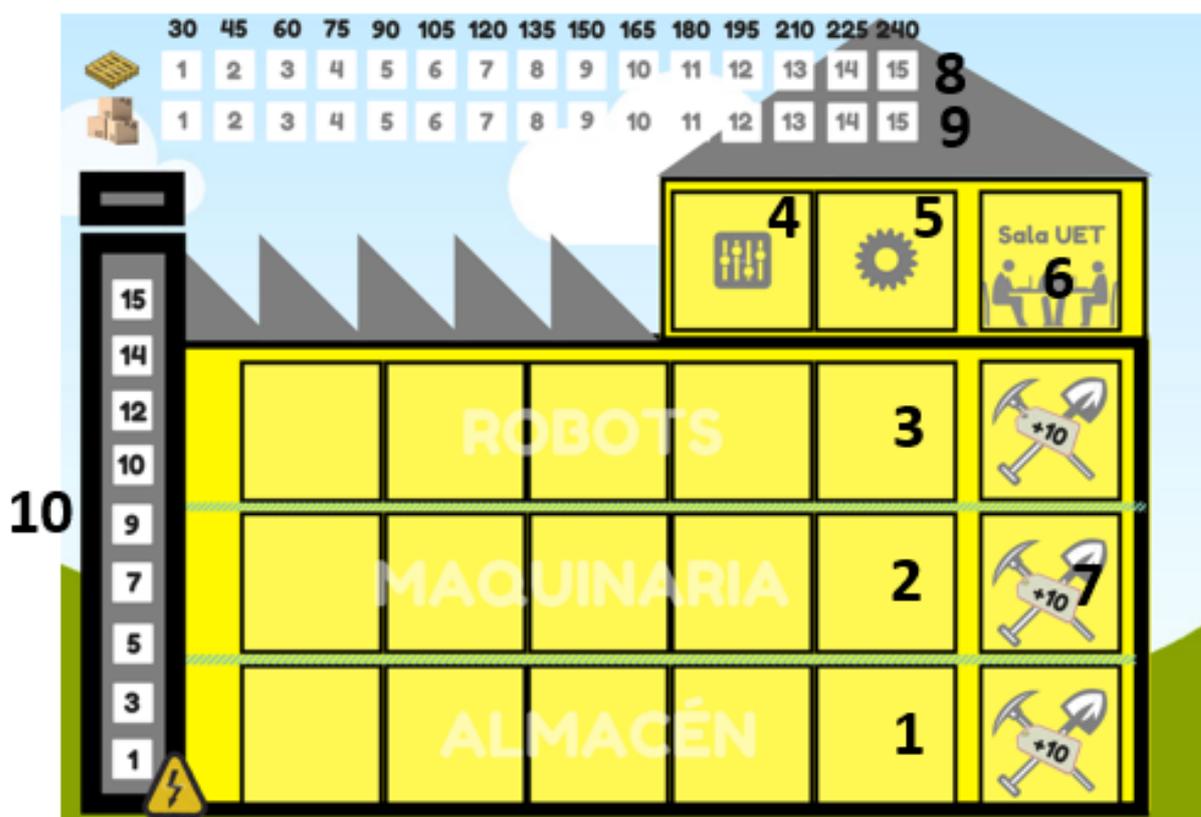


Imagen 4.2.1: Tablero fábrica the Director por partes

Estos tableros de juego individuales de tamaño DINA4, que se adjuntan con el TFM, son la representación de una fábrica en la vida real. Se ha elegido que el tablero de juego sea individual, y no colectivo como en otros juegos de mesa, porque cada jugador lleva su fábrica como el considere, es decir, los jugadores en este juego son poseedores de una fábrica y lo que tienen en común con el resto de jugadores son las máquinas del mercado, la posibilidad de compra o venta o la instalación de las máquinas, pero las decisiones de qué hacer con cada fábrica son individuales.

El tablero de juego se divide en las 10 partes indicadas en la imagen 4.2.1, estas partes son:

- 1) Almacén: Cada tablero dispone de 5 huecos para posicionar en el tablero las fichas del almacén. Como ocurre con los otros huecos tan sólo se pueden posicionar en él

las fichas de almacén, es decir, no puedes colocar en estos huecos fichas de maquinaria, robots, etc.

- 2) Maquinaria: Cada tablero dispone de 5 huecos para posicionar en el tablero las fichas de maquinaria. Como ocurre con los otros huecos tan sólo se pueden posicionar en él las fichas de maquinaria.
- 3) Robots: Cada tablero dispone de 5 huecos para posicionar en el tablero las fichas de robots. Como ocurre con los otros huecos tan sólo se pueden posicionar en él las fichas de maquinaria.
- 4) Eficiencia energética: Hueco reservado para una ficha de eficiencia energética. Solo se puede poner 1 ficha de este tipo.
- 5) Eficiencia productiva: Hueco reservado para una ficha de eficiencia productiva. Solo se puede poner 1 ficha de este tipo.
- 6) Sala UET: *Lugar donde se colocarán los operarios libres. Los operarios que se utilizan en cada máquina se han de colocar encima de cada máquina. En el caso de tener máquinas que liberan operarios el jugador puede optar en colocar los operarios en las máquinas que quieran. Los operarios subcontratos se colocarán como un operario normal en el caso de estar contratado, si no está contratado han de situarse fuera del tablero.*
- 7) Hueco extra: Cada fábrica reserva 1 hueco por almacén, maquinaria y robots para una posible ampliación. El coste de la ampliación en cada caso será de 10 logis. No se puede ampliar con más de 1 hueco por ubicación.
- 8) Escala Almacén: Esta escala representa las posibles ganancias en logis por cada turno por parte del jugador. El jugador tiene que colocar su ficha en la escala sumando el número total de indicadores de almacén que tenga. El número superior indica las posibles ganancias.
- 9) Escala producción: Esta escala representa las posibles ganancias en logis por cada turno por parte del jugador. El jugador tiene que colocar su ficha en la escala sumando el número total de indicadores de producción que tenga. El número superior indica las posibles ganancias.
- 10) Escala energía: Esta escala representa el posible gasto en energía en logis por cada turno por parte del jugador. El jugador tiene que colocar su ficha en la escala sumando el número total de indicadores de energía que tenga. Los indicadores rojos suman en la escala y las verdes restas. El número total de logis a pagar en la energía es el resultado de la colocación en la escala de la energía con la multiplicación de la escala de multiplicación, que se encuentra en el tablero mapa.

Además de los huecos predispuestos en el tablero, el jugador tiene que colocar alrededor de la fábrica las fichas, que, por sorteo, le han sido asignadas a su zona industrial. Además, se tiene que poner en la parte superior la ficha de la subasta que indica el orden de juego y la posible rebaja en las compras.

En estos tableros de fábrica se ha intentado simplificar lo que un director de logística se puede encontrar en su empresa. Es por ello que se considera muy importante que el jugador tenga que tener un desarrollo parejo de los sistemas de almacenaje y de producción. No es eficiente tener una empresa que sea capaz de producir grandes volúmenes de productos si no es capaz de almacenar y distribuir correctamente su mercancía. Al igual ocurre con el almacenaje, no sería eficiente tener una gran capacidad de almacenaje, con sistemas de última tecnología, si tu empresa no es capaz de mover grandes volúmenes de trabajo.

Además, se ha diferenciado las ubicaciones de las diferentes fichas para que el jugador se encuentre ante la situación de tener una fábrica ya construida. La situación más normal en el mundo industrial es que las empresas ya tengan sus fábricas construidas y se tengan que ajustar todos los procesos a su superficie y a los medios instalados previamente. Se ha decidido no complicar más la fábrica ya que la intención del juego es no durar más de 2 horas y que sea de fácil comprensión para todos sus jugadores. A continuación, se muestra el tablero de fábrica del jugador amarillo y el resto de tableros estarán adjuntos en el Anexo 2.

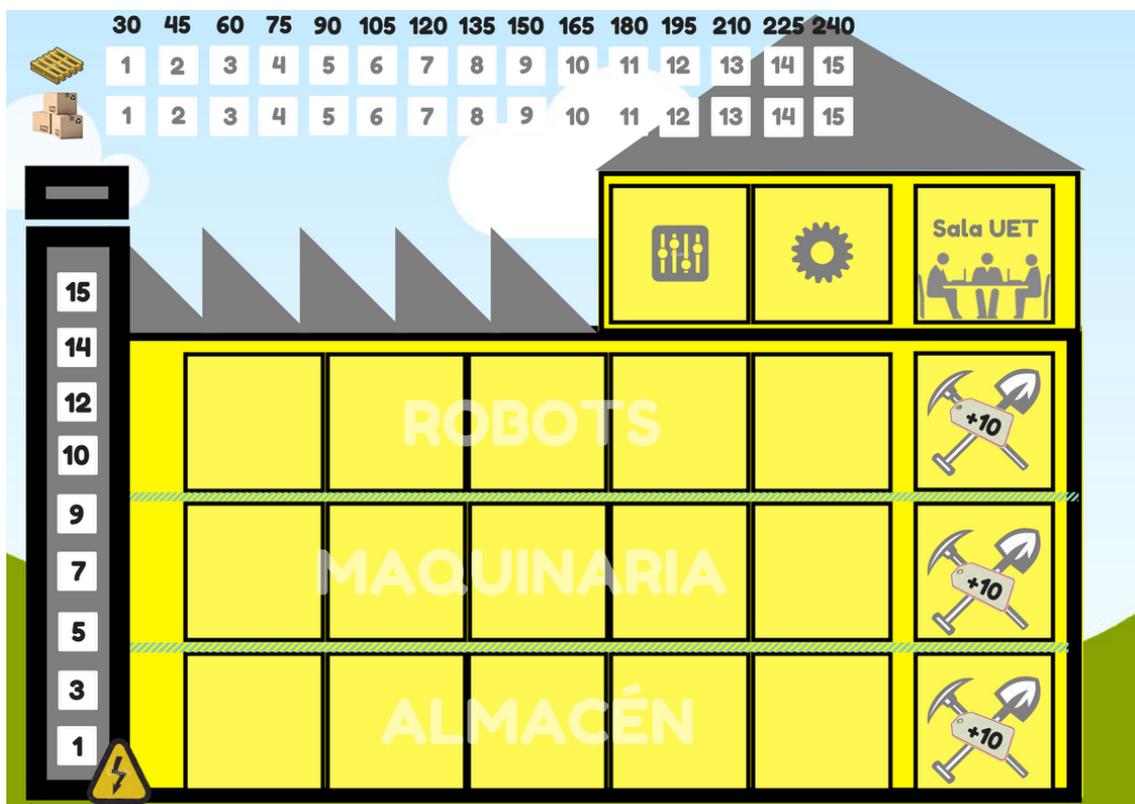


Imagen 4.2.2: Tablero fábrica jugador amarillo

#### 4.2.2. Tablero mapa

Todos los jugadores tienen un mapa en común para el desarrollo del juego, este mapa es el tablero de transporte. Además del transporte este mapa incluye el hueco para el mercado común de las fichas de eficiencia energética y eficiencia productiva, que se ubican en Bruselas, la escala de la energía y la posición de las fábricas.

##### 4.2.2.1 Explicación desarrollo mapa Europa

Como se ha explicado en el punto anterior de concepción, cuando estábamos desarrollando el juego decidimos incluir este mapa, ya que consideramos que el transporte es una parte muy importante dentro del mundo de la logística y simular los posibles problemas o beneficios que puedes obtener con ellos puede ser un aprendizaje importante para sus jugadores.

Decidimos centrar el juego sólo en Europa ya que hacer un estudio de un mapa mundial de transportes sería bastante complejo. No introducimos todos los acuerdos de los incoentems ya que supondría tener un conocimiento ampliado por parte de los jugadores. En el juego se decide incluir los 3 tipos de transportes, por vía férrea, aérea y por carretera, pero no se penalizará el transporte multimodal, es decir, se supone que no hay un sobre coste.



Imagen 4.2.3: Mapa carreteras Europa

En la imagen 4.2.3 se puede ver la complejidad del mapa de carreteras de Europa. Además, este mapa sólo incluye las carreteras principales de Europa. La primera conclusión a la que se llegó es que para el propósito del juego era necesario simplificar bastante el mapa europeo de transporte.

Para poder simplificar este mapa se realizó una búsqueda por internet de las principales rutas de transportes europeas para poder utilizar un mapa que simule la realidad. Encontramos bastante información de las diferentes rutas principales, y en muchos casos está información variaba, por lo que decidimos quedarnos con las principales rutas que se adjuntan en las imágenes 4.2.4 y 4.2.5 donde se destacan las principales rutas terrestres y marítimas.



Imagen 4.2.5 [Recuperado de [www.blog.ua.es](http://www.blog.ua.es)]: Principales rutas europeas marítimas Europa



Imagen 4.2.6 [Recuperado de [blogspot.com](http://blogspot.com)]: Principales rutas europeas terrestres

Una vez fijados estos dos mapas como rutas principales europeos pudimos desarrollar el mapa de transporte que consideramos ideal para el juego. En la imagen 4.2.7 se adjunta el mapa europeo de transporte decidido para el juego.

En este mapa solo se incluyen las rutas terrestres y marítimas ya que incluir también las rutas aéreas complicaría bastante su visión, es por ello que para las rutas aéreas se pone una tasa de 5 logis, teniendo cada fábrica un aeropuerto importante cerca. Cada punto de unión de la ruta supondrá para el jugador el pago de 1 logi, además para simular el coste que supondría el transporte marítimo, al tener que cambiar de transporte terrestre a marítimo y los pagos de los costes de los puertos, se añade un coste de 1 logi cada vez que el jugador opte por este tipo de ruta.



Imagen 4.2.7: Rutas juego para el director de logística

Además de la información de las rutas y el diseño del transporte en el juego teníamos la problemática de elegir la localización de las fábricas. Lo primero que se fijó es ubicar las fábricas de manera que estén alejadas entre ellas y más o menos equidistantes al centro del mapa, de esta manera se evita que un jugador tenga una ventaja que pueda ser definitiva en el juego debido a su ubicación.

Se buscó los principales industriales europeos para poder localizar este juego en el supuesto real de la industria europea, siempre teniendo en cuenta las consideraciones de descartar los países centrales europeos. Es por ello que se optó por España, Irlanda, Suecia, Italia y Ucrania para la localización. Se descartaron muchos países importantes y es posible que haya una localización mejor para estas fábricas, pero para el juego consideramos que estas localizaciones eran ideales.

### 4.2.3. Explicación tablero

El tablero que se adjunta con este TFM tiene un tamaño DIN A3. Además de la información del transporte se decide ubicar información común para los jugadores al ser el tablero principal compartido por todos ellos. En la imagen 4.2.8 se adjunta el tablero final.



