

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD INGENIERIA MECANICA ELECTRICA, ELECTRONICA Y SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS



**IMPLANTACIÓN DE MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS
PARA MEJORAR EL MANEJO DEL SISTEMA DE
INFORMACIÓN DE LA QUINUA EN EL CIP ILLPA UNA PUNO**

2017

PRESENTADA POR:

MABEL XIMENA MOLLEPAZA CHUQUICALLATA

MARGARITA RAMOS QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA, ELECTRONICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

IMPLANTACIÓN DE MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA MEJORAR EL MANEJO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA QUINUA EN EL CIP ILLPA UNA PUNO 2017

TESIS PRESENTADA POR:

MABEL XIMENA MOLLEPAZA CHUQUICALLATA

MARGARITA RAMOS QUISPE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Dr. ALFREDO CARLOS CASTRO QUISPE

PRIMER MIEMBRO

:

Ing. ALDO HERNAN ZANABRIA GALVEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. VLADIMIR ROBERTO CRESPO ENDARA

DIRECTOR DE TESIS

:

M.Sc. MILDER ZANABRIA ORTEGA

Área : Administración de Sistemas.

Tema : Modelos de Simulación.

FECHA DE SUSTENTACIÓN 29 DE DICIEMBRE 2017

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPITULO I.....	12
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Planteamiento Del Problema.	13
1.2. Formulación De Pregunta	14
1.3. Hipótesis	14
1.4. Justificación Del Problema.....	15
1.5. Objetivos	17
1.5.1. Objetivo General.....	17
1.5.2. Objetivos Específicos	17
1.6. Operacionalización De Variables.....	18
CAPITULO II	19
2. REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1. Marco Teórico	19
2.1.1. Enfoque Sistémico	19
2.1.2. Modelo.....	22
2.1.3. Dinámica De Sistema	22

2.1.4. Bucles	23
2.1.5. El Fracaso De La Implementación De Tecnologías De La Información Debido A Las Personas.	26
2.1.6. Síntomas Del Fracaso De Las Implementaciones.....	27
2.1.7. Causas De Las Barreras A La Implementación.....	29
2.1.8. Puntos Clave Para El Éxito De Una Implementación	30
2.1.9. Modelos De Innovación Y De Adopción De Tecnologías De La Información	32
2.1.10. Quinoa	38
2.1.11. Sistemas De Información.....	40
2.1.12. Generalidades De Los Sistemas De Información.	40
2.2. Antecedentes.....	42
CAPITULO III.....	49
3. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. Tipo Y Diseño.....	49
3.2. Población Y Muestra	50
3.3. Ubicación Y Descripción De Población	50
3.4. Técnicas e Instrumentos.....	50
3.5. Técnicas Para El Procesamiento De Datos.....	52
3.6. Método De Desarrollo	52
3.7. Procedimiento	54
3.7.1. Identificación Y Análisis Del Comportamiento	54
3.7.2. Modelo Causal.....	57

3.7.3. Modelo Cuantitativo	70
3.7.4. Validación Del Modelo	84
3.8. Descripción De Escenarios Del Modelo	100
CAPITULO IV	106
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	106
4.1. Análisis E Interpretación.....	109
4.2. Prueba De Hipótesis	127
CONCLUSIONES	129
RECOMENDACIONES	130
REFERENCIAS	131
ANEXOS	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Efecto Bola de nieve (Tiende a Explotar)	23
Figura N° 2.2: Tiende a generar comportamiento de equilibrio.....	24
Figura N° 3.1: Síntesis de la Investigación.	53
Figura N° 3.2: Los tres sectores del modelo.	55
Figura N° 3.3: Bucles 1, 2 y 3 del Diagrama Causal.	59
Figura N° 3.4: Influencia de variables sobre la variable Satisfacción de Usuario.....	62
Figura N° 3.5: Influencia de variables sobre la variable Satisfacción de Usuario.....	66
Figura N° 3.6: Visión General del Diagrama de Forrester.	71
Figura N° 3.7: Conexión del Subdiagrama de Forrester 1. De la Madurez con los subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester general.	72
Figura N° 3.8: Detalle del Subdiagrama de Forrester 1. De la Madurez.....	72
Figura N° 3.9: Conexión del Subdiagrama de Forrester 2. De la Satisfacción con los subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester.	76
Figura N° 3.10: Detalle del Subdiagrama de Forrester 2. De la Satisfacción.	77
Figura N° 3.11: Conexión del Subdiagrama de Forrester 3. Del Conocimiento TI con el resto de subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester general.	79
Figura N° 3.12: Detalle del Subdiagrama de Forrester 3. Del Conocimiento TI.	80
Figura N° 3.13: Correspondencia entre Madurez Deseada.....	84
Figura N° 3.14: Correspondencia entre Madurez Deseada e Impulso Externo.....	85
Figura N° 3.15: Validación del modo de referencia.	86
Figura N° 3.16: Simulación del comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo para cuatro diferentes valores de la Tasa de Fatiga: 2, 3, 4 y 5.	87

Figura N° 3.17: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Madurez CIP Illpa en relación a la Tasa de Satisfacción de Implicación de Usuarios con un valor estimado de 2 (1/USat) en el rango {1.5, 2.5}.....	88
Figura N° 3.18: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Variación de Madurez en relación a la Tasa de Satisfacción de Implicación de Usuarios con un valor de 2 (1/USat) en el rango {1.5, 2.5}.....	89
Figura N° 3.19: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Satisfacción en relación al Peso de insatisfacción con un valor estimado de 0.125 (adimensional) en el rango {0.0625, 0.1875}.....	92
Figura N° 3.20: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Satisfacción en relación al Peso Motivacional con un valor estimado de 0.125 (adimensional) en el rango {0.0625, 0.1875}.....	93
Figura N° 3.21: Validación del modo de referencia.....	95
Figura N° 3.22: Comportamiento de la variable Necesidad Percibida de Formación en las condiciones que verifican el modo de referencia.....	96
Figura N° 3.23: Gráfico del análisis de sensibilidad del Conocimiento TI en relación a la Tasa de Obsolescencia con un valor estimado de 0.125 1/Month en el rango {0, 0.25}..	96
Figura N° 3.24: Gráfico del análisis de sensibilidad del Conocimiento TI en relación al Umbral de Percepción con un valor estimado de 0.75 UTecs/UMad en el rango {0.625, 0.875}.....	98
Figura N° 3.25: Gráfico del análisis de sensibilidad del Salto Tecnológico en relación al Tiempo de Adiestramiento con un valor estimado de 3 Month en el rango {2.5, 3.5}.....	98
Figura N° 3.26: La velocidad de Aprendizaje se modera según aumenta el Tiempo de Adiestramiento.....	99
Figura N° 3.27: Representación espacial de los seis escenarios.....	105
Figura N° 4.1: Diagrama de forrester general.....	107
Figura N° 4.2: Validación del modo de referencia.....	115

Figura N° 4.3: Validación del modo de referencia, al que se añadió el comportamiento de la variable Necesidad Percibida de Formación.	115
Figura N° 4.4: Comportamiento de la Satisfacción de Usuarios en los seis escenarios.	119
Figura N° 4.5: Comportamiento de la Motivación en los seis escenarios.	120
Figura N° 4.6: Comportamiento de la Desmotivación en los seis escenarios.	121
Figura N° 4.7: Comportamiento de la Implicación Personas en los seis escenarios.	122
Figura N° 4.8: Comportamiento de la Madurez en los seis escenarios.	123
Figura N° 4.9: Comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo en los seis escenarios.	124
Figura N° 4.10: Comportamiento del Conocimiento TI en los seis escenarios.	125
Figura N° 4.11: Comportamiento del Aprendizaje en los seis escenarios.	126
Figura N° 4.12: Comportamiento de la Crítica en los seis escenarios.	126
Figura N° 4.13: Distribución t.	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1: Operacionalización de variables	18
Tabla N° 2.1. Modelos de innovación analizados.	35
Tabla N° 3.1: Diseño de Investigación.....	49
Tabla N° 3.2: Muestra de la Investigación.	50
Tabla N° 3.3: Notación de los escenarios.....	106
Tabla N° 4.1: Notación de los escenarios.....	119

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis **IMPLANTACIÓN DE MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA MEJORAR EL MANEJO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA QUINUA EN EL CIP ILLPA UNA PUNO 2017**. Se desarrolla una propuesta que ayuda en la mejora del manejo del sistema de información de la quinua con el soporte de tecnologías de la información y que ayuda a entender y a prevenir las diferentes barreras en su adopción por parte del personal que labora en el CIP Illpa, utilizando conceptos de dinámica de sistemas y una computadora para realizar las simulaciones, lo que ofrece la posibilidad de estudiar el comportamiento y consecuencias de las múltiples interacciones de los elementos del sistema a través del tiempo. Para este procedimiento se utilizó la metodología propia de la Dinámica de Sistemas (Jay Forrester), teniendo así cuatro fases: identificación del problema, modelo causal, modelo cuantitativo y la validación de todo esto nos permitió obtener un modelo robusto y de calidad que satisfaga los requisitos de un mejor manejo.

Palabras Clave: Dinámica de Sistemas, vensim, información, quinua.

ABSTRACT

In the present work of thesis IMPLEMENTATION OF MODEL DYNAMICS OF SYSTEMS TO IMPROVE THE MANAGEMENT OF THE INFORMATION SYSTEM OF THE QUINOA IN THE CIP ILLPA UNA PUNO 2017. A proposal is developed that helps in the improvement of the management of the information system of quinoa with the support of information technologies and that helps to understand and prevent the different barriers in its adoption by the staff that works in the CIP Illpa, using concepts of system dynamics and a computer to perform the simulations, which offers the possibility of studying the behavior and consequences of the multiple interactions of the elements of the system over time. For this procedure we used the methodology of Systems Dynamics (Jay Forrester), thus having four phases: identification of the problem, causal model, quantitative model and the validation of all this allowed us to obtain a robust and quality model that satisfies the requirements for better management.

Key words: System Dynamics, vensim, information, quinoa

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, sólo hace medio siglo, la Informática se ha convertido en la referencia de la tecnología de nuestra época, influyendo de manera significativa en el progreso de la ciencia, de la ingeniería, de los negocios, de la cultura, del ocio y de otras áreas del quehacer humano. Los ordenadores han pasado de ser máquinas de cálculo y de manejo de información a ser elementos de comunicación con el que se puede tener acceso al mundo entero.

Los ordenadores se han convertido en parte integrante del entorno de trabajo, son utilizados en todos los niveles de las organizaciones y se les considera un elemento esencial de la gestión de las mismas. Los problemas del uso adecuado de la información y de la tecnología como apoyo a la existencia de las organizaciones han ocurrido en una cuestión crucial. Y estos factores hacen que los sistemas de información crezcan en tamaño, complejidad e importancia. La introducción de un sistema de información para la mejora estratégica sitúa a la organización y a las personas en condiciones de tomar una decisión de adopción de una innovación. Y aunque se dedican muchos recursos a los aspectos técnicos de las innovaciones, el fracaso de la implementación se atribuye en gran medida a cuestiones relacionadas con las personas más que a errores técnicos. La adopción de un sistema de información implica modificar la conducta humana y la aceptación de un cambio. La introducción de cambios en una organización es difícil porque puede producir ansiedad y resistencia en los directivos y en el personal por diferentes razones como la pérdida de poder o de status, los cambios en la naturaleza del trabajo, el cambio en las relaciones interpersonales o la incertidumbre laboral.

Por tal motivo en esta investigación, se realiza el modelamiento de los elementos del sistema para estudiar su comportamiento y mejorar la aceptación de nuevas tecnologías de información para el mejor manejo y la automatización de la información en el CIP Illpa, ya que la información es muy amplia y el uso de sistemas de información representa una brecha amplia para los usuarios al momento de interactuar con un sistema de información. Este estudio lo realizaremos mediante la utilización del programa de simulación Vensim así como el Diagrama Causal y el modelo de Forrester para la dinámica del comportamiento de la mejora de información.

1.1. Planteamiento Del Problema.

La implantación de sistemas informáticos para la administración de la información constituye un cambio importante para cualquier organización; sin embargo, la implementación real suele estar muy sesgada hacia los aspectos tecnológicos y se presta poca atención a la gestión de los cambios en los procesos, la estructura y la cultura de la organización.

Se propone, por lo tanto, desarrollar un modelo de dinámica de sistemas identificando los factores que influyen en la decisión de la organización e individual de adopción, enriqueciendo así el campo de información en su aspecto más estratégico dado que influye en las contribuciones y conocimientos actuales por ello este trabajo se mueve en el contorno de la Informática con disciplinas necesarias para los responsables del cambio tecnológico para el CIP Illpa.

El modelo no está diseñado como una herramienta de estimación sino como una herramienta de ayuda a la toma de decisiones. Existe una incompatibilidad en el uso de la Dinámica de Sistemas como herramienta de predicción precisa. La salida de un modelo de Dinámica de Sistemas no se puede evaluar en cuanto a la calidad de su capacidad de

predicción sino que el valor en el uso de modelado con Sistema de Dinámica radica en el análisis de los comportamientos de realimentación de un sistema. En este caso, el modelo debe verse como una herramienta de política y de aprendizaje más que una herramienta de estimación directa.

Debido al aumento del protagonismo de las tecnologías informáticas, las organizaciones manejan más información que nunca. Los problemas de gestión de la información son cada vez más complejos y el uso adecuado de la información y de la tecnología como apoyo a la existencia de las organizaciones es crucial y muy necesario.

1.2. Formulación De Pregunta

¿La construcción del modelo de dinámica de sistemas ayuda en el mejoramiento del manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa 2017?

1.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General:

La construcción de un modelo de dinámica de sistemas ayuda en el mejoramiento del manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa.

2.3.2. Hipótesis Específicas:

- La Implementación del modelo mejora el manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa.
- La simulación mejora el manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa.

1.4. Justificación Del Problema

Las tecnologías de la información se han convertido en una parte esencial de la operativa de las organizaciones. La realidad es que la mayoría de las tentativas de introducir nuevas tecnologías en organizaciones encuentra su fin antes de que se pongan completamente en marcha o muy poco después. Aunque la mayoría de las veces, los costes de planificación y de implementación se destinan a aspectos técnicos, el que falle la tecnología introducida no es la razón del fracaso. A menudo, hay que culpar al aspecto humano de la gestión del cambio y de la adopción de la tecnología. El impacto de los sistemas de información puede ocasionar implementaciones fallidas que pueden ser contraproducentes. Algunas de las causas de tales fracasos residen en los desafíos técnicos de la implantación de sistemas de información. Pero estos desafíos técnicos, a pesar de ser elevados, no son la razón principal de que fallen los sistemas informáticos.

Los mayores problemas son las propias personas de la organización debido a los cambios que entrañan. Para conseguir su éxito, también tienen que ser abordados otros aspectos tales como el sistema de gestión de procesos, las competencias sociales y la cultura organizacional. A pesar de que esta idea no es nueva, cuando se analiza detenidamente el alcance de los sistemas informáticos, los responsables de tomar decisiones a menudo fracasan al no darse cuenta de la trascendencia y magnitud de estos proyectos, simplemente porque lo enfocan como un proyecto más de tecnologías de la información.

Y esto nos dirige hacia el Pensamiento Sistémico que contempla cualquier fenómeno como parte de un sistema y que, a su vez, también puede serlo por sí mismo; que centra el interés en los problemas de relación, de estructura y de interdependencia, más que en

los atributos de los objetos y que busca la emergencia de propiedades no derivadas a partir de los elementos del sistema por separado.

Desde la linealidad, es decir, en el que la relación entre causa y efecto no son necesariamente proporcionales, no es posible explicar las capacidades de adaptación y de auto organización que tienen algunos sistemas como, por ejemplo, los sistemas vivos y sociales. Además, nos encontramos que la resistencia al cambio es, en sí mismo, de naturaleza sistémica. Esa resistencia, esa inercia que hay que vencer, responde a un modelo de regulación. Una de las grandes aportaciones realizadas por las teorías del caos a la ciencia en general es la consideración de “que los problemas no lineales deben ser tratados como no lineales y no simplificarlos y tratarlos como problemas lineales”.

Para cubrir las necesidades de comprensión eficaz de tales sistemas han surgido marcos conceptuales como el Pensamiento Sistémico, la Teoría General de Sistemas o la Teoría del Caos y la Teoría de la Complejidad; y se han desarrollado metodologías que ayuden a su manejo como es la Dinámica de Sistemas.

Sin embargo, es habitual que se tomen decisiones sin la ayuda de un método formal ya que el conocimiento y experiencia los dirigentes puede permitir construir modelos que satisfagan sus propias opiniones, convicciones o ideas, generalmente teniendo en cuenta gran cantidad de información, y siendo capaces de procesar datos que aparecen en diferentes formatos. Pero, la principal desventaja de este tipo de modelos es que son subjetivos, y por lo tanto, no son fácilmente entendibles por los demás que, con sus prejuicios, puede producir dificultades en su debate porque las ambigüedades y las contradicciones podrían quedar sin resolver.

El mero análisis de un sistema no es suficiente; no basta con saber cuáles son sus partes. Para comprender su comportamiento necesitamos saber cómo se integran; cuáles

son los mecanismos mediante los que se produce su coordinación. Necesitamos saber cómo se produce la síntesis de las partes en el sistema. El énfasis en la síntesis distingue la metodología sistémica de las metodologías científicas más clásicas de análisis de la realidad, en las que se tiende a sobrevalorar los aspectos analíticos por oposición a los sintéticos, mientras que en la metodología sistémica se adopta una posición más equilibrada. Tan importante es el análisis, que nos permite conocer las partes de un sistema, como la síntesis, mediante la cual estudiamos cómo se produce la integración de esas partes en el sistema.

La Dinámica de Sistemas es uno de los métodos científicos de modelado dinámico más adecuados y acertados para sistemas complejos, no lineales, naturales, técnicos y organizacionales.

Un modelo de Dinámica de Sistemas representa las estructuras de realimentación claves del sistema, a la vez que la simulación del modelo muestra el efecto de las intervenciones políticas en la estructura del sistema. Su metodología, junto con el uso de un computador, ha demostrado su eficacia en la práctica como un medio adecuado para manejar problemas de sistemas complejos de comportamiento dinámico.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar que el modelo de Dinámica de Sistemas mejora el manejo del Sistema de Información de la Quinoa en el CIP Illpa.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar las barreras de las causas de adopción del Sistemas de Información de la Quinoa.

- Implementar el Modelo Dinámico para la mejora del manejo del sistema de Información de la quinua en el CIP Illpa.
- Realizar la Simulación del modelo para la mejora del manejo del sistema de información en el CIP Illpa.

1.6. Operacionalización De Variables.

Variable independiente: Modelo de Dinámica de Sistemas.

Variable dependiente: Manejo del Sistema de Información de la Quinua.

Tabla N° 1.1: Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE
MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS	Conceptualización del sistema de información de la Quinua usando diagramas causales.	Diagramas de descripción de sistemas.	Equilibrio
	Construcción del Modelo mediante diagramas Forrester.	Diagramas causales del sistema.	Desidia
		Diagramas de Forrester.	Ineptitud
			Recelo
			Utopía Babel
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE
SISTEMA DE INFORMACIÓN	La Madurez del Sistema de Información	Rapidez	Malo.
	La Satisfacción del Sistema de Información	Facilidad de Uso	Regular
	El conocimiento del Sistema de Información	Confiabilidad	Bueno

Elaborado por el equipo de trabajo.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Enfoque Sistémico

El enfoque sistémico considera a todo objeto como un sistema o como componente de un sistema, entendiendo por sistema un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema. (Juan O. Gómez, 2017).

El término “sistema” es extremadamente polisémico ya que se utiliza en todo tipo de contextos, por eso mismo conviene precisar su definición. Por “sistema” se entiende el conjunto de elementos conectados entre sí, donde se enfatiza el concepto de conexión entre las entidades que lo componen. Esta definición no es inocente porque lleva implícita una serie de conceptos fundamentales.

Por un lado, si se quiere entender un determinado sistema para ser capaces de predecir su comportamiento, es necesario estudiar el sistema en su integridad. La esencia de un sistema es su conectividad, por lo que fraccionarlo en partes para su estudio destruye la conectividad del sistema, y por ende, el propio sistema. Peter Senge (2011), explica este concepto de una manera muy pedagógica en su libro “La Quinta Disciplina” cuando dice que dividiendo un elefante por la mitad no obtenemos dos elefantes pequeños. Seleccionar un elefante para examinar las propiedades de sus partes para así entender el sistema elefante completo no es un enfoque acertado, simplemente porque los dos subsistemas obtenidos no funcionan. La razón de esto, por supuesto, es que la mitad

trasera de un elefante está totalmente relacionada con la mitad delantera. Al cortar el elefante por la mitad, esta conexión desaparece.

Paralelamente, si se quiere estar en posición de poder influir o controlar el comportamiento de un sistema, igualmente se debe actuar sobre el conjunto del sistema. Actuar en un punto del sistema con la esperanza de que no suceda nada en otro, no sólo es ingenuo sino que está condenado al fracaso ya que todo está interconectado. Por lo tanto, otra característica que caracteriza y distingue un sistema es el concepto de realimentación. Por realimentación se entiende el caso de que un elemento influye sobre un segundo elemento, y a su vez, este segundo elemento influye en el primero pero a través de una serie encadenada de causas y efectos. No se puede estudiar la relación entre el primer elemento y el segundo, sin tener en cuenta la influencia existente entre el segundo y el primero, y pretender predecir cómo se comportará un sistema. (Peter Senge, 2011).

Desafortunadamente, por diversas razones las personas no estamos acostumbradas a esta visión sistémica de nuestro entorno. A veces no queremos ver la complejidad, porque vivir en un mundo simple es mucho más fácil que vivir en uno complejo, y preferimos creer que nuestras acciones se traducirán en el efecto que deseamos y sólo en ese sentido, por muy claras que sean las evidencias de lo contrario.

Además es más pragmático, ya que entender algo más pequeño y simple es más fácil que tratar de entender la complejidad del conjunto. Pero hay una tercera razón que es que la ciencia en los últimos cuatro siglos se ha basado en el principio de “divide y vencerás”. La esencia del método científico consiste en observar los resultados de ensayos cuidadosamente elaborados, en los que las condiciones experimentales han sido deliberadamente diseñadas para centrarse en los elementos clave de interés, con exclusión

de todo lo demás. En consecuencia, la mayoría de las herramientas para la resolución de problemas que aprendemos en el sistema educativo nos encaminan a dividir los problemas.

Es aquí donde surge una disciplina conocida como Pensamiento Sistémico que es la combinación de un enfoque para la resolución de problemas con un conjunto de herramientas, métodos y técnicas. El enfoque de la solución de problemas del Pensamiento Sistémico es precisamente reconocer que los sistemas son complejos debido a la conexión entre sus componentes individuales, y que para entender el sistema debe ser examinado en su conjunto. (Juan O. Gómez 2017).

Lejos de ser una actividad meramente académica, el Pensamiento Sistémico es sumamente práctico y puede aplicarse a todos los aspectos de la vida. El principio del Pensamiento Sistémico es que todo comportamiento de un sistema es una consecuencia de su estructura. La estructura de un sistema determina su desarrollo, su éxito y su fracaso. La solución para resolver un problema en un sistema está dentro de él y salir fuera a buscar la causa del mismo es erróneo, o bien indica que debemos ampliar los límites del sistema.

Por supuesto que no podemos resolver todos los problemas dentro de las fronteras definidas. Esto se debe a que un sistema contiene subsistemas y, a su vez, siempre está integrado dentro de un sistema mayor Juan O. Gómez (2017). Por ejemplo, una organización puede estar pasando por dificultades que no se hayan originado internamente debido a sus propias políticas, sino que se puedan deber a reglamentaciones gubernamentales o al propio devenir de la macroeconomía.

Por consiguiente, si se quiere comprender un sistema para estar en posición de poder influir en su comportamiento, se debe intentar comprender el sistema como un todo. Esto

puede requerir, o no, un conocimiento detallado del comportamiento de sus componentes, pero lo cierto es que el conocimiento de las partes sólo tiene una utilidad limitada en la comprensión del comportamiento global, y en algunos casos, este conocimiento puede ser contraproducente. La Dinámica de Sistemas va más allá del Pensamiento Sistémico y entra en el terreno del modelado formal de sistemas.

2.1.2. Modelo

Un modelo es la representación de la realidad, lo que diferencia unos modelos de otros es su utilidad, un sistema puede ser representados por una gran cantidad de modelos. La clave para construir un modelo útil es identificar de manera adecuada los elementos iniciales, definirlos de manera precisa y operativa para establecer las principales relaciones entre ellos. (Brian, 1993)

2.1.3. Dinámica De Sistema

La dinámica de sistemas es una técnica para analizar el comportamiento de sistemas complejos a través del tiempo. Se basa en determinar los bucles de realimentación y los retrasos en la información. Lo que hace diferente al enfoque de dinámica de sistemas de otros enfoques para estudiar sistemas complejos, es el uso de ciclos de realimentación, y el empleo de modelos matemáticos. Estos elementos, que se describen como sistemas aparentemente simples, despliegan una desconcertante no linealidad.

Es una técnica de simulación por computadora para analizar y gestionar situaciones y problemas complejos. La dinámica de sistemas es actualmente usada en el sector público y privado para el análisis y diseño de políticas. Fue creada a principios de la década de 1960 por Jay Forrester, aunque estudios similares ya existían como los modelos de poblaciones, de la MIT Sloan School of Management (Escuela de Administración Sloan,

del Instituto Tecnológico de Massachusetts) con el establecimiento del MIT System Dynamics Group. En esa época había empezado a aplicar lo que había aprendido sus conocimientos de gestión de la producción a toda clase de sistemas. (Aracil & Gordillo , Dinámica de sistemas, 1997).

2.1.4. Bucles

2.1.4.1. Bucles De Retroalimentación Positiva

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que refuerza la variación inicial. Tienden a generar comportamiento de crecimiento.

En general, un bucle de realimentación es positivo si contiene un número par de relaciones negativas o bien todas las relaciones son positivas. (Aracil & Gordillo, Dinámica de sistemas, 1997).

Figura N° 2.1: Efecto Bola de nieve (Tiende a Explotar) |||||



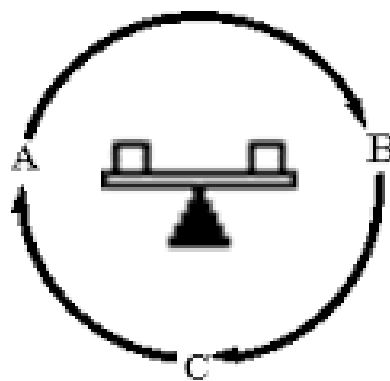
Elaborado por el equipo de trabajo.

2.1.4.2. Bucles De Retroalimentación Negativa

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que contrarreste la variación inicial.

Un bucle de realimentación es negativo si contiene un número impar de relaciones negativas. (Aracil & Gordillo, Dinamica de sistemas, 1997).

Figura N° 2.2: Tiende a generar comportamiento de equilibrio



Elaborado por el equipo de trabajo.

2.1.4.3. Diagramas De Forrester

Los distintos elementos que constituyen el diagrama causal pueden ser representarse por medio de variables, las cuales se clasifican en los 3 siguientes grupos:

- variables de nivel
- variables de flujo
- variables auxiliares

Los diagramas de Forrester son la modelación en forma pictórica de la relación que existe entre las 3 diferentes Variables con el fin de establecer una interface con el modelado de sistemas a través de una computadora.

Elementos que intervienen en el modelado de un diagrama de Forrester provienen del efecto que causa en el modelo, así como la relación que guarda entre las mismas.

Variabes. Estos elementos se representan:

Nube: Representa una fuente o un pozo; y puede interpretarse como un nivel que no tiene interés y es prácticamente inagotable

Variable de nivel: Constituyen un conjunto de variables cuya evolución es significativa para el estudio del sistema. La variable de nivel al evolucionar en el tiempo alcanza los rectángulos. La elección de los elementos que se representan por niveles en un modelo determinado depende del problema específico que se esté considerando, sin embargo una característica común a todos los niveles es que cambian lentamente en respuesta a variaciones de otras variables. A cada nivel se le puede asociar un flujo de entrada (FE) y un flujo de salida (FS) de tal forma que es factible determinarla así:

El objetivo de este modelo es poder predecir los estados que guarda un sistema al cambiar en el tiempo.

Variable de flujo: Determinan los cambios en las variables de nivel en el sistema. Las variables de flujo caracterizan las acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los correspondientes niveles.

Debido a su naturaleza se trata de variables que no son medibles en sí, sino que se mide por los efectos que se producen en las variables de nivel de tal forma que las variables de nivel se asocian con ecuaciones que definen el comportamiento del sistema. A las variables de flujo también se les conoce como ecuaciones de flujo o funciones de decisión.

Variable auxiliar: Representa pasos o etapas en que se pone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores representados por los estados de la variable de nivel. Las variables auxiliares unen los canales de información entre las de nivel y de flujo, aunque en realidad son parte de las variables de flujo. Sin embargo se distinguen de ellas en la medida que su significado real sea más explícito. Las variables auxiliares de pueden emplear para mostrar relaciones no lineales.

Variable constante: Representa un elemento en el modelo que no cambia a medida que el tiempo cambia

Canal de material: Es un canal de transmisión de una magnitud física que se conserva, de tal manera que los niveles siempre acumulan flujos de materiales.

Canal de información: Canal de transmisión de una cierta información y no es factible que esta se conserve.

Retraso: Es un elemento que simula retrasos en la transmisión de información o de materiales.

Variables exógenas: Son variables cuya evolución en el tiempo son independiente y del resto del sistema. (Aracil & Gordillo, 1997).

2.1.5. El Fracaso De La Implementación De Tecnologías De La Información Debido A Las Personas.

Si bien la literatura es abundante en el estudio de sistemas tecnológicos implantados con éxito, por el contrario no ocurre lo mismo cuando se trata de hacer públicos los fracasos en la adopción de sistemas de información. La realidad es que la mayoría de las tentativas de introducir nueva tecnología en organizaciones encuentra su fin antes de que se pongan completamente en marcha o muy poco después. Y aunque la mayoría de las

veces, los costes de planificación y de implementación se destinan a aspectos técnicos, el que falle la tecnología no es la razón primera del fracaso. Como hemos reseñado con anterioridad, hay que culpar al aspecto humano de la gestión del cambio y de la adopción de la tecnología (Klein K.J., Conn A.B., Sorra J.S. 2007).