Imagen 4.2.8: Tablero mapa director logística

- 1) **Ubicación fábricas:** En el tablero se resaltan las ubicaciones de las fábricas con un icono claro y fácil de distinguir. Cada icono está representado con un color. En función de la ubicación del jugador, el jugador recibirá ese color para jugar, es decir, las fichas de los operarios, de colocación en las escalas y el tablero de fábrica serán de ese mismo color. Las fábricas elegidas al principio no se pueden cambiar, es decir, las ubicaciones de las fábricas son inamovibles.
- 2) **Puntos de paso:** En el mapa se resaltan con un punto gris los diferentes puntos de paso para la unión de las fábricas. El jugador siempre tiene que seguir las rutas preestablecidas, salvo en el caso del transporte aéreo. En el caso de transporte aéreo se viaja entre las fábricas.
- 3) **Mercado Bruselas:** En este mapa se incluye la ubicación del llamado mercado Bruselas. Este mercado se ubica en Bruselas al ser un punto más o menos equidistante para todas las fábricas. En este mercado se ubican las fichas de

eficiencia energética, llamadas de optimización en el juego, y las fichas de eficiencia productiva, llamadas de control.

- 4) Escala energía: En el tablero también se incluye la escala del valor de la energía. En función de la ubicación en esta escala el jugador multiplica este número por el valor en el cual este en la escala de la energía dentro de su fábrica. Es decir, si gasta 5 de energía y está ubicado en el punto 3, pagaría 15. (ver tablero jugador). En el punto 5.4.3 se explica cómo se tiene que situar el jugador en esta escala, y el pequeño juego de preguntas mediante el cual se penaliza al jugador subiendo en la escala en el caso de fallar. Se ha desarrollado un juego pequeño dentro del juego “the director” para estimar este coste. Además, en función de la ubicación la energía empezará con diferentes valores.
- 5) Movimientos: En la esquina superior derecha del mapa se incluyen las normas de transporte en el juego para que siempre queden claras. Se explica que cada vez que el jugador pase por un punto gris el coste será de 1 logi, por la utilización de un transporte marítimo se tiene un sobre coste de 1 logi, y en el caso de utilizar un transporte aéreo siempre se tendrá un coste de 5 logis. Estos costes se añaden al coste de las fichas que se tienen que transportar. En el caso de ser una venta entre jugadores este coste se tiene que mantener siempre, lo único que se podrá negociar es el precio de la máquina.

Este mapa siempre ha de estar situado en el centro de la mesa de juego y se tiene que tratar de ubicar a la misma distancia de todos los jugadores.

El tamaño del mapa se considera suficiente para que todos los jugadores tengan una visualización del mismo.

Las fichas en el mercado de Bruselas se superponen en las ubicaciones.

La ubicación inicial en la escala de la energía es diferente en función de la ubicación de la fábrica elegida, ya que cada país europeo tiene un precio diferente de la energía. La ubicación de la escala se ha elegido en función de los datos mostrados en la figura 4.2.9.

En la gráfica se muestra el precio medio de la energía en función de los consumidores industriales medios. No se muestra a Ucrania en la gráfica, pero según la fuente recuperada de la página web icex.com el precio es similar al de España. Se opta por un consumidor industrial medio ya que el consumidor personal no muestra la realidad del coste de una fábrica.

- Fábrica azul, Suecia → 1º lugar escala
- Fábrica roja, Italia → 3º lugar escala
- Fábrica amarilla, España → 2º lugar escala
- Fábrica verde, Irlanda → 3º lugar escala
- Fábrica morada, Ucrania → 2º lugar escala

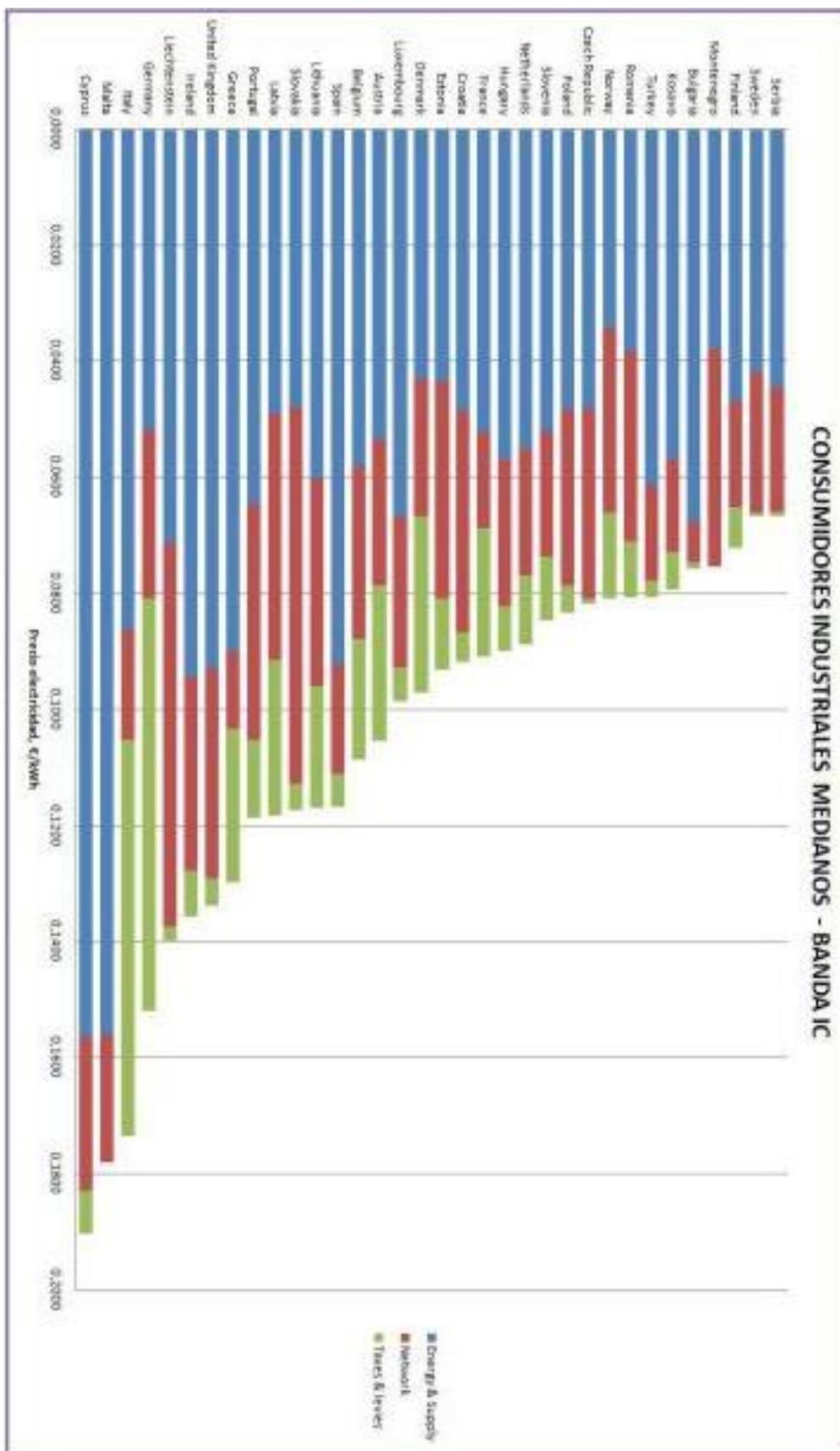


Imagen 4.2.9 [Recuperado de [www.greenhouse21.com](http://www.greenhouse21.com)]: Gráfica precio energía

Para fijar el precio del coste de los operarios se ha seguido el mismo razonamiento. En función del salario medio del país se ha imputado un coste de contratación del operario temporal.

Según la fuente de la página web datosmacro.com el salario medio anual en el año 2016 fue el siguiente:

- Suecia → 44679 €
- Italia → 30629€
- España → 26710€
- Irlanda → 35592€
- Ucrania → 6542 €

Para no dar una gran ventaja al jugador de Ucrania no se ha seguido una escala real a la hora de asignar el precio del operario a logis. El precio del operario temporal estimado para el juego es:

- Fábrica azul, Suecia → 9 logis
- Fábrica roja, Italia → 8 logis
- Fábrica amarilla, España → 7 logis
- Fábrica verde, Irlanda → 8 logis
- Fábrica morada, Ucrania → 6 logis

### **4.3. FICHAS DE JUEGO**

Todas las fichas usadas en el juego se adjuntan juntos con los tableros de juego. El tamaño de estas fichas es de 37x37mm. En este apartado se adjuntan las figuras de las fichas para su explicación, pero no están a tamaño real.

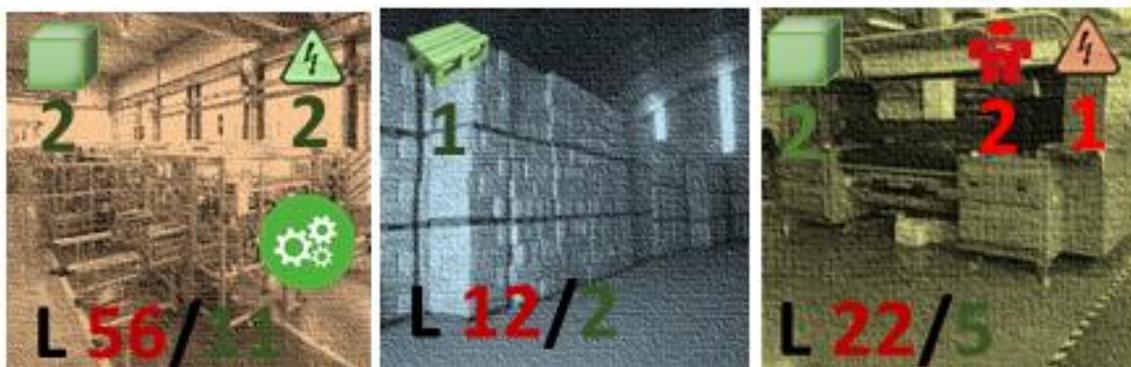


Imagen 4.3.1: Ejemplos figuras juego

El color de fondo de las imágenes es igual para el tipo de fichas, es decir las fichas de almacén todas tendrán fondos azules, o las de máquinas verdes.

En todas las fichas se adjuntan los valores, en verde se consideran positivos y en rojo negativos, es decir, si vemos la imagen 6.19, la primera ficha aporta 2 de producción y te reduce 2 de energía, pero te cuesta 56 logis y si la tienes en tu mercado cobrarías 11 logis.

La información de las fichas es la siguiente:

Esquina superior izquierda: Se indica los valores de almacenaje o de producción que aporta una ficha, en caso de aportar valor.

Esquina superior derecha: A la izquierda se indican los operarios que se necesitan para operar la máquina, o en caso de ser una ficha de eficiencia, los operarios que libera la ficha. Más a la derecha se indica el gasto o el ahorro energético.

Esquina inferior izquierda: Se indica en rojo el coste de la ficha y en verde se indica la posible ganancia por la instalación. Los precios de las fichas cuando no son del jugador son innegociables, pero cuando la ficha ya pertenece al jugador, si desea venderla puede poner el precio que estime oportuno. En el caso del coste de la instalación es donde se puede negociar, es decir, en el caso de la ficha de almacén (ficha central) de la figura 4.18, si un jugador sólo tiene 11 logis para comprarla y está en tu mercado puedes hacerle esa rebaja de 1 logi que sería el dinero que ingresaría.

Centro derecha: Puede aparecer información adicional. Eso ocurre en el caso de ser un robot o una ficha de eficiencia.

En el juego se diferencian 5 tipos de fichas. Las fichas que son del mercado del jugador, es decir, de almacén, robots y máquinas, se sitúan boca abajo en el tablero inicial y se sortean entre los jugadores. El jugador tiene que recibir el siguiente número de fichas en su mercado:

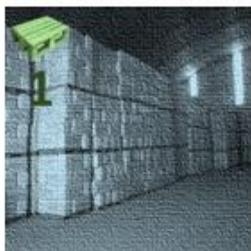
- Fichas de almacén: 5
- Fichas de máquinas: 6
- Fichas de robots: 4

Estas fichas no serán propiedad del jugador. El jugador sólo tiene estas fichas en su mercado de influencia. Al estar en el mercado de influencia sólo el jugador puede instalar las máquinas, ya sea para el mismo o para el resto de jugadores. Es decir, el jugador no tiene que pagar transporte por las fichas de su mercado, pero sí por el resto de fichas. Además, si un jugador contrario compra una ficha de tu mercado, el jugador se lleva el 20% del valor de la ficha por la instalación en su fábrica. Por ejemplo: Tienes la ficha de almacén de la imagen 4.3.1 en tu mercado y otro jugador compra esta ficha, por instalarle la ficha ganas 2 logis. En caso de instalarla tu sólo

tendría el coste de 12 logis y nadie se llevaría esos 2 logis, si la instala otro jugador sería 12 logis más el transporte.

Al inicio de la partida cada jugador recibe 3 fichas de almacén que aportan 1 palet de almacenaje y 2 máquinas que aportan 1 producción, pero tienen un coste de 2 operarios y 2 de energía. Es decir, al inicio de la partida el jugador tiene 3 palet de almacenaje, produce 2, gasta 4 operarios y 4 de energía. El jugador puede vender o quitarse estas fichas, pero cada movimiento le costará 1 movimiento de los que tiene en cada turno en función de los operarios libres.

*Fichas de inicio:* (se adjuntan en los anexos)



3 fichas por jugador. 15 en total

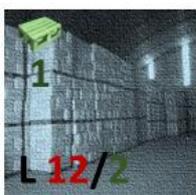


2 fichas por jugador. 10 en total

#### **4.3.1. Fichas de almacén**

En el juego hay un total de 25 fichas de almacén, es decir, 5 por jugador. Las fichas de almacén son desde las fichas simples de 1 palet a las complejas de 6 palet. Para las imágenes de fondo se han utilizado los apuntes de la asignatura de Almacenaje y Manutención del Máster de logística. Las fichas de almacén se diferencian del resto porque en ellas sólo se tiene el coste de la ficha, el coste de la instalación y la capacidad de almacenaje de cada ficha, además tienen un fondo azul, que varía en función de la ficha.

Como se puede apreciar en las imágenes de las diferentes fichas en función de la complejidad del almacén la ficha es capaz de almacenar más producto. Las fichas de 1 de almacenaje son un almacén donde se apila un palet encima de otro, las de 2 en unas estanterías, los 3 y 4 de almacenaje tienen una zona de picking-kitting y los de 5 y 6 son almacenes totalmente robotizados. Todas las fichas se adjuntan en los anexos.



5 fichas



2 fichas



5 fichas



4 fichas



5 fichas



4 fichas

#### 4.3.2. Fichas de maquinaria

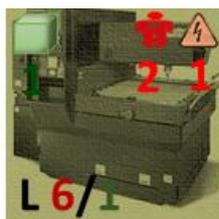
En el juego hay un total de 20 fichas de maquinaria, es decir, 4 por jugador. Además de las 2 fichas de maquinaria que se le dan al jugador al inicio del juego. Todas las fichas de máquinas tienen un fondo verde claro. Para las imágenes de fondo se han utilizado tornos de diferentes complejidades.

Se estima que todas las máquinas tienen costes de operarios, ya que necesitan de un operario para su funcionamiento. En función de la complejidad de la máquina se necesita 1, 2 o 3 operarios.

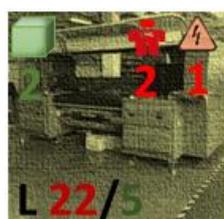
Además de los operarios todas las máquinas tienen un gasto energético de 1 o 2. La producción varía entre 1, 2 o 3.

El coste de la máquina es proporcional a la productividad de la máquina, pero teniendo en cuenta que las máquinas llevan asociados valores negativos, gasto de operarios y de energía.

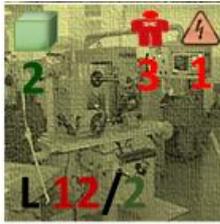
Las fichas se adjuntan en los anexos.



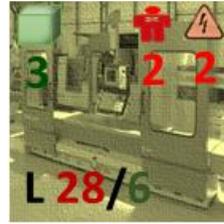
3 fichas



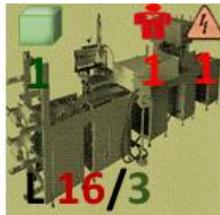
4 fichas



4 fichas



3 fichas



2 fichas



2 fichas

### 4.3.3. Fichas de robots

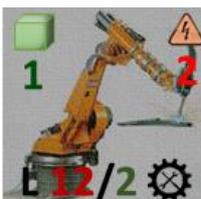
En el juego hay un total de 30 fichas de robots, es decir, 6 por jugador. Todas las fichas de robots tienen un fondo grisáceo. Para las imágenes de fondo se han utilizado robots ABB de diferentes complejidades.

Las piezas de robots se distinguen del resto por el símbolo 

Este símbolo se añade a estas fichas para facilitar a los jugadores la identificación de los robots. Es necesario que los jugadores identifiquen los robots ya que para poder tener un robot en funcionamiento en la fábrica es necesario que se tenga instalada máquina. Si el jugador tiene, por ejemplo, 4 robots y solo 3 máquinas, deberá parar un robot.

Hay dos tipos de robots, los productivos y los que ahorran operarios. Todas las fichas se adjuntan en los anexos.

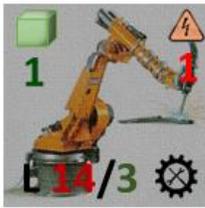
Robots productivos: Estos robots aumentan su complejidad con el coste. Son capaces de producir 1,2 y 3 y gastan de energía también entre 1 y 3.



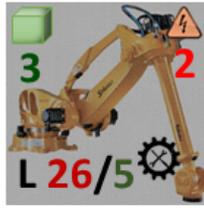
1 fichas



2 fichas



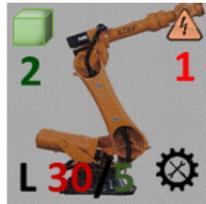
2 fichas



4 fichas

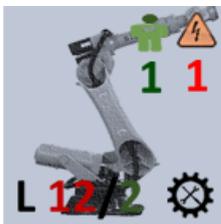


4 fichas



2 fichas

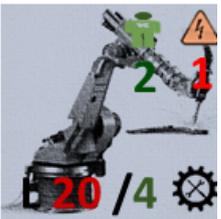
Robot ahorrador de operario: La función de estos robots no es producir, es ahorrar operarios para liberarlos. Es importante tener estos robots ya que cada operario libre supone un movimiento en el juego. De esta manera se quiere hacer ver la importancia de tener una plantilla de operarios acorde a la producción y que el ahorro del coste de plantilla puede ser un factor diferencial. El ahorro de operarios es entre 1 y 4 y tienen un coste de energía de 1.



2 fichas



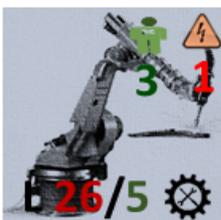
2 fichas



2 fichas



2 fichas



2 fichas

### 4.3.4. Fichas de eficiencia

Para que los jugadores de “the director” sean conscientes de la necesidad de tener fábricas eficientes tanto energéticamente como productivamente se introducen estos tipos de fichas. Todas las fichas de este tipo tienen un fondo anaranjado. Se distinguen dos tipos de fichas de eficiencia en el juego:

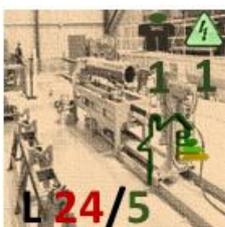
- Fichas de eficiencia energética o de control, se diferencian por el símbolo 
- Fichas de eficiencia productiva o de optimización, se diferencian por el símbolo 

Es importante puntualizar que solo se puede tener activa 1 una ficha de control y otra de optimización en cada momento.

#### Ficha de eficiencia energética:

Hay un total de 11 fichas de eficiencia energética. Estas fichas están diseñadas para que el jugador tenga un ahorro energético importante, ya que según avanza el juego el precio de la energía sube. Todas las fichas además suponen 1 ahorro de 1 operario.

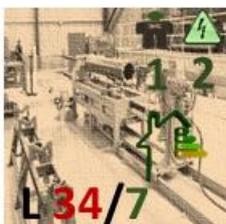
El precio de estas fichas es elevado ya que la ventaja de tener una ficha de eficiencia energética de ahorro elevado puede ser clave para la victoria final. El ahorro energético va desde 2 a 6.



1 ficha



2 fichas



2 fichas



2 fichas



2 fichas



2 fichas

Ficha de eficiencia productiva:

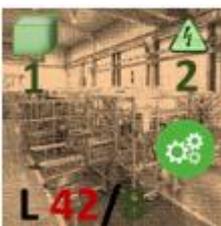
Hay un total de 10 fichas de eficiencia productivas. Estas fichas están diseñadas para que el jugador tenga un ahorro energético a la vez que produce. Es decir, estas fichas además de producir ahorran energía. Las mejores fichas de eficiencia energética incluso son capaces de librear un operario. Los precios en el caso de estas fichas son incluso más elevados.



2 fichas



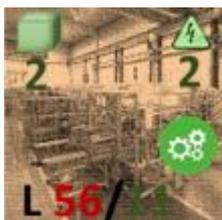
2 fichas



2 fichas



2 fichas



2 fichas

**4.3.5. Fichas de orden de juego**

Hay 12 fichas de orden de juego. Estas fichas están numeradas de 1 a 12. El jugador con la ficha más baja será el primero en empezar el turno, pero cuando más alto es el número de orden, mayor es el ahorro que esta ficha aporta a su comprador. Hay dos números indicados en estas fichas de fondo rojo. El número de fondo amarillo es el número de orden y el número de fondo verde es el ahorro que proporciona la ficha por máquina. No hay ahorro en el caso de comprar operarios temporales.

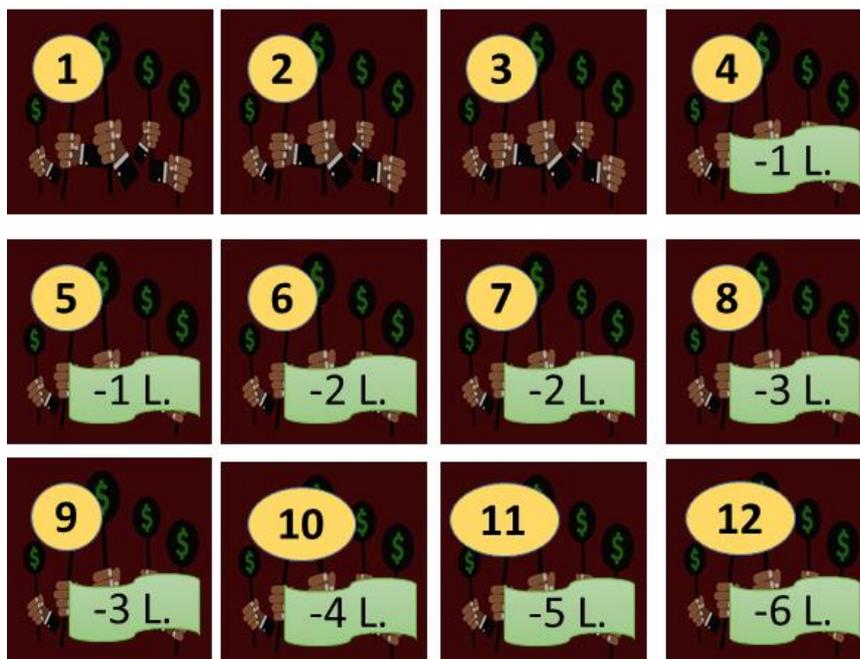


Imagen 4.3.2: Fichas de orden de juego

En la primera ronda se escogen tantas fichas de orden de juego por jugador, el jugador que fue el primero en elegir fábrica recibe la ficha con el número de orden más alto, se reparten siguiendo este orden todas las fichas. Al terminar el turno se vuelve a colocar boca abajo, se mezclan y se vuelven a elegir.

A partir del segundo turno se realiza una subasta entre los jugadores para elegir estas fichas. Los jugadores tienen que valorar si les interesa más el ahorro que pueden proporcionar estas fichas o ser el primero en elegir máquinas. De esta manera los jugadores tienen que valorar la importancia de una buena estrategia e invertir en lo que se considere importante en cada momento.

Para empezar la puja se cambia el orden de la ronda anterior, es decir, el orden de puja se invierte, siendo el primer jugador en pujar el que tuvo el último turno y así sucesivamente. El orden del resto de pujas sigue esta misma relación.

Un jugador puede pujar desde 0 logis hasta un máximo de 10 logis, salvo en la última ronda que se podrá pujar 20 logis. En el caso de que un jugador pase en la puja no puede volver a pujar por esa ficha. Cuando un jugador obtiene 1 ficha no puede volver a pujar por otra ya que sólo se tiene 1 ficha de orden por jugador. Todos los jugadores tienen que tener 1 ficha de orden de juego aunque no paguen por ella.

## **5. Instrucciones para "The Director"**

### **5.1. Introducción**

Bienvenidos al complejo mundo de la logística. En The Director, cada jugador tiene que administrar una fábrica y tratar de ganar tanto dinero como sea posible durante el desarrollo de la partida, ya que el jugador que haya sido capaz de generar más dinero al final de la partida será el ganador. Para ser el jugador que más beneficios genera debes planificar las acciones cuidadosamente, adquirir la maquinaria y los mejores robots a los mejores precios, utilizar a tus operarios hábilmente, ser capaz de desarrollar un transporte eficaz, etc., siempre teniendo en cuenta el consumo de la energía, cada vez más caro.

El juego dura un total de 6 rondas. Al finalizar las 6 rondas el jugador con más dinero gana. Cada error cometido en The Director te puede costar la partida. Este juego trata de simular el mundo de la logística y las dificultades que plantea.

### **5.2. Componentes**

El inventario del juego es el siguiente:

- 1) 5 tableros de fábrica
- 2) 1 tablero de transporte
- 3) Dinero representado como logis.
- 4) 35 operarios, 7 por jugador
- 5) 10 operarios temporales, 2 por jugador.
- 6) 25 fichas de inicio
- 7) 20 fichas de máquinas, 25 de almacén, 30 de robots, 11 fichas de eficiencia energética y 10 fichas de eficiencia productiva
- 8) 50 cartas de preguntas
- 9) 12 fichas de orden de turno
- 10) 15 indicadores, 3 por jugador
- 11) 10 indicadores de apagado de máquinas
- 12) 1 dado de 6 caras

**Importante:** Antes de jugar tu primera partida comprueba que tienes todo el inventario del juego, comprueba que reconoces cada parte del mismo y lee atentamente las hojas de explicación del tablero de fábrica y de transporte.

### **5.3. Preparación de la partida**

Ten en cuenta que toda gran compañía empezó siendo una pequeña empresa, se capaz, a través del desarrollo logístico, de llevar a tu compañía a lo más alto. Animo

- 1) Cada jugador tira el dado al inicio de la partida. En caso de empate entre varios jugadores se vuelve a tirar. Los jugadores con los números más altos escogen primero la carta de las preguntas. Si responden correctamente elegirán primero la ubicación de la fábrica, si fallas se salta el turno al siguiente jugador con el número más alto. Si todos los jugadores fallan 3 veces se elige fábrica siguiendo el orden anterior sin necesidad de responder a la pregunta. Se completa la elección de todas las fábricas.
- 2) Cada jugador en función de la fábrica elegida tiene un color asignado. Coge su tablero de fábrica, los 7 operarios y los 2 temporales que le corresponden, los 3 indicadores de juego y **24 logis**.
- 3) Cada jugador coge 3 fichas de almacén de inicio y 2 fichas de máquinas de inicio, siendo todas iguales. Si juegan menos de 5 jugadores se guardan las fichas restantes. Cada jugador pone sus indicadores donde corresponde en el tablero de la fábrica. El valor de producción en 2, el valor de almacenaje en 3 y el valor del gasto energético en 4. Se colocan los 2 operarios que gasta cada máquina encima de la ficha, se colocan los 3 operarios libres en la sala de la UET, y los 2 temporales fuera de la fábrica esperando a ser contratados. Dedicar un momento porque todos los indicadores están en ese lugar.
- 4) Se coloca en el centro de la mesa el tablero de transporte, los indicadores de apagado, el resto del dinero a modo de banca central, además de las cartas de preguntas.
- 5) Coloca las fichas de eficiencia energética y productiva en el lugar correspondiente del tablero de transporte. Superpone las fichas de tal modo que las fichas con los valores más altos queden tapadas.
- 6) Coloca las fichas de almacén, máquinas y robots boca abajo en el centro de la mesa. Pon primero 5 fichas de almacén por jugador, remueve las fichas y escoge 5 fichas. Repite la misma operación con las fichas de maquinaria, pero en este caso escoge 4 y con las fichas de robots eligiendo 6. Coloca estas fichas alrededor de tu fábrica. Guarda las fichas que sobren en el caso de no ser 5 jugadores.
- 7) Coloca las 12 fichas de orden de turno boca abajo y remuévelas.