Y aunque a menudo se culpe de los fracasos de implementación tecnológica a cuestiones relacionadas con las personas, las investigaciones sobre las conductas y actitudes humanas que se resisten a la innovación en el entorno de trabajo son disjuntas y se dispersan a través de múltiples disciplinas y carecen de una teoría integrada Shrivastava (2003). Además están dominadas por estudios de caso único en la que apenas se encuentran muy pocos artículos que ofrecen una síntesis multidisciplinaria de la bibliografía Lyytinen K., Hirschheim, R. (2000) Por lo tanto, se sabe poco sobre el nivel de sintonía de la literatura que se refiere a las dimensiones humanas de la implementación de tecnologías de la información o de la evolución del discurso a lo largo del tiempo.

2.1.6. Síntomas Del Fracaso De Las Implementaciones

Como acabamos de indicar, el conocimiento práctico sobre la adopción de sistemas de información es abundante y variada, pero disgregada. Sin embargo, existe una labor de síntesis y resumen de esta literatura que puede facilitar el diagnóstico del problema y las intervenciones de la implementación de la tecnología que es el realizado por Andrew McAfee (2003). Realiza un estudio de los síntomas que se consideran que son representativas del fracaso de la implementación de nuevas tecnologías.

Considera que existen cinco indicadores del fracaso de una determinada implementación: la inercia, la resistencia, las especificaciones erróneas, el mal uso y el no uso. Estas barreras a menudo coexisten en el mismo contexto y por tanto las

organizaciones deben ser capaces de diagnosticar y remediar estos tipos de fracasos tanto separada como conjuntamente.

- La inercia es la falta de progreso a lo largo el tiempo en hitos y decisiones de la implementación, incluso después de todas las partes hayan convenido que el esfuerzo merece la pena. La inercia es característica de implementaciones complejas que implican numerosos procesos nuevos o múltiples componentes. Dicha complejidad puede crear incertidumbre y desconfianza que, a su vez, pueden provocar que las organizaciones avancen más lentamente.
- La resistencia surge cuando las personas discrepan sobre cómo o sobre si se debe proceder con una implementación. Este tipo de fracaso de la implementación es típico de innovaciones que son particularmente novedosas -un abandono significativo del método tradicional del trabajo. A diferencia de la inercia, la resistencia está marcada a menudo por la hostilidad y por una atmósfera de polémica envuelta en debates sobre la implementación.
- Cuando existe una mala comunicación entre los diseñadores de sistema y la organización que necesita el sistema aparecen especificaciones erróneas. El nuevo sistema funciona desde un punto de vista puramente técnico, pero no logra lo que esperaba o deseaba la organización. El riesgo de este obstáculo aumenta con la complejidad del sistema, o cuando la organización modifica el sistema para funcionar de manera diferente a los requerimientos con que fue diseñada.
- El mal uso es la operación incorrecta o incompleta del sistema implementado. Los usuarios son propensos a malos usos cuando no están familiarizados con la tecnología, lo que ocurre cuando el sistema se utiliza para los propósitos no planificados o cuando no se ha percibido todo el potencial del sistema. En último caso, el sistema nunca se implementa totalmente.

- El no uso, por otra parte, llega a ser evidente cuando el uso de la tecnología es discrecional. Cuando la tecnología afecta a las tareas principales o es altamente novedosa, las personas pueden elegir ignorar el sistema más que adquirir nuevas competencias o aplicar nuevos métodos de trabajo. El no uso es difícil de detectar inmediatamente, pero se hace cada vez más evidente con el tiempo.

2.1.7. Causas De Las Barreras A La Implementación

Marc Sokol (2003), había establecido un marco para la clasificación de las barreras humanas que conducen al fracaso de la implementación considerando la manera en que las personas en las organizaciones perciben, toman decisiones y reaccionan ante la tecnología puede ser una causa de dichas barreras. Estas se pueden agrupar en cinco categorías.

- La formación es considerada un factor clave para facilitar la adaptación de la tecnología. Concretamente la actitud hacia el nuevo sistema y la eficacia de su uso depende de la calidad de dicha formación, del momento en que se realiza con respecto a la implantación de la tecnología y de la selección de quién debe recibir la formación. Además, una formación inadecuada puede tener un impacto perjudicial para la implementación.
- El reconocimiento hace referencia a los incentivos que pueden motivar el uso de la tecnología o corregir las actitudes hacia la tecnología. Cuando los sistemas de reconocimiento están mal alineados pueden surgir sentimientos no deseados. Por ejemplo, los usuarios pueden ser reacios a compartir su conocimiento experto con otros compañeros en un sistema de gestión del conocimiento, si facilitar dicha información personal puede significar la pérdida de poder o una devaluación de su conocimiento (es decir, el valor de ser un experto disminuye una vez que el

conocimiento único se comparte con los demás todos serían expertos. A menos que las estructuras de reconocimiento compensen estas consecuencias no deseadas del uso del sistema, las personas pueden considerar que retener el conocimiento sea más beneficioso que socializarlo.

- La participación es la manera en que las personas piensan, sienten, creen y esperan que los efectos de la tecnología se manifiesten durante y después de la implementación. Si las personas en las organizaciones comparten actitudes positivas sobre la tecnología, la organización cree tener un clima más optimista para la innovación. Las actitudes de los usuarios están influidas por las actitudes de sus pares y supervisores, además de la experiencia particular en la tecnología.
- Si no existen mecanismos de realimentación que apoyen la comunicación y la evaluación de la funcionalidad del sistema nos encontraremos en una situación de riesgo porque puede crear incertidumbre en las tareas, perpetuación de un sistema ineficaz, o puede inhibir la diagnosis de los problemas y el mantenimiento del sistema, dificultando el aprendizaje.
- Otra causa de problemas surge de la gestión del ciclo de vida del proceso de introducción de innovaciones. Tradicionalmente, la mayoría de los recursos se han dedicado a la etapa de planificación de la intervención, con una dedicación sensiblemente menor a la implementación y, muy rara vez, implican el mantenimiento y la evaluación.

2.1.8. Puntos Clave Para El Éxito De Una Implementación

La literatura está plagada de sugerencias para hacer frente a las barreras que las personas encuentran en la implementación de tecnologías de la información. Sin embargo, parafraseando a Francisco de Quevedo, “el exceso es el veneno de la razón” y

en este caso el exceso de conocimiento es ineficaz. Autores como Andrew McAfee o Tracey Rizzuto (2003), han realizado un esfuerzo de síntesis acerca de los elementos que inciden en la toma de decisiones y que pueden impedir o facilitar la propia implementación. Han sintetizado esta información en forma de un marco de cinco recomendaciones o directrices que los gestores pueden utilizar como ayuda para prevenir y superar barreras humanas que generan el fracaso de la implementación de tecnologías de la información. Estos puntos de actuación son: el liderazgo del proyecto, el alcance del proyecto, el ritmo del proyecto, el estilo de dirección y la preparación organizacional.

- El liderazgo del proyecto se refiere al apoyo vertical dentro de una organización. Un liderazgo facilitador puede influir en la cantidad de recursos dedicados a una implementación de tecnologías de la información. Además, la forma en cómo los líderes enfocan las tecnologías de la información puede influir en cómo se perciban los nuevos sistemas y en favorecer el éxito de la implementación.
- El alcance del proyecto es la magnitud del cambio que un sistema nuevo introduce en una organización. Algunos proyectos tienen impacto limitado, mientras que otros son de mayor escala y requieren ajustes sensibles en los procesos y en la cultura. Para apoyar a que el alcance contribuya a una mayor eficiencia de las implementaciones, las recomendaciones van desde introducir incrementalmente cada componente del sistema hasta tener en consideración y valorar el tamaño de la organización en relación con la complejidad del sistema.
- El ritmo del proyecto se refiere a la cadencia, al *tiempo* de la implementación. Algunos sistemas se introducen gradualmente, mientras que otros ocurren bruscamente, lo que en algunos entornos se conoce como de tipo “*big bang*”. El ritmo marcado por la estrategia es crítico para el éxito y un indicador de una

implementación problemática es la despreocupación por los cronogramas y las agendas.

- Por estilo de dirección se entiende la manera en que los dirigentes de la organización implican a los empleados a participar en la implementación de las tecnologías de la información. Los enfoques clásicos “*top-down*” para los procesos de transición hacia el uso de tecnologías de la información aportan muy poco a los usuarios de sistema porque descuidan la implicación de los empleados y de los usuarios del sistema en el proceso de decisión. Otros estilos de gestión fomentan la participación de las personas y son más generadores de consenso en todos los niveles de la organización. El estilo de dirección puede afectar enormemente a las actitudes de los empleados hacia la adopción y uso de la tecnología. Los estilos que animan, apoyan y enfocan positivamente la implementación de tecnologías de la información aumentan las probabilidades de éxito de dicha implementación.

2.1.9. Modelos De Innovación Y De Adopción De Tecnologías De La Información

En este capítulo se presentan los modelos más importantes para el desarrollo de una visión conceptual e integradora y que sostienen la validez de la propuesta de modelo de esta tesis sobre la base de un conjunto amplio de investigaciones y modelos científicos en las áreas de la innovación y de la de adopción de tecnologías de la información.

El análisis de los diferentes modelos de implantación de innovaciones existentes en la literatura actual es ineludible para la concepción esta tesis, ya que un sistema informático para la gestión de alto impacto organizacional se percibe como una innovación en dicha organización. La implementación de un sistema informático como el que es objeto de

estudio exige cambios significativos del comportamiento dentro de la misma. Esto sitúa a los distintos usuarios en las condiciones para tomar una decisión de adopción. Comprender el comportamiento dinámico de la propagación de la adopción y los medios para influir en la adopción es una aportación que da valor al modelo.

Las investigaciones sobre innovación se enfocan desde dos puntos de vista, la difusión y la adopción. Unos enfoques utilizan la perspectiva de la difusión para intentar entender cómo se propaga una innovación entre los miembros de una comunidad, habitualmente se aplica a nuevos bienes de consumo en un mercado potencial; mientras que otros autores utilizan la perspectiva de la adopción para evaluar la receptividad y los cambios de una organización o sociedad ante una innovación. El proceso de adopción es complementario al proceso de difusión, con la salvedad de que se refiere a los procesos psicológicos que atraviesa un individuo, en lugar de un proceso global en un determinado entorno social. Tomando a Rogers (2003) como referencia, por difusión se entiende el proceso por el cual una innovación es comunicada por ciertos canales a través del tiempo, entre los miembros de un sistema social; mientras que adopción es el proceso a través del cual un individuo pasa de un primer conocimiento de una innovación, a formarse una actitud hacia la misma, a una decisión de adoptar o rechazar, a la implementación de la nueva idea y a la confirmación de la misma. En resumen, la perspectiva de la difusión analiza el fenómeno desde el punto de vista del productor de la innovación y el enfoque de la adopción lo estudia desde el punto de vista del receptor de la innovación.

El caso de introducción de sistemas de gestión avanzados sobre la base de tecnologías de la información, es un problema de adopción de una innovación. Es una cuestión que incumbe al individuo y es en este terreno donde también han incidido investigaciones relacionadas con el Aprendizaje Organizacional que no se deben obviar y que explican

algunas realidades observadas, como recogen algunos de los modelos que se van exponer en este capítulo.

Los modelos que vamos analizar en esta parte los vamos a agrupar desde un punto de vista conceptual en lugar de cronológico. Comenzaremos con los modelos que entienden la innovación como un proceso de difusión en un determinado colectivo y continuaremos con los modelos que estudian la innovación desde el punto de vista del adoptador, que conciben el fenómeno como un proceso de adopción. Entre los modelos de difusión de la innovación de mayor relevancia para describir y pronosticar la difusión están el Modelo de Difusión de Bass (*Bass Diffusion Model*) y el Modelo de difusión basado en Dinámica de Sistemas de Milling y Maier (*System Dynamics-based Diffusion Model of Milling and Maier*). Por otro lado en las revisiones bibliográficas se encuentran referencias a los siguientes tres modelos de adopción de una innovación: el modelo descriptivo de adopción de Rogers (2003) conocido como Teoría de la Difusión de la Innovación (*Diffusion of Innovation Theory*), aunque su nombre parece indicar lo contrario está considerado como un modelo de adopción, el Marco Conceptual de Adopción de Frambach y Schillewaert (*Frambach and Schillewaert Innovation Adoption Framework*) y el Modelo Dinámico de Implementación de Innovaciones (*Dynamic Model of Innovation Implementation*) de Repenning.

Asimismo, y de cara a completar el abanico de modelos relacionados con el problema que nos ocupa, vamos a analizar modelos centrados más específicamente en el uso de sistemas de información. Existe un cuerpo académico de investigación creciente que estudia los factores determinantes de la aceptación de las tecnologías de la información y de su utilización entre los usuarios. Los modelos fundamentales son dos: el Modelo de Aceptación de la Tecnología (*TAM, Technology Acceptance Model*) y el Modelo de Éxito de Sistemas de Información de Delone y Mclean (2003).

En la tabla 2.1, se resumen los diferentes modelos. En ella se especifican en diferentes columnas el nombre del modelo, los autores que han contribuido esencialmente al desarrollo del modelo, las referencias bibliográficas principales, si responde a un enfoque de difusión o de adopción. Así mismo se indica el tipo de modelo que es, es decir, si es una propuesta concreta de modelo -matemático o sistémico- o sólo un marco conceptual. En la columna identificada con “D.S.” se señala si es un modelo de Dinámica de Sistemas. La última columna contiene las características más significativas de cada modelo.

Tabla N° 2.1. Modelos de innovación analizados.

Modelo	Autores principales	Enfoque	Tipo	D.S.	Características
Modelo de Difusión de Bass	Frank M. Bass	Difusión	Modelo matemático	(a)	Dos procesos: adquisiciones de innovadores y adquisiciones de imitadores. Variables principales: p (coeficiente de innovación), q (coeficiente de imitación), M.
Modelo de Difusión basado en Dinámica de Sistemas de Milling y Maier	Peter M. Milling, Frank M. Maier	Difusión	Modelo sistémico	Sí	Modelo monopolístico, Modelo Competitivo, Modelo de sustitución. Variables principales: Precio, Calidad, Publicidad, Retraso en la entrega percibido, Probabilidad de comprar, Demanda, Volumen de producción, Producción acumulada, Capacidad de inversión.
	Everett Rogers	Adopción	Marco Teórico	No	Dos procesos de decisión: individual y organizacional.

<p>Teoría de la Difusión de la Innovación</p>				<p>Proceso individual: Conocimiento, Convencimiento, Decisión, Implementación y Confirmación.</p> <p>Proceso organizacional: Priorizar la agenda, Contrastar, Redefinir/reestructurar, Explicar y Rutina.</p> <p>Cinco grupos de adoptadores: innovadores, adoptadores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagada.</p> <p>Curva de adopción.</p> <p>Dos sistemas sociales: heterófilos y homófilos.</p>
<p>Marco Conceptual de Adopción de Frambach y Schillewaert</p>	<p>Ruud T. Frambach, Niels Schillewaert</p>	<p>Adopción</p>	<p>Marco Teórico</p>	<p>No</p> <p>Dos niveles de adopción: organizacional e individual.</p> <p>VARIABLES A NIVEL ORGANIZACIONAL: Características percibidas de la innovación, Características adoptadoras, Actividades de marketing de los proveedores, La red social e Influencias del entorno.</p> <p>VARIABLES A NIVEL INDIVIDUAL: Actitud hacia la innovación, Facilitadores organizacionales,</p>

					Innovatividad personal e Influencias sociales.
Modelo Dinámico de Implementación de Innovación	Nelson Repenning	Adopción	Modelo sistémico	Sí	Variable principal: Compromiso con la Innovación
					Tres bucles de realimentación: Refuerzo (+), Difusión (+) y Presión Normativa (-).
Modelo de Aceptación de la Tecnología	Fred Davis, Viswanath Venkatesh	Adopción	Marco Teórico	No	Variables principales: Utilidad percibida, Facilidad de uso percibida, Intención de uso.
					Modelo de Aceptación de la Tecnología ampliado (TAM2).
					Teoría Unificada de la Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT).
					Ampliación del Modelo de Aceptación de la Tecnología a entornos ERP de Amoako-Gyampah y Salam.
Modelo de Éxito de Sistemas de Información de Delone y Mclean	William H. DeLone, Ephraim R. McLean	Adopción	Marco Teórico	(b)	Variables principales: Intención de uso/Uso, Satisfacción del usuario, Beneficios netos.
					Variables externas: Calidad de la información, Calidad del sistema, Calidad del servicio.

Fuente: Iñaki, 2010

(a) Aunque explícitamente no es un modelo de Dinámica de Sistemas, es un modelo lineal cuya versión de Dinámica de Sistemas se puede ver en (Stermán, J.D., 2007).

(b) La segunda versión tiene vocación sistémica, si bien precisa algún ajuste para que sea sostenible (Delone W.H., McLean E.R. 2004).

2.1.10. Quinua

Bonifacio (2007), mencionó que “La quinua o quinoa” es evocada con frecuencia como el alimento sagrado de antiguas culturas andinas, parte de las dietas del pasado. Pero sus cualidades han convertido a esta planta sudamericana en un producto cargado de futuro.

El nombre científico de la quinua es *Chenopodium quinoa* Wild, y entre sus denominaciones también ha tenido la de "trigo de los incas". En un sitio web sobre "La quinua" recuerdan que según algunas investigaciones este alimento comenzó a formar parte de la dieta de los seres humanos en la zona andina al menos 5.000 años antes de Cristo. La quinua es un cultivo originario de las zonas altas de los Andes, por tanto se desarrolla bien en suelos secos, fríos y es resistente a condiciones ambientales adversas del Altiplano donde muy pocos cultivos pueden crecer satisfactoriamente.

AVSF (2009), señaló que la quinua se caracteriza por ser uno de los cultivos que se adapta bien a las condiciones ambientales del altiplano, puede cultivarse hasta 3900 msnm, tolera suelos en una amplia gama de pH de 6 a 8,5 y usa eficientemente la poca humedad disponible de las precipitaciones

Hay varias clases de quinua, y entre ellas una de las más conocidas es la quinua real. Este vegetal tiene una serie de aplicaciones, pero sin duda su uso más extendido es el de alimento para humanos.

Puntos importantes.

- La quinua no tiene colesterol.
- No forma grasa en el organismo.
- No engorda, es de fácil digestibilidad.

- Contiene Saponina 0.08%.
- Es un producto natural ecológico.

La Quinoa Posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas. Se caracteriza más que por la cantidad, por la calidad de sus proteínas dada por los aminoácidos esenciales que constituye como: la ISOLEUCINA, LEUCINA, LISINA, METIONINA, FENILALAMINA, TREONINA, TRIFTOFANO, Y VALINA. Es una de las principales fuentes de proteínas como se puede apreciar en los cuadros comparativos.

Ayala (2015), indica que la QUINUA posee mayor contenido de minerales que los cereales y gramíneas, tales como FÓSFORO, POTASIO, MAGNESIO, Y CALCIO entre otros minerales.

Valor Nutritivo.

Desde el punto de Vista nutricional y alimentario la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales.

El valor calórico es mayor que otras cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 350 Cal/100gr., que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de nuestra Región.

2.1.11. Sistemas De Información.

Conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad u objetivo. Dichos elementos formarán parte de alguna de las siguientes categorías: Datos, Actividades o técnicas de trabajo, Recursos materiales en general; generalmente recursos informáticos y de comunicación, aunque no necesariamente. (Peña, 2006).

Todos estos elementos interactúan para procesar los datos (incluidos los procesos manuales y automáticos) y dan lugar a información más elaborada, que se distribuye de la manera más adecuada posible en una determinada organización, en función de sus objetivos. (Peña, 2006)

Habitualmente el término se usa de manera errónea como sinónimo de *sistema de información informático*, en parte porque en la mayor parte de los casos los recursos materiales de un sistema de información están constituidos casi en su totalidad por sistemas informáticos. Estrictamente hablando, un sistema de información no tiene por qué disponer de dichos recursos (aunque en la práctica esto no suele ocurrir). Se podría decir entonces que los sistemas de información informáticos son una subclase o un subconjunto de los sistemas de información en general. (Agudelo, 2013)

2.1.12. Generalidades De Los Sistemas De Información.

“El término sistemas de información hace referencia a un concepto genérico que tiene diferentes significados según el campo del conocimiento al que se aplique dicho concepto, a continuación se enumeran algunos de dichos campos y el sentido concreto que un Sistema de Información tiene en ese campo” (Laudon, 2006)

- En informática, un sistema de información es cualquier sistema computacional que se utilice para obtener, almacenar, manipular, administrar, controlar, procesar, transmitir o recibir datos, para satisfacer una necesidad de información. (Wikipedia, 2013).
- En teoría de sistemas, un sistema de información es un sistema, automatizado o manual, que abarca personas, máquinas, y/o métodos organizados de recolección de datos, procesamiento de datos, transmisión y diseminación de datos que representa información para el usuario. (Wikipedia, 2013).
- En seguridad computacional, un sistema de información está descrito por tres componentes: - Estructura: Repositorios, que almacenan los datos permanente o temporalmente, tales como "buffers", RAM (memoria de acceso aleatorio), discos duros, caché, etc. Interfaces, que permiten el intercambio de información con el mundo no digital, tales como teclados, altavoces, monitores, escáneres, impresoras, etc.
- Canales, que conectan los repositorios entre sí, tales como "buses", cables, enlaces inalámbricos, etc. Una red de trabajo es un conjunto de canales físicos y lógicos.
- Comportamiento: Servicios, los cuales proveen algún valor a los usuarios o a otros servicios mediante el intercambio de mensajes. Mensajes, que acarrean un contenido o significado hacia los usuarios internos o servicios. (Aceituno, 2004).
- En geografía y cartografía, un Sistema de Información Geográfica (SIG) se utiliza para integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y desplegar información georeferenciada. Existen muchas aplicaciones de SIG, desde ecología y geología, hasta las ciencias sociales. (Wikipedia, 20013).
- En representación del conocimiento, un sistema de información consiste de tres componentes: humano, tecnológico y organizacional. Bajo esta perspectiva,

información se define en términos de tres niveles de semiótica. Datos que pueden ser procesados automáticamente por un sistema de aplicaciones corresponden al nivel de sintaxis. En el contexto de un individuo que interpreta los datos, estos son convertidos en información, lo que corresponde al nivel semántico. La información se convierte en conocimiento cuando un individuo conoce (entiende) y evalúa la información (por ejemplo para una tarea específica), esto corresponde al nivel pragmático.

- En matemáticas teoría de conjunto difuso, un sistema de información es un sistema de atributo-valor. (Wikipedia, 2013).
- En sociología los sistemas de información son sistemas sociales cuyo comportamiento está fuertemente influenciado por los objetivos, valores y creencias de los individuos y grupos, así como por el desempeño de la tecnología (Angell, 1991).
- La medición de la influencia de la simulación del modelo mejora el manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa.

2.2. Antecedentes

2.2.1. Antecedentes Nacionales

ACERO APAZA LIZET SANDRA & FLORES COYLA CARMEN LISBETH (2014) UNA – Puno (Acero Apaza & Flores Coila, 2014).

En su tesis titulada “*Modelamiento del impacto ambiental generado por la actividad minera en el río lampa*”. Tiene como objetivo Mejorar la prevención del deterioro ambiental desarrollando todos los elementos de la matriz de importancia de la evaluación, permitiendo la mejora de la prevención del deterioro

ambiental en el Río Lampa debido a que muestra la evolución de la contaminación en el Río. Alcanzando los siguientes resultados:

Primero: El modelamiento de la evaluación del impacto ambiental generado por la actividad minera permite la mejora de la prevención del deterioro ambiental en el Río Lampa debido a que muestra la evolución de la contaminación en el Río

Segundo: La simulación del modelo de evaluación de impacto ambiental provee datos cuantitativos de todas las actividades mineras que intervienen lo que es posible hacer su análisis detallado así mismo es posible variar los parámetros del modelo en tiempo real.

Tercero: Los cuadros generados muestran claramente el incremento de la contaminación por la actividad minera que nos muestra que las actividades que más impactan en el medio son: el depósito de relaves, la disposición del desmonte, la recuperación artesanal y la infraestructura de servicios y los componentes más impactados son las aguas superficiales, subterráneas y la flora y fauna acuática.

Cuarto: Los resultados nos muestran el incremento de la contaminación por año lo cual nos indica que debemos considerar medidas correctivas y de mitigación para los impactos negativos y medidas de optimización para los impactos positivos.

RUIZ HIPÓLITO EDUARDO ZAJABERT y SAMALVIDES ARANA CRIS JAQUELI (2015) UNI – LIMA (Ruiz Hipólito & Samalvides Arana, 2015).

La tesis titulada “*Modelo basado en dinámica de sistemas como soporte al balanceo scorecard en el control de la gestión y la toma de decisiones dentro de una clínica*” trata el estudio de la Clínica Internacional, institución que actualmente se encuentra en considerable crecimiento y cuyas necesidades de

información para apoyar la toma de decisiones estratégicas son cada vez más críticas, presentando una clara necesidad de una herramienta sólida que permita brindar soporte al Balanced Scorecard como herramienta de control y toma de decisiones gerenciales.

Es así que la tesis pretende demostrar que un modelo dinámico de sistemas constituye un soporte al Balanced Scorecard permitiendo evaluar las interacciones existentes entre el entorno interno y el externo, para satisfacer determinadas necesidades de información y ofrecer una solución a la situación problema encontrada, llegando a los siguientes resultados:

- De acuerdo al análisis de escenarios se verifica que determinadas variables definidas en un modelo dinámico de sistemas, tienen incidencia en los resultados de la puesta en marcha de las iniciativas planteadas en el Balanced Scorecard, lo cual contribuye a optimizar la toma de decisiones estratégicas en una organización y permite validar la hipótesis de este trabajo.
- La identificación de relaciones causales y el impacto de las iniciativas definidas por una organización son la base para que un sistema basado en técnicas de dinámica de sistemas pueda aportar mejor información para la toma de decisiones a partir del establecimiento de las interrelaciones entre las variables del sistema en donde se establece el Balanced Scorecard, fortaleciendo el método de análisis de las estrategias empresariales.
- Un modelo dinámico de sistemas beneficia a los accionistas ofreciendo información proyectada en el tiempo de los componentes y relaciones de la organización.

- A partir del análisis de los datos obtenidos se verifica que las variables del sistema se encuentran interconectadas positiva o negativamente, lo que facilita la retroalimentación dentro del modelo propuesto.
- Según los resultados obtenidos, el modelo propuesto se aproxima a la realidad de la organización debido a que los datos reales tienen una gran cercanía a los datos expuestos en las simulaciones, demostrado por los análisis de correlación.
- La cantidad de información utilizada para establecer el Modelo de Forrester de un sistema es un factor crítico para lograr definir las interrelaciones entre las variables.
- Las técnicas y herramientas de la Ingeniería de Sistemas son aplicables a entornos como el de la organización objeto de estudio.
- El enfoque de sistemas permite tener una visión holística de realidades complejas como la tratada, logrando una actuación integrada entre las partes, como es el caso de la interacción armónica entre el sistema propuesto y el Balanced Scorecard.
- Según los resultados obtenidos del análisis de datos, el sistema de soporte basado en dinámica de sistemas, tiene un impacto positivo en la administración y tratamiento de la información del Balanced Scorecard, por lo que la hipótesis de este trabajo queda demostrada.

2.2.2. Antecedentes Internacionales

**LORENA DEL DESPÓSITO ZÚÑIGA (2010) – ARGENTINA (Del
Despósito Zuñiga, 2010)**

En la tesis titulada “*Modelado y Simulación mediante Dinámica de Sistemas del Funcionamiento General de un Establecimiento de Elaboración Primaria de Yerba Mate*”, se utilizó Dinámica de Sistemas, como una aplicación de la Ingeniería Industrial, para la elaboración de un modelo de simulación de una PYME dedicada a la Elaboración Primaria de yerba mate, ubicada en la ciudad de Oberá, Misiones, Argentina. Concluyendo lo siguiente:

El modelo elaborado mediante Dinámica de Sistemas permitió una visión integrada del sistema y representa de manera satisfactoria el funcionamiento de la empresa a partir de sus políticas. Mediante la representación gráfica de sus variables más influyentes y las realimentaciones que se producen entre ellas, fue posible facilitar a los directivos una comprensión más acabada del funcionamiento de la empresa, en condiciones normales y ante cambios en algunas variables, en este caso, en el comportamiento de la demanda y la disponibilidad de recursos para el establecimiento. Esto permitió mejorar los modelos mentales de los directivos y facilitar la comprensión de las relaciones causa-efecto del sistema, pudiendo experimentar, probar hipótesis de trabajo y utilizarse como apoyo a la toma de decisiones en la definición de políticas de acción ante nuevos escenarios.

MSC. ISAAC HUERTAS FORERO, ING. MARIO RAMÓN VERÁSTEGUI, LAURA CAMILA FERNÁNDEZ, LIDA ARIZA PUENTES (2011) – COLOMBIA

En su artículo titulado “*Modelo de Dinámica de Sistemas para las Frutas Orgánicas - El Lulo*”, se pretende realizar un estudio detallado de la cadena productiva y de comercialización del Lulo, una de las frutas tropicales por excelencia de la naturaleza colombiana. De acuerdo al Censo Nacional los

departamentos líderes en producción de lulo son el Huila, Boyacá y Cauca. Sin embargo nuestro estudio va dirigido a un cultivo de lulo ubicado en el municipio del Peñón en el departamento de Cundinamarca, en el cual se basa en un Modelo en Dinámica de Sistemas con el fin de conocer todo lo que influye en la producción de esta fruta, y así optimizar al máximo el uso de los recursos y evitar la mayor cantidad de riesgos presentes. Llegando a las siguientes conclusiones:

A partir de una serie de consultas e investigaciones para realizar nuestro modelo de producción de la fruta lulo, tomamos como referencia un terreno de 26 hectáreas con sus respectivos costos y gastos en un periodo de 36 meses (3años). El lulo tiene una alta oferta en 9 meses, y oferta media en dos meses durante un año respectivamente. Lo que corrobora que esta fruta es apetecida por los colombianos.

Se observa que hasta este periodo los ingresos y utilidad aumentan significativamente, lo que para la empresa es de gran importancia, ya que muestra la rentabilidad generada. El costo de un kilo de lulo sale aproximadamente a \$ 1.100, y para los intermediarios (mayoristas de abastos) es de \$2.300 Kg, lo cual genera una rentabilidad del 47.82%.

Se evidenció que el de mayor porcentaje es el departamento del Huila con un 28%, a diferencia del de Cundinamarca, el cual solo presenta un 5%. La innovación de este proyecto investigativo es, como se ha destacado a lo largo del mismo, aumentar la participación en el mercado del lulo por parte del departamento de Cundinamarca, para así brindar mayor empleo, calidad de vida, bienestar y oportunidad de desarrollo a los campesinos de la región.

IÑAKI MORLÁN SANTA CATALINA (2010) - (Iñaki Morlán ,2010)

En la tesis “*Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria*”, proyecto se aborda el estudio de las universidades, así como su gestión estratégica, que son sistemas complejos no lineales. La Dinámica de Sistemas es una metodología disponible, contrastada y fiable que ayuda al conocimiento del comportamiento de sistemas complejos no lineales. El trabajo estudio se enfoca hacia los miembros de una organización, hacia cómo elaboran sus opiniones relativas a la adopción de una innovación como son los sistemas informáticos de gestión de alto impacto organizacional. Igualmente, se considera que no existen variaciones de las influencias externas, que durante el proceso de implementación el entorno no cambia de manera tal que la innovación ya no tenga razón de ser.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo Y Diseño

El trabajo actual se establece como experimental, donde se manipula intencionalmente el modelo de Dinámica de Sistemas para la mejora en el manejo del sistema de información de la Quinoa.

Tabla N° 3.1: Diseño de Investigación.

	Tratamiento	Experimento
Grupo Experimental	X	O

Fuente: Metodología de la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio).

Dónde:

X: Sistema de información para el apoyo en la elaboración de planillas.

O: Cuestionario de opinión sobre el sistema de información para el apoyo en la elaboración de planillas

3.2. Población Y Muestra

La población estudiada está conformada por los administrativos, personal administrativo y personas involucradas en esta Área que visualizara el trabajo que se realizara en el CIP ILLPA – UNA PUNO.

La selección de muestra es del tipo **no probabilístico** donde se utilizó el método de muestreo por conveniencia, este tipo de muestreo se caracteriza por obtener muestras accesibles representativas. Por tanto se tomó como muestra a los usuarios del CIP ILLPA – UNA Puno.

Tabla N° 3.2: Muestra de la Investigación.

Usuarios del CIP Illpa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia porcentual
Administrador del Sistema del CIP Illpa	10	1.00	100 %

Elaborado por el equipo de trabajo.

3.3. Ubicación Y Descripción De Población

El dominio del presente trabajo de investigación se enmarca dentro del campo de la representación de conocimiento, y la aplicación se localiza para situaciones de prueba, en este caso, el CIP ILLPA – UNA PUNO.

La experimentación se realizar en dicho centro de investigación y producción.

3.4. Técnicas e Instrumentos

Análisis Documental.

Técnica mediante la cual se revisaron datos, cuadros, registros, etc., estos documentos son información objetiva.

Observación Directa

Durante la ejecución del experimento se tuvo una lista de cotejo, el mismo que permitió valorar los progresos de la elaboración de planillas.

La Encuesta

Se realizó al número de muestra a uno por uno sin tomar los datos personales ver anexo n° 7.

La Entrevista

Las entrevistas y el entrevistar son elementos esenciales en la vida contemporánea, es comunicación primaria que contribuye a la construcción de la realidad, instrumento eficaz de gran precisión en la medida que se fundamenta en la interrelación humana.

Proporciona un excelente instrumento heurístico para combinar los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos implícitos en todo proceso de comunicar.

Instrumentos

- **Hardware**
 - Computadora personal laptop HP.
 - Memoria USB 2.0.
 - Disco compacto (CD).
- **Software**
 - Sistema operativo – Windows 7 u 8.
 - Microsoft office.

- VenSim.

3.5. Técnicas Para El Procesamiento De Datos

Para el tratamiento de datos se utilizaron lo siguiente:

- Tabla de distribución de frecuencia.
- Gráfico de barras.
- Desviación estándar.
- Distribución t.

3.6. Método De Desarrollo

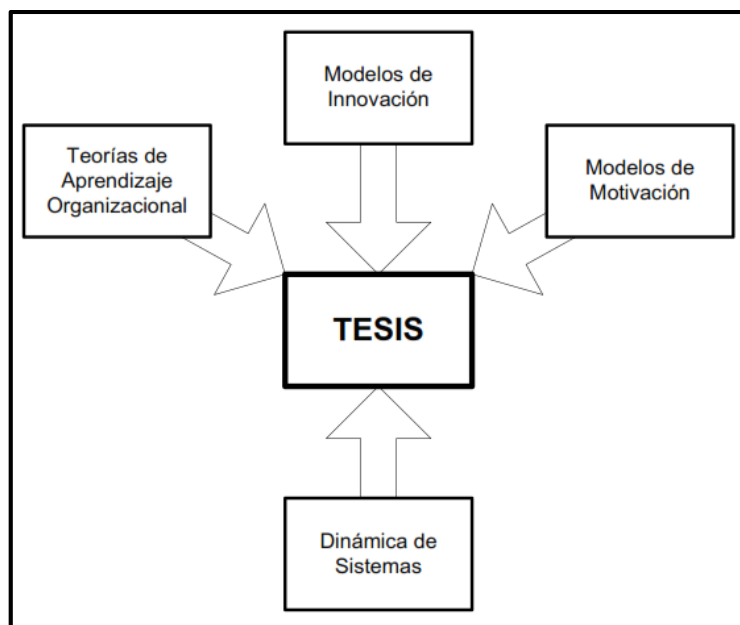
La metodología que se siguió para el desarrollo de esta tesis, está dividida en dos procesos las cuales son: la revisión bibliográfica y el modelado del prototipo objeto de esta tesis junto con su posterior análisis. Para el proceso de modelado y análisis se ha seguido la metodología propia de la Dinámica de Sistemas (Jay Forrester) sintetizando en las fases:

- Identificación del problema y análisis del comportamiento determinando las variables clave, se definiendo los límites del modelo capturando así el conocimiento experto en el área de aplicación.
- Modelado cualitativo, o causal, del sistema. Se elabora la hipótesis dinámica, o causal, que incluirá las influencias detectadas entre los elementos del sistema. Se obtiene un Diagrama de Influencias o Diagrama Causal, el cual mostrará las relaciones básicas en forma de bucles de realimentación junto con los potenciales retardos. No obstante, un Diagrama Causal no recoge información sobre el tiempo de simulación o sobre la naturaleza y magnitud de las variables.

- Modelado cuantitativo. Se desarrolla el modelo matemático del sistema para ser simulado en un computador. Para ello se traduce el Diagrama Causal a un Diagrama de Forrester, o Diagramas de niveles y flujos, que es un paso intermedio para la obtención de las ecuaciones matemáticas que definen el comportamiento del sistema. Se especifican las diferentes variables y magnitudes, se establece el horizonte temporal, la frecuencia de simulación así como la naturaleza y alcance de los retardos.
- Validación del modelo. El objetivo de esta fase es generar confianza en el modelo. Se verifica la sintaxis y la coherencia dimensional del conjunto de ecuaciones sistémicas que constituyen el Modelo Cuantitativo, se valida que el modelo responde al comportamiento especificado con los modos de referencia y se analiza la sensibilidad del modelo. Se contrasta la robustez y la adaptabilidad del modelo en escenarios alternativos y en condiciones extremas.

Para la construcción del Diagrama Causal, los diagramas de Forrester del modelo, y su posterior simulación hemos utilizado el entorno de simulación dinámica Vensim (<http://www.vensim.com/>) es un software integrado que proporciona un entorno gráfico que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de Dinámica de Sistemas.

Figura N° 3.1: Síntesis de la Investigación.



Elaborado por el equipo de trabajo.

En la figura anterior resumimos las áreas que intervienen en el desarrollo de esta tesis. En la zona superior se muestran las áreas que conforman el marco teórico. El esquema se asienta sobre la Dinámica de Sistemas que es la herramienta metodológica que sustenta este trabajo.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Identificación Y Análisis Del Comportamiento

Los esquemas mentales de los principales agentes implicados en el problema es la fuente más valiosa de información porque en ellos se incluye la experiencia, el conocimiento, el juicio, las percepciones y la creatividad de las personas (Álvarez Y. ,1998).

Se consideró el sistema de información para la documentación del mejoramiento genético del germoplasma de quinua en el Instituto Nacional de Investigación Agraria –

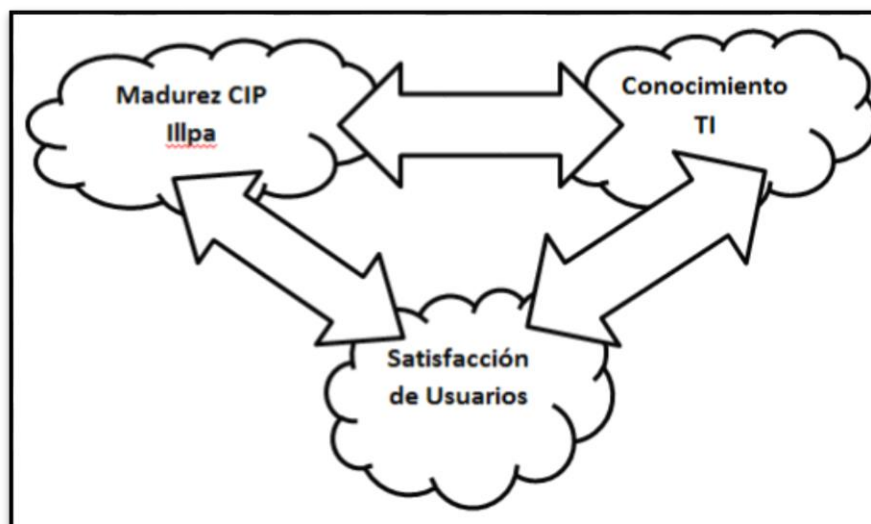
Puno, estaba añadiendo complejidad al sistema y en consecuencia, estaba reduciendo la motivación de las personas.

Se apreció que la principal causa era que existía un salto tecnológico que afectaba a una parte significativa del personal del CIP – ILLPA, ya que existía un grupo de personas que tenían dificultades en el uso del nuevo sistema.

Teniendo así como inicial cuatro barreras significativas: el salto tecnológico, nivel de usuarios involucrados, la falta de formación permanente y la sobrecarga de trabajo, siendo el objetivo principal analizar la influencia de la variable salto tecnológico (Morlán I., Dolado J., Davalillo A., Nieto M. 2007) Y los trabajos se orientaron hacia el estudio de la relación entre el desarrollo tecnológico y la satisfacción de las personas al introducir un nuevo sistema de información en el CIP Illpa. Se definieron dos variables principales para medir la salud del sistema que denominaron Nivel de Satisfacción de los usuarios y Nivel de Madurez del Sistema. Si eran positivas y tenían un crecimiento positivo, nos indicaría que el sistema es sano. Inicialmente se contempló una variable de nivel adicional, el Nivel TI, que representaba el nivel de inversión de la organización en tecnologías de la información (TI), como ayuda para definir el comportamiento del sistema.

División funcional del modelo

Figura N° 3.2: Los tres sectores del modelo.



Elaborado por el equipo de trabajo.

- A. Sección de Madurez CIP Illpa.** Esta sección se centra en la madurez del nuevo sistema informático, representada con la variable Madurez que muestra el nivel de uso del sistema informático adoptado por el CIP ILLPA. Esta variable es un indicador de la salud del proceso de aceptación del nuevo sistema en la organización; así, un valor positivo y sostenido señala que se están alcanzando los objetivos previstos. Por el contrario, la disminución del uso del sistema indica que está fracasando la adopción del nuevo sistema. Como se verá en el desarrollo posterior, uno de los efectos laterales de la introducción de una nueva tecnología es que su proceso de adopción y acogida implica un aumento coyuntural de trabajo, lo llamaremos Sobrecarga de Trabajo.
- B. Sección de Satisfacción de Usuarios.** En esta parte se estudia la variable clave que muestra el nivel de motivación de los usuarios del CIP Illpa, la satisfacción de las personas que hemos denominado **Satisfacción de Usuarios**. Como se verá, esta variable está influida de diferente manera por las variables **Madurez CIP Illpa**, **Sobrecarga de Trabajo** y **Salto Tecnológico**, de acuerdo a las propuestas de Frederick Herzberg en su Teoría de los Factores. Por una parte, tanto la

Sobrecarga de Trabajo como el **Salto Tecnológico** producen insatisfacción obstaculizando a las acciones motivadoras. Y por otra, la **Madurez** es el factor motivador, pero en ausencia de la acción de las otras dos variables desmotivadoras.

C. Sección del Conocimiento. Este sector se basa en el sistema de Información. En este apartado se analiza el comportamiento del **Salto Tecnológico** sobre la base de la variable de **nivel Conocimiento TI**, cuyo valor variará en función del aprendizaje. El aprendizaje dependerá de la formación y del espíritu crítico. Sin embargo, se podrá ver posteriormente que los esfuerzos de aprendizaje darán lugar a círculos viciosos de manera que cuanto más se buscará aprender, más sólidas serán las barreras para el aprendizaje. Concretamente, este idealismo tecnológico produce rutinas defensivas que dificultan la actitud crítica ante las nuevas tecnologías y, por ende, su aprendizaje.

3.7.2. Modelo Causal

El modelo causal fase en donde se elabora la hipótesis dinámica, implicando definir las influencias que se producen entre los elementos que integran el sistema en un Diagrama Causal, teniendo en cuenta que un Diagrama Causal no recoge otras características como información sobre el tiempo de simulación o sobre la naturaleza y magnitud de las variables.

3.7.2.1. Madurez Cip Illpa

La sección de Madurez CIP Illpa se enfoca desde una perspectiva de la organización, que representa el progreso del sistema de información sobre la base del nivel de uso del sistema informático adoptado por el CIP Illpa. Como hemos visto en la Identificación y

análisis del comportamiento, la variable de nivel Madurez es un indicador importante en el proceso de aceptación de la implementación del nuevo sistema de información de la quinua. Un valor positivo indica que se están alcanzando los objetivos previstos, mientras que un valor negativo del uso del sistema indica que está fracasando la adopción del nuevo sistema de información de la quinua. En este apartado se analiza el comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo que es la variable auxiliar que recoge los efectos secundarios del aumento coyuntural de trabajo que implica la introducción de una nueva tecnología que facilite la recuperación del sistema de información de la quinua.

Por consiguiente, la variable Madurez CIP Ilpa implica el uso del sistema de información implementado. Así la disminución del uso es un indicador significativo de que los objetivos previstos no se están consiguiendo, Delone W.H., McLean E.R. (2003). Donde hemos revisado las barreras humanas a la implementación de tecnologías de la información, se destaca que uno de los síntomas del fracaso de las implementaciones es el no uso. En el estudio de las referencias a lo largo del tiempo no se aprecian diferencias significativas en cuanto a los síntomas del fracaso, pero las tendencias generales muestran que el no uso y la resistencia reciben la mayor atención con más del 50%. (Rizzuto, Reeves, 2007).

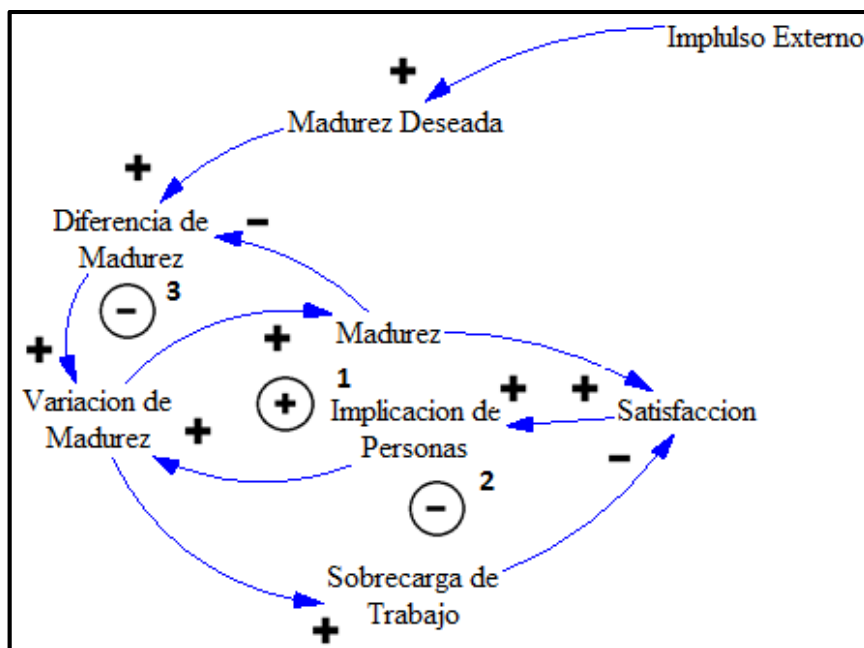
En el marco teórico pudimos ver tres modelos de adopción menos generalistas -el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM), el Modelo de Éxito de Sistemas de Información de Delone y Mclean (D&M) y el Modelo Dinámico de Implementación de Innovaciones de Repenning-, un mayor uso produce mejores resultados y que estos mejores resultados aumentan el propio uso. Los tres modelos comparten el uso como indicador del éxito de la implementación de sistemas informáticos innovadores. Tanto TAM como el Modelo D&M contienen variables explícitas, Uso de la tecnología e

Intención de uso/Uso respectivamente; mientras que Repenning lo recoge en la variable Resultados que la define como todo aumento de la eficiencia de la organización debido al uso de la innovación.

Otra cuestión a considerar es la evolución en el tiempo de la Madurez del sistema información de la quinua en el CIP Illpa, dado su impacto transversal e innovador en la misma, al igual que en la introducción de cualquier sistema de gestión e información, puede ocurrir de dos maneras: paulatinamente debido a la mejora continua o bruscamente. Se suele utilizar los términos japoneses introducidos por Masaaki Imai (Imai M. (1997).) Kaizen y Kairu. Kaizen se traduce como mejora continua, denota pequeñas mejoras realizadas en el statu quo, supone un progreso gradual, lento y a menudo invisible, con efectos que se sienten a largo plazo. Significa una mejora drástica como resultado de una inversión más grande en nueva tecnología y equipo, o la introducción de los últimos conceptos administrativos, know how y técnicas de producción, excluyendo así los elementos humanos.

Esto nos sugiere que debe existir una variable exógena que establezca los momentos de impulso de estos cambios bruscos una acción externa que denominaremos Impulso Externo, porque los cambios bruscos que implican la introducción de una innovación normalmente no surgen de la propia evolución del sistema (esto estaría más relacionado con el Kaizen) sino como consecuencias de acciones fruto de la iniciativa de los líderes de la organización.

Figura N° 3.3: Bucles 1, 2 y 3 del Diagrama Causal.



Elaborado por el equipo de trabajo.

- Bucle 1.** Refuerzo de la Madurez CIP Illpa por implicación usuarios (importancia) de los usuarios, con el cual expresa el compromiso de las personas con el sistema debido al aumento de autoeficacia lo que comporta un mayor nivel de uso. Por otro lado hemos incluido la variable de flujo Variación de Madurez que representa la evolución en el tiempo de la acción correctora sobre la variable de nivel Madurez CIP Illpa. Se verá influida directamente por la implicación usuarios, de forma que a mayor compromiso, mayor aumento del uso, es decir, de la Madurez CIP Illpa. La Variación de Madurez se medirá en $UMad/t$ y la variable implicación usuarios será adimensional. Este bucle de realimentación positiva, “Refuerzo de la Madurez implicación de Usuarios”, representa que un aumento de la Satisfacción de usuarios se traduce en un aumento de la Implicación usuarios, lo que incrementa la Variación de Madurez por lo que aumenta la Madurez CIP Illpa, y en consecuencia se refuerza la Satisfacción de Usuarios.

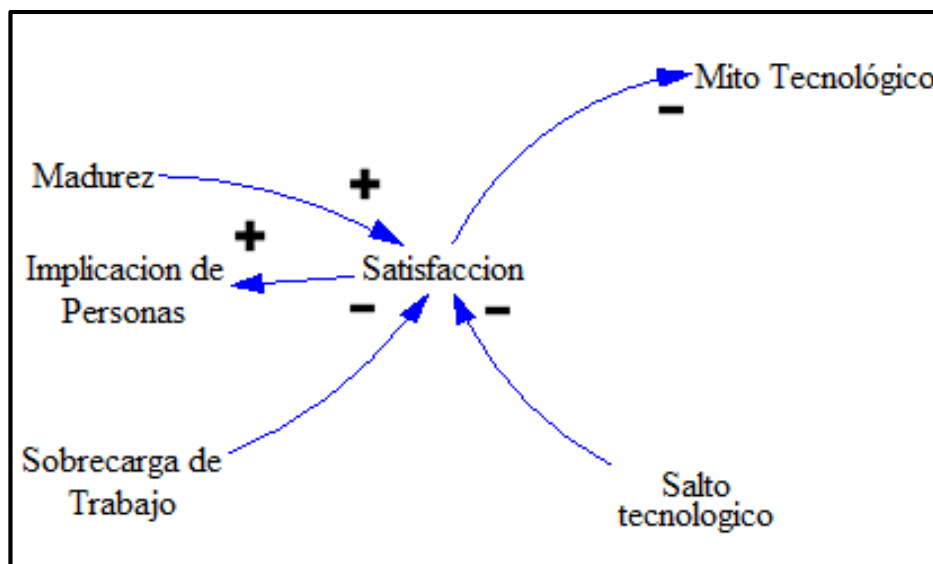
- **Bucle 2.** Desmotivación. Este bucle de realimentación negativa en donde al introducir un nuevo sistema de información para que tenga un reflejo en el aumento de la Madurez CIP Illpa, se incrementa coyunturalmente la cantidad de trabajo a realizar por lo que se percibe una desmotivación, dándose así una Sobrecarga de Trabajo provocando la disminución de la motivación en el trabajo, que es lo que se conoce como síndrome del burnout, Christina Maslach. Representa la erosión en los valores, la dignidad, el espíritu y la moral. Se considera una enfermedad que se extiende gradual y continuamente, que sitúa a las personas en una espiral descendente de la cual es difícil salir. Cuando aparece el burnout realmente suceden tres cosas: agotamiento crónico, cinismo y desvinculación con el trabajo, lo que genera cada vez más ineficacia en el trabajo (Maslach, Leiter M.P. 2005).
- **Bucle 3.** Reajuste de la Madurez. Es un bucle de realimentación negativa, este bucle de regulación se ha construido de acuerdo a la estructura básica de Dinámica de Sistemas que simula el comportamiento denominado Búsqueda de Objetivos. Existe una discrepancia entre la Madurez Deseada por el CIP Illpa y el valor actual de la Madurez CIP Illpa del sistema de Información que la denominamos Diferencia de Madurez. Esta Diferencia de Madurez provoca una acción correctiva, Variación de Madurez, que tira del sistema de información hacia el objetivo deseado. Es decir, a mayor Diferencia de Madurez, mayor será la acción Variación de Madurez con lo cual aumentará la Madurez CIP Illpa, lo que hará que la Diferencia de Madurez disminuya, regulándose el sistema de información a lo largo del tiempo y ajustándose a la Madurez Deseada.
- La variable exógena Madurez Deseada que indica el grado de adopción y uso del nuevo sistema de información que el CIP Illpa conseguir. Depende del Impulso

Externo y se mide en UMad. La segunda variable es la Diferencia de Madurez. Esta variable auxiliar representa la discrepancia entre la Madurez Deseada y la Madurez CIP Illpa actual, que también se mide en UMad. Como hemos reseñado en el bucle 1, la acción correctora de la variable de flujo Variación de Madurez estará graduada por la variable Implicación de Usuarios.

3.7.2.2. Satisfacción De Usuarios

La satisfacción de usuarios dentro del CIP Illpa. Este sector se encuentra en la intersección de los sectores relacionados con la madurez CIP Illpa y el conocimiento que los usuarios o trabajadores del CIP Illpa poseen sobre tecnologías informáticas. El comportamiento de la variable nuclear Satisfacción de Usuarios se comporta de acuerdo a la Teoría de los Factores de Frederick Herzberg. El valor de esta variable depende de las variables Madurez CIP Illpa, Sobrecarga de Trabajo y Salto de Tecnología. La Sobrecarga de Trabajo y el Salto de Tecnología influyen negativamente generando insatisfacción y bloqueando a las acciones motivadoras; a su vez, la Madurez CIP Illpa ejerce una influencia positiva generando motivación pero cuando no está presente la acción de alguna de las otras dos variables. A su vez la Satisfacción de Usuario influye positivamente tanto en la Madurez CIP Illpa, a través de la Implicación de Usuarios.

Figura N° 3.4: Influencia de variables sobre la variable Satisfacción de Usuario.



Elaborado por el equipo de trabajo.

En este sector no existe un bucle asociado Satisfacción de Usuario ejerce de nexo entre los otros dos sectores. Sin embargo esta variable participa significadamente en los bucles 1, 2 y 6, como se muestra en la Figura.

En ausencia de factores desmotivadores, un refuerzo de la Madurez CIP Illpa mejora la Satisfacción de Usuario, dado que la percepción de los beneficios del uso del nuevo sistema de información hace que aumente la autoeficacia, lo que se traduce en un incremento del compromiso a utilizar el mismo, representado con la variable Implicación de Usuario, lo que cierra el bucle de realimentación positiva dado que conlleva un incremento del uso del nuevo sistema información su vez, el aumento de la Madurez del CIP Illpa debido a la adopción de una nueva tecnología (variable Variación de Madurez) comporta el aumento transitorio del trabajo (Sobrecarga de Trabajo). Esto activa lo que se conoce como síndrome del burnout, es decir, el deterioro de la autoestima y el aumento de la frustración lo que provoca una disminución de la motivación en el trabajo. Por ese motivo, se considera que la Sobrecarga de Trabajo es uno de los factores higiénicos o

desmotivadores que tiene una causalidad negativa sobre la variable Satisfacción de Usuario.

Por último, un incremento del Salto de Tecnología, significa falta de conocimiento lo cual produce inseguridad y, por ende, decae la Satisfacción de Usuario. Una disminución de la Satisfacción de Usuario conlleva una autoestima baja y que las personas sean más susceptibles a elogiar la tecnología por miedo a parecer ignorantes, es decir, hace que la influencia del Mito Tecnológico sea mayor. Un aumento del Mito Tecnológico debilita la capacidad de Represión, lo que hace que disminuya el Aprendizaje y, en consecuencia, el Conocimiento TI no alcanzará a un buen Nivel TI.

3.7.2.3. Conocimiento En Tecnología De La Información

Las tecnologías de la información manejan el conocimiento explícito, información, pero no son capaces de tratar el conocimiento tácito, simplemente porque el conocimiento tácito no se puede representar. Sólo los individuos con un mismo background compartido verdaderamente pueden transferir conocimiento por medio de información (Stenmark D. 2002).

La relación entre información y conocimiento es estrecha a la vez que paradójica porque, si bien las tecnologías de la información han facilitado el desarrollo de la Gestión del Conocimiento, ésta ha desvelado la importancia de los espacios físicos frente a los entornos virtuales, donde los individuos puedan compartir sentimientos, emociones, experiencias y modelos mentales (Morlán I., Davalillo A., Nieto M., López R. (2004)).

El conocimiento lo estamos considerando en dos niveles, el nivel organizacional del CIP Illpa y el nivel individual de usuario. Y más concretamente nos estamos centrando en el conocimiento sobre tecnologías de información que posee el CIP Illpa, que se recoge

dentro de la variable Madurez de CIP Illpa y el conocimiento informático que tiene los usuarios/personas del CIP Illpa que se recoge en la variable Conocimiento TI.

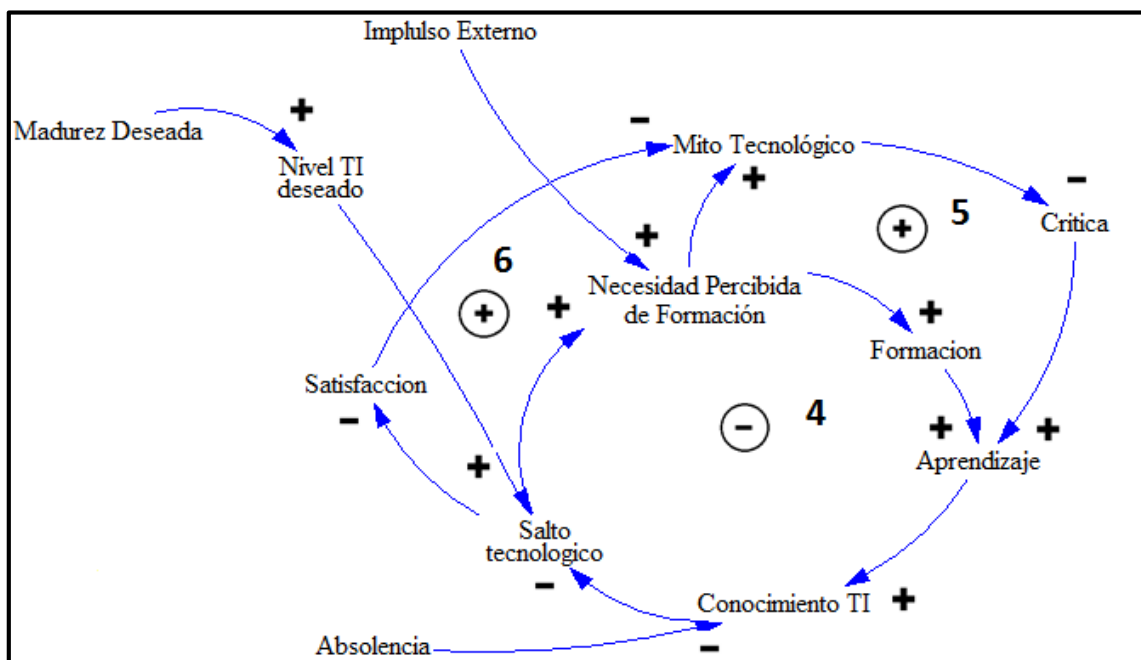
El Conocimiento TI indica el nivel de competencias y habilidades en tecnologías de la información que poseen los Usuarios/personas. La intangibilidad del conocimiento hace especialmente difícil su gestión y no lo podemos tratar como una magnitud física que puede ser medida de forma directa, por lo que lo modelamos por medio de una variable. Por lo tanto, es una variable abstracta que acumula los conocimientos en sistemas de información.

En nuestro modelo uno de los indicadores principales es el Salto Tecnológico, que se ha concebido como una variable auxiliar que muestra la diferencia en el conocimiento informático que tienen los usuarios del CIP Illpa, Conocimiento TI deben poseer para tender hacia una learning organization, que en adelante llamaremos Nivel TI.