- 8) En función de la ubicación de la fábrica elegida el precio de la energía es diferente. Cada jugador empieza en la escala de la energía en diferente lugar:
- Fábrica azul, Suecia → 1º lugar escala
  - Fábrica roja, Italia → 3º lugar escala
  - Fábrica amarilla, España → 2º lugar escala
  - Fábrica verde, Irlanda → 3º lugar escala
  - Fábrica morada, Ucrania → 2º lugar escala

## **5.4. Reglas del juego**

La partida consta de 6 rondas y cada ronda tiene 4 fases.

### ***5.4.1. Subasta de orden y ahorro de fichas***

En cada ronda se eligen tantas fichas de orden de juego como jugadores hay, se destapan y se colocan en el centro del tablero. Una vez terminada la ronda se vuelven a colocar boca abajo y se vuelven a elegir al azar.

En la primera ronda no hay subasta, el jugador que sacó el número más alto para la elección de la fábrica recibirá el valor más alto de orden de juego y el más bajo de ahorro de fichas. El orden de reparto sigue el mismo orden disminuyendo el valor del orden de juego.

El jugador con la ficha de orden de juego más bajo será el primero en empezar la siguiente fase.

Para el resto de turnos se realiza una subasta de las fichas de orden de juego. El primero en pujar será el jugador que antes tuvo el último turno de elección de fichas, es decir el valor más alto. Este jugador puede pujar por cualquiera de las fichas descubiertas de orden de juego. El orden de puja sigue en orden decreciente en función del valor de la ficha de orden de la ronda anterior. Solo se pueden superar pujas, no igualar, y cada jugador puede pasar si lo considera oportuno, pero en ese caso queda excluido de la puja de esa ficha. Las pujas se realizan con logis siendo **10** el valor máximo permitido en la puja y 0 el mínimo, en el caso del último turno el límite es **20**. Se reparten las fichas de orden de juego siguiendo esta dinámica hasta que cada jugador tenga una ficha de orden de juego. En el caso de tener ya una ficha de orden disponible no se puede pujar por otra ficha, cada jugador solo puede tener 1 ficha de este tipo por turno

En la figura 5.4.1 se ve una ficha de orden de juego. El valor en verde indica el ahorro de logis que tiene ese jugador en las compras de maquinarias en ese turno y el valor en amarillo es el número de orden de juego.

El jugador deposita la ficha de orden de juego frente a su fábrica para que todos los jugadores puedan verla claramente.



Imagen 5.4.1: Ejemplo ficha orden de juego

#### **5.4.2. Compra-venta de fichas y contratación operarios**

Empieza el jugador con la ficha de orden más baja.

Por cada operario libre el jugador tiene 1 movimiento, es decir, en la primera ronda al tener 3 operarios libres cada jugador tiene 3 movimientos de compra o de eliminación o venta de la ficha de su fábrica.

El jugador puede comprar cualquier ficha que está en el mercado. Las fichas que se encuentran dentro de su zona industrial no tienen coste de transporte. Las fichas de las zonas industriales del resto de jugadores y del mercado de Bruselas tienen que sumar al precio de la ficha el precio del transporte. Además, si el jugador tiene en su ficha de orden de turno un descuento puede aplicar este descuento a todas sus compras. Cada operario libre se asigna a 1 movimiento para llevar el recuento de movimiento, y se coloca encima de este movimiento que está representado con el operario encima de la ficha.

El jugador tiene que colocar cada ficha en el lugar de la fábrica predispuesto para cada tipo de ficha. En la fábrica solo se pueden tener 5 fichas de almacén, 5 de maquinaria 5 de robots y 1 de eficiencia energética y otra de eficiencia productiva. No se puede ubicar una ficha fuera de su zona. Cada jugador puede ampliar las zonas de almacenaje, robots y maquinaria con la ampliación de 1 hueco, pero esta ampliación implicará el gasto de 1 movimiento y 10 logis de precio.

El jugador puede eliminar de la fábrica y sacar al mercado las fichas que quiera y que sean de su propiedad. Esta eliminación cuesta 1 movimiento. El resto de jugadores, por orden de turno, puede comprar esta ficha. Al ser una ficha del jugador puede poner el precio que el estime, es decir, si otro jugador quiere esa ficha tiene que negociar con el vendedor y llegar a un acuerdo. A los jugadores que quieran comprar fichas a otros jugadores también les costará 1 movimiento y el precio de transporte.

Cada jugador recibirá el 20% de ingresos de la instalación de las fichas de su centro industrial si otro jugador compra una ficha de su zona de influencia. Este precio es negociable, es decir, si se compra una ficha de valor 30, cuya instalación supondría un ingreso de 6 logis para el jugador que pierde esa ficha de su zona industrial, el jugador que tiene la ficha puede bajar al comprador el valor del dinero que el ingresa. Por ejemplo, si el comprador solo dispone de 27 logis puede comprar esa ficha siempre y cuando el instalador acepte solo ingresar 3 logis.

Cada jugador solo puede tener funcionando a la vez como máximo el mismo número de fichas de robots que de máquinas. En el caso de tener más fichas de robots que de máquinas tendrá que parar las fichas de robots que él quiera situando una ficha de parada encima de la ficha de robots que él quiera.

Cada jugador puede parar una máquina siempre que quiera sin tener que sacarla de su fábrica, perdiendo ese movimiento, situando la ficha de parada de máquina encima de ella. En el

caso de tener la máquina parada esa ficha no afecta a la suma de producción, almacenaje, gasto energético, etc.

En esta ronda cada jugador puede contratar 2 operarios disponibles para aumentar los movimientos por ronda. Al finalizar el turno estos jugadores volverán a estar libre, es decir, el precio de contratación es por turno. El precio de estos operarios no es igual para cada ubicación, ya que el salario en los países es diferente. En la contratación de los operarios el descuento máximo es de 4 logis, es decir, fichas de orden con descuentos mayores no tienen un descuento mayor en la contratación del operario. Los precios de los operarios por ubicación son:

- Fábrica azul, Suecia → 9 logis
- Fábrica roja, Italia → 8 logis
- Fábrica amarilla, España → 7 logis
- Fábrica verde, Irlanda → 8 logis
- Fábrica morada, Ucrania → 6 logis

#### **5.4.3. Precio de la energía**

Según avanza el tiempo el precio de la energía va subiendo, por eso es importante ser eficiente energéticamente. Cada jugador tiene que colocar su ficha de indicación de energía donde se indicó en la preparación del inicio de la partida:

- Fábrica azul, Suecia → 1º lugar escala
- Fábrica roja, Italia → 3º lugar escala
- Fábrica amarilla, España → 2º lugar escala
- Fábrica verde, Irlanda → 3º lugar escala
- Fábrica morada, Ucrania → 2º lugar escala

El tablero de transporte incluye una escala que multiplica el precio de la energía. Esta escala multiplica el precio de la energía en el que se encuentra el jugador en el tablero de fábrica. Si un jugador gasta 4 de energía, es decir, tiene un gasto de 7 logis, y se encuentra ubicado en la escala de la energía del tablero de transporte en el 3, el precio total de la energía será de 21.

En el primer turno el precio de la energía no subirá, pero en el resto de turnos sí, para ello se realiza el juego de la energía

#### **Juego de la Energía**

En cada turno el jugador tiene que tirar un dado y responder a una pregunta del mazo de las cartas de preguntas.

**Dado 1-2:** Si el jugador acierta la pregunta, no sube en la escala, si falla subirá 1.

**Dado 3-4:** Si el jugador acierta la pregunta, sube en la escala 1, si falla subirá 2.

**Dado 5-6:** Si falla la pregunta, subirá 2, si acierta puede volver a responder otra pregunta, si la falla sube 3 pero si acierta disminuye 1. En caso de no querer realizar la pregunta sube 2.

Las preguntas del mazo son preguntas relacionadas con la logística en general, con 4 posibles aciertos. El jugador de la derecha tiene que realizar la pregunta al jugador.

#### **5.4.4. Reparto de ganancias**

Al finalizar cada jugador el turno se tiene que repartir las ganancias y fijar los operarios libres.

**Consumo de energía:** El jugador tiene que sumar las casillas de energía marcadas en verdes de sus fichas y en negativo las marcadas en rojo. Posteriormente se ubica en la escala de energía de su fábrica. Esta escala se multiplica por el valor numérico de la escala del precio de la energía. Ejemplo: Jugador verde gasta 6 de energía y está en 4 en la escala. Gasta 24 logis

Es importante llevar un desarrollo a la par de la producción y del almacenaje ya que cada jugador ingresará el mínimo marcado por estas 2 escalas

**Producción:** El jugador tiene que sumar las casillas de producción marcadas en verde de sus fichas y en negativo las marcadas en rojo. Posteriormente se ubica en la escala de producción de su fábrica.

**Almacenaje:** El jugador tiene que sumar las casillas de almacenaje marcadas en verde de sus fichas y en negativo las marcadas en rojo. Posteriormente se ubica en la escala de almacenaje de su fábrica.

Ejemplo: El jugador amarillo produce 7 y almacena 5. Ingresará 90 logis. (Mirar escala producción y almacenaje del tablero fábrica de jugador)

Se realiza la resta de ingreso menos gastos y se paga al jugador la cantidad que sea en cada caso.

**Operarios:** El jugador tiene que sumar las casillas de operarios marcadas en verdes de sus fichas y en negativo las marcadas en rojo. Posteriormente ubica los operarios en las fichas que consumen operarios, colocando los operarios libres en la sala de UET ubicada en su fábrica. En el caso de tener menos operarios disponibles de los necesarios para sus máquinas el jugador tendrá que parar las máquinas necesarias hasta dejar un operario libre.

**Cada jugador siempre tiene que tener un operario al menos libre al finalizar el turno. Al finalizar esta ronda se termina el turno y se vuelve a realizar la subasta de juego.**

#### **5.4.5. Final de la partida**

En el turno 6 cada jugador cuenta los logis que tiene al finalizar la ronda 4. Gana el jugador que haya obtenido mayor número de logis.

## 5.5. Tablero de juego

### 5.5.1. *Colocación en el tablero*

Cada jugador tiene 1 tablero de juego individual. En el juego hay un total de 5 tableros, todos iguales. Cada color del tablero se corresponde al color de la fábrica que el jugador ha elegido. Una vez que se ha elegido la ubicación de la fábrica se reparte este tablero entre los jugadores.

El tablero se tiene que situar enfrente de cada jugador en todo momento. El jugador tiene que dedicar un tiempo antes de empezar la partida para familiarizarse con este tablero. Cada fábrica tiene 3 escalas, en caso de superar el número máximo de la escala el jugador se tiene que ubicar en el número máximo permitido.



Escala de almacenaje: En esta escala el jugador tiene que ubicar el indicador en el número correspondiente al almacenaje que produce. Empieza en 3. El número superior indica los *logis* obtenidos.



Escala de producción: En esta escala el jugador tiene que ubicar el indicador en el número correspondiente a la producción total. Empieza en 2. El número superior indica los *logis* obtenidos.



Escala de coste energético: En esta escala el jugador tiene que ubicar el indicador en el gasto energético que produce. La escala representa el coste total y no el número total como ocurre en las otras 2 escalas. Por ejemplo, se empieza con un gasto de 4 de energía por lo que el jugador tiene que ubicarse en el 4º lugar, que corresponde a 7 *logis*.

En el tablero de juego hay predispuestas diferentes ubicaciones para depositar las fichas de juego. No se puede depositar una ficha en un lugar que no le corresponda. Siempre que estén dentro de su zona las fichas se pueden posicionar como quiera el jugador.

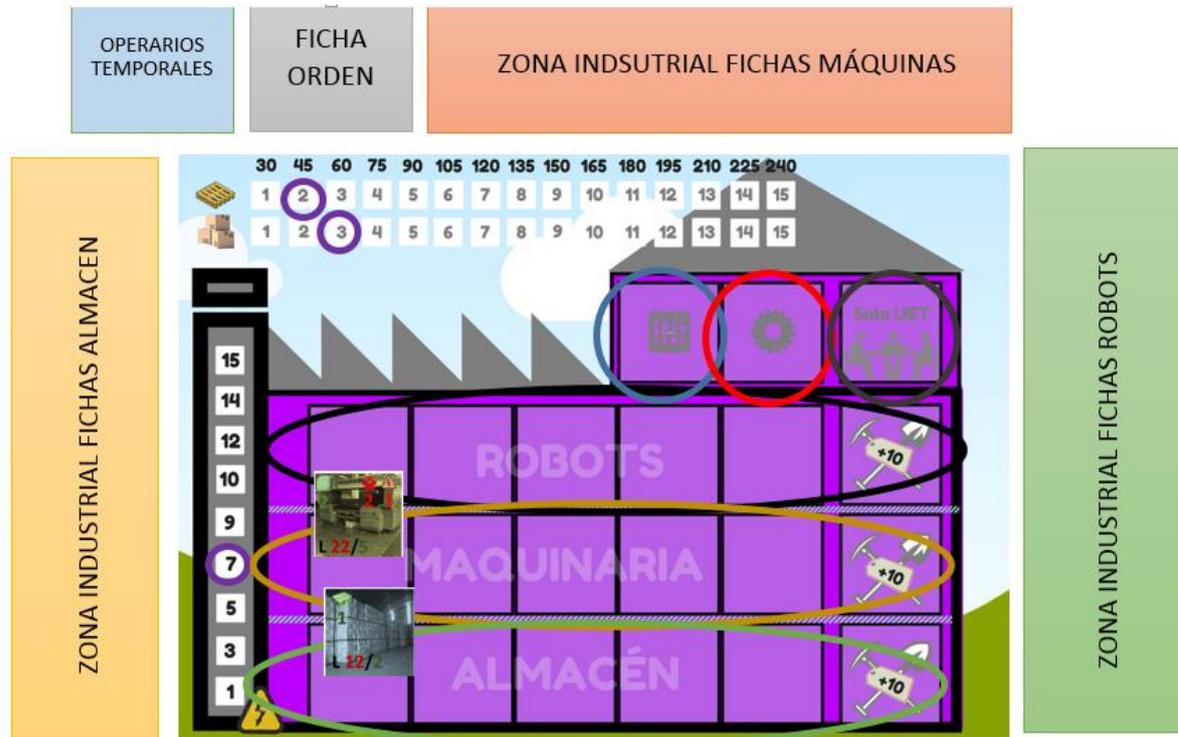


Imagen 5.5.1: Tablero fábrica colocación

- Zona almacén: Capacidad 5 fichas, posibilidad 1 ampliación.
- Zona maquinaria: Capacidad 5 fichas, posibilidad 1 ampliación.
- Zona robots: Capacidad 5 fichas, posibilidad 1 ampliación.
- Zona control: Capacidad 1 ficha. 
- Zona optimización: Capacidad 1 ficha. 

En la sala de la UET se posicionarán los operarios libres en cada momento. Los operarios que gaste cada máquina se sitúan encima de la ficha en el tablero de juego. En el caso de tener fichas de optimización que liberen operarios, el jugador puede liberar los operarios como quiera.

### 5.5.2. Colocación exterior tablero de juego

En la 5.5.1 se incluye las zonas de colocación de las fichas y de los operarios temporales

- Zona industrial fichas almacén: Se ubican las fichas de almacén que han sido asignadas por sorteo al jugador en la ronda sorteo de la zona industrial.

- Zona industrial fichas máquinas Se ubican las fichas de máquinas que han sido asignadas por sorteo al jugador en la ronda sorteo de la zona industrial.
- Zona industrial fichas robots: Se ubican las fichas de robots que han sido asignadas por sorteo al jugador en la ronda sorteo de la zona industrial.
- Ficha orden de juego: El jugador coloca en esta zona la ficha de orden de juego
- Operarios temporales: El jugador coloca los operarios temporales que no ha contratado.

Las fichas que el jugador elimina de su fábrica y las pone a la venta se ubican en la parte inferior de fábrica.

## 5.6. Tablero de transporte

El juego incluye un tablero único para todos los jugadores llamado tablero de transporte. Este tablero se tiene que ubicar en una zona central y tiene que ser accesible para todos los jugadores.

Este tablero es una representación simplificada de las rutas principales marítimas y de carretera de Europa. Mediante este tablero podrás planificar la ruta más eficiente para cada transporte.

En el tablero se incluye la ubicación de las 5 fábricas del juego. En el caso de ser menos de 5 jugadores las fábricas que no se ocupan quedarán vacías. Estas fábricas están marcadas con diferentes colores, que serán los colores del jugador durante la partida.

Cuando un jugador compre una ficha de la zona industrial de otro jugador o del mercado de Bruselas tiene que realizar el transporte hasta su fábrica. En el tablero viene explicado el coste de los movimientos para que queden claros en todo momento.

- Movimiento por carretera: Cada punto de unión entre los trayectos en carretera tendrá el coste de un logi.
- Movimiento por mar: Cada punto de unión como en el caso del transporte terrestre tendrá el coste de 1 logi. A mayores se tiene 1 coste por el coste aduanero del puerto. Por ejemplo, ir del punto ubicado en el puerto de Bilbao, España, al ubicado en Irlanda tiene un coste de 1 logi de unión y un logi por la aduana, total 2 logis.
- Movimiento aéreo: Se puede viajar de cualquier punto del mapa a otro mediante avión. El transporte aéreo siempre tiene un coste total de 5 logis.

El tablero incluye también la escala de energía y el mercado de Bruselas.

- **Escala energía:** En esta escala el jugador tiene que colocar el indicador en función de las instrucciones aportadas en el punto 3 del precio de la energía. El número de esta escala multiplica al precio de la energía de la fábrica del jugador. Para subir y bajar por esta escala se realiza el juego del precio de la energía. Las preguntas del juego de la energía se sitúan junto al tablero de transporte.
- **Mercado Bruselas:** En el mercado de Bruselas se colocan todas las fichas de eficiencia del juego. Al tener menos espacio que fichas, se superponen las que son iguales. El mercado se encuentra situado físicamente en Bruselas por lo que la compra de estas fichas siempre acarrea coste de transporte.

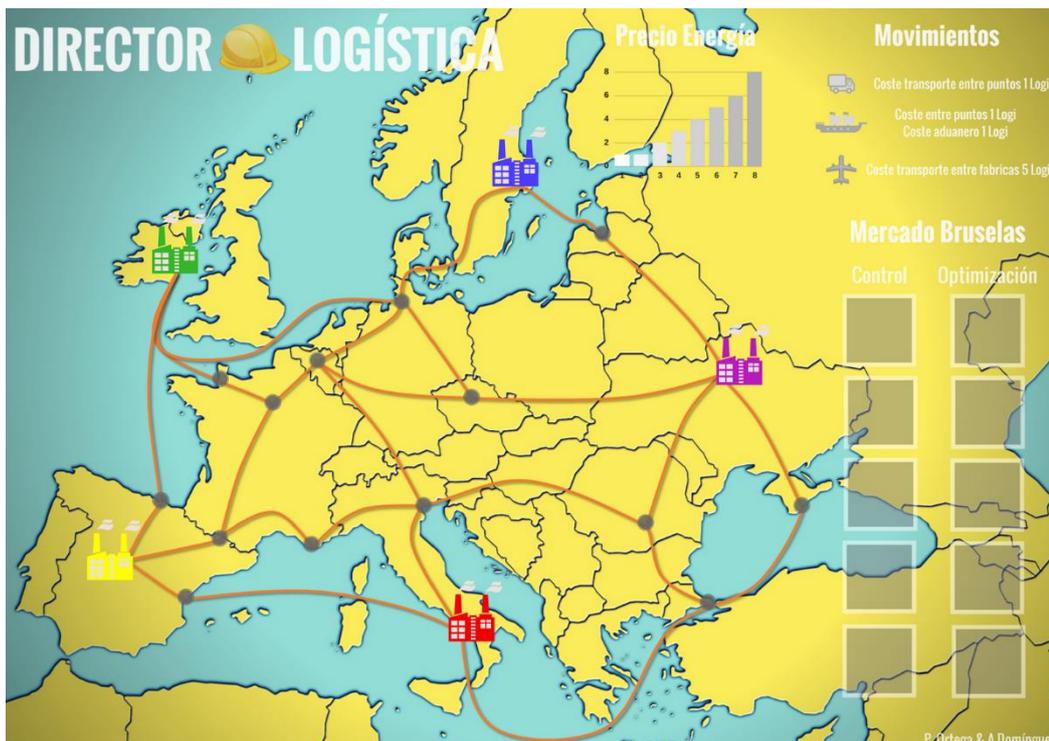


Imagen 5.5.2: Tablero transporte

## **5.7. JUEGO DE LAS PREGUNTAS**

El juego de las preguntas consta de 50 preguntas de diferentes niveles de dificultad basadas en el mundo de la logística y el Lean Manufacturing. Las preguntas se leen en alto al jugador, así como las 4 posibles preguntas. Solo hay una posible respuesta correcta a cada pregunta. El jugador tiene como máximo 30 segundos para responder.

1. Un almacén es capaz de estabilizar:

- a) Producción y ventas
- b) Producción y eficiencia.
- c) Eficiencia y demanda
- d) **Demanda y producción.**

2. ¿Qué efecto tiene una política de gestión "just in time" sobre el stock mínimo:

- a) **Tiende a 0.**
- b) Tiende a aumentar.
- c) Tiende a disminuir.
- d) Se equipará al stock de seguridad.

3. ¿Cuáles son los tres límites del stock máximo?

- a) Físico, económico y eficiencia.
- b) Cuantitativo, cualitativo y financiero.
- c) **Físico, económico y financiero.**
- d) Físico, cuantitativo y técnico.

4. ¿Qué otro nombre recibe el coste de oportunidad?

- a) Coste de adquisición.
- b) Coste de almacenaje.
- c) Descuento.
- d) **Coste financiero.**

5. En una clasificación ABC que tipo de clasificación requiere mayor control:

- a) **A.**
- b) C.
- c) Ninguna.
- d) B.

6. ¿Qué es la logística inversa?

- a) **La logística que se encarga de las devoluciones y el regreso de los embalajes.**
- b) Lo contrario de la logística.
- c) No hay tipos de logística.
- d) La producción.

7. ¿Qué es una palet?

- a) Una casa
- b) **Plataforma horizontal que facilita el manejo de mercancías mediante medios mecánicos provistos de horquillas**
- c) Una raqueta
- d) Un medio para transportar mercancías de grandes dimensiones.

8. ¿Cuáles son las dimensiones de un Europalet?

- a) 1x1 m.
- b) 2x2 m.
- c) **1,2 x 0,8 m.**
- d) 1,2 x 1,2 m.

9. ¿Cuáles es el peso máximo permitido para un tren de 5 o más ejes?

- a) 20 T.
- b) 40 T.**
- c) 35 T.
- d) 45 T.

10. Un silo es ideal para almacenar:

- a) Grandes cantidades de material a granel.**
- b) Pequeñas cantidades de material a granel.
- c) Pequeñas cantidades de material muy delicado.
- d) Grandes cantidades de material muy delicado.

11. ¿Cuál es la máxima carga permitida para una traspaleta manual?

- a) 1000 kg.
- b) 100 kg.
- c) 2500 kg.
- d) 2000 kg.**

12. Un apilador permite:

- a) Elevar y apilar cargas.**
- b) Subir una traspaleta para apilar cargas
- c) Moverse más rápido por la nave.
- d) Todas son correctas.

13. La fase ordenar en las 5s proviene de la palabra japonesa:

- a) Seiri
- b) Shukan
- c) Seiton**
- d) Proviene de la palabra inglesa sort.

14. ¿Cuál es la fase que se incluye en las 5s cuando se habla de las 6s?

- a) Seguridad**
- b) Sociabilidad.
- c) Eficacia
- d) No existe el concepto 6s.

15. ¿Cuál es el país europeo que mueve más mercancía por ferrocarril?

- a) Francia.
- b) Alemania.**
- c) España.
- d) Reino Unido.

16. ¿Cuánto se estima que es el coste medio del transporte terrestre por km?

- a) 10 €.
- b) 0,5 €.
- c) 2 €.
- d) 1 €.**

17. ¿Qué herramienta del Lean Manufacturing es un pilar básico sin el que no se puede desarrollar la filosofía Lean?

- a) Siempre se puede aplicar
- b) ILU
- c) Tablero Hiyunka
- d) 5s.**

18. ¿Qué es el transporte intermodal?

- a) No existe.
- b) Es la articulación entre diferentes modos de transporte utilizando una única medida de carga.**
- c) Es la articulación entre diferentes modos de transporte utilizando diferentes medidas de carga.
- d) Es el transporte terrestre.

19. ¿Qué es un incoterm?

- a) Es un estándar de 11 términos para el transporte internacional.**
- b) Es un estándar de 11 términos para la fabricación internacional.
- c) Es un estándar de 11 términos para el transporte nacional.
- d) Ninguna de las 3.

20. ¿Cuál es el incoterm más conveniente para el vendedor?

- a) Los del tipo E.**
- b) Los del tipo C.
- c) Los del tipo D.
- d) Los del tipo F.

21. ¿En qué tipo de transporte es más importante la relación peso-volumen?

- a) En el férreo.
- b) En el aéreo.**
- c) En el terrestre.
- d) Nunca es importante.

22. ¿Qué es el KAIZEN?

- a) Una palabra japonesa que significa logística.
- b) Una herramienta del Lean para aplicar mejora continua.**
- c) Una herramienta del Lean para estandarizar procesos.
- d) Una palabra japonesa que significa organizar.

23. Los Near Miss son herramientas del Lean que se utilizan para mejorar en:

- a) Producción
- b) Almacenaje.
- c) Seguridad.**
- d) Las 3 anteriores son correctas.

24. ¿Dónde se sitúan los inventarios en los balances empresariales?

- a) Activo no circulante o fijo.
- b) Pasivo circulante.
- c) Activo circulante.**
- d) Ninguna de las 3.

25. ¿Qué es el término BAIT o EBITDA?

- a) **Beneficio antes de intereses e impuestos.**
- b) Beneficio neto
- c) Beneficio antes de intereses.
- d) Resultado de explotación.

26. ¿Qué significa el término OPL en el contexto del Lean Manufacturing?

- a) **One Point Lesson.**
- b) Organización productiva logística.
- c) No existe ese término.
- d) One point lógica.

27. ¿Cuántos tipos de incoterms 2010 existen?

- a) 15.
- b) **11.**
- c) 1.
- d) 21.

28. ¿Qué método de almacenamiento es más eficiente?

- a) Apilamiento.
- b) **Sistema Drive In**
- c) Convencional.
- d) A granel.

28. ¿Un almacén dinámico garantiza?

- a) Un sistema LIFO
- b) Un sistema LIFO y si quieres también FIFO.
- c) Un sistema FIFO.**
- d) No se garantiza nada.

29. ¿Cuál es la pendiente recomendada en una estantería dinámica?

- a) 15-17%.
- b) 0 %
- c) 10-12%.
- d) 4-6 %.**

30. ¿Cómo puede organizarse una extracción en un almacén?

- a) Por pedidos individuales o grupos.
- b) Por uno o varios pedidos.
- c) Por pedido o producto.**
- d) No se puede sacar nada de un almacén.

31. ¿Qué zona no debe existir en un almacén?

- a) Zona de embalado.**
- b) Zona de devoluciones.
- c) Zona de kitting-picking.
- d) Zona de vacíos.

32. ¿Qué tipos de medios se utilizan en los almacenes naturales?

- a) No se utilizan ni medios mecánicos ni de ningún tipo.
- b) Se utilizan medios mecánicos.
- c) Se utilizan medios mecánicos pero no automáticos.**
- d) Ninguna es correcta.

33. ¿En un kamishibai como se elige a la persona que debe contestar las preguntas?

- a) Por sorteo.**
- b) Lo elige el jefe del departamento.
- c) Lo elige el empleado con más antigüedad.
- d) Todas son correctas.

34. ¿Cuál de las siguientes herramientas no está relacionada con la aplicación del Lean Manufacturing?

- a) KAIZEN.
- b) Kamishibai.
- c) 6 sigma.**
- d) OPL.

35. ¿Cuál es la máxima permitida para un camión en España?

- a) 3 m.
- b) 2,55m.**
- c) 2,25m.
- d) 2m.

36. ¿Cuántos tipos incoterms se eliminaron con la versión de 2010?

- a) **4.**
- b) No hubo cambios.
- c) 2.
- d) No se eliminaron tipos, sólo se añadieron.

37. ¿Cómo se puede definir la distribución en planta?

- a) Son los pisos de un edificio.
- b) Es la forma de distribuir las máquinas industriales en un proceso de fabricación
- c) Ese término no existe.
- d) **El proceso que determina cual es la mejor ordenación de los factores disponibles.**

38. ¿Cuál es el tiempo máximo de conducción ininterrumpida en España?

- a) **4,5 horas.**
- b) No hay máximo.
- c) 3 horas.
- d) 8 horas.

39. ¿Cuál es el periodo máximo de conducción durante una jornada en España?

- a) No hay máximo.
- b) 8 horas.
- c) **10 horas.**
- d) 12 horas.

40. ¿Cuál es el tiempo máximo de conducción durante una semana en España?