En consecuencia, definimos la variable Conocimiento TI como una variable de nivel, mientras que el Nivel TI será una variable auxiliar exógena cuyo valor no es fruto de relaciones de realimentación sino que depende de acciones externas representadas por la variable Impulso Externo. El proceso de acumulación, de aumento, de ese conocimiento es el Aprendizaje, es decir, la derivada del Conocimiento TI respecto al tiempo. Pero también se considera la pérdida de dicho conocimiento tecnológico que se produce como consecuencia de la rápida evolución de las tecnologías de la información que se recoge en la variable exógena, Obsolescencia. Si bien el Aprendizaje es un proceso activo, la Obsolescencia es un proceso pasivo de envejecimiento, y de alguna forma inevitable. Una de las maneras más habituales que tienen las organizaciones de fomentar el aprendizaje es por medio de la Formación. Con Formación estamos denominando al proceso planificado de instrucción, de capacitación técnica, cuya gestión y factores de

intervención se pueden controlar por la organización. La Formación es el procedimiento aplicado que permite a los usuarios del sistema informáticos de alto impacto organizacional explorar dicho sistema tanto desde el punto de vista técnico como funcional. Permite a los usuarios obtener experiencia lo que les posibilita explorar la facilidad de uso percibida del sistema. De este modo, como afirman Amoako-Gyampah y Salam, la Formación contribuye al establecimiento de la creencia compartida en los beneficios del sistema de información, a la vez que influye en la facilidad de uso percibida del sistema de información. Al proporcionar un entorno adecuado en el que los usuarios tienen la posibilidad de interactuar con el nuevo sistema de información, o un prototipo del mismo, la Formación es la herramienta que disponen los responsables del CIP Illpa para facilitar el desarrollo y aumentar la intención de uso.

Figura N° 3.5: Influencia de variables sobre la variable Satisfacción de Usuario.



Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Bucle 4.** Reducción del Salto de Tecnología.

El bucle “Reducción del Salto de Tecnología” (ver Figura 8) es un bucle de realimentación negativa que, al igual que el bucle 3, se comporta según el

arquetipo básico Búsqueda de Objetivos. En este caso la discrepancia es el Salto de Tecnología, que señala la diferencia entre el Nivel TI que el CIP Illpa desea que adquieran las personas y el Conocimiento TI que poseen los miembros de la misma. Este bucle responde al tipo de aprendizaje simple que Argyris y Schön denominan aprendizaje de bucle simple. (Argyris C., Schön D.A. (1978).

Como hemos indicado anteriormente, la Formación es una de las herramientas que tienen las organizaciones para estimular el Aprendizaje, porque permite a los usuarios obtener experiencia con el nuevo sistema de información y a los gestores dirigir el proceso de capacitación. Durante la fase de captura del conocimiento experto ya se detectó que el proceso de Formación era uno de los elementos clave para regular el Salto Tecnológico. Aprendizaje es una variable de flujo que indica el incremento del Conocimiento TI por unidad de tiempo, por lo que se medirá en $UTec/t$. Existe una relación causal directa entre la Formación y el Aprendizaje, a mayor Formación se producirá un mayor Aprendizaje. Estamos considerando que tanto la Formación como el Aprendizaje serán dos variables positivas. Es decir, el proceso de capacitación no tendrá un carácter involucionista. Sin embargo, hemos considerado el fenómeno de la pérdida o deterioro del conocimiento tecnológico debido la rápida evolución de las tecnologías de la información, que se representa con la variable Obsolescencia. La Obsolescencia la vamos a modelar como una variable de flujo que indicará la pérdida de Conocimiento TI por unidad de tiempo que, al igual que el Aprendizaje, se medirá en $UTec/t$. Si bien el Aprendizaje es un proceso dinámico, la Obsolescencia será un proceso constante e inevitable.

El Nivel TI es una variable exógena que depende de la Madurez Deseada, que a su vez es función del Impulso Externo. Las organizaciones, siguiendo la visión de ser una learning organization, establecen un objetivo estratégico que hemos

denominado Madurez Deseada. La necesidad de aprendizaje de tecnologías de la información como herramienta clave para alcanzar dicha visión, por lo que se establece un Nivel TI Deseado. Para ello los líderes programan una Formación que se traducirá en un Aprendizaje y en un fortalecimiento de dicha learning organization. Esto supone una teoría expuesta que idealiza el potencial de las tecnologías de información promoviendo una actitud positiva y planificando la correspondiente Formación que ayude a superar el presumible Salto de Tecnología.

- **Bucle 5.** Elogio de la tecnología.

En este quinto bucle, que se denominó “Elogio de la tecnología”, es un bucle de realimentación positiva que hace sobresalir el Salto de Tecnología dado que se limita el Aprendizaje como consecuencia de la rutina organizacional defensiva en que se reprimen las sugerencias y críticas por miedo a permanecer en desconocimiento del sistema de información. En efecto, el impulso de la Formación a la teoría expuesta de la learning organization que se recoge con la variable debido Necesidad de Formación, provoca círculos viciosos de forma que cuanto más se fomenta aprender, más sólidas son las barreras para el aprendizaje ya que se idealiza el potencial de las tecnologías de la información y que al suponer que cualquier clase de duda significa desconocimiento, reprime las discrepancias con el nuevo sistema. (Morlán I., Dolado J., Davalillo A., Nieto M. 2007).

El bucle se activa con la variable Necesidad Percibida lo que indica que, en el plano de la teoría expuesta, la organización está fomentando una actitud positiva hacia las tecnologías de la información, ante lo que los usuarios reaccionan idealizándolas en el plano de la teoría en uso. Esto lo hemos recogido con la

variable auxiliar Mito Tecnológico, que se medirá en UTec. Un aumento del Mito Tecnológico estimula una rutina del CIP Illpa defensiva dado que las dudas sobre la tecnología se atribuyen al desconocimiento, el miedo a parecer incompetente hace que disminuyan las sugerencias y los juicios de valor, lo que representamos con la variable auxiliar Represión. Hemos considerado que se produce una demora desde que se activa el Mito Tecnológico hasta que los usuarios reaccionan y limitan la represión; o dicho al revés, desde que se debilita la fantasía del Mito Tecnológico hasta que se adquiere confianza para opinar. A este retardo lo denominaremos Tiempo de Reacción. Si disminuye la Represión, es decir, si disminuye la exploración entonces disminuye el Aprendizaje. Y de manera similar al bucle anterior, un Aprendizaje menor hace que el Conocimiento TI sea menor lo que implica un Salto de Tecnología mayor. Entonces el Salto de Tecnología es un factor de insatisfacción o desmotivador de la Satisfacción del usuario, por lo que existe una relación de causalidad negativa entre ambas variables. Dicho de otro modo, un aumento del Salto de Tecnología hace que disminuya la Satisfacción de Usuario. Por lo tanto, el bucle “Elogio de la tecnología” se activa con la variable Necesidad Percibida que hace que aumente del Mito Tecnológico y, por ende, limite la capacidad de Represión. Esto provoca que disminuya el Aprendizaje y, en consecuencia, que se restrinja el Conocimiento TI. Lo que induce a aumentar el Salto de Tecnología lo que acaba realimentando positivamente el Mito Tecnológico, al disminuir la Satisfacción de Usuario.

- **Bucle 6.** Mito Tecnológico por insatisfacción.

Este bucle “Mito Tecnológico por insatisfacción”. Es un bucle positivo porque un incremento de la Satisfacción de Usuario refuerza ese aumento, o viceversa, una disminución de la Satisfacción de Usuario conduce a una disminución de la

misma dado que el Mito Tecnológico se acentúa disminuyendo la capacidad de Crítica. Un aumento de la Satisfacción de Usuario incrementa la seguridad y la autoestima. Las personas con una autoestima positiva se sienten seguras de sus principios y de sus valores, conocen sus fortalezas y debilidades, confían en su juicio, no se sienten culpables ante los fracasos o las críticas y creen en su capacidad de resolver problemas. Por el contrario, las personas con baja autoestima, tienen miedo a equivocarse, no se atreven a decir “no” por miedo a molestar o a perder la buena opinión de ellas, tienden a ser perfeccionistas y a hundirse cuando las cosas no salen bien, evitan asumir responsabilidades, su sentimiento de culpabilidad es elevado por que lo exageran los errores. Por lo tanto, un aumento de la autoestima hace que la influencia del Mito Tecnológico sea menor o, dicho de otro modo, una baja autoestima es el caldo de cultivo para que la influencia del Mito Tecnológico se acentúe. Es decir, la relación de causalidad entre la Satisfacción de Usuario y el Mito Tecnológico es inversa. (Morlán I., Dolado J., Davalillo A., Nieto M., 2007)

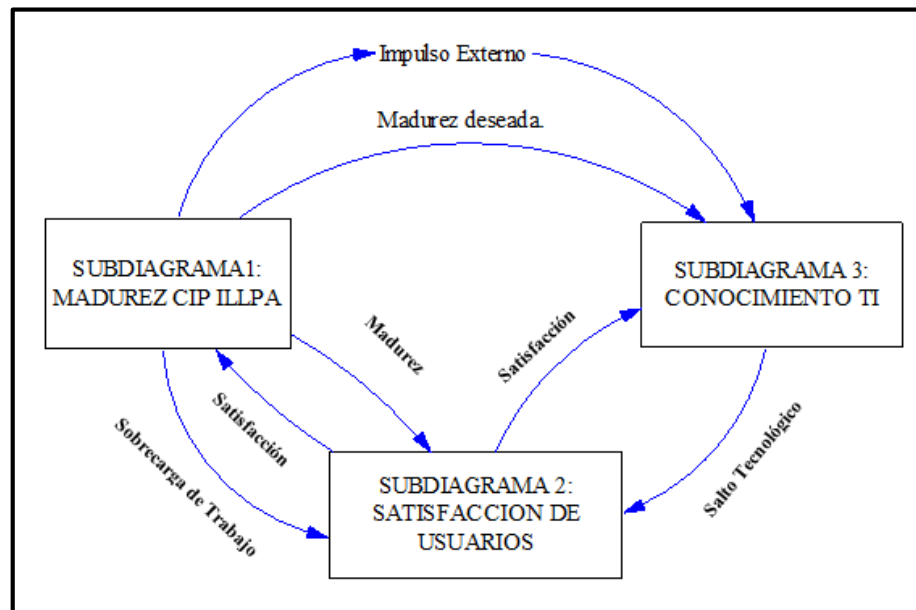
Los bucles 1 y 5, 6 son bucles de realimentación positiva, es decir, tienden a desestabilizar el comportamiento del sistema, tienden a disparar la salida del sistema. Sin embargo, los bucles 2, 3 y 4 son bucles de realimentación negativa que regulan y equilibran el sistema.

3.7.3. Modelo Cuantitativo

En el modelo cuantitativo se utilizó Diagrama de Forrester obteniendo ecuaciones matemáticas que hace de puente entre la hipótesis dinámica y el Modelo Cuantitativo final, para construir los diferentes diagramas de Forrester y para sus distintas simulaciones hemos utilizado el entorno de simulación dinámica Vensim de Ventana

Systems Inc. Como ya hemos señalado, no es sólo una herramienta de simulación dinámica de sistemas sino que permite el diseño de diagramas causales, el desarrollo de diagramas de Forrester y la generación de las ecuaciones a partir del Diagrama de Forrester elaborado.

Figura N° 3.6: Visión General del Diagrama de Forrester.



Elaborado por el equipo de trabajo.

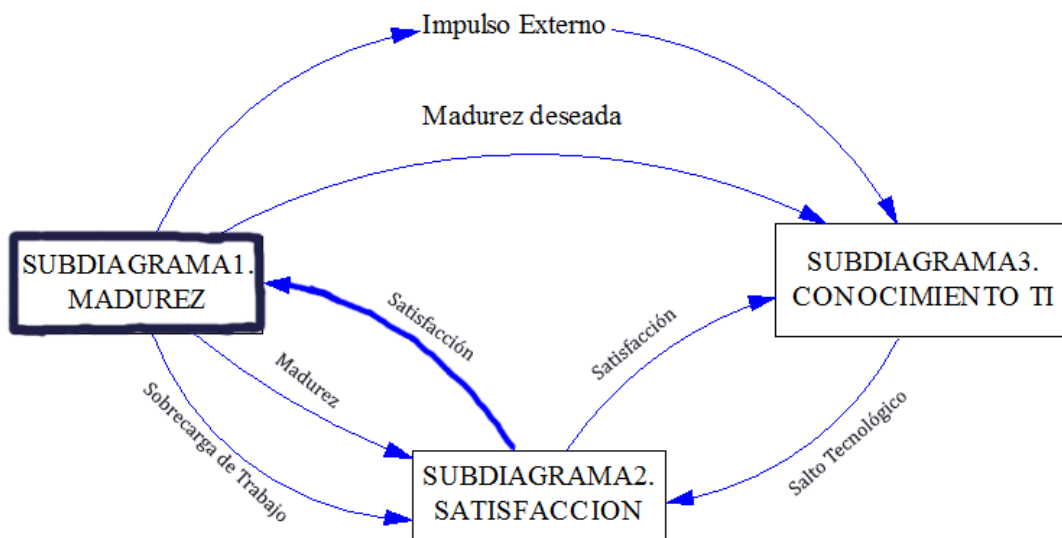
El modelo de dinámica de sistemas de la presente tesis hemos dividido en tres partes obteniendo sub diagramas para el Diagrama de Forester, representadas en la figura. Cada una de ellas asociadas con una variable del modelo las cuales están denominadas de la siguiente manera: Subdiagrama de Forrester de Madurez del CIP (Nivel Madurez CIP Illpa), Subdiagrama de Forrester de Satisfacción del Usuario (Nivel de Satisfacción de Usuario) y Subdiagrama de Forrester de Conocimiento (Nivel de Conocimiento TI).

3.7.3.1. Subdiagrama De Forrester De Madurez Del Cip Illpa

Una vez obtenida un Diagrama causal (Madurez del CIP Illpa), la cual se basa en un arquetipo Dinámico conocido como Búsqueda de Objetivos (Goal Seeking), realizamos

un Traslado al Diagrama de Forrester. El Subdiagrama de Forrester de Madurez de CIP Illpa está asociado con los otros subdiagramas, donde podemos apreciar en la figura, tenemos la variable externa al subdiagrama que influye el cual es Satisfacción de Usuario. Teniendo también una variable exógena Impulso Externo.

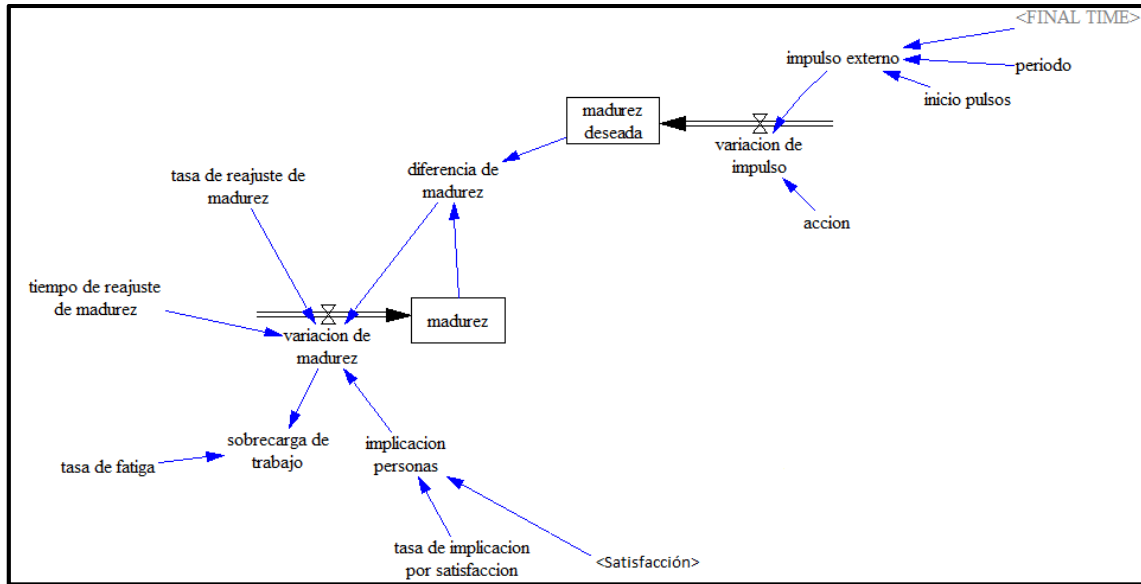
Figura N° 3.7: Conexión del Subdiagrama de Forrester 1. De la Madurez con los subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester general.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Teniendo el Subdiagrama de Forrester figura N° 10 en donde existe una diferencia entre la Madurez Deseada ($UMad$) por el CIP Illpa y el valor actual de la Madurez CIP Illpa ($UMad$) del sistema que se denomina Diferencia de Madurez ($UMad$), la cual influye positivamente en la variable de flujo de entrada de la variable de nivel Madurez CIP Illpa que hemos llamado Variación de Madurez ($UMad$).

Figura N° 3.8: Detalle del Subdiagrama de Forrester 1. De la Madurez.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Aportando así que la Variación de Madurez es la derivada de la Madurez CIP Illpa con respecto del tiempo:

$$Variacion\ de\ Madurez(t) = \frac{d(Madurez\ CIP\ Illpa(t))}{dt} \quad (3.1).$$

Traduciendo la ecuación (1) en una ecuación dinámica se obtiene así:

$$Madurez\ CIP\ Illpa = INTEG (Variación\ de\ Madurez, Madurez\ CIP\ Illpa\ Inicial) \quad (3.2)$$

Siendo la constante Madurez CIP Illpa Inicial el valor de la Madurez CIP Illpa al inicio de la simulación:

$$Diferencia\ de\ Madurez = Madurez\ Deseada - Madurez \quad (3.3)$$

La variable de flujo Variación de Madurez se regula con dos coeficientes: Taza de Madurez (adimensional) y el tiempo de Madurez (t) los cuales indican la capacidad de maduración ante un estímulo de crecimiento y el tiempo que tarda en aumentar la Madurez CIP Illpa respectivamente.

Además la variable de flujo Variación de Madurez esta graduada también por la variable auxiliar Implicación de Usuarios (adimensional) indicando el compromiso adicional de cada usuario del CIP Illpa frente al nuevo sistema de información.

Implicación de Usuarios = Satisfacción de Usuario / 1000 * Tasa de Satisfacción por usuario (3.4)

Donde 1000 es el máximo valor que puede tomar la variable Satisfacción de Usuario (USat) siendo esta graduada por Tasa de satisfacción de Implicación de usuarios (1/USat) indicando el grado de influencia del sentido de autoeficacia y confianza debido a la Satisfacción de Usuario.

Variación de Madurez = Implicación de Usuario * (Diferencia de Madurez * Tasa de Madurez/ Tiempo de Madurez) (3.5)

El Impulso Externo lo hemos implementado con eventos de amplitud utilizando PULSE TRAIN una herramienta de Vensim que tiene cuatro argumentos de acuerdo a la siguiente especificación:

PULSE TRAIN ({start}, {duration}, {repeattime}, {end})

Dónde:

start = Inicio de evento (t) (3.6)

duration = 1 (3.7)

repeattime = Periodo (t) (3.8)

end = FINAL TIME (3.9)

Impulso Externo = PULSE TRAIN (Inicio Pulsos, 1, Periodo, FINAL TIME) (3.10)

La variable Madurez Deseada la hemos definido como una variable de nivel que irá acumulando la acción de maduración, Acción (UMad), según marque el ritmo de los eventos de la variable exógena Impulso Externo. Para ello hemos establecido la correspondiente variable de flujo, Variación Impulso (UMad/t), por lo que tenemos las siguientes ecuaciones:

$$\text{Madurez Deseada} = \text{INTEG} (\text{Variación Impulso}, \text{Madurez Inicial}) \quad (3.11)$$

$$\text{Variación Impulso} = \text{Acción} * \text{Impulso Externo} \quad (3.12)$$

La variable Sobrecarga de Trabajo depende directamente de la Variación de Madurez, por eso mantiene las unidades de UMad/t. Durante los periodos estacionarios no es necesario realizar un trabajo extra para regular el nivel de Madurez CIP Illpa, sólo cuando es preciso aumentar el nivel de Madurez del CIP Illpa, existirá un pico de trabajo que genera insatisfacción. Por esa misma razón consideramos que no tiene sentido que la Sobrecarga de Trabajo sea negativa. Esto querría decir que los usuarios del CIP Illpa, en lugar de la inadaptabilidad, pasarían a un estado de optimismo, por la simple razón de tener que trabajar menos, lo cual podría suponer un aumento de la implicación del sistema de información de la quinua que haría que aumentara el ritmo de trabajo, teniendo así la ecuación.

$$\text{Sobrecarga de Trabajo} = \text{MAX} (\text{Variación de Madurez} * \text{Tasa de inadaptabilidad}, 0) \quad (3.13)$$

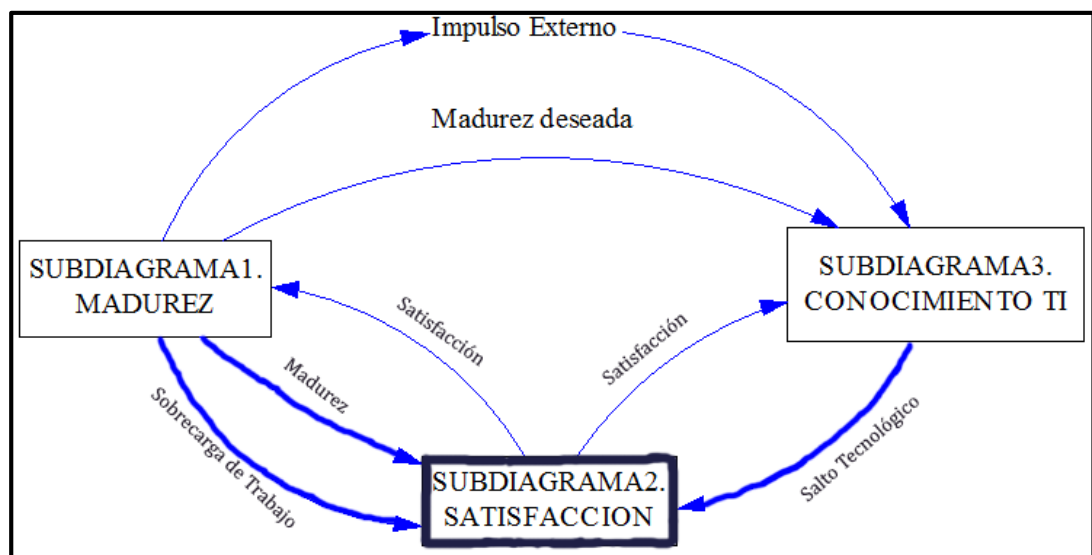
Dónde:

Tasa de inadaptabilidad (adimensional) es la cantidad de cansancio que se produce por unidad de aumento de trabajo extra.

3.7.3.2. Subdiagrama De Forrester De Satisfacción De Usuario

En el Subdiagrama Forrester de Satisfacción de usuario que se muestra en la Figura 12 podemos ver que está influido por las variables como Madurez CIP Ilpa, Sobrecarga de Trabajo y Salto de Tecnología; así también este influye en otros subdiagramas a través de la variable central Satisfacción de Usuario.

Figura N° 3.9: Conexión del Subdiagrama de Forrester 2. De la Satisfacción con los subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester.



Elaborado por el equipo de trabajo.

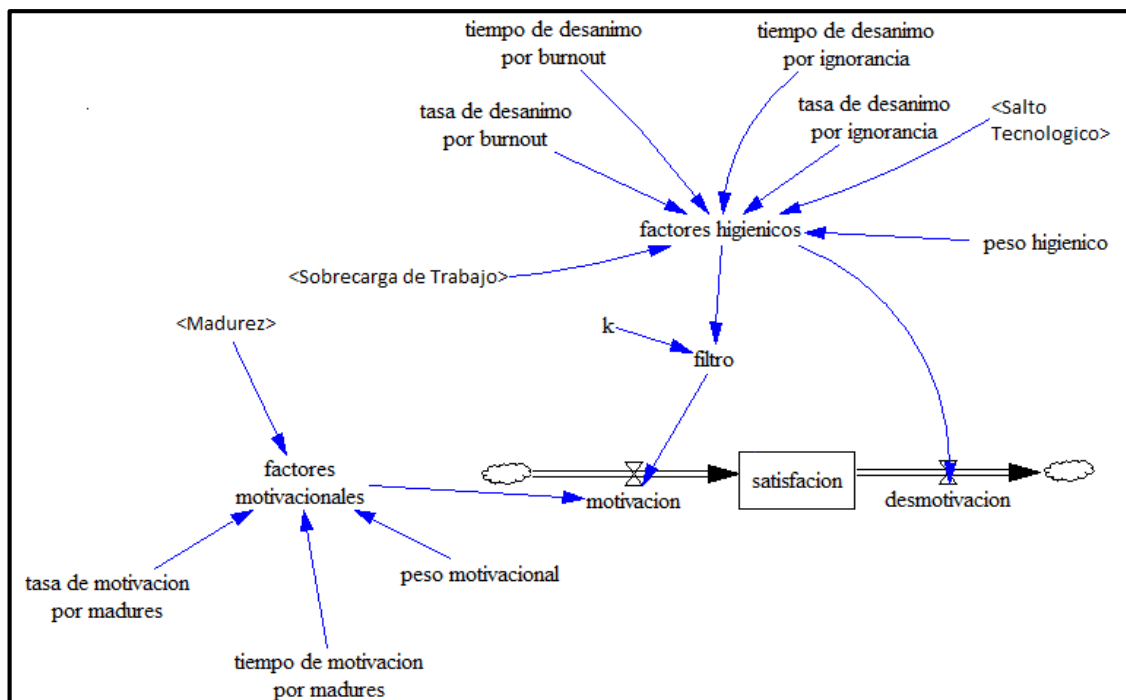
En el modelo de Satisfacción de Usuario consideramos la variable de factores higiénicos, las variables Sobrecarga de Trabajo y Salto Tecnológico, actúan como filtro de forma que cuando tienen un valor positivo inhiben la acción de la Madurez CIP Ilpa pero cuando su valor es nulo permiten que la Madurez CIP Ilpa pueda influir positivamente sobre la Satisfacción de Usuario.

Por lo tanto, la motivación será la función:

$$\text{Motivación (t)} = \text{Factores Motivacionales (t)} \cdot \text{filtro}(\text{Factores Higiénicos(t)}) \quad (3.14)$$

Los factores higiénicos controlan la influencia de los factores motivacionales. Explicando de esta manera que en ausencia de factores higiénicos (valores no positivos) el valor del filtro será uno, con este efecto los factores motivacionales actuarán sin limitación. Sin embargo, para valores positivos de los factores higiénicos el filtro será cero o valores cercanos a cero, impidiendo la acción motivadora.

Figura N° 3.10: Detalle del Subdiagrama de Forrester 2. De la Satisfacción.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Para nuestra simulación también incluimos el coeficiente k que para sus valores más pequeños la función decrecerá de manera pronunciada, siendo así más cóncava; mientras que para valores mayores de k la pendiente se suaviza, aumentando dicha ventana y permitiendo una mayor influencia de los factores motivacionales en presencia de factores higiénicos.

La variable de nivel Satisfacción de Usuarios está regulada por dos variables de flujo, de entrada con Motivación, y de salida Desmotivación. Ambas se miden en USat/t. Por lo que Satisfacción de usuarios tendrá la siguiente expresión:

$$Satisfaccion\ de\ Usuarios(t) = \int_{t_0}^t (Motivación(t) - Desmotivación(t))dt \quad (3.15)$$

La notación en el lenguaje de simulación dinámica pertenece a la siguiente ecuación dinámica:

$$Satisfacción\ de\ Usuarios = INTEG (Motivación - Desmotivación, Satisfacción\ Inicial) \quad (3.16)$$

Donde Satisfacción Inicial es el valor de la variable Satisfacción de Usuarios en el instante inicial de la simulación.

$$Motivación = Factores\ Motivacionales * filtro \quad (3.17)$$

$$Desmotivación = Factores\ Higiénicos \quad (3.18)$$

A su vez las variables auxiliares Factores Higiénicos (USat/t), Factores Motivacionales (USat/t) y filtro (adimensional) son:

$$Factores\ Higiénicos = Peso\ de\ Insatisfacción * (((Sobrecarga\ de\ Trabajo / Tiempo\ de\ desgaste\ profesional) * Tasa\ de\ desgaste\ profesional) + ((Salto\ de\ Tecnología / Tiempo\ de\ Desánimo\ por\ Desconocimiento) * Tasa\ de\ Desánimo\ por\ Desconocimiento)) \quad (3.19)$$

$$Factores\ Motivacionales = Peso\ Motivacional * ((Madurez\ CIP\ Illpa / Tiempo\ de\ Motivación\ por\ Madurez) * Tasa\ de\ Motivación\ por\ Madurez) \quad (3.20)$$

Filtro = IF THEN ELSE (Factores Higiénicos > 0, $k / ((\text{Factores Higiénicos}^2) + k)$, 1)
(3.21).

Para regular la importancia relativa se añadió dos variables de ajuste del modelo, Peso de Insatisfacción y Peso Motivacional, influyendo en la Satisfacción de Usuarios.

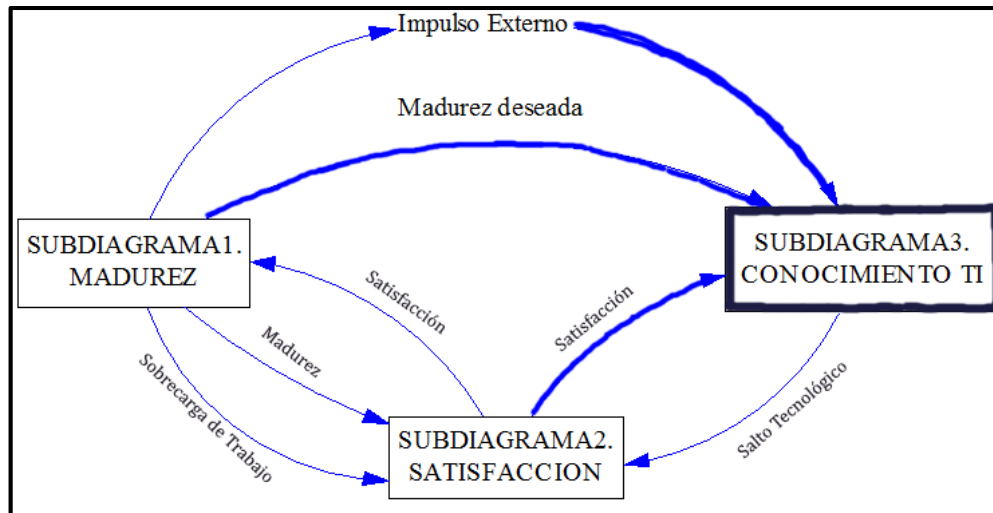
La influencia de la Madurez CIP Illpa sobre la Satisfacción de Usuario está graduada por dos coeficientes, la Tasa de Motivación por Madurez ($USat/UMad$) lo cual indica el grado de motivación que se produce por unidad de Madurez, y el Tiempo de Motivación por Madurez (t) siendo este el tiempo que se tarda en activarse la motivación debido a un aumento de la Madurez CIP Illpa.