- a) **56 horas.**
- b) No hay máximo
- c) 40 horas.
- d) 80 horas.

41. ¿Cuáles son las 5s?

- a) **Seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y mejorar.**
- b) No son 5 son 10.
- c) Seguridad, seleccionar, simplificar, mejorar y limpiar.
- d) Eficiencia, productividad, simplificar, seguridad y estandarizar.

42. ¿Cuáles son los 3 elementos clave del Lean Manufacturing?

- a) Las 5s, el 6 sigma y la estandarización.
- b) **MUDA, MURI Y MURA.**
- c) Seiketsu, shisuke y seriton.
- d) Los 7 desperdicios, OPL y FOP.

43. ¿Cuál de los siguientes procesos es un desperdicio del Lean?

- a) **Transporte**
- b) Estandarización.
- c) Simplificación.
- d) Producción.

44. ¿Qué empresa ha comprado Norman Desstresangle?

- a) Amazon.
- b) Correos.
- c) Ninguna.
- d) XPO logísticos.**

45. ¿Dónde tiene mercadona su centro logístico en Castilla y León?

- a) Laguna de Duero, Valladolid
- b) Santa Marta de Tormes, Salamanca.
- c) Aranda de Duero, Burgos.
- d) Villagandos del Páramo, León.**

46. ¿Qué empresa española se considera que tiene mejor logística?

- a) El Día.
- b) Mercadona.**
- c) El Árbol.
- d) Gadis.

47. ¿Qué empresa ha comprado Seur?

- a) Correos.
- b) U.S Postal.
- c) Geopost.**
- d) No se ha vendido.

48. ¿Cuáles son las dimensiones de los contenedores marítimos más habituales?

- a) **20 y 40 pies.**
- b) 40 y 80 pies.
- c) 10 y 20 pies.
- d) 5 y 10 pies.

49. ¿Cuál es la primera herramienta que deberías aplicar para empezar a utilizar la filosofía Lean en una empresa?

- a) OPL.
- b) Near miss.
- c) **5s.**
- d) Tablero hiyunka.

50. ¿Dónde tiene amazon ubicado su principal centro logístico en España?

- a) **San Fernando de Henares, Madrid.**
- b) Mataró, Barcelona.
- c) Seseña, Toledo.
- d) Móstoles, Madrid.



## **6. Estudio economico**

### **6.1. Introducción**

En este apartado se resumen los interlocutores necesarios para la realización de este TFM así como los costes asociados a su realización.

#### ***6.1.1. Organigrama necesario para la creación de un serious games***

Aunque el serious games ha sido desarrollado por los autores de este TFM, con la ayuda de nuestro tutor, Ángel Manuel Gento Municio, se va a realizar una clasificación de las distintas tareas realizadas durante el desarrollo del mismo en función del tiempo empleado en realizar cada una de ellas y el distinto tipo de labor realizada para cuantificar de esta manera el valor real del mismo si se hubiese gestionado y ejecutado por una entidad.

Para la creación de un serious games estimamos que las personas que intervienen en la realización del proyecto pueden ser clasificadas de acuerdo a alguno de estos cometidos:

- Director.
- Responsable de Organización
- Encargado de Diseñar el juego
- Responsable de departamento
- Auxiliar administrativo

Dichas personas establecen unas relaciones entre ellas de acuerdo a una determinada jerarquía existente, tal y como se muestra en la Figura 6.1.1.

El Director será el responsable de la idea del proyecto. También realiza la planificación del proyecto, al igual que su presupuesto económico. Por otra parte, es el encargado de coordinar a las diferentes personas que intervienen en la realización del mismo. Se encargará de dar el Visto Bueno final.

El Responsable de Organización es el que define las especificaciones concretas que deberá tratar el juego para aplicarlo en sesiones educativas. El contacto con la Dirección, así como el buen conocimiento del campo en el que se inserta el contenido del proyecto, resulta fundamental para que el producto final resulte del agrado de éstos. Junto con el Encargado de Diseñar el juego, el Responsable de Organización realiza el diseño del juego.

El Encargado de Diseñar el juego se encarga de la recopilación de información; es decir, realiza las entrevistas con el personal para conocer el funcionamiento del sistema, y elabora junto con el Responsable de Organización el diseño del juego. Existe también un Auxiliar Administrativo que le ayudará en la confección de la memoria.

Por último, el Responsable de Departamento informa sobre todas las circunstancias específicas de su Departamento que afectan al diseño del proyecto.



Figura 6.1.1. Organización del proyecto.

## 6.2. Fases de desarrollo

Durante la creación de este TFM hemos seguido diferentes fases descritas a continuación:

- Investigación: Durante esta fase primero hemos investigado diferentes serious games, para posteriormente documentarlos en el TFM. Una vez que sabíamos lo que existe en el mercado y pudimos tomar ideas del juego que queríamos desarrollar. Además necesitamos investigar diferentes soluciones logísticas para poder incluirlas en el juego. Esta fase ha sido realizada durante 4 semanas, con una duración de 150 horas de trabajo.
- Diseño del juego: El juego ha sido desarrollado durante esta fase, además se ha documentado y se han preparado los diferentes tableros necesarios para poder jugar. Durante esta fase se completado el juego preparado para una sesión didáctica de unas 2 horas. El tiempo empleado ha sido de 6 semanas con una duración de 200 horas de trabajo en total.
- Redacción del TFM: Pese a tener documentado tanto la fase de investigación como de diseño del juego, durante esta fase se ha redactado y juntado las diferentes partes para adecuarlo a las necesidades de un TFM. La duración ha sido de 3 semanas con una duración de 125 horas.
- Tutorías: Durante el desarrollo del TFM se han tenido diferentes tutorías con Angel Manuel Gento. En estas tutorías se han aportado ideas que puedan mejorar el juego diseñado y se han aportado las pautas necesarias para la realización de este TFM. Esta fase se ha desarrollado durante la totalidad del TFM, 14 semanas con una duración de 15 horas.

- **Presentación TFM:** Esta parte engloba la creación de la presentación para la defensa del TFM. Esta fase se ha llevado en paralelo a la redacción del TFM, con una duración de 2 semanas y 30 horas en total.

La determinación de las fases que conlleva el desarrollo de un proyecto de este tipo, puede variar según el punto de vista de la persona que lo esté analizando; sin embargo, estas etapas pueden ajustarse a la división mostrada en la *Figura 6.1.2*.

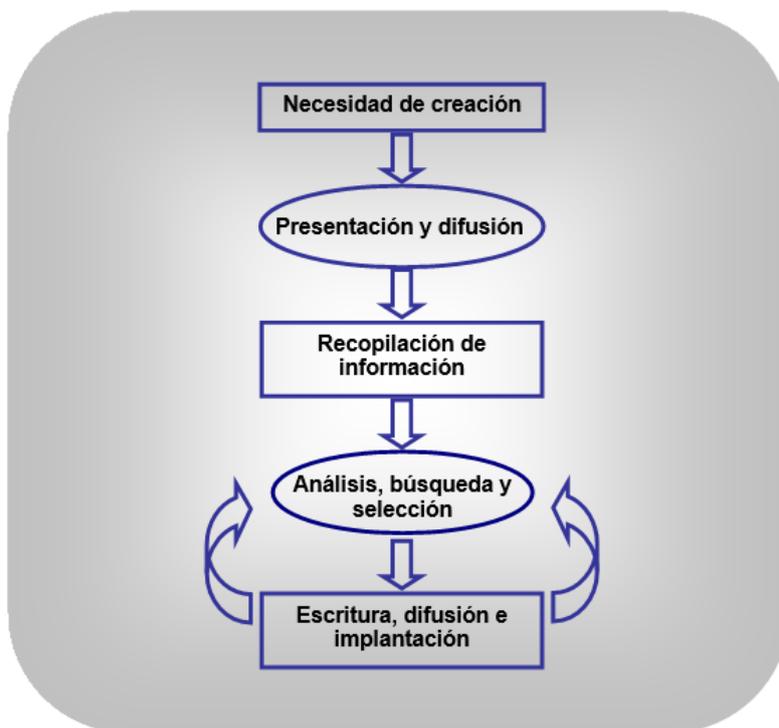


Figura 6.1.2. Desarrollo del proyecto

En la figura 6.1.3 se muestra un diagrama de Gantt en que se indica el desarrollo de las diferentes fases en semanas y las horas totales dedicadas a cada fase.

		SEMANAS													
DURACIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FASES	HORAS														
1. Investigación	150	█	█	█	█										
1.1 Búsqueda	110	█	█	█											
1.2 Documentación	40				█										
2. Diseño	200					█	█	█	█	█	█				
2.1 Modificaciones	160					█	█	█	█	█					
2.2 Documentación	40										█				
3. Redacción	125											█	█	█	
4. Tutorías	15	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5. Presentación	30													█	█
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>14</b>													

Figura 6.1.3. Diagrama Gantt

### 6.3. Estudio económico

En este apartado se va a desarrollar el estudio económico propiamente dicho, relacionándolo con las diferentes etapas de la realización del proyecto. Se realizará el cálculo de todas las secciones, desglosando cada una de ellas más adelante.

Se llevará una contabilidad por actividades, en la que se valorara los costes de cada actividad realizada hasta la obtención del producto final. De esta forma, será posible analizar la influencia de cada uno de los procesos que intervienen con relación al coste total del producto. Para realizar el estudio, se procederá de la siguiente manera:

- 1) Cálculo de las horas efectivas anuales y de las tasas por hora de los salarios.
- 2) Cálculo de las amortizaciones del equipo.
- 3) Coste del material consumible.
- 4) Costes indirectos.
- 5) Costes asignados a cada fase del proyecto
- 6) Calculo de los costes totales.

#### 6.3.1. *Horas efectivas anuales y tasas horarias de personal*

Todos estos valores quedan reflejados en las *Tablas 6.3.1* (días efectivos) y *6.3.2* (semanas efectivas).

Concepto	Días / horas
Año medio: (365,25)	365,25
Sábados y domingos: (365 * 2/7)	-104,36
Días efectivos de vacaciones:	-20,00
Días festivos reconocidos:	-12,00
Media de días perdidos por enfermedad	-15,00
Formación	-4,00
Total estimado días efectivos:	210
<b>Total horas/año efectivas (8 horas/día):</b>	<b>1.680</b>

Tabla 6.3.1 Días efectivos anuales.

Concepto	Días / horas
Año medio (semanas):	52
Vacaciones y festivos:	- 5
Enfermedad:	-2
Cursos de formación:	- 1
<b>Total semanas:</b>	<b>44</b>

Tabla 6.3.2. Semanas efectivas anuales.

Para el desarrollo del proyecto, como se habló en el punto 6.1, se consideran que las personas necesarias que intervienen en la realización pueden ser clasificadas de acuerdo a los siguientes cometidos:

- Director.
- Responsable de Organización. Ingeniero Organización.
- Encargado de Diseñar el juego. Ingeniero Industrial o de proceso.
- Responsable de departamento
- Auxiliar administrativo

Se ha contratado a un Auxiliar Administrativo, que es el encargado de generar los informes correspondientes y ayuda en la confección de documentos. El coste horario y semanal de cada uno de estos profesionales queda reflejado en la *Tabla 6.3.3*.

Concepto	Director	Ingeniero Organiz.	Ing. Industrial. Diseñador juego.	Resp. Dpto.	Auxiliar administrativo
Sueldo	42.500 €	21.100 €	21.100 €	18.420 €	12.200 €
Seguridad Social (35%)	14.875 €	7.385 €	7.385 €	6.447 €	4.270 €
<b>Total:</b>	<b>57.375 €</b>	<b>28.485 €</b>	<b>28.485 €</b>	<b>24.867 €</b>	<b>16.470 €</b>
<b>Coste horario:</b>	<b>34,15 €</b>	<b>16,95 €</b>	<b>16,95 €</b>	<b>14,80 €</b>	<b>9,80 €</b>
<b>Coste Semanal:</b>	<b>1303,97 €</b>	<b>647,38 €</b>	<b>647,38 €</b>	<b>565,36 €</b>	<b>374,31 €</b>

Tabla 6.3.3. Costes del equipo de profesionales.

### 6.3.2. Cálculo de las amortizaciones para el equipo informático utilizado

Se ha empleado un equipo informático que podríamos separar en dos grupos diferentes:

- Equipo destinado a realizar las tareas de recopilación de información y diseño de la distribución propiamente dicho.
- Equipo de edición con el que se gestionan los documentos una vez definidos los mismos. Programas de desarrollo.

Para el equipo informático se considera un período de amortización de 5 años, con cuota lineal. El coste de cada uno de estos equipos queda reflejado en la *Tabla 6.3.4*.

Concepto		Coste	Cantidad	Coste total
Portátil Lenovo G50 8GB RAM Inter Core I7		699 €	1	699 €
Portátil HP Pavilion 6GB RAM Core I7		589,99€	1	589,99€
Impresora Laser HP LaserJet		69,90€	1	69,90€
Software de desarrollo	Microsoft Windows 8.1	32,89 €	2	65,78 €
	Microsoft Office 356 Personal	69 €	2	138 €
<b>Total a amortizar:</b>				<b>1.651,77 €</b>
		Tipo	Número	Amortización
		Diaria	5x210dias	1,57 €
		Semanal	5x44sem	7,50 €
		Horaria	5x1680h	0,19 €

Tabla 6.3.4 Costes del equipo de desarrollo y de edición

### 6.3.3. Coste del material consumible

Engloba los gastos de impresión y consumibles como papeles de impresora, disquetes, CD's, etc. Se ha calculado su consumo medio, por persona y hora de trabajo Para cada uno de los equipos se obtienen los siguientes resultados (*Tabla 6.3.5*).

<b>Concepto</b>		<b>Coste</b>
Materiales de desarrollo	Papel para impresora	29 €
	Suministros para impresora: Cartuchos	250 €
	CD's	20 €
Material fabricación juego	Plastificación tableros, fichas y piezas del juego	50 €
<b>TOTAL:</b>	<b>Coste anual:</b>	<b>349 €</b>
	<b>Coste horario:</b>	<b>0,21 €</b>

Tabla 6.3.5. Costes del material consumible

#### 6.3.4. Costes indirectos

Aquí se considerarán gastos que hacen referencia a consumos de electricidad, teléfono, calefacción, alquileres, etc. Las tasas de coste calculadas por persona y hora para cada uno de estos conceptos se muestran en la *Tabla 6.3.6*.

<b>Concepto</b>	<b>Coste</b>
Teléfono	45 €
Alquileres	390 €
Electricidad	120 €
Otros	330 €
<b>Coste anual:</b>	<b>930 €</b>
<b>Coste horario:</b>	<b>0,55 €</b>

Tabla 6.3.6. Costes indirectos.

Mediante la realización de un estudio de tiempos y la revisión de otros estudios de tiempos para proyectos realizados en el departamento con características similares al presente, se determinó que la dedicación del personal en cada una de las etapas fue como se reseña en la *Tabla 6.3.7*.

Personal	Etapas				
	1	2	3	4	5
Director	100	200	10	15	30
Ingeniero Organización	70	200	50	15	30
Ingeniero Industrial	0	0	50	15	30
Responsable de Departamento	0	50	100	15	0
Auxiliar administrativo	80	100	125	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>350</b>	<b>335</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

Tabla 6.3.7 Horas dedicadas por persona al proyecto.

### 6.3.5. Costes asignados a cada fase del proyecto

Para asignar los costes calculados para los recursos a cada fase del proyecto, se tendrán en cuenta las horas que cada persona dedica a cada etapa y las tasas horarias de salarios y amortización, así como los costes estimados para el material consumible y los costes indirectos.

#### Fase 1: Investigación

En esta etapa intervienen el Director, el Responsable de Organización y el auxiliar administrativo. El director concreta cuáles son los objetivos que se desean alcanzar.

El director, en colaboración con el Ingeniero de Organización, define las líneas de actuación, los departamentos colaboradores durante el desarrollo del proyecto y orienta la actuación de los otros dos integrantes del equipo que intervienen en esta etapa:

- El auxiliar administrativo se encarga de las tareas de redacción de documentos y mecanografía requeridas en esta etapa.
- Los departamentos colaboradores serán Obra Civil, Planificación/Logística, Seguridad y Oficina Técnica.

El tiempo empleado se detalló en la *Tabla 6.1.3*, resultando un total de 150 horas. En base a esto, los costes en esta fase se reparten según se indica en la *Tabla 6.3.8*.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total €
<b>Personal</b>	Director	100	34,15	3415
	Ing. Organización	70	16,95	1186,5
	Ing. Industrial	0	16,95	0
	Resp. Dpto.	0	14,8	0
	Aux. Administrativo	80	9,8	784
<b>Amortización</b>	Equipo informático	3	0,19	0,57
<b>Material consumible</b>	Varios	33	0,21	6,93
<b>Costes indirectos</b>		33	0,55	18,15
<b>COSTE TOTAL:</b>		319 horas		<b>5411,15 €</b>

Tabla 6.3.8. Costes asociados a la Fase 1.

### Fase 2: Diseño

En esta etapa se realiza una presentación a los Responsables de los Departamentos, solicitando su colaboración en el presente diseño y redacción. Se da a conocer todos los tableros necesarios, capítulos que definirán el futuro trabajo fin de máster. Los costes en esta etapa se resumen en la *Tabla 6.3.9*.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total €
<b>Personal</b>	Director	200	34,15	6830
	Ing. Organización	200	16,95	3390
	Ing. Industrial	0	16,95	0
	Resp. Dpto.	50	14,8	740
	Aux. Administrativo	100	9,8	980
<b>Amortización</b>	Equipo informático	200	0,19	38
<b>Material consumible</b>	Varios	40	0,21	8,4
<b>Costes indirectos</b>		50	0,55	27,5
<b>COSTE TOTAL:</b>		840 horas		<b>12013,9 €</b>

Tabla 6.3.9. Costes asociados a la Fase 2.

### Fase 3: Redacción

En esta etapa el auxiliar encargado de la redacción de documentos y los ingenieros recopilan toda la información. El coste de sus honorarios y el del Responsable del Departamento representan la mayor parte del total del coste.

En base al estudio de tiempos y a las tasas horarias de personal, amortización, material consumible y resto de costes indirectos, los costes de esta fase se establecen y quedan como se muestra en la *Tabla 6.3.10*

Concepto		Horas	C.H.	Coste total €
<b>Personal</b>	Director	10	34,15	341,5
	Ing. Organización	50	16,95	847,5
	Ing. Industrial	50	16,95	847,5
	Resp. Dpto.	100	14,8	1480
	Aux. Administrativo	125	9,8	1225
<b>Amortización</b>	Equipo informático	125	0,19	23,75
<b>Material consumible</b>	Varios	20	0,21	4,2
<b>Costes indirectos</b>		10	0,55	5,5
<b>COSTE TOTAL:</b>		490 horas		<b>4774,95 €</b>

Tabla 6.3.10. Costes asociados a la Fase 3.

#### Fase 4: Tutorías

A lo largo de todo el proyecto, las reuniones de control son las más críticas. Se estudia el proceso y se controla que todo el trabajo realizado de redacción sea correcto.

Se toman decisiones de futuro para incluir en el trabajo y por ello hay que contar con todas las partes responsables y es imprescindible la colaboración de todos.

Los costes asignados a esta fase se muestran en la *Tabla 6.3.11*.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total €
<b>Personal</b>	Director	15	34,15	512,25
	Ing. Organización	15	16,95	254,25
	Ing. Industrial	15	16,95	254,25
	Resp. Dpto.	15	14,8	222
	Aux. Administrativo	0	9,8	0
<b>Amortización</b>	Equipo informático	5	0,19	0,95
<b>Material consumible</b>	Varios	0	0,21	0
<b>Costes indirectos</b>		5	0,55	2,75
<b>COSTE TOTAL:</b>		70 horas		<b>1246,45€</b>

Tabla 6.3.11. Costes correspondientes a la Fase 4.

**Fase 5: Presentación**

El proyecto finaliza con la presentación al jurado de todo el trabajo realizado, donde será calificado y se cuestionarán todas las dudas que hayan surgido. Una vez entregados todos los documentos se procederá a la revisión y aprobación final de los documentos. Esta tarea la realizarán los ingenieros y el Director respectivamente.

Los costes asignados en esta fase se muestran en la *Tabla 6.3.12.*

Concepto		Horas	C.H.	Coste total €
<b>Personal</b>	Director	30	34,15	1024,5
	Ing. Organización	30	16,95	508,5
	Ing. Industrial	30	16,95	508,5
	Resp. Dpto.	0	14,8	0
	Aux. Administrativo	0	9,8	0
<b>Amortización</b>	Equipo informático	30	0,19	5,7
<b>Material consumible</b>	Varios	5	0,21	1,05
<b>Costes indirectos</b>		5	0,55	2,75
<b>COSTE TOTAL:</b>		130 horas		2051€

Tabla 6.3.13. Costes correspondientes a la Fase 5

**6.3.6. Cálculo del coste total**

El coste total se obtiene como suma de los costes totales de cada una de las cinco fases del proyecto, que se detallaron en el anterior apartado. Los costes totales desglosados para cada una de las fases se muestran en la *Tabla 6.3.14.*

Actividad	Horas	€
Investigación	319	5411,15 €
Diseño	840	12013,9 €
Redacción	490	4774,95 €
Tutorías	70	1246,45 €
Presentación	130	2051 €
<b>TOTAL</b>	<b>1849 horas</b>	<b>25497,45 €</b>

Tabla 6.3.14. Costes totales de cada fase.

A estos costes hay que aplicar el Margen Comercial y los Impuestos Indirectos (IVA, recargo de equivalencia, etc.).

Si se quisiera sacar a la venta el juego con una primera edición de 1000 unidades el coste sería de:

- 1000 unidades a de 50 € el material, total de 50000€
- Coste amortización de 330,35 (lineal a 5 años, total de 1651,77€)
- Coste de proyecto de 25497,45 €
- Beneficio por unidad del 10 %
- **Precio venta de 84,87 €**

## **Conclusiones y futuros desarrollos**

### **6.4. CONCLUSIONES**

En este último capítulo y como cierre del presente Trabajo Fin de Máster, se presentan una serie de conclusiones obtenidas durante su realización y se plantean futuros caminos para la continuación del desarrollo de este proyecto.

En primer lugar, se debe analizar en qué grado este trabajo satisface los objetivos planteados, y si el alcance del presente documento es el planteado. En la búsqueda de serious games dinámicos se analizó el Juego de la Cerveza y se trató de buscar otros que no fuesen tan conocidos como serían The Trucking Game y The Master Key. También se analizaron otros serious games para identificar los mecanismos de aprendizaje de cara a utilizarlos a el juego que estaba previsto definir, como Calculo de rutas y 5's game. Estos juegos se han tratado individualmente y posteriormente se ha desarrollado el objetivo principal de este trabajo, la creación de un nuevo juego serio, The Director.

Para el primero, el Juego de la Cerveza, recopilar la información fue una tarea relativamente sencilla pues Aroa (2016) [3] había desarrollado ampliamente además de la teoría aplicada en el juego, todas las instrucciones y tableros necesarios para su directa aplicación en sesiones didácticas.

Para los dos siguientes, The Trucking Game y The Master Key, conseguir toda la documentación necesaria para poner en marcha el juego, sin conocerlos, fue una tarea algo más compleja. Esta tarea se ha completado satisfactoriamente, llegando incluso, a solicitar el reglamento para The Trucking Game a la empresa creadora; toda la información necesaria para expandir el juego y aplicarlo se ha expuesto en este trabajo fin de máster.

Aunque el juego de las 5's fue aplicado en clase y practicado por los estudiantes de este Máster de Logística en una sesión, se ha querido exponer y ampliar la forma de manejarlo pudiendo añadir la parte de la estandarización. Para no mostrar un solo caso aislado de serious games individuales se quiso plantear otro tipo de ejercicios que trataran el área del transporte y la reducción de costos y tiempos, recopilando una serie de ejercicios fácilmente modificables para su adaptación didáctica.

Crear y desarrollar el nuevo juego llamado The Director y que tratase todos los temas referentes a la logística vistos durante este Máster ha sido donde hemos invertido más del 70% del tiempo de trabajo. Es un juego lo suficientemente complejo como para ser simulado en distintas sesiones, ofreciendo interacción entre los jugadores y practicando multitud de aspectos logísticos como transporte, almacenaje, reducción de costes, administración de recursos y negociación por turnos.

Con el tiempo, hemos descubierto que cada partida en The Director es un mundo diferente y que solo con la práctica puedes controlar todos los factores dentro de este juego hasta convertirte en el ganador. Es improbable que la primera vez que practiques con este juego consigas ser el mejor director si compites contra otros compañeros que ya han jugado antes, puesto que trata muchos factores diferentes en toda la gestión de la industria y en un comienzo es difícil tener todos en cuenta.

---

Además, debido a ser un juego de mesa los participantes se relacionan entre ellos, lo que crea un entorno agradable, imposible de conseguir con los juegos online. La interacción entre los jugadores es un factor muy importante ya que permite a los jugadores manejar las relaciones profesionales tan importantes en el mundo de la logística y de las empresas en general.

Es importante conocer bien todos los tableros y reglas que forman el juego para practicarlo correctamente, pues todo está calculado para que sea un juego entretenido. Siendo así, es recomendable seguir todas las pautas marcadas en The Director. La principal característica será la escasez de recursos económicos para comprar almacén, maquinaria o transportar máquinas, creando así, la dificultad de administrar correctamente el dinero para ser más eficientes económicamente que el resto de jugadores.

En definitiva, esperamos que con una partida completa de The Director los jugadores puedan simular lo que supone llevar una fábrica de dimensiones en la vida real. Mediante este juego se tienen que poner en juego los principales conocimientos adquiridos en las asignaturas del presente curso. Se permite conocer la dificultad de tener rutas de transporte óptimas, la importancia de tener una fábrica eficiente y que en todo momento compense su capacidad de producción con la necesidad del cliente y la capacidad de almacenaje y suministro, la importancia cada vez mayor de ser productivo disminuyendo los gastos de producción o la importancia de ser competitivo frente al resto de empresas del sector. Con este juego esperamos que los jugadores sean capaces de aprender o al menos ser conscientes de las dificultades de la logística mientras pasa un rato divertido, y está claro, tratan de ser el mejor director de logística.

En un mundo en el que la importancia de lo visual y el aprender jugando es cada vez más importante, el desarrollo de los juegos serios será cada vez mayor ya que es una magnífica opción para aportar capacidades, conocimientos y simular situaciones reales de una forma amena y barata y en la que los jugadores serán capaces de asimilar estos conceptos de una manera rápida y a la vez no olviden lo aprendido, cosa que ocurre en muchas ocasiones con la enseñanza tradicional.

## **6.5. FUTUROS DESARROLLOS**

Creemos que el juego desarrollado es un juego completo y difícil de mejorar sin hacerlo aún más complejo, pese a ello somos conscientes que siempre se puede mejorar.

Una de las principales mejoras que vemos que se pueden aplicar al juego es pasar de jugar en un mapa europeo a un mapa mundial. Además, se podrían incluir un porcentaje del precio de las fichas que incluyan la negociación de incoterms. La inclusión de los incoterms es compleja dado que es probable que los jugadores desconozcan sus tipos en profundidad.

Otro desarrollo claro sería el de incluir más preguntas con diferentes dificultades para que en función de los conocimientos de los jugadores se pueda optar por diferentes tarjetas para el juego de las preguntas. Además, se podría estudiar si incluir otro tipo de juegos pequeños como el juego de la energía para quitar totalmente el azar del juego. Es decir, incluir juegos para el sorteo de las fichas al inicio del juego y otro juego que sustituya al dado.

Cabe también la posibilidad de desarrollar el juego on-line y poder comercializarlo.

---

Se podría también crear una versión en la que haya que hacer más iteraciones, no solo 6, alargando así la partida. Aunque para que no fuera excesivamente pesada una única partida se podrían sacrificar algunas partes del juego como el juego de la energía o las preguntas teóricas. También se podría intentar desarrollar el juego para más jugadores.

En nuestro juego sólo se tienen los indicadores de producción, almacenaje y gasto energético. Una fábrica real tiene otros indicadores importantes que se pueden incluir en el juego modificando las fichas utilizadas, así como el mapa de la fábrica del jugador. Además, se pueden añadir más fichas de juego con otras características a las elegidas para añadir dificultad a los jugadores a la hora de comprar estas fichas.

Nuestro juego está basado en una industria con maquinaria, pero pensábamos que esto se podría extender también a otro tipo de industria o sectores como: agroalimentario (con mercados de producción y consumo de la población), sector servicios o simplemente transporte de mercancías.

---

---

## **7. Bibliografía**

### **Libros:**

[1] Clark C. A. (1970). *Serious Games*. Estados Unidos: University press of America.

[2] H. Ballou, R. (2004). Capitulo 7: Decisiones sobre el transporte. En Parte III Estrategia del transporte, Logística Administración de la cadena de suministro, 5ª Edición (pp. 219-240). Cleveland, Ohio: Weatherhead School of Management

### **Trabajos o publicaciones:**

[3] Martín de la Puente, Aroa. (2016). *El juego de la Cerveza*. (Trabajo final de máster en Logística). Universidad de Valladolid. Valladolid.