La variable Salto de Tecnología es regulada por la Tasa de desconocimiento ($USat/UTec$) y el tiempo de desconocimiento (t). La variable Sobrecarga de Trabajo actúa también con dos coeficientes, el Tiempo de desgaste profesional (t) y la Tasa de desgaste profesional ($USat*t/UMad$) es la insatisfacción originado por el exceso de trabajo.

3.7.3.3. Subdiagrama De Forrester De Conocimiento Ti

En este sub diagrama de Forrester de Conocimiento TI midiendo el nivel de conocimiento de tecnología que tienen los usuarios del CIP Illpa, tiene relación con los otros sub diagramas con los que está influenciada por el Impulso Externo, la Madurez deseada y la Satisfacción de Usuario ver Figura 14, así como también este diagrama influye al Subdiagrama de Satisfacción de Usuario con la variable de Salto de Tecnología.

Figura N° 3.11: Conexión del Subdiagrama de Forrester 3. Del Conocimiento TI con el resto de subdiagramas que componen el Diagrama de Forrester general.



Elaborado por el equipo de trabajo.

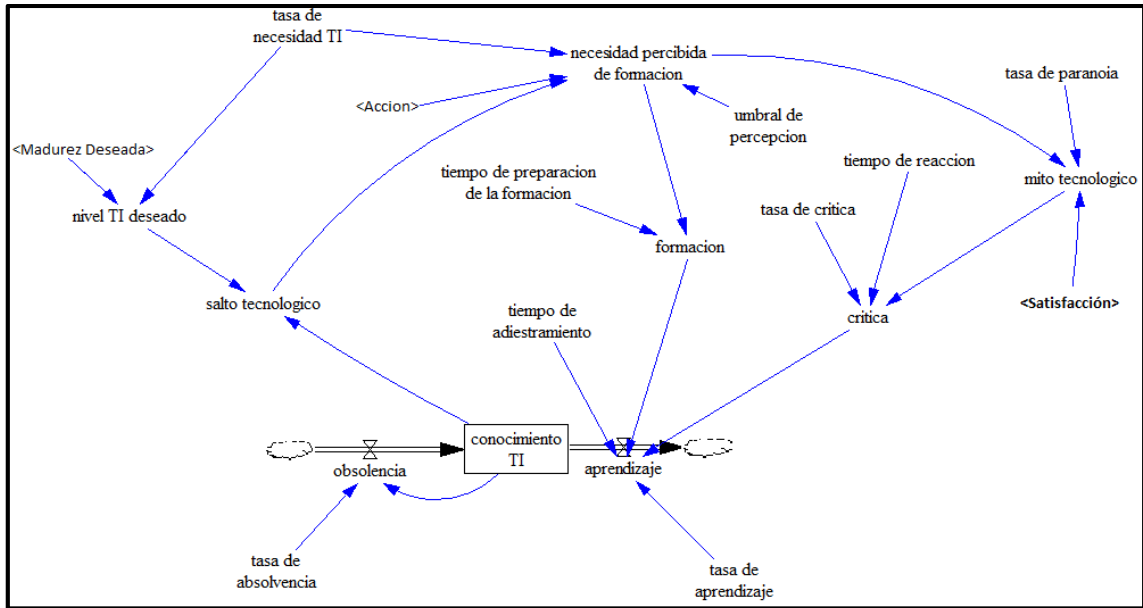
En este subdiagrama se mide el grado de competencias y habilidades en tecnologías de la información que poseen los usuarios del CIP Illpa en la que su unidad de medida abstracta será Unidad de Tecnología (UTec). El nivel Conocimiento TI está controlado por dos variables de flujo, la variable de entrada Aprendizaje y la variable de flujo de salida Obsolescencia, por lo que ambos se medirán en UTEC/t, teniendo así nuestra ecuación:

$$\text{Conocimiento TI}(t) = \int_{t_0}^t (\text{Aprendizaje}(t) - \text{Obsolescencia}(t))dt \quad (1) \quad (3.22)$$

Traduciendo la ecuación en nuestro subdiagrama la ecuación dinámica será:

$$\text{Conocimiento TI} = \text{INTEG} (\text{Aprendizaje} - \text{Obsolescencia}, \text{Conocimiento TI Inicial}) \quad (3.23)$$

Figura N° 3.12: Detalle del Subdiagrama de Forrester 3. Del Conocimiento TI.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Teniendo las variables de flujo las definiremos de la siguiente manera:

$$\text{Aprendizaje} = \text{Tasa de Aprendizaje} * ((\text{Formación} / \text{Tiempo de Aprendizaje}) * \text{Crítica}) \quad (3.24)$$

$$\text{Obsolencia} = (\text{Conocimiento TI} / 1000) * \text{Tasa de Obsolencia} \quad (3.25)$$

El Aprendizaje es un proceso que depende de la Formación y la Represión, el Aprendizaje será una variable positiva.

Hemos representado a la Represión como una variable adimensional que actúa como coeficiente que influye el proceso de Formación. El proceso de capacitación está impulsado por el CIP Illpa buscando ser una learning organization lo que generara la rutina defensiva que evite cualquier represión por miedo a no tener el suficiente conocimiento para manejar el nuevo sistema de información de la quinua, como hemos señalado previamente, la rutina del CIP Illpa defensiva evitan discusiones y reflexiones de Represión que limita la capacidad de aprender. Es por tal motivo que la variable

Represión aparece como un multiplicando de la Formación y no como una adición. Además, el Aprendizaje está ajustado con la Tasa de Aprendizaje (adimensional) indica la facilidad de aprendizaje de los usuarios del CIP Illpa durante el tiempo de Aprendizaje. El Tiempo de Aprendizaje es el retardo o tiempo que se necesita para que se produzca un aumento de una unidad de Conocimiento TI, un UTec, desde el momento que comienza la Formación.

La Obsolescencia es un proceso de devaluación del Conocimiento TI continuo, que depende de la constante Tasa de Obsolescencia, que es un parámetro que indica el ritmo de depreciación, la velocidad con que se pierde valor del Conocimiento TI (UTec), estamos considerando que el rango de valores del nivel Conocimiento TI es entre 0 y 1000 UTec, la Obsolescencia (UTec/t).

Existe una variable auxiliar clave para entender este sector es la Necesidad Percibida de Formación, la Madurez Deseada (UMad), por tanto la variable Nivel TI (UTec) se define como:

$$\text{Nivel TI} = \text{Madurez Deseada} * \text{Tasa de Necesidad TI} \quad (3.26)$$

Donde la Tasa de Necesidad TI es la percepción razonable por parte del CIP Illpa en cuanto a la cantidad Conocimiento TI que los usuarios del CIP Illpa necesitan adquirir para aumentar una UMad, la Madurez CIP Illpa del nuevo sistema de Información y se medirá en UTec/UMad.

La variable auxiliar Salto de Tecnología (UTec) se define como diferencia entre ese Nivel TI (UTec) y el Conocimiento TI (UTec):

$$\text{Salto de Tecnología} = \text{MAX} (\text{Nivel TI} - \text{Conocimiento TI}, 0) \quad (3.27)$$

Como hemos señalado, la Necesidad Percibida de Formación es nuclear al subdiagrama porque, por un lado recoge las influencias del Salto de Tecnología y del Impulso Externo a través del parámetro Acción, y por otro repercute directamente en las dos variables que dan sentido al comportamiento la Formación y el Mito Tecnológico.

Necesidad Percibida de Formación = IF THEN ELSE (Salto de Tecnología > (Acción * Umbral de Percepción), Acción, 0) * Tasa de Necesidad TI (3.28)

La variable Formación simula el proceso de disminución del Salto de Tecnología. Independientemente de la formación planificada a priori en el plano de la teoría expuesta de la visión de una learning organization, la propia existencia de Salto de Tecnología genera una demanda de adquisición de las competencias tecnológicas que ayuden a superarlo. El Umbral de Percepción y se activa la variable Necesidad Percibida de Formación, hasta que se organiza el proceso de formación se produce un retraso que denominaremos Tiempo de Formación (t). Por tanto la variable Formación (UTec) se define como:

Formación = SMOOTH (Necesidad Percibida de Formación, Tiempo de Formación) (3.29)

Por tanto, desde que se activa la Necesidad Percibida de Formación hasta que se produce el Aprendizaje, se suceden dos demoras: el Tiempo de Formación y el Tiempo de Aprendizaje. La variable Mito Tecnológico (UTec) y representa la idealización del potencial de las tecnologías de la información. Como hemos descrito, la teoría expuesta de una learning organization provoca círculos viciosos de forma que cuanto más se quiere fomentar el aprendizaje sobre el nuevo sistema de Información. Existe una relación directa entre el Mito Tecnológico (UTec) y la Necesidad Percibida de Formación (UTec).

Mito Tecnológico = Necesidad Percibida de Formación * Tasa de fantasía * (0.5 - (Satisfacción de Usuario / 2000)) (3.30)

Existe un retardo, Tiempo de Reacción (t), desde que decae el Mito Tecnológico hasta que se adquiere confianza para Represión, por tanto:

Represión = SMOOTH ((1 -(Mito Tecnológico / 100)) * Tasa de Represión, Tiempo de Reacción) (3.31)

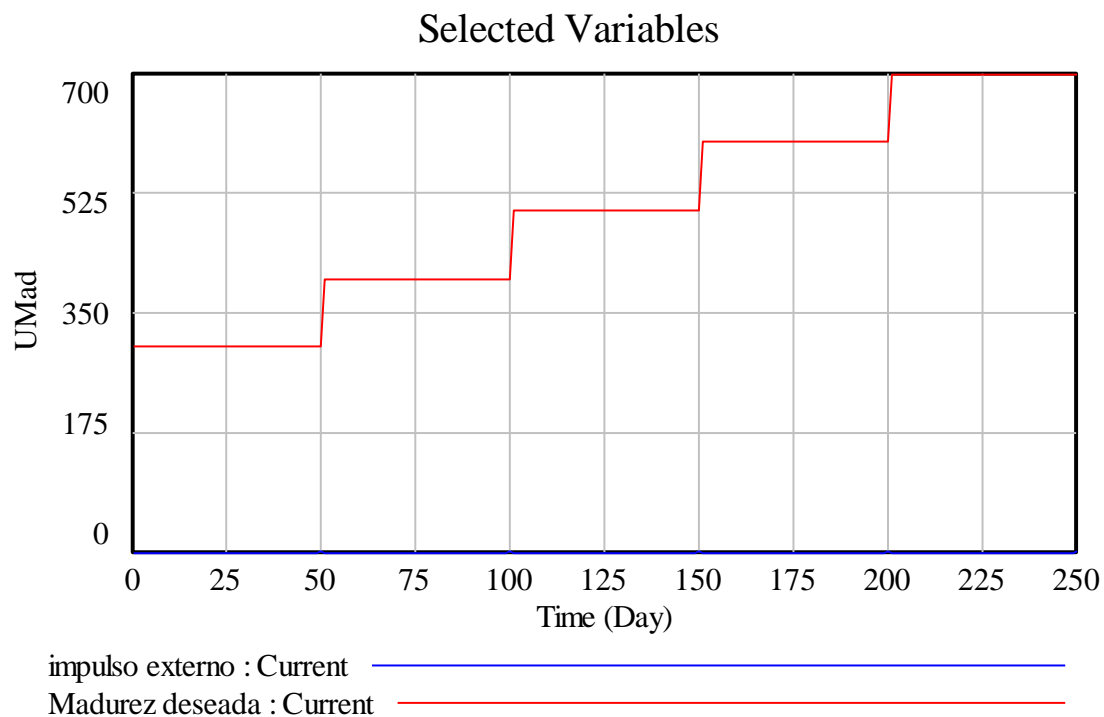
La Tasa de Represión (1/UTec) indica la proporción de la capacidad de Aprendizaje, de aumento del Conocimiento TI, por unidad de Mito Tecnológico. La variable Represión, está diseñada como un coeficiente que regula el proceso de Aprendizaje, de ahí que sea una variable adimensional cuyo rango de valores estimado es {0,1}.

3.7.4. Validación Del Modelo

Madurez en CIP Illpa.

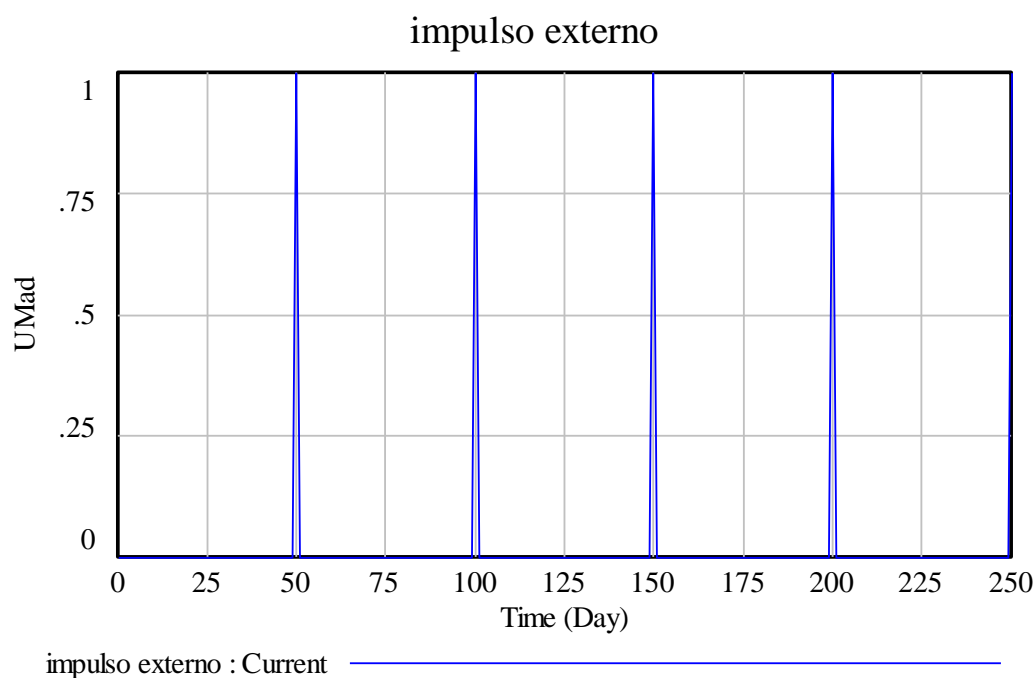
Para la simulación consideramos que la unidad de simulación va a ser en días (day) y el periodo de cálculo de los valores de las variables del modelo, el TIME STEP, será de 1 (day).

Figura N° 3.13: Correspondencia entre Madurez Deseada.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura N° 3.14: Correspondencia entre Madurez Deseada e Impulso Externo.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Para que se observe mejor la relación, fijamos un horizonte de tiempo de 250 días. Para la variable Impulso Externo se ha fijado el argumento Inicio de evento en 50, el Periodo de repetición en 50 y la duración del evento es 1 (Día), de forma que la ecuación dinámica sería mostrada de la siguiente manera:

$$\text{Inicio de Evento} = 50 \text{ (Day)} \quad (3.31)$$

$$\text{Periodo} = 50 \text{ (Day)} \quad (3.32)$$

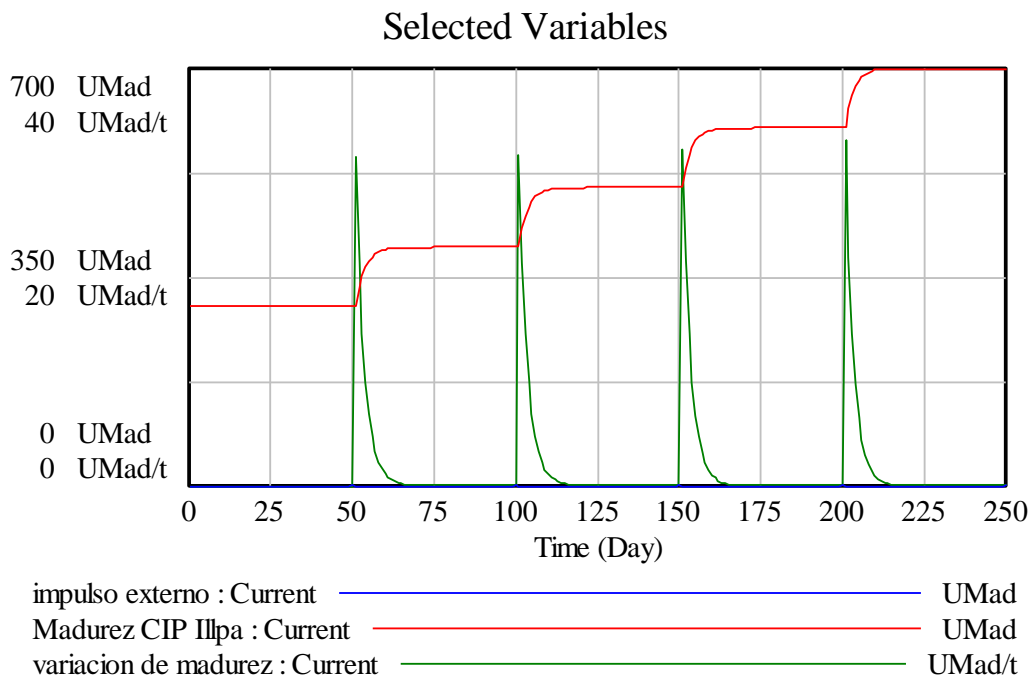
$$\text{Impulso Externo} = \text{PULSE TRAIN} (50, 1, 50, 250) \quad (3.33)$$

$$\text{Acción} = 100(\text{UMad}) \quad (3.34)$$

$$\text{Madurez Inicial} = 300(\text{UMad}) \quad (3.35)$$

Con estos valores, en la Figura 18 podemos cotejar el comportamiento del “Subdiagrama de Forrester de Madurez de CIP Illpa”.

Figura N° 3.15: Validación del modo de referencia.



Elaborado por el equipo de trabajo.

$$\text{Satisfacción} = 300(\text{USat}) \quad (3.36)$$

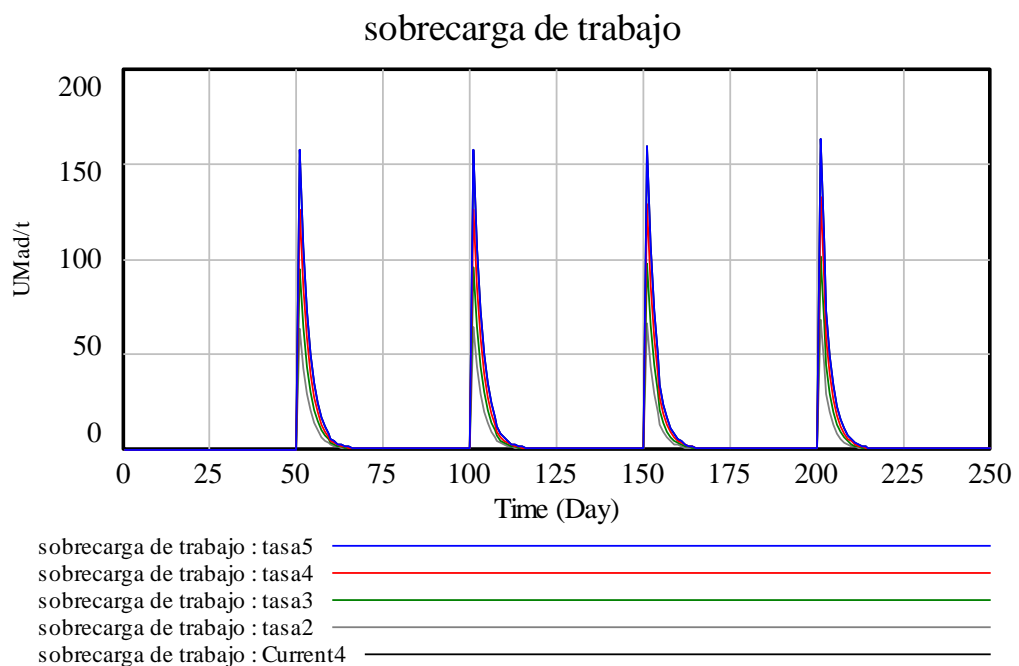
$$\text{Tasa de satisfacción de Implicación de usuarios} = 2(1/\text{USat}) \quad (3.37)$$

$$\text{Tasa de Madurez} = 1(\text{adimensional}) \quad (3.38)$$

$$\text{Tiempo de Madurez} = 3(\text{Day}) \quad (3.39)$$

Quedaría por estimar los límites un cuarto coeficiente, la Tasa de inadaptabilidad (adimensional). Este coeficiente regula el comportamiento de la variable Sobrecarga de Trabajo ($UMad/\text{Day}$) en función de la Variación de Madurez ($UMad/\text{Day}$). Como la Sobrecarga de Trabajo es una variable que hace de interfaz entre este “Subdiagrama de Forrester de Madurez de CIP Illpa” y el “Subdiagrama de Forrester de Satisfacción de Usuario” (Figura 3.16), en cualquier caso, podemos estimar un rango de valores entre los que se puede mover la Sobrecarga de Trabajo en función de diferentes valores de la Tasa de inadaptabilidad.

Figura N° 3.16: Simulación del comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo para cuatro diferentes valores de la Tasa de Fatiga: 2, 3, 4 y 5.



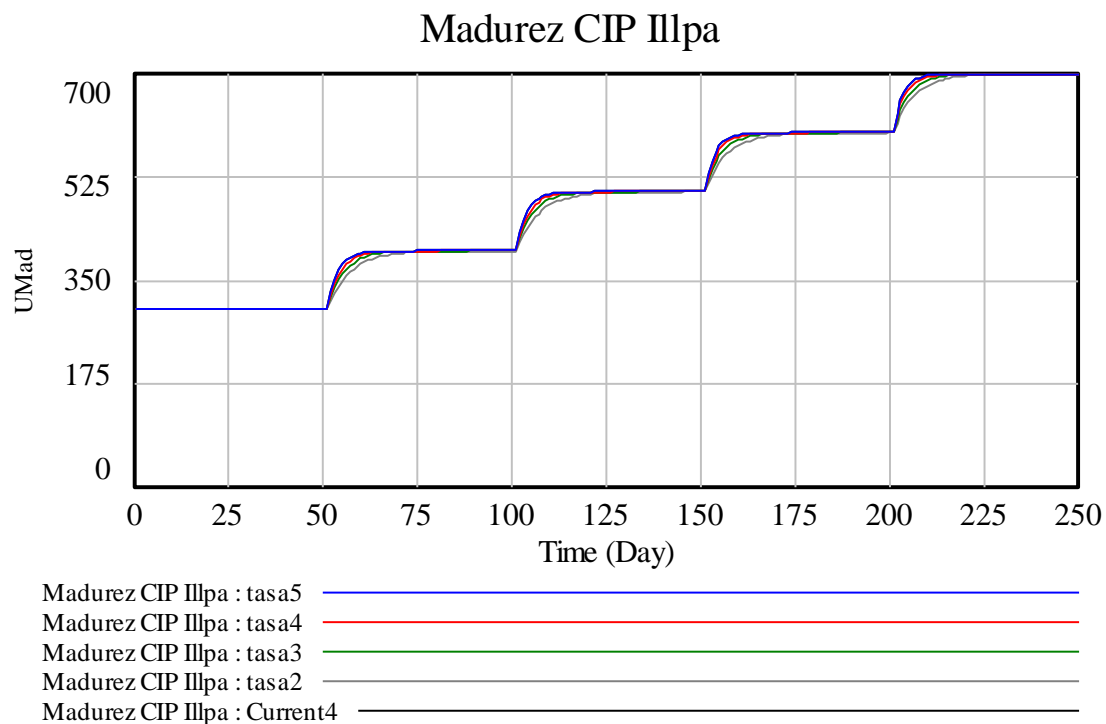
Elaborado por el equipo de trabajo.

En la Figura 3.16 se muestra cuatro respuestas de la variable Sobrecarga de Trabajo para las mismas condiciones en que acabamos de realizar la validación del modo de referencia. Hemos realizado cuatro simulaciones para cuatro valores diferentes de la Tasa de inadaptabilidad (adimensional): 2, 3, 4 y 5.

Se puede observar que para una Tasa de Inadaptabilidad de 2, el máximo de la variable es 60 (UMad/Day), para un valor de la Tasa de inadaptabilidad de 3, la respuesta alcanza un valor de 100, para una Tasa de inadaptabilidad de 4, el pico es de 130, y con una Tasa de Inadaptabilidad de 5, se llega a los 160 (sobrepasando el valor de la Acción).

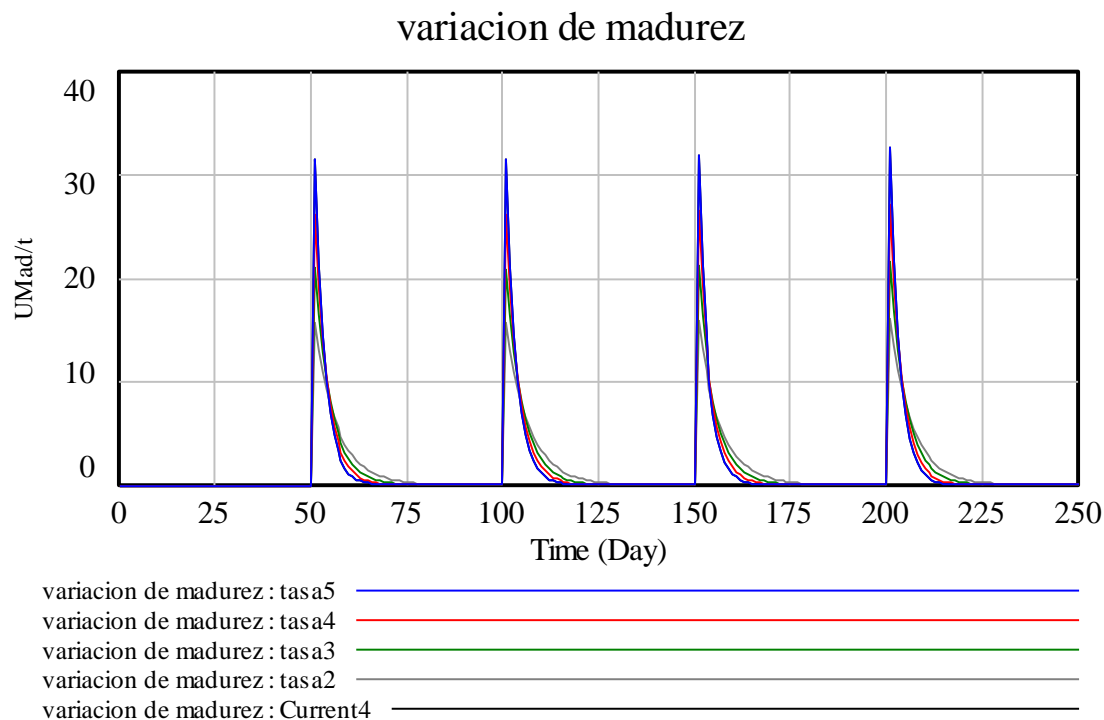
En los cuatro casos la “ventana de oportunidad” es de 20 días, dado que la Sobrecarga de Trabajo depende directamente de la variable de flujo Variación de Madurez. Y la Tasa de Inadaptabilidad influye en la magnitud de la Sobrecarga de Trabajo que influye como factor higiénico o desmotivador sobre la variable Satisfacción de Usuarios.

Figura N° 3.17: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Madurez CIP Illpa en relación a la Tasa de Satisfacción de Implicación de Usuarios con un valor estimado de 2 (1/USat) en el rango {1.5, 2.5}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura N° 3.18: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Variación de Madurez en relación a la Tasa de Satisfacción de Implicación de Usuarios con un valor de 2 (1/USat) en el rango {1.5, 2.5}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Las franjas de color verde indican el rango de valores donde pueden encontrarse el 50% de los resultados de la simulación, las franjas rojas el 75% de los resultados y las franjas azules el 95%. Podemos comprobar en la Figura 3.18 que el grado de confianza del subsistema entorno a un rango del 25% de valores, {0.75, 1.25}, sobre el valor estimado de la Tasa de Madurez 1 (adimensional), es similar al de la Tasa de satisfacción de Implicación de usuarios.

Satisfacción de Usuario.

Para la simulación la unidad será (Day), el periodo de cálculo de los valores (TIME STEP) de 1 (Day), fijado en 250 días y establecemos las variables.

$$\text{Acción} = 100(\text{MaturUnits}) \quad (3.40)$$

$$\text{Madurez Inicial} = 300(\text{MaturUnits}) \quad (3.41)$$

Igualmente hemos fijado los siguientes valores:

$$\text{Tasa de Desgaste Profesional} = 0.125(\text{USat} \cdot t / \text{UMad}) \quad (3.41)$$

$$\text{Tasa de Desconocimiento} = 0.125(\text{USats} / \text{UTec}) \quad (3.42)$$

$$\text{Tasa de Motivación por Madurez} = 0.125(\text{USat} / \text{UMad}) \quad (3.43)$$

$$\text{Tiempo de Desgaste Profesional} = 2(\text{Day}) \quad (3.44)$$

$$\text{Tiempo de Desconocimiento} = 2(\text{Day}) \quad (3.45)$$

$$\text{Tiempo de Motivación por Madurez} = 2(\text{Day}) \quad (3.46)$$

$$k = 0.125(\text{adimensional}) \quad (3.47)$$

$$\text{Tasa de Motivación por Madurez} = 0.0625 (\text{USat} / \text{UMad}) \quad (3.48)$$

$$\text{Tiempo de Motivación por Madurez} = 4(\text{Day}) \quad (3.49)$$

$$\text{Peso Higiénico} = 0.125(\text{adimensional}) \quad (3.50)$$

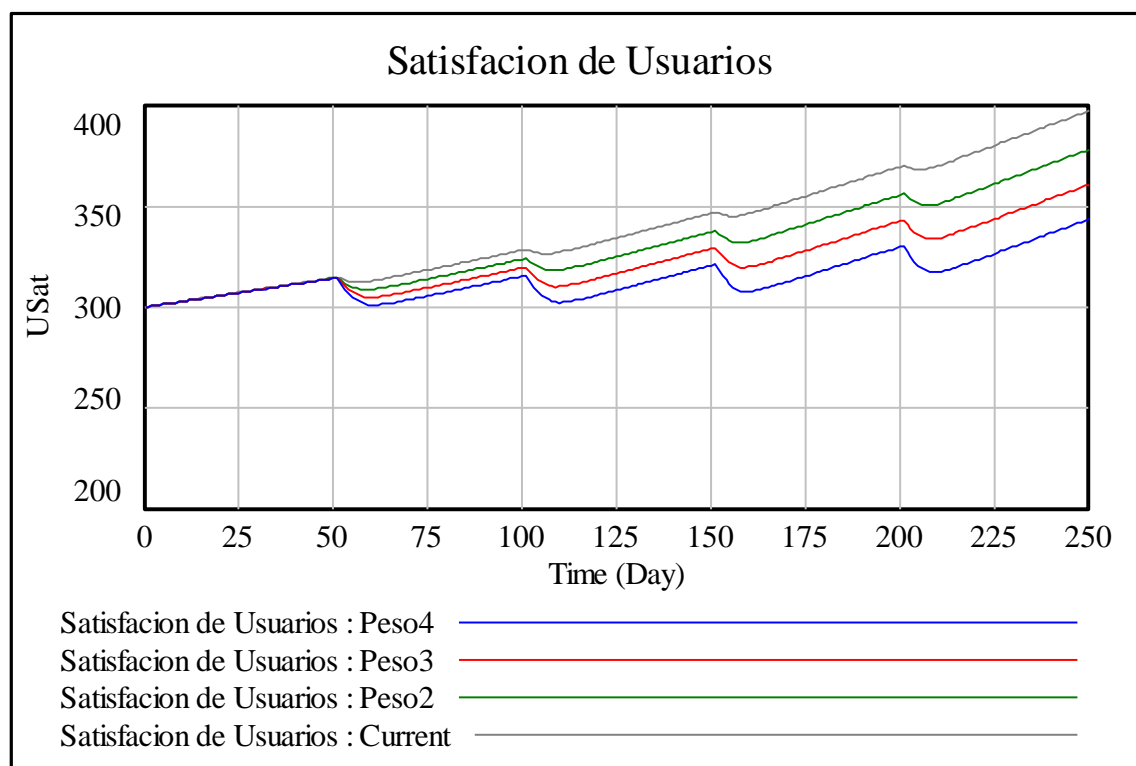
En este contexto, podemos observar en la Figura 3.18 que en ausencia de factores de insatisfacción la Satisfacción de Usuarios aumenta, pero cuando aparece alguno de los factores desmotivadores, Sobrecarga de Trabajo o Salto de Tecnología, la Satisfacción de Usuarios disminuye. Como también se puede señalar que los factores están activos y la caída es más pronunciada.

Si analizamos los límites de confianza de los coeficientes Peso Motivacional y Peso de insatisfacción, podemos observar que el Peso Motivacional es más estable que el Peso de insatisfacción. Esto se debe a que el Peso de insatisfacción tiene mayor incidencia ya que influye en ambas variables de flujo Motivación y Desmotivación, sobre

Desmotivación actúa directamente y sobre Motivación a través de la variable auxiliar filtro. Sin embargo, el Peso Motivacional sólo interviene sobre la Motivación.

Para realizar la prueba de validación en la Figura 3.19, donde podemos ver las variables con un rango que varía un 50% sobre el valor estimado de 0.125 (adimensional), {0.0625, 0.1875}.

Figura N° 3.19: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Satisfacción en relación al Peso de insatisfacción con un valor estimado de 0.125 (adimensional) en el rango {0.0625, 0.1875}.

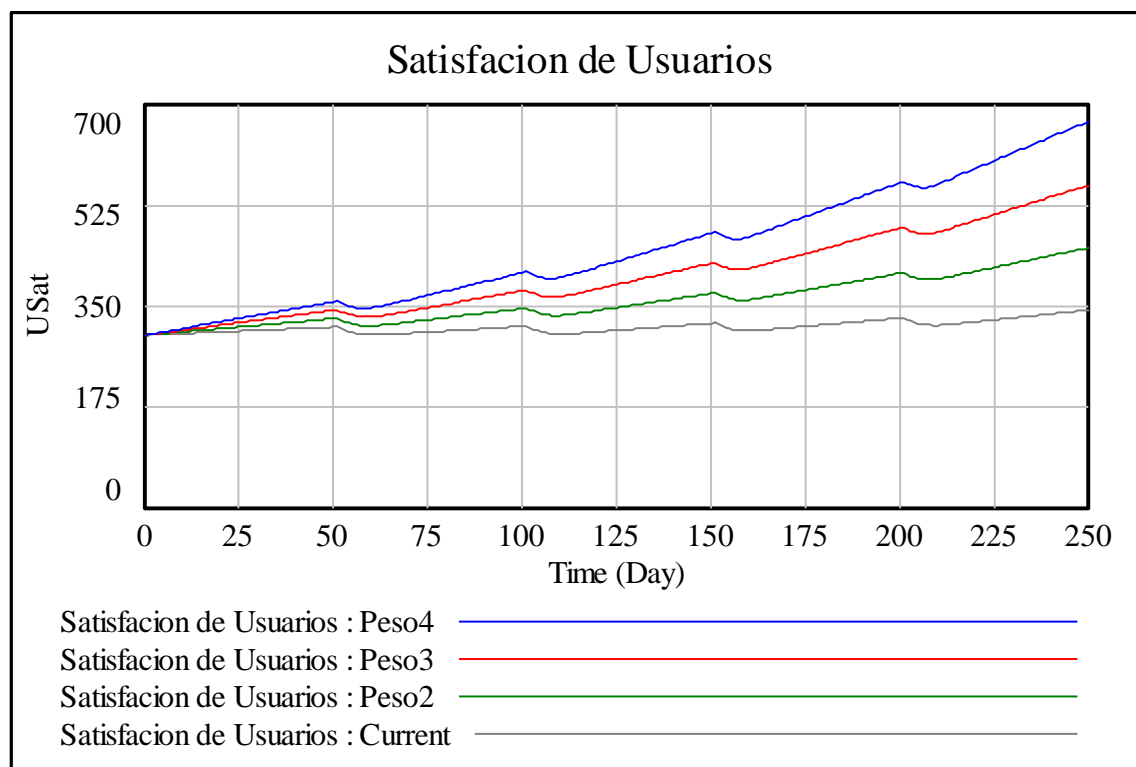


Elaborado por el equipo de trabajo.

En el caso del Peso de Insatisfacción (Figura 3.19), los límites de la confianza del 95% son estrechos en el principio y anchos en el final del período de la simulación. El rango de prevalencia de la simulación de la sensibilidad del Peso Motivacional es estrecho, lo

que indica que la Satisfacción de Usuarios es poco sensible a la incertidumbre en este parámetro.

Figura N° 3.20: Gráfico del análisis de sensibilidad de la Satisfacción en relación al Peso Motivacional con un valor estimado de 0.125 (adimensional) en el rango {0.0625, 0.1875}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

La Teoría de los Factores de Frederick Herzberg nos indica que los factores desmotivadores no sólo generan insatisfacción sino que bloquean a las acciones motivadoras. En nuestro modelo, la Madurez CIP Illpa ejerce su influencia positiva sobre la variable nuclear Satisfacción de Usuarios cuando no está presente ni la acción de la Sobrecarga de Trabajo ni la del Salto de Tecnología. Esto supone que los factores de insatisfacción o desmotivadores tienen mayor efecto sobre el comportamiento del sector que los motivadores, porque estos están mediatizados por aquellos y no al revés. Y, en efecto, se comprueba que el comportamiento del sistema es más sensible ante las

fluctuaciones de los dos factores de insatisfacción: Sobrecarga de Trabajo y Salto de Tecnología.

Por otro lado, para que el sistema de Información pueda tender al equilibrio, la trascendencia del factor motivador de la Madurez CIP Illpa, (en nuestro caso representado con los coeficientes Tasa de Motivación por Madurez y Tiempo de Motivación por Madurez) debe ser menor que los factores de insatisfacción porque, al ser la Madurez CIP Illpa una variable de nivel, su valor se sostiene en el tiempo. Por el contrario, tanto la Sobrecarga de Trabajo como el Salto de Tecnología, tienen “ventanas de oportunidad” transitorias pero con la intensidad suficiente para repercutir sensiblemente en el comportamiento del sistema de Información.

Conocimiento TI

Como Madurez CIP Illpa y Satisfacción de Usuarios el Conocimiento TI también se utilizó (Day), Para verificar este Subdiagrama hemos establecido un horizonte temporal (FINAL TIME) de 250 días y hemos considerado que la decisión de implantar el nuevo sistema de Información sea a los 50 días. Para probar la correspondencia entre el “Subdiagrama de Forrester de Conocimiento TI” y los respectivos modos de referencia hemos asignado el siguiente valor constante a la variable que no forma parte de este subdiagrama:

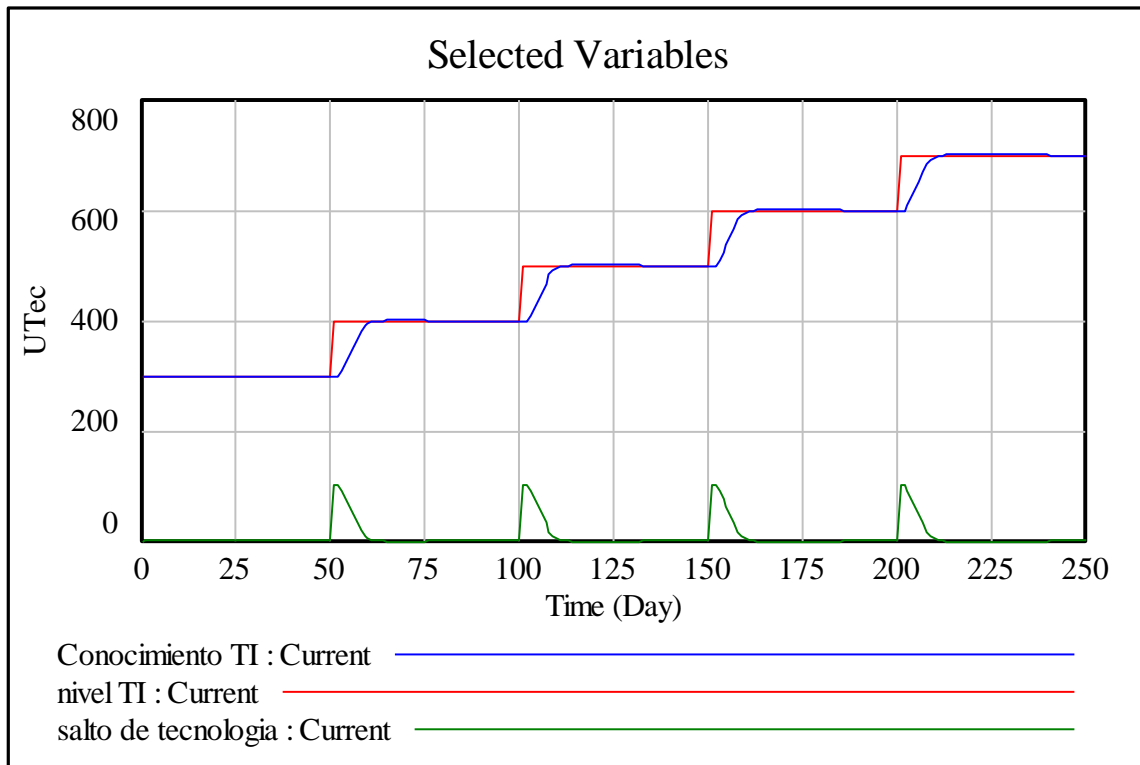
$$\text{Acción} = 100(\text{UMad}) \quad (3.51)$$

Para simular el comportamiento del cambio de Nivel TI como consecuencia de la Acción del Impulso Externo, hemos definido la Madurez Deseada como una función escalón, que el instante 50 (Day) pasará de ser 300 a 400, dado que la Acción la hemos definido como 100 UMad. Por último, y para mantener la regularidad en el

comportamiento de partida, hemos inicializado la variable de nivel nuclear a este Subdiagrama, Conocimiento TI, de la forma:

Conocimiento TI Inicial = 300 (3.52)

Figura N° 3.21: Validación del modo de referencia.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Tasa de Obsolescencia = 0(1/Day) (3.53)

Ajustamos los siguientes parámetros de la forma:

Tasa de Aprendizaje = 1(adimensional) (3.54)

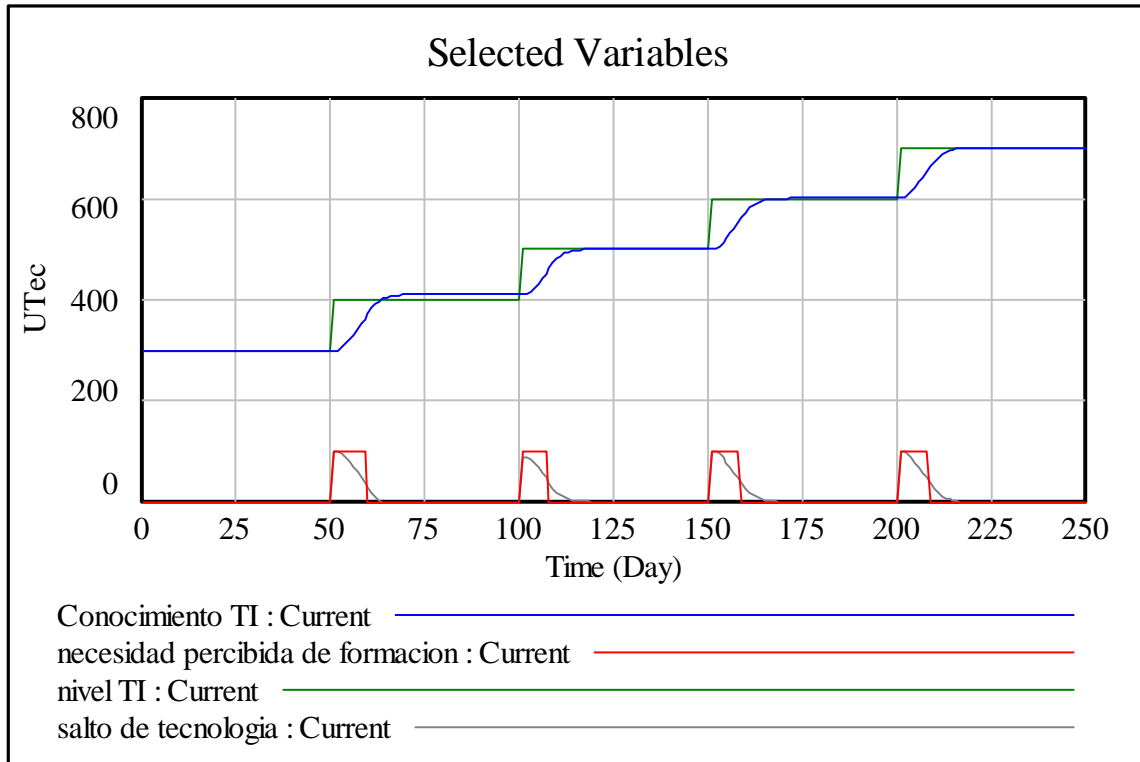
Tiempo de Instrucción = 3(Day) (3.55)

Tiempo de Formación = 3(Day) (3.56)

Tasa de Necesidad TI = 1 (UTec/UMad) (3.57)

Para estas constantes, el valor que corresponde al Umbral de Percepción para que el comportamiento se ajuste al modo de referencia es 0.75 UTec/UMad.

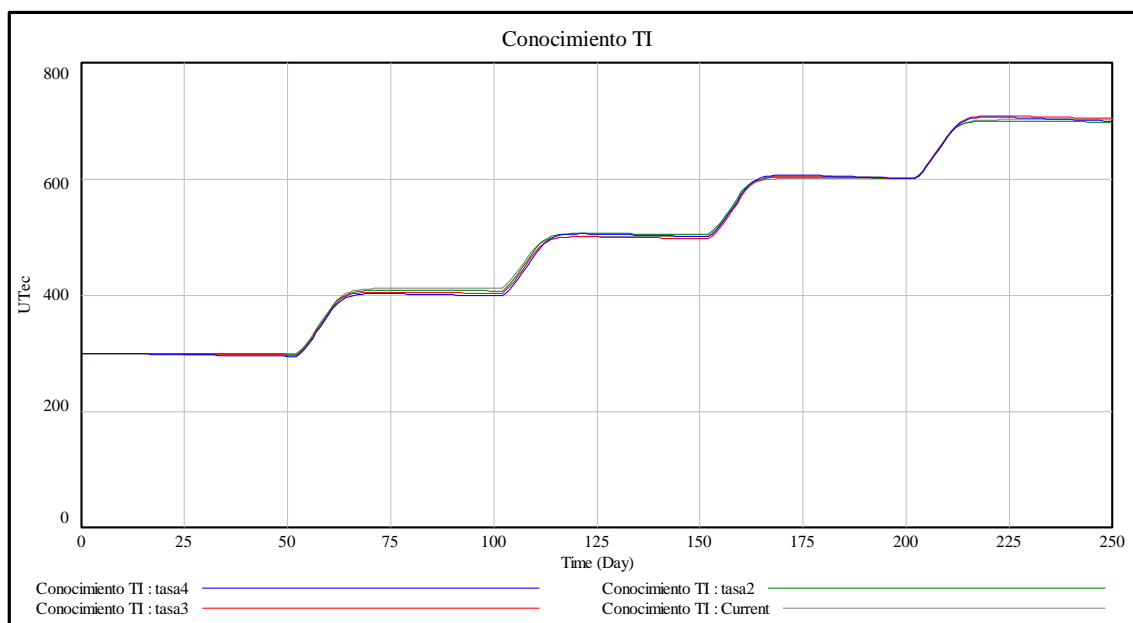
Figura N° 3.22: Comportamiento de la variable Necesidad Percibida de Formación en las condiciones que verifican el modo de referencia.



Elaborado por el equipo de trabajo.

En la Figura 3.22 se muestra la respuesta del Conocimiento TI para distintos valores del Umbral de Percepción. Los valores van desde una observación meticulosa y cercana (0.00) hasta una percepción más tolerante (0.75). Podemos observar que enfoques más minuciosos en el plano de la teoría expuesta, podría llevar a un exceso de formación (todo esto aislado del efecto del Mito Tecnológico).

Figura N° 3.23: Gráfico del análisis de sensibilidad del Conocimiento TI en relación a la Tasa de Obsolescencia con un valor estimado de 0.125 1/Month en el rango {0, 0.25}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

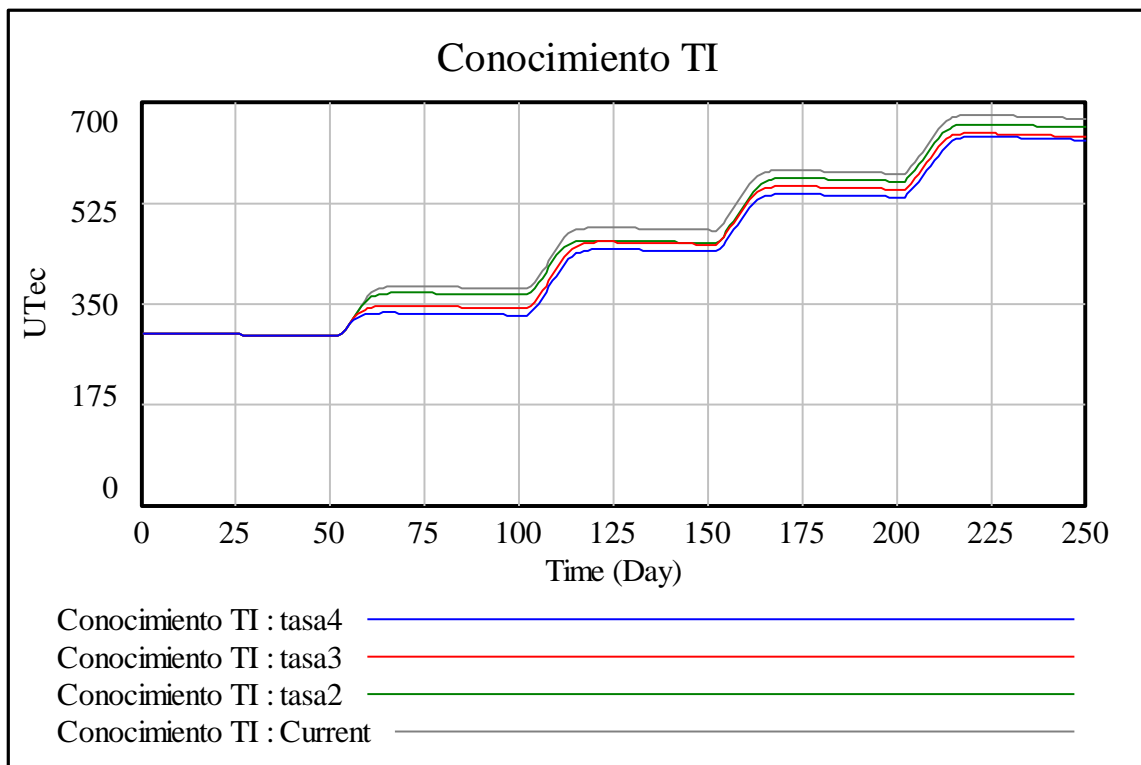
Algunos de los parámetros no serán objeto del análisis porque son coeficientes que nos ayudan a ajustar el modelo para su verificación, como la Tasa de Necesidad TI, y otros como Tasa de Obsolescencia, porque el modelo es levemente sensible como se puede observar en la Figura 3.23, para un valor estimado de 0.125 1/Day, dentro del rango que oscila entre 0 1/Day y 0.25 1/Day, los límites de confianza del 95% son cercanos al valor estimado, lo que indica que el Conocimiento TI es poco sensible con respecto a la Tasa de Obsolescencia. Por ello hemos considerado que para este caso la Tasa de Obsolescencia será nula.

Vamos analizar la sensibilidad de la variable de nivel Conocimiento TI y del indicador Salto de Tecnología, en el bucle 4, en función de los siguientes tres coeficientes en los que pueden depender de los responsables en el plano de la teoría expuesta: Tiempo de Adiestramiento, Tiempo de la Formación y Umbral de Percepción.

En relación al Umbral de Percepción, con un rango que varía un 15% sobre el valor estimado de 0.75 U Tec/UMad, {0.625, 0.875}, observamos en la Figura 27 un

comportamiento regular y cuyas variaciones se producen por encima del nivel deseado, no por debajo. Recordemos que esto no es peligroso porque no se genera un Salto Tecnológico latente.

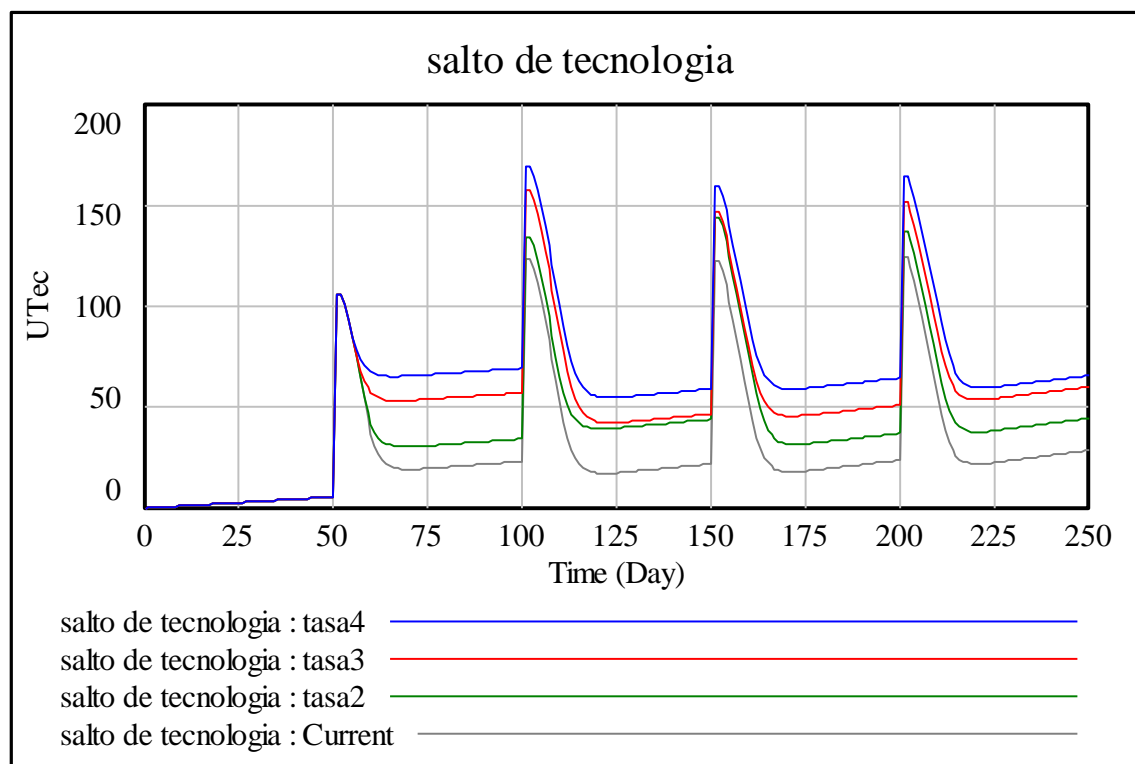
Figura N° 3.24: Gráfico del análisis de sensibilidad del Conocimiento TI en relación al Umbral de Percepción con un valor estimado de 0.75 UTecs/UMad en el rango {0.625, 0.875}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Si analizamos la influencia del Tiempo de Adiestramiento podemos observar que es muy sensible para valores que superan los 3 Days. Vemos en la Figura 26 que con un rango que varía un 5%, {2.84375, 3.15625}, se genera un Salto de Tecnología latente que puede llegar a valer 4.95 UTec.

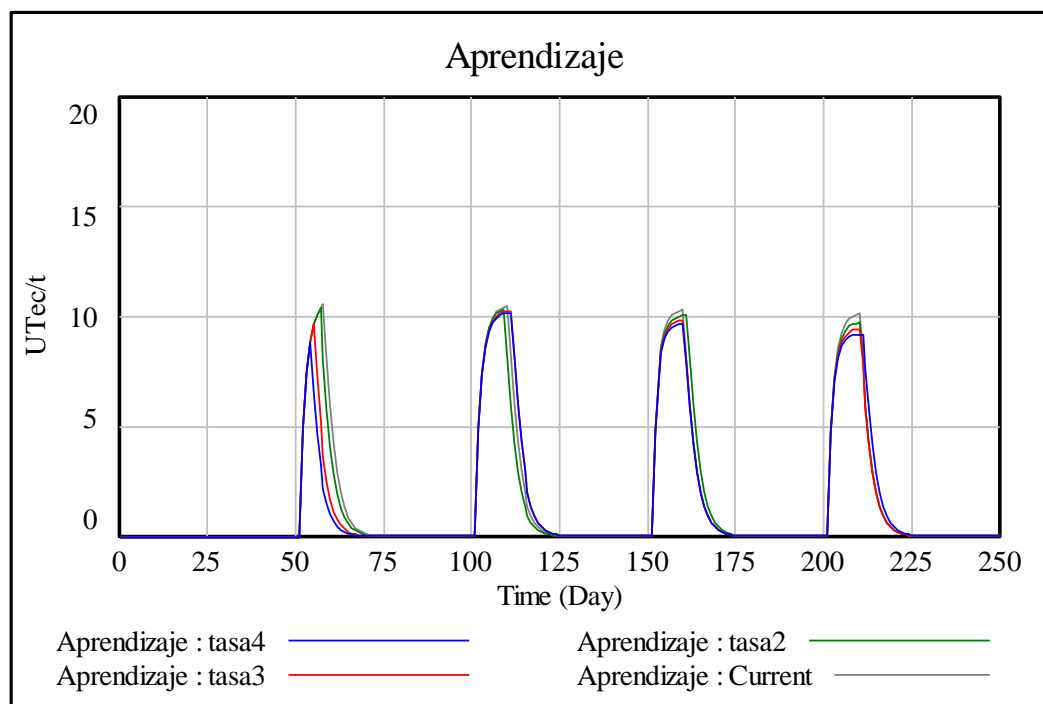
Figura N° 3.25: Gráfico del análisis de sensibilidad del Salto Tecnológico en relación al Tiempo de Adiestramiento con un valor estimado de 3 Month en el rango {2.5, 3.5}.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Si, como se muestra en la Figura 3.25, el margen lo ampliamos al 15%, {2.5, 3.5}, el Salto de Tecnología latente que puede llegar a 15.05 UTec. Esto se debe a que al rebasar el umbral de 3 Days la velocidad de aprendizaje se va ralentizando según aumenta el Tiempo de Adiestramiento y cuando el CIP Illpa percibe que ha se ha llegado al umbral de necesidad de formación, esta se suspende, no teniendo tiempo de completar la formación dado que su ritmo es más lento.

Figura N° 3.26: La velocidad de Aprendizaje se modera según aumenta el Tiempo de Adiestramiento.



Elaborado por el equipo de trabajo.

La clave para controlar el Salto de Tecnología, es decir la diferencia entre el Conocimiento TI y el Nivel TI Deseado, estar en manos de de la percepción que tengan los comprometidos del CIP Illpa en el proceso de aprendizaje (Umbral de Percepción) y del recelo de las personas de la organización ante el fomento del idealismo tecnológico (Tasa de Paranoia), que estimulará barreras para aprender más o menos accesibles como se muestra en la figura 3.26.

Como también está en manos del CIP Illpa como organización gestionar el Tiempo de Formación, si bien el modelo no es tan sensible a este parámetro como a los dos anteriores. Un cuarto parámetro, sensible al modelo es el Tiempo de Adiestramiento, que al ser inherente a las personas, no puede ser gestionado por el CIP Illpa.

3.8. Descripción De Escenarios Del Modelo

Análisis de escenarios

Una vez validada la arquitectura del modelo integrado, procedemos a aumentar la confianza en el mismo, comprobando su robustez y elasticidad medio del análisis del funcionamiento de una serie de escenarios alternativos y representativos, así mismo incorporar al modelo conocimiento ajeno a las condiciones controladas, se refuerza su comprensión y su utilidad y, en consecuencia, su confianza.