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18066/1/TFM-P-385.pdf>

[4] Montoya Peláez, Mauricio. (2013). *Desarrollo de un prototipo de juego didáctico para la enseñanza de la gestión de inventarios al público en general*. (Trabajo de investigación). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. <http://www.bdigital.unal.edu.co/12122/1/71221610.2014.pdf>

[5] Balaporia Z., Zeimer M. (2012) Games for Learning in Freight Transportation Systems <https://www.systemdynamics.org/conferences/2012/proceed/papers/P1213.pdf>

### **Apuntes Máster en Logística:**

[6] Gento. A., Atienza. J.V. (2017). Dirección de operaciones logísticas. Universidad de Valladolid.

[7] Sáez. I. (2017). Infraestructuras y servicios del transporte. Universidad de Valladolid.

[8] Atienza J.V. (2017) Almacenaje y manutención. (2017). Universidad de Valladolid.

[9] García Terán. J.M, Sanchez M.I., Gento. A. (2017) Calidad, medioambiente y seguridad. Universidad de Valladolid.

[10] Soto. C. (2017). Control de la Gestión Empresarial.

[11] (2017). Diseño de sistemas productivos y logísticos.

### **Webs:**

[12] Balaporia, Z. y Zeimer, M. (2012). (Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society in St. Gallen, Switzerland). Green Bay, USA: Conferencia tratada por la empresa Schneider National, Inc. Recuperado el 7 de junio de 2017 de <https://www.systemdynamics.org/conferences/2012/proceed/papers/P1213.pdf>

[13] Puspape.com. Recuperado el 10 de junio de 2017 de: <http://www.pushpage.me/answer/detail/41642>

[14] Sainz. M. (2015, mayo, 27). Serious Games en España. Un mercado con futuro. Recuperado de <http://alumnos.unir.net/monicasanz/files/2013/05/pulse11.jpg>

[15] UniversityofTwente.nl Recuperado el 27 de mayo de 2017: <https://www.utwente.nl/en/education/electives/minor/in-depth/serious-gaming.pdf>

[16] www.blog.ua.es. Recuperado el 15 de mayo de 2017 <http://blogs.ua.es/comercioenlossiglosvxyxvi/category/rutas/>

[17] Boluda. O. (2015, marzo, 26). Política de la UE sobre el transporte ferroviario. <http://laclasedeoscarboluta.blogspot.com.es/2015/03/politica-de-la-ue-sobre-transporte.html>

[18] Greenhouse21.com. Recuperado el 26 de mayo de 2017 <https://greenhouse21.com/2016/04/17/el-precio-de-la-electricidad-en-la-ue-en-espana-y-comparativa-con-eeuu/>

[19] Ices.es. Recuperado el 26 de mayo de 2017 <http://www.ices.es/ices/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/noticias/NEW2015499312.html?idPais=UA>

[20] Datosmacro.com. Recuperado el 24 de mayo de 2017 <http://www.datosmacro.com/mercado-laboral/salario-medio>

[21] Wikipdia.es Recuperado el 20 de mayo de 2017 [https://en.wikipedia.org/wiki/Serious\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game) y [https://es.wikipedia.org/wiki/Juego\\_serio](https://es.wikipedia.org/wiki/Juego_serio)

[22] ludoscience.com Recuperado el 27 de mayo de 2017 [http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying\\_serious\\_games.pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf)

**Video de youtube:**

[23] Caletec. (2014, Abril, 24). Introducción a las 5S: Un pequeño juego para entender mejor las 5s. [Video de YouTube]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=RnJK0tN2j\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=RnJK0tN2j_o)

## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo 1

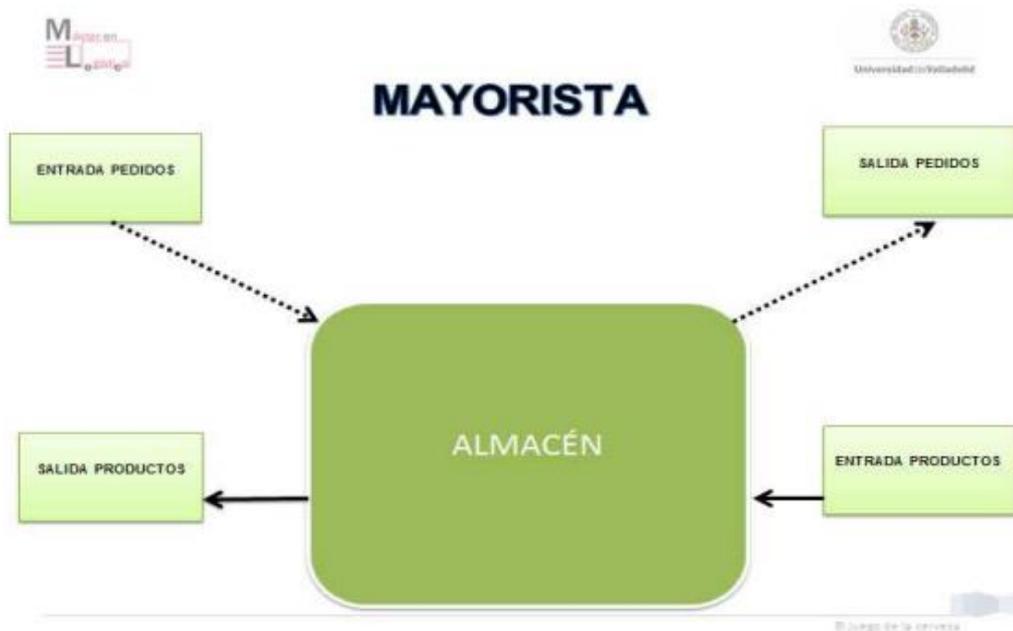


Figura 9.1.1: Tablero de juego del mayorista  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016).

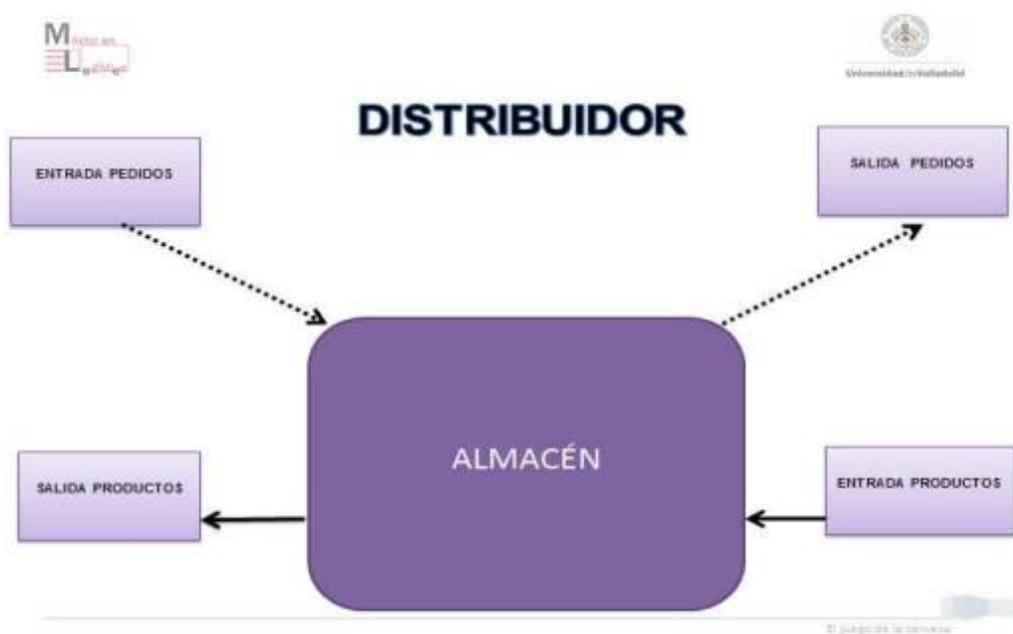


Figura 9.1.2: Tablero de juego del distribuidor  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016).

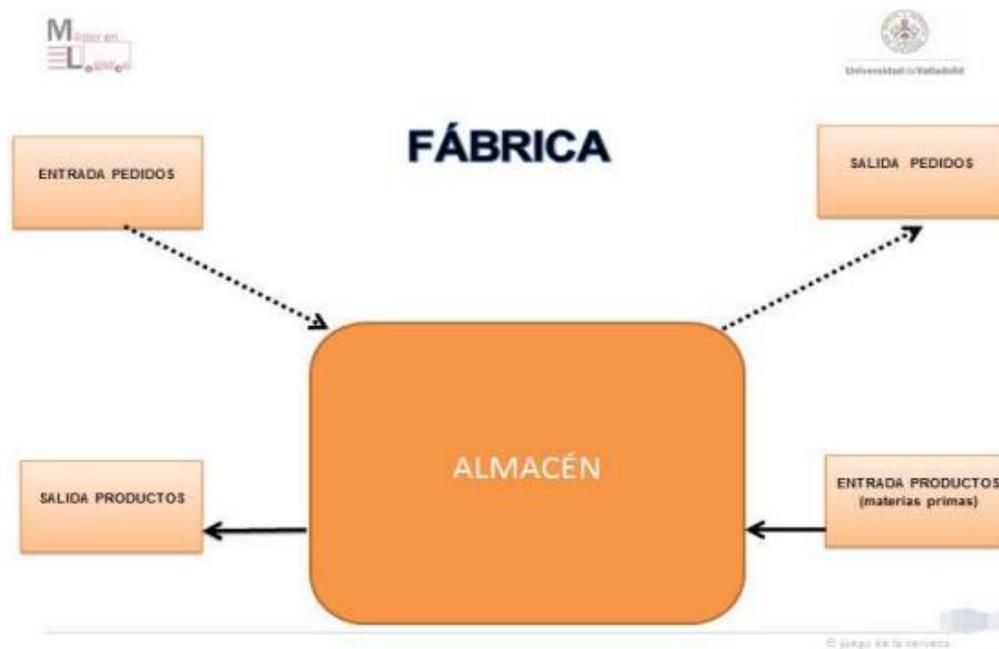
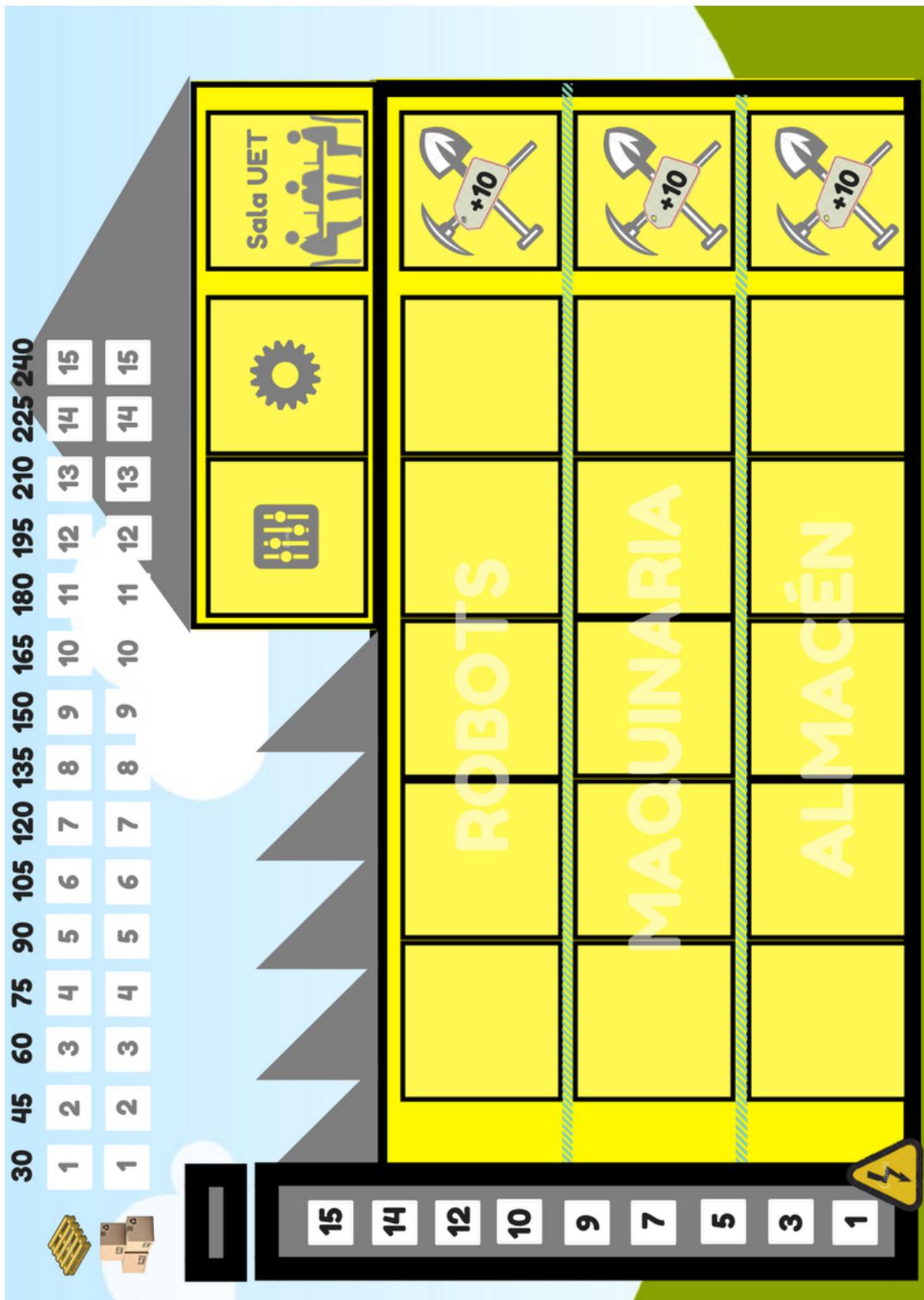


Figura 9.1.3: Tablero de juego de la fábrica  
Fuente: "El juego de la cerveza" Trabajo final de máster de Aroa Martín (2016).

## 8.2. Anexo 2

Se adjuntan los tableros y las fichas para el serious game "The director".



The board game layout consists of a main grid of blue squares and a score track at the top. The main grid is divided into three horizontal sections: 'ROBOTS' (top), 'MAQUINARIA' (middle), and 'ALMACÉN' (bottom). A 'Sala UET' (top right) contains a control panel, a gear, and a meeting icon. A 'Warning' sign is at the bottom left. A score track at the top shows numbers 1-15. A grid of 15x15 numbered squares is on the right, with icons of a pallet and boxes above it.

30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