Descripción de los escenarios

Vamos a trabajar con seis escenarios diferentes sobre la base del modelo integrado y los puntos clave de intervención detectados, para los cuales el sistema es sensible: los parámetros Umbral de Percepción, Tasa de Paranoia y Tiempo de Adiestramiento. A cada escenario lo hemos bautizado con un nombre que lo identifique y que evoque más fácilmente el contexto en el que se mueve. Los seis escenarios elegidos son:

- **Equilibrio.** Es el modelo ajustado, es la agregación armonizada de los tres sectores estudiados. Los valores básicos de los tres parámetros de intervención son: Umbral de Percepción, Tasa de Fantasía y Tiempo de Adiestramiento
- **Desidia.** siguiendo las propuestas de Argyris y Schön, el modelo considera que existen dos planos: el plano de la teoría expuesta en el que la organización promueve una actitud positiva hacia los sistemas de información y el plano de la teoría en uso en el que surge una rutina organizacional defensiva que elogia la tecnología evitando discusiones y reflexiones críticas por miedo a parecer ignorante. Los líderes se mueven en el plano de su teoría expuesta y promueven actividades de formación en función de la Necesidad de Formación, que recoge su percepción del Salto de Tecnología condicionada por una visión apriorística de las necesidades tecnológicas, el Nivel TI Deseado. En otras palabras, la organización de actividades de capacitación no depende directamente del Salto de

Tecnología real, de la teoría en uso, sino que depende de cómo los responsables perciben tales necesidades de formación. La distancia entre ambos planos viene determinada por el Umbral de Percepción, de forma que si el Salto Tecnológico, que se produce en el plano de la teoría en uso, supera dicho límite será percibido por los responsables de la organización. Por tanto un valor bajo del Umbral de Percepción significa una mayor cercanía entre ambos planos, es decir, una observación minuciosa y cercana. Por el contrario, valores altos, significan mayor distancia o miopía por parte de los líderes.

- **Ineptitud.** Otro de los casos que nos podemos encontrar es que las personas de la organización carezcan de las competencias necesarias para el aprendizaje o que su velocidad sea lenta. El parámetro que representa la demora desde que se lanzan las actividades de formación hasta que se produce el aprendizaje es el **Tiempo de Adiestramiento**. Este factor no puede ser gestionado por la organización porque es propio de cada persona. Un valor elevado supone una velocidad de aprendizaje más lenta, lo cual puede significar que si se suspendiera el proceso de formación porque se hubiera alcanzado el **Umbral de Percepción**, las personas con un ritmo más lento no tendrían el tiempo suficiente para completar su capacitación. Al escenario que recoge esta incapacidad de las personas para seguir un determinado ritmo de aprendizaje lo hemos llamado “Ineptitud”. Y lo caracterizamos al igual que en el escenario anterior, doblando el correspondiente valor del **Tiempo de Adiestramiento**, para que la velocidad de aprendizaje se ralentice.
- **Recelo.** En el plano de la teoría en uso, el individuo desarrolla una rutina organizacional defensiva ante la presión de la organización que promueve la innovación y el aprendizaje de tecnologías informáticas. La organización se mueve en el plano de la teoría expuesta impulsando el aprendizaje con la

presunción de que el no uso de las herramientas introducidas se debe a una carencia de conocimientos informáticos. La percepción por parte de las personas de que la tecnología es incuestionable y de no hay lugar a discrepancias genera que se idealice la tecnología, el **Mito Tecnológico**, y que, en consecuencia, se evite la reflexión y la crítica por miedo a parecer ignorante, dificultando la capacidad de aprendizaje. Los líderes perciben esto como algo paradójico, cuanto más se fomenta aprender, mayores son las barreras para el aprendizaje, también hemos visto que el individuo puede ser más o menos sensible a la influencia del elogio de la tecnología y a crear rutinas organizacionales defensivas en función de su autoestima y de la propia **Satisfacción de usuario**. El nivel de sensibilidad de cada individuo ante la influencia del **Mito Tecnológico** sobre la base de la **Satisfacción de usuario** lo medimos con el parámetro **Tasa de Fantasía**. De forma que personas con una autoestima mayor tendrán una **Tasa de Fantasía** más baja, y será más fácil que adquieran confianza para opinar. Y viceversa, valores elevados de la **Tasa de Fantasía** son propios de personas con una baja autoestima, más susceptibles a sentirse rechazadas por ser ignorantes, en definitiva, más paranoicas. En este escenario recogemos un contexto con personas más suspicaces y proclives a crear rutinas organizacionales defensivas sólidas.

- **Utopía.** Conviene examinar los modelos en condiciones extremas, aunque nunca se hayan dado o no se vayan a dar en el mundo real. Someter el modelo a tales situaciones ayuda a localizar defectos y facilita una mejor comprensión el mismo. En este caso hemos definido dos escenarios extremos, uno en un entorno ideal que hemos llamado “Utopía” y otro, denominado “Babel”, en condiciones adversas. Para el mejor escenario hemos elegido el nombre “Utopía” en referencia a la obra del humanista inglés, y amigo íntimo de Erasmus von Rotterdam, Thomas More

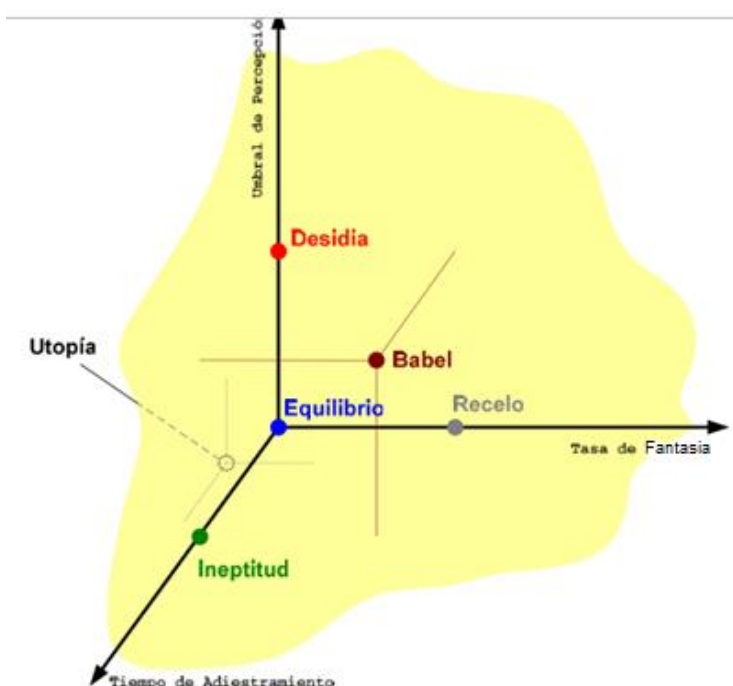
(en castellano, Tomás Moro). La isla de Utopía es un estado ficticio ideal donde no existe el dinero ni la propiedad privada. La obra hay que entenderla en su contexto histórico del Renacimiento en pleno apogeo del descubrimiento de nuevas tierras para los europeos. Thomas More plantea unas condiciones extremas para resaltar sus ideales humanistas en los seres humanos deben convivir en armonía y la sociedad debe tender hacia la justicia y la igualdad. Aprovecha este escenario inalcanzable para criticar la sociedad de la época (el absolutismo, los excesos de la nobleza, el afán de poder, el abandono de los ideales cristianos, la miseria). Nuestro escenario utópico recoge los tres coeficientes que se empeoran aisladamente en cada uno de los tres escenarios anteriores “Desidia”, “Ineptitud” y “Recelo”, para mejorarlos en sentido contrario. Nos encontraríamos ante una organización más concienzuda y vigilante, con personas más competentes y despiertas, con una mayor autoestima e ilusionadas.

- **Babel.** En el otro extremo proponemos un escenario que tiende al caos y al desconcierto. A este escenario lo hemos denominado “Babel” en alusión a la Torre de Babel del Antiguo Testamento que es un símbolo de confusión y desunión. El relato bíblico narra que después del diluvio los hombres decidieron levantar una torre gigantesca cuya cúspide llegara hasta el cielo. Entonces Yahveh decidió castigar la vanidad del hombre e hizo que comenzaran a hablar diferentes lenguas, ya que sólo se hablaba una sola lengua en la tierra. Esta confusión provocó que los hombres abandonaran su objetivo por falta de entendimiento, que se dividieran en tribus y que se dispersaran. “Babel” es un escenario que recoge conjuntamente las debilidades de los escenarios “Desidia”, “Ineptitud” y “Recelo”, convirtiéndose en el polo opuesto de la “Utopía”. Tendríamos, por tanto, una

organización miope y descuidada, con personas incompetentes y limitadas que además serían inseguras y desconfiadas.

En la Figura 3.27 podemos ver una representación espacial de los seis escenarios tomando como ejes los tres puntos clave de intervención: parámetros **Umbral de Percepción**, **Tasa de Fantasía** y **Tiempo de Adiestramiento**

Figura N° 3.27: Representación espacial de los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

El origen de las tres coordenadas lo situamos en el escenario “Equilibrio”, de forma que cuanto mayor sea el valor de cada eje, peor serán las condiciones. Así, en el eje del **Umbral de Percepción** nos encontramos el escenario “Desidia”, es decir, a mayor umbral, mayor despreocupación. En el eje del **Tiempo de Adiestramiento** está el escenario “Ineptitud”: a mayor retardo, mayor incompetencia. Y en el eje de la **Tasa de Fantasía** nos encontramos el escenario “Recelo”: a mayor paranoia, mayor miedo. Por lo tanto el primer octante nos muestra la región de los contextos más desfavorables.

Podemos observar que el escenario peor, “Babel”, se encuentra en la bisectriz del primer octante, alejándose del origen o “Equilibrio”. Por el contrario, en el octante opuesto podemos ver el escenario más optimista, “Utopía”, que se aleja del origen por su bisectriz pero en sentido contrario. El comportamiento que se puede esperar es que los escenarios situados en los ejes, “Desidia”, “Ineptitud” y “Recelo”, mostrarán un empeoramiento de los distintos indicadores de forma similar. Es decir, se ralentizará la **Madurez CIP Illpa**, caerá la **Satisfacción de Usuario** y se generará un **Salto de Tecnología** latente. Para el caso del escenario ideal, “Utopía”, deberíamos ver que el sistema madurará antes, que la **Satisfacción de Usuario** crecerá y que se rebasará el **Nivel TI Deseado**. Por el contrario, para el escenario “Babel” el sistema deberá tender al colapso.

Tabla N° 3.3: Notación de los escenarios.

Escenario	Coordenadas	Línea de las gráficas
Equilibrio	(0.375, 1, 2.25)	---1---
Desidia	(0.75, 1, 2.25)	---2---
Ineptitud	(0.375, 1, 4.5)	---3---
Recelo	(0.375, 2.375, 2.25)	---4---
Utopía	(0.125, 0.5, 1)	---5---
Babel	(0.75, 2.375, 4.5)	---6---

Elaborado por el equipo de trabajo.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo vamos a validar y analizar el Diagrama de Forrester integrado del modelo completo. En primer lugar examinaremos el modelo que resulta de ensamblar y

ajustar los subdiagramas validados en los correspondientes capítulos 6, 7 y 8, lo cual nos mostrará el modelo en situación de equilibrio. A continuación someteremos el modelo a las condiciones de seis escenarios diferentes.

En la Figura 4.1 se muestra el Diagrama de Forrester que combina los tres subdiagramas: Subdiagrama de Forrester Madurez CIP Ilpa, el Subdiagrama de Forrester Satisfacción de Usuario y el Subdiagrama de Forrester Conocimiento TI. Para cada subdiagrama se ha realizado pruebas separadas de los otros subdiagramas, dándoles entradas más uniformes sobretodo en Salto de Tecnología y Sobrecarga de Trabajo.

Figura N° 4.1: Diagrama de forrester general.

4.1. Análisis E Interpretación

4.1.1. Variables de nivel

Las tres variables de nivel nucleares y que caracterizan los tres sectores en que se ha dividido el modelo (ver Figura 3.6) son la Madurez del CIP Illpa, la Satisfacción de Usuarios y el Conocimiento TI.

Madurez CIP Illpa = INTEG (Variación de Madurez CIP Illpa, Madurez Inicial CIP Illpa) (4.1)

Satisfacción de Usuarios = INTEG (Motivación - Desmotivación, Satisfacción Inicial de Usuarios) (4.2)

Conocimiento TI = INTEG (Aprendizaje - Obsolescencia, Conocimiento TI Inicial) (4.3)

Se han definido tres magnitudes abstractas representadas con las unidades que hemos denominado respectivamente UMad, USat y UTec. Además consta una cuarta variable de nivel, la Madurez Deseada que acumula la Acción del Impulso Externo:

Madurez Deseada = INTEG (Variación Impulso, Madurez Inicial) (4.4)

4.1.2 Variables de flujo

Asociada a la variable Madurez CIP Illpa tenemos una única variable de flujo:

Variación de Madurez = Implicación Personas * (Diferencia de Madurez * Tasa de Madurez / Tiempo de Madurez) (4.5)

La Satisfacción de Usuarios depende de:

$$\text{Motivación} = \text{Factores Motivacionales} * \text{filtro} \quad (4.6)$$

$$\text{Desmotivación} = \text{Factores Insatisfacción} \quad (4.7)$$

Las variables de flujo del Conocimiento TI son:

$$\text{Aprendizaje} = \text{Tasa de Aprendizaje} * ((\text{Formación} / \text{Tiempo de Instrucción}) * \text{Represión}) \quad (4.8)$$

$$\text{Obsolescencia} = (\text{Conocimiento TI} / 1000) * \text{Tasa de Obsolescencia} \quad (4.9)$$

Por último, la Madurez Deseada recibe un flujo de entrada a través de:

$$\text{Variación Impulso} = \text{Acción} * \text{Impulso Externo} \quad (4.10)$$

4.1.3 Variables auxiliares

Las variables auxiliares junto con las variables de nivel y las de flujo constituyen el esqueleto del modelo, la estructura estática del mismo.

Las variables auxiliares asociadas al Subdiagrama de Forrester de Madurez CIP Illpa, de las cuales la Sobrecarga de Trabajo es uno de los indicadores del sistema, son:

$$\text{Diferencia de Madurez} = \text{Madurez Deseada} - \text{Madurez CIP Illpa} \quad (4.11)$$

$$\text{Implicación Personas} = \text{Satisfacción de Usuarios} / 1000 * \text{Tasa de Implicación por Satisfacción} \quad (4.12)$$

$$\text{Sobrecarga de Trabajo} = \text{MAX} (\text{Variación de Madurez} * \text{Tasa de Fatiga}, 0) \quad (4.13)$$

Asimismo incluye la variable exógena de control:

$$\text{Impulso Externo} = \text{PULSE TRAIN} (\text{Inicio Pulsos}, 1, \text{Periodo}, \text{FINAL TIME}) \quad (4.14)$$

En el Subdiagrama de Forrester de Satisfacción de Usuarios nos encontramos las siguientes variables auxiliares:

$$\text{Factores de Insatisfacción} = \text{Peso de Insatisfacción} * (((\text{Sobrecarga de Trabajo} / \text{Tiempo de Desgaste Profesional}) * \text{Tasa de Desgaste Profesional}) + ((\text{Salto Tecnológico} / \text{Tiempo de Desconocimiento}) * \text{Tasa de Desconocimiento})) \quad (4.15)$$

$$\text{Factores Motivacionales} = \text{Peso Motivacional} * ((\text{Madurez} / \text{Tiempo de Motivación por Madurez}) * \text{Tasa de Motivación por Madurez}) \quad (4.16)$$

$$\text{Filtro} = \text{IF THEN ELSE} (\text{Factores de Insatisfacción} > 0, k / ((\text{Factores Higiénicos}^2) + k), 1) \quad (4.17)$$

Y, por último, las variables auxiliares del Subdiagrama de Forrester de Conocimiento TI forman el siguiente conjunto:

$$\text{Represión} = \text{SMOOTH} ((1 - (\text{Mito Tecnológico} / 100)) * \text{Tasa de Represión}, \text{Tiempo de Reacción}) \quad (4.18)$$

$$\text{Formación} = \text{SMOOTH} (\text{Necesidad Percibida de Formación}, \text{Tiempo de Formación})$$

$$\text{Mito Tecnológico} = \text{Necesidad Percibida de Formación} * \text{Tasa de Fantasía} * (0.5 - (\text{Satisfacción de Usuario} / 2000)) \quad (4.19)$$

$$\text{Necesidad Percibida de Formación} = \text{IF THEN ELSE} (\text{Salto de Tecnología} > (\text{Acción} * \text{Umbral de Percepción}), \text{Acción}, 0) * \text{Tasa de Necesidad TI} \quad (4.20)$$

$$\text{Nivel TI Deseado} = \text{Madurez Deseada} * \text{Tasa de Necesidad TI} \quad (4.21)$$

$$\text{Salto de Tecnología} = \text{MAX} (\text{Nivel TI Deseado} - \text{Conocimiento TI}, 0) \quad (4.22)$$

La variable Salto de Tecnología es otro de los indicadores del modelo.

Además, tanto la Necesidad Percibida de Formación como el Mito

Tecnológico forman parte del conjunto de indicadores que aportan información significativa del comportamiento de la Información.

4.1.4 Parámetros del modelo

Si bien las variables forman el armazón del modelo, los parámetros son los que le dan forma en función de los distintos escenarios y constituyen el conjunto de mandos que controlan el sistema de Información.

Los valores de los parámetros que equilibran cada uno de los subdiagramas de forrester.

Valores iniciales de las variables de nivel:

$$\text{Madurez CIP Illpa Inicial} = 300(\text{UMad}) \quad (4.23)$$

$$\text{Satisfacción de Usuarios Inicial} = 300(\text{USat}) \quad (4.24)$$

$$\text{Conocimiento TI Inicial} = 300(\text{UTec}) \quad (4.25)$$

Los factores que controlan el Sector de la Madurez CIP Illpa son por un lado:

$$\text{Tasa de Inadaptabilidad} = 4(\text{adimensional}) \quad (4.26)$$

$$\text{Tasa de Satisfacción por Implicación de Usuarios} = 2(1/\text{USat}) \quad (4.27)$$

$$\text{Tasa de Madurez} = 1(\text{adimensional}) \quad (4.28)$$

$$\text{Tiempo de Madurez} = 3(\text{Day}) \quad (4.29)$$

Por otra parte, los parámetros que controlan tanto los eventos que simula ritmo de introducción de nuevas tecnologías representado por el Impulso Externo como la amplitud de dicha labor:

$$\text{Acción} = 100(\text{UMad}) \quad (4.30)$$

$$\text{Inicio de Eventos} = 40 (\text{UMad}) \quad (4.31)$$

$$\text{Periodo} = 60 (\text{Day}) \quad (4.32)$$

Los coeficientes correspondientes a la Satisfacción de Usuarios son:

$$k = 0.125(\text{adimensional}) \quad (4.33)$$

$$\text{Peso de Insatisfacción} = 0.125(\text{adimensional}) \quad (4.34)$$

$$\text{Peso Motivacional} = 0.125(\text{adimensional}) \quad (4.35)$$

$$\text{Tasa de Desgaste Profesional} = 0.125(\text{USat} \cdot t / \text{UMad}) \quad (4.36)$$

$$\text{Tasa de Motivación por Madurez} = 0.0625 (\text{USat} / \text{UMad}) \quad (4.37)$$

$$\text{Tasa de Desconocimiento} = 0.125(\text{USat} / \text{UTec}) \quad (4.38)$$

$$\text{Tiempo de Desgaste Profesional} = 2(\text{Day}) \quad (4.39)$$

$$\text{Tiempo de Desconocimiento} = 2(\text{Day}) \quad (4.40)$$

$$\text{Tiempo de Motivación por Madurez} = 4(\text{Day}) \quad (4.41)$$

Y los parámetros de Conocimiento en Tecnologías de la Información lo conforman:

$$\text{Tasa de Aprendizaje} = 1(\text{adimensional}) \quad (4.42)$$

$$\text{Tasa de Represión} = 0.5 (1/UTec) \quad (4.43)$$

$$\text{Tasa de Necesidad TI} = 1(UTec/UMad) \quad (4.44)$$

$$\text{Tasa de Obsolescencia} = 0(1/Day) \quad (4.45)$$

$$\text{Tasa de Fantasía} = 1(1/USat) \quad (4.46)$$

$$\text{Tiempo de Instrucción} = 2.25 (\text{Day}) \quad (4.47)$$

$$\text{Tiempo de Formación} = 2(\text{Day}) \quad (4.48)$$

$$\text{Tiempo de Reacción} = 3(\text{Day}) \quad (4.49)$$

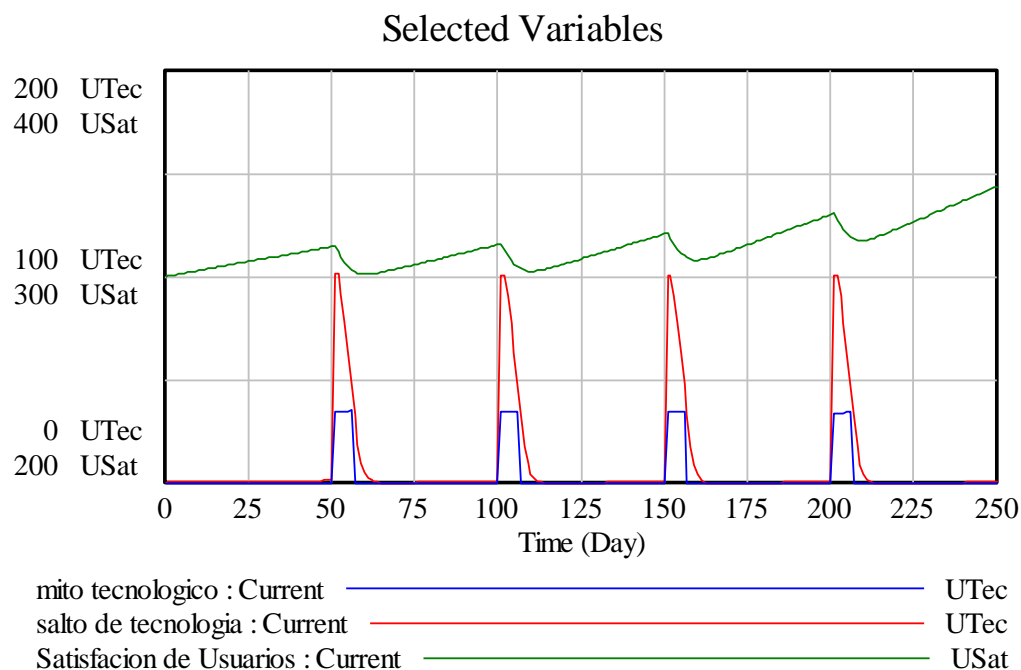
$$\text{Umbral de Percepción} = 0.375 (UTec/UMad) \quad (4.50)$$

Para los tres Subdiagramas de Forrester se ajusta el acoplamiento, de las cuales la estructura del modelo definido por las variables permanecerá estable y serán los parámetros los que deberán ajustarse para sintonizar el modelo.

En las siguientes figuras mostramos las salidas del modelo integrado para comprobar los modelos de referencia en las mismas condiciones empleadas anteriormente.

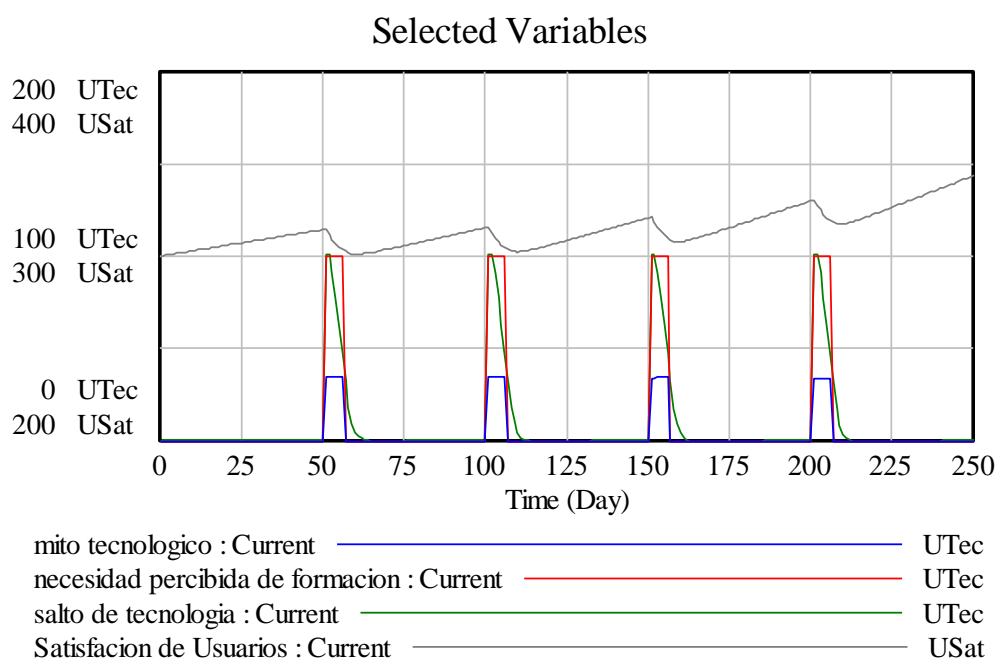
Hemos establecido un horizonte temporal de 250 días, para poder observar el efecto de todos, cuyo comportamiento se extiende más en el tiempo.

Figura N° 4.2: Validación del modo de referencia.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura N° 4.3: Validación del modo de referencia, al que se añadió el comportamiento de la variable Necesidad Percibida de Formación.



Elaborado por el equipo de trabajo.

En el caso de la Figura 4.3 podemos ver que la variable Satisfacción de Usuarios es más estable pues se mueve dentro de un margen de viabilidad, con las oscilaciones propias que marcan los ritmos del devenir de la acción de la motivación. En el caso de la Figura 4.2 la Satisfacción era una función monótona creciente que suponía una Satisfacción que tendía al infinito.

Además, en el nuevo comportamiento de la Figura 4.2 se observa que la influencia de los Factores Motivacionales es uniforme y más ligera. Sin embargo la presencia de Factores Higiénicos es transitoria e intensa produciendo “ventanas de oportunidad”. Además se observa que el Conocimiento TI se ajusta al Nivel TI Deseado según lo previsto en el modo de referencia. Es curioso el comportamiento, en el caso de no existir la rutina defensiva que limite el Aprendizaje por miedo a parecer ignorante, la observación más minuciosa de la organización debido a un Umbral de Percepción más cercano al plano de la teoría en uso, hace que se produzca un exceso de capacitación. De esta manera, para el segundo pulso esa sobra de Conocimiento TI hace que el Salto Tecnológico no supere el Umbral de Percepción. El resto de comportamientos permanecen similares con excepción del modo de referencia cuyo comportamiento actual, es más disociado y se asemeja mejor.

En el Anexo 6 se recoge este escenario con el conjunto completo de ecuaciones del modelo, junto con las unidades de las variables, que proporciona el software de modelado y simulación Vensim.

De la validación de los modelos de los subdiagramas de Forrester se ha detectado mayor sensibilidad en cada uno de los subdiagramas con los siguientes cuatro parámetros: Tiempo de Madurez, Umbral de Percepción, Tasa de Fantasía y Tiempo de Adiestramiento.

También se ha detectado un quinto parámetro del cual el sistema de información es sensible, la Tasa de Represión.

Las pruebas realizadas, recomiendan una franja de valores muy estrecha inferior al 5%, por lo que mantenemos constante su valor en 0.5 1/UTec. Esto lo hemos decidido así porque es un parámetro añadido para garantizar la consistencia dimensional y así poder verificar la estructura del modelo. No es un coeficiente que surge del análisis de los modelos mentales o del marco teórico, y que pueda tener sentido como punto clave de intervención ya que el coeficiente que representa el peso del Mito Tecnológico es la Tasa de Fantasía.

Por último, han sobresalido los siguientes parámetros: Tasa de Implicación por Satisfacción, Tasa de Madurez, Tiempo de Desgaste Profesional, Tiempo de Desconocimiento y Tiempo de Formación. Sin embargo, el margen de estabilidad para estos coeficientes era mayor y se puede comprobar que sigue siéndolo para el modelo integrado, por lo que no presentamos su análisis.

Por lo tanto en este apartado vamos a mostrar el análisis de sensibilidad del modelo integrado en relación a los parámetros Peso Motivacional, Peso de Insatisfacción, Tiempo de Madurez, Umbral de Percepción, Tasa de Fantasía y Tiempo de Adiestramiento.

El resultado sobre la sensibilidad del sistema de Información del CIP Illpa es bastante similar tanto para el Peso de Insatisfacción como para el Peso Motivacional. Para un rango de valores cercano del 25% sobre los valores estimados, $\{0.1875, 0.3125\}$ para el Peso de Insatisfacción y $\{0.046875, 0.078125\}$ para el Peso Motivacional, los límites de confianza de la variable Satisfacción de Usuario son estrechos al principio y anchos al final del período de la simulación. La sensibilidad hacia el Peso Motivacional es un poco

mayor porque la influencia de los factores motivacionales, en este caso la Madurez CIP Illpa, es constante; mientras que la de los factores de Insatisfacción es contingente.

Se puede comprobar que el efecto sobre las dos variables de nivel, Madurez CIP Illpa y Conocimiento TI, es difícilmente apreciable, salvo que combinemos el estudio del análisis de sensibilidad con parámetros que relacionan estas dos variables de nivel con la Satisfacción de Usuarios. Si los combinamos respectivamente con el Tiempo de Madurez o con la Tasa de Fantasía, el efecto se traslada en la medida que estos dos parámetros tienen un mayor índice sensibilidad sobre el sistema de Información.

Las variables clave, con excepción del Impulso Externo que es exógena, van a constituir el conjunto de indicadores que nos van a mostrar el comportamiento de cada uno de los escenarios del modelo. Por tanto los indicadores del comportamiento serán las tres variables de nivel (Madurez CIP Illpa, Satisfacción de Usuarios y Conocimiento TI) y cinco variables auxiliares (Sobrecarga de Trabajo, Salto de Tecnología, Formación, Necesidad

Percibida de Formación y Mito Tecnológico). Pero además, coyunturalmente vamos a incluir otras variables, como las variables auxiliares Implicación Personas y Represión o la variable de flujo Aprendizaje porque nos van a ayudar a entender ciertos comportamientos de determinados escenarios no previstos, o al menos que pueden llamar la atención, que debe contribuir a afianzar la confianza en el modelo.

Para el proceso de comparación tendremos seis escenarios interviniendo en los puntos clave (Umbral de Percepción, Tasa de Paranoia y Tiempo de Adiestramiento) de la que obtuvimos una visión del comportamiento con los indicadores.

En la Tabla 4.1 presentamos el resumen de los escenarios. Por un lado se recogen los valores que singularizan cada uno de ellos en forma de tupla con los valores de las tres coordenadas o parámetros (Umbral de Percepción, Tasa de Paranoia, Tiempo de Adiestramiento). Y por otro, la representación utilizada para cada escenario en cada una de las gráficas del comportamiento de los indicadores.

Tabla N° 4.1: Notación de los escenarios.

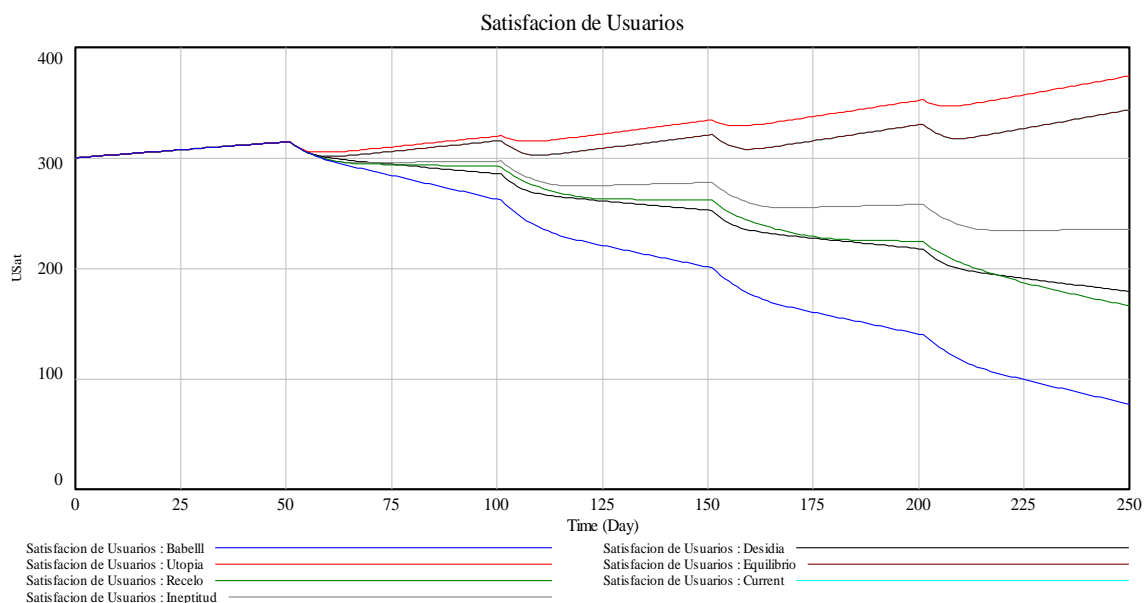
Escenario	Coordenadas	Línea de las gráficas
Equilibrio	(0.375, 1, 2.25)	---1---
Desidia	(0.75, 1, 2.25)	---2---
Ineptitud	(0.375, 1, 4.5)	---3---
Recelo	(0.375, 2.375, 2.25)	---4---
Utopía	(0.125, 0.5, 1)	---5---
Babel	(0.75, 2.375, 4.5)	---6---

Elaboración propia

Primero mostraremos los comportamientos relacionados con el Sector de Satisfacción de Usuarios. A continuación se presenta los resultados del Sector de la Madurez CIP Illpa. Dejamos para último lugar las respuestas de los indicadores del Sector del Conocimiento en Tecnologías de la Información, dado que es el más complejo de los tres.

En la Figura 4.4 se muestra el comportamiento de la variable de nivel Satisfacción de Usuarios para cada escenario.

Figura N° 4.4: Comportamiento de la Satisfacción de Usuarios en los seis escenarios.

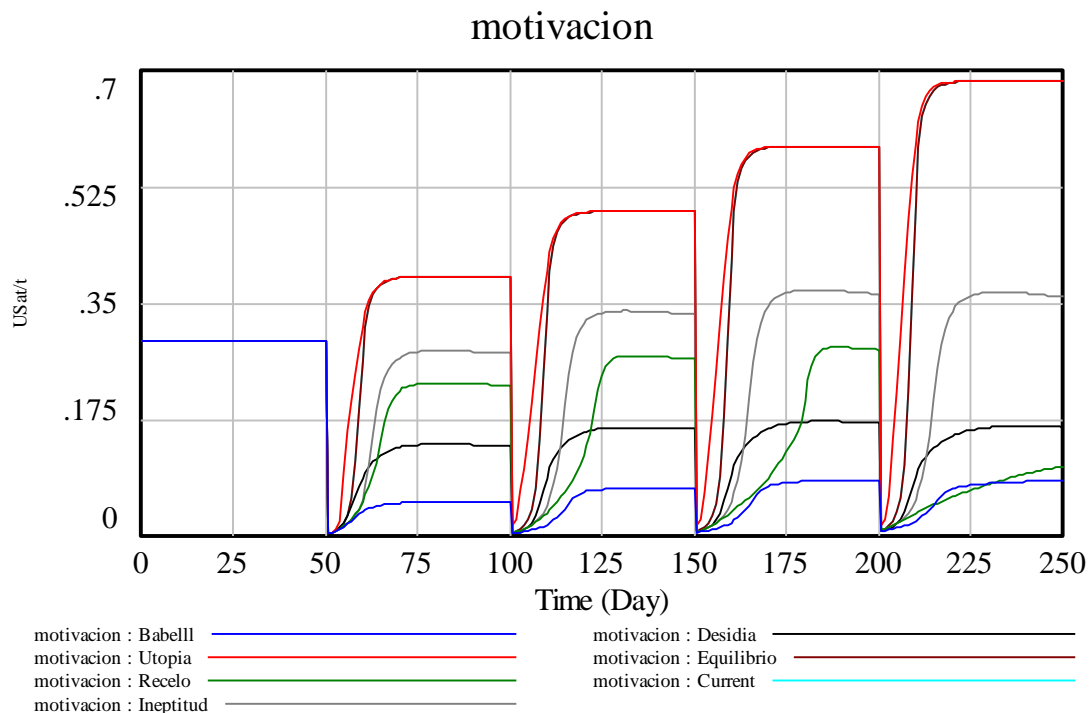


Elaborado por el equipo de trabajo.

Como cabía esperar, para los escenarios situados en cada eje, “Desidia” [-2-], “Ineptitud” [-3-] y “Recelo” [-4-], el comportamiento empeora de una manera similar. Para el escenario peor, “Babel” [-6-], la Satisfacción de Usuario se desploma; mientras que para el escenario “Utopía” [-5-] mejora. Debe tenerse en cuenta que esta mejora es suave porque, según hemos ajustado el modelo en el apartado 3.6.4, el Peso Motivacional es cuatro veces menor que el Peso de Insatisfacción.

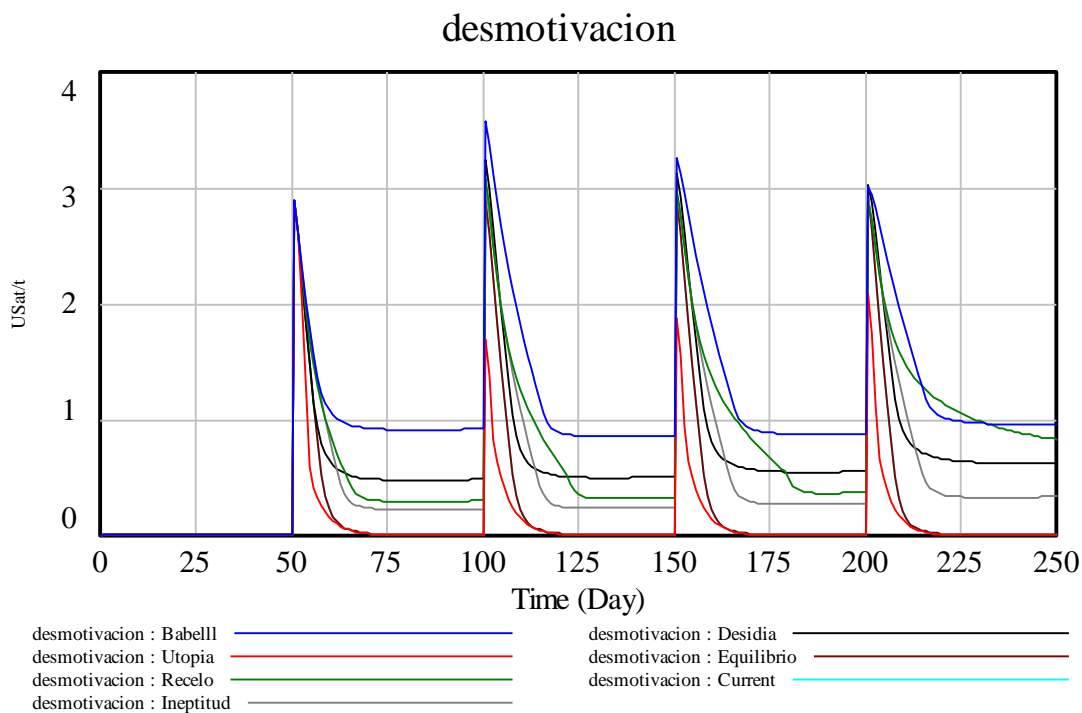
Esto se puede ver en el comportamiento de las correspondientes variables de flujo Motivación (Figura 4.5) y Desmotivación (Figura 4.6).

Figura N° 4.5: Comportamiento de la Motivación en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

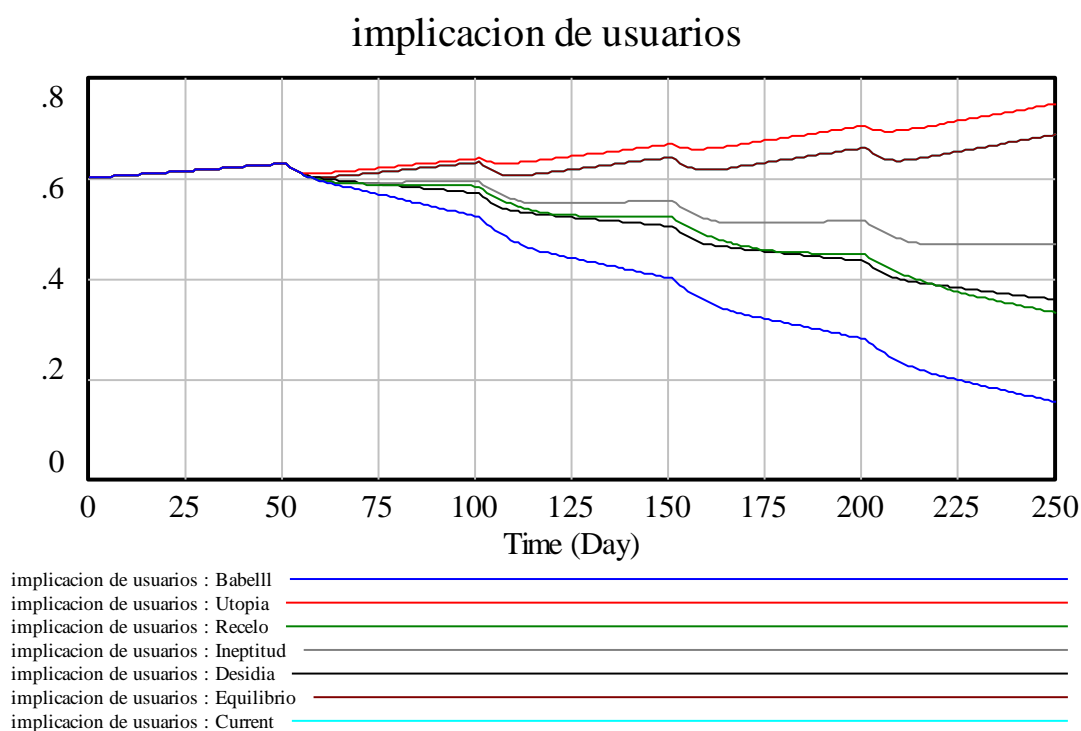
Figura N° 4.6: Comportamiento de la Desmotivación en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Se aprecia que la variable que más está influyendo sobre la Satisfacción de Usuarios es el factor de Insatisfacción Salto de Tecnología. Las respuestas para los seis escenarios de la Desmotivación (Figura 4.6) son similares a las del Salto de Tecnología. También se puede comprobar la influencia directa de la Satisfacción de Usuarios sobre la variable auxiliar Implicación de Usuarios y la causalidad inversa sobre el Mito Tecnológico. En el caso de Implicación de Usuarios la relación es evidente como se aprecia en la Figura 4.7.

Figura N° 4.7: Comportamiento de la Implicación Personas en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

El Mito Tecnológico depende además de la Necesidad Percibida de Formación, de ahí ese comportamiento discontinuo. Pero se ve que para los casos en donde la Satisfacción de Usuarios es menos favorable, el Mito Tecnológico crece. Esto se aprecia sobre todo en el escenario extremo “Babel” [-6-]. El comportamiento del caso del escenario “Recelo”

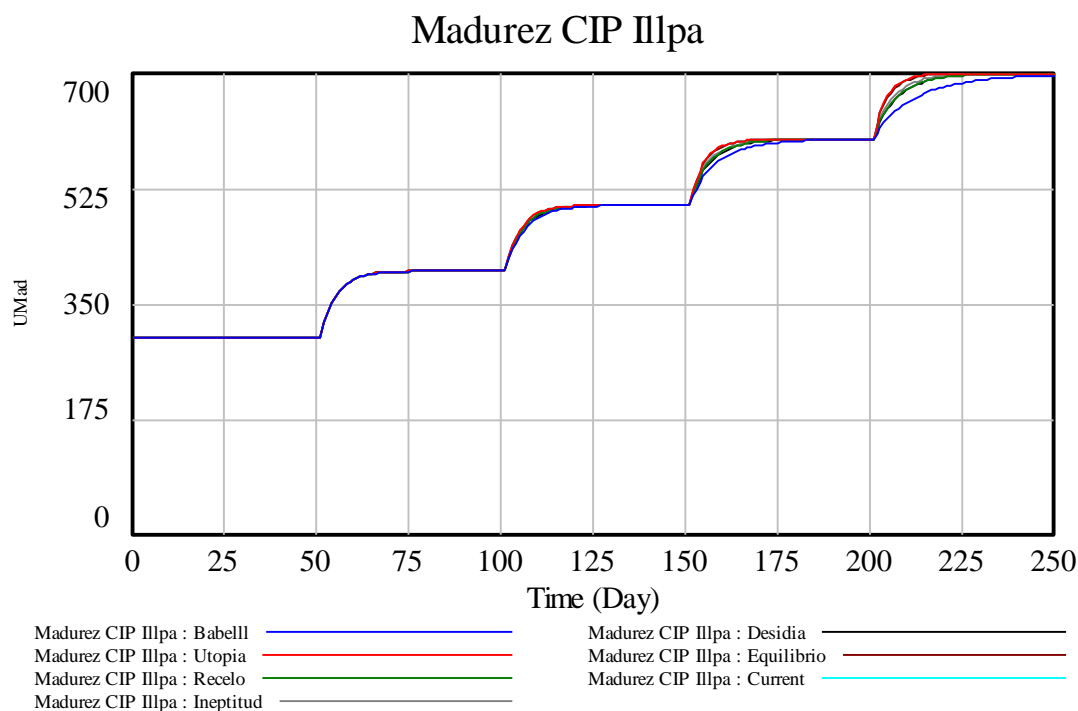
[-4-] es más notorio porque depende de la Tasa de Paranoia, que es el parámetro que hemos aumentado en dicho escenario.

Sector de la Madurez CIP Illpa

La variable de nivel Madurez CIP Illpa también responde según lo esperado en cada uno de los escenarios, como se puede ver en la (Figura 4.8). La respuesta es menos volátil porque hemos ajustado con minuciosidad el “Subdiagrama de Forrester de Madurez CIP Illpa” (ver Figura 3.7) para adecuarlo a los estudios de Tyre y Orlikowski que se reflejan en el modo de referencia La variable de flujo Variación de Madurez, que a su vez depende de la variable

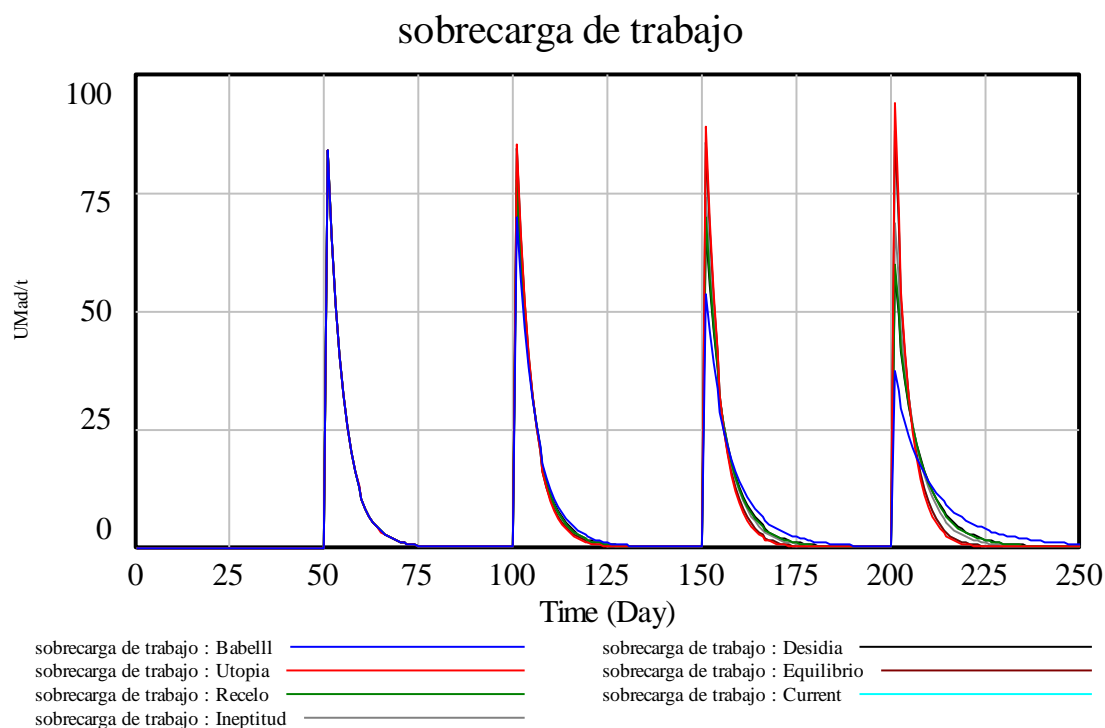
Implicación de Usuarios, define dicha “ventana de oportunidad”, cuyas variaciones en función de cada escenario se ven reflejadas en el comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo de la Figura 4.7.

Figura N° 4.8: Comportamiento de la Madurez en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura N° 4.9: Comportamiento de la Sobrecarga de Trabajo en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

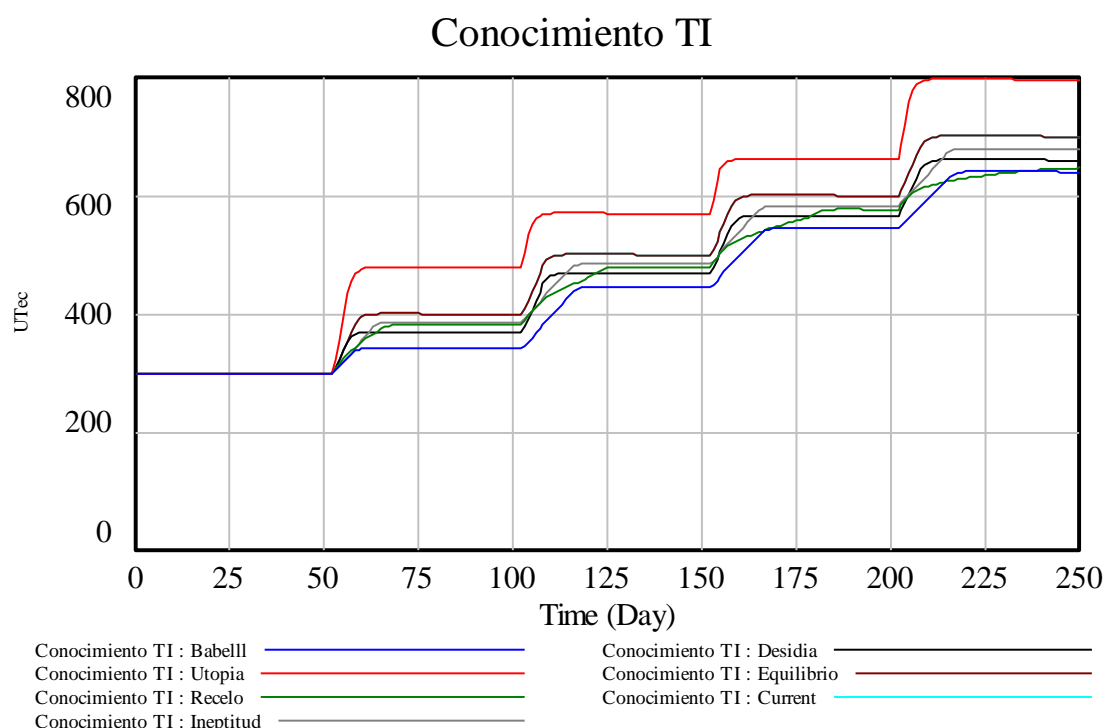
Los comportamientos de la Sobrecarga de Trabajo en los distintos escenarios nos confirman que para los casos más favorables la “ventana de oportunidad” ronda los 25 días. Para los escenarios de las tres coordenadas el periodo de incremento de la Madurez CIP Illpa se alarga a la vez que su amplitud se suaviza, es decir, las personas trabajan con menos intensidad pero durante más tiempo. Y para el caso peor, dado que la Implicación de Usuarios tiende al colapso, la Sobrecarga de Trabajo se anula por desvinculación con el trabajo como consecuencia del síndrome del burnout (desgaste profesional).

Sector del Conocimiento en Tecnologías de la Información

Este sector es el más complejo de los tres, de hecho los tres parámetros que determinan cada escenario, Umbral de Percepción, Tasa de Fantasía y Tiempo de Instrucción, pertenecen a este sector. Este es el sector donde se surge la dialéctica entre el plano de la

teoría expuesta y el plano de la teoría en uso y por ello conviene estudiarlo con más cuidado para apuntalar la confianza en el modelo. Como vamos a ver, va a surgir un abanico de comportamientos que discriminarán cada escenario.

Figura N° 4.10: Comportamiento del Conocimiento TI en los seis escenarios.

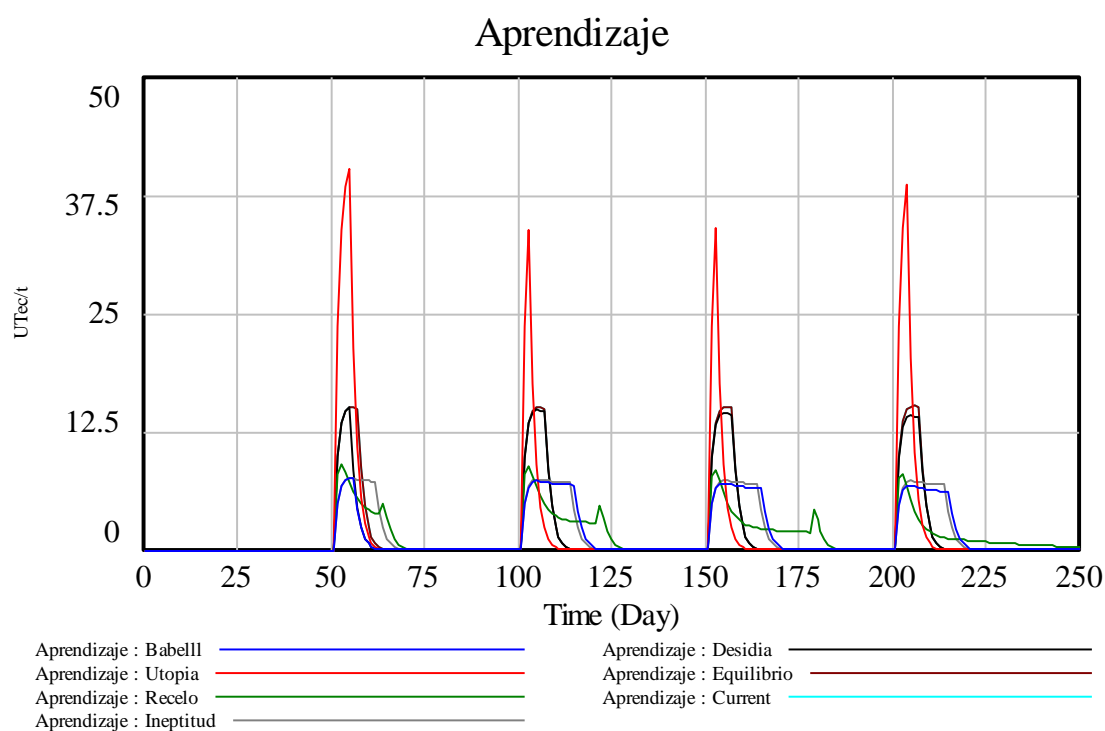


Elaborado por el equipo de trabajo.

En la Figura 4.10 vemos el comportamiento del Conocimiento TI en cada escenario. La respuesta en el escenario “Equilibrio” [-1-] nos sirve como referencia del Nivel TI Deseado como hemos comprobado al validar el modelo. En los dos escenarios “Desidia” [-2-] e “Ineptitud” [-3-], como era de esperar no se llega a alcanzar el Nivel TI Deseado, produciéndose un Salto de Tecnología latente, en el escenario “Recelo” [-4-] la respuesta se va deteriorando. Esto se debe a que hemos decidido que la Tasa de Fantasía tenga un valor un poco superior que el doble (2.375 1/USat), pero también a que el Mito Tecnológico es mayor, lo que influye negativamente en el Aprendizaje En el escenario

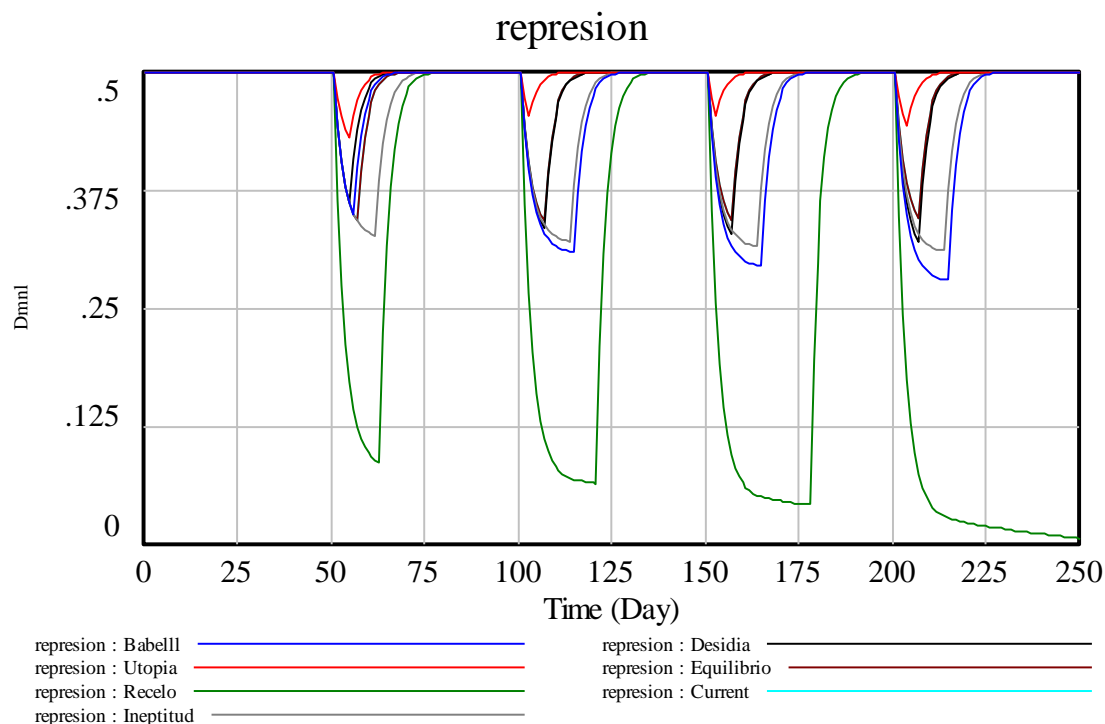
“Babel” [-6-], como ocurre en las variables nucleares de los otros dos sectores, el Conocimiento TI se desploma, llegándose a una situación de Aprendizaje negativo (Figura 4.11), es decir, de una presunta pérdida de la capacitación tecnológica adquirida. Esto es debido a la combinación de distintos factores. Por un lado, la miopía organizacional en nuestro caso el CIP Illpa junto con la elevada desconfianza de las personas hace que el Mito Tecnológico aumente. La intensificación del Mito Tecnológico hace que a la Represión desaparezca (Figura 4.10) que junto a la falta de capacidad para el estudio de las personas provoca que el Aprendizaje tenga ese efecto perverso.

Figura N° 4.11: Comportamiento del Aprendizaje en los seis escenarios.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura N° 4.12: Comportamiento de la Crítica en los seis escenarios



Elaborado por el equipo de trabajo.

4.2. Prueba De Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se formuló las siguientes hipótesis estadísticas, considerando la aplicación, de escala de 0 a 2, respecto al modelo de dinámica de sistemas para mejorar el manejo del sistema de información de la quinua en en CIP Illpa UNA – Puno.

H₀ = El Modelo de dinámica de sistemas ayuda a mejorar el manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa. En una media mayor o igual a 5, es decir un apoyo alto en la adaptación, manejo del sistema de información en el CIP Illpa.

H₁ = El Modelo de dinámica de sistemas no ayuda a mejorar el manejo del sistema de información de la quinua en el CIP Illpa. En una media menor a 5, es decir un apoyo no es factible para la adaptación, manejo del sistema de información en el CIP Illpa.

$$H_0: \mu \geq 5$$

$$H_1: \mu < 5$$

La prueba estadística para probar la hipótesis se utilizó con $n = 10$, ya que son las personas que usaran el sistema de información.

$$\text{Mediana Muestral: } \bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4.51)$$

$$\bar{x} = \frac{(6+5+5+4+5+3+6+4+5+5)}{10}$$

$$\bar{x} = 4.8$$

$$\text{Desviación Estándar: } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (4.52)$$

$$s^2 = \frac{7.6}{9}$$

$$s = 0.84$$

Aplicación de la prueba t–student (T)

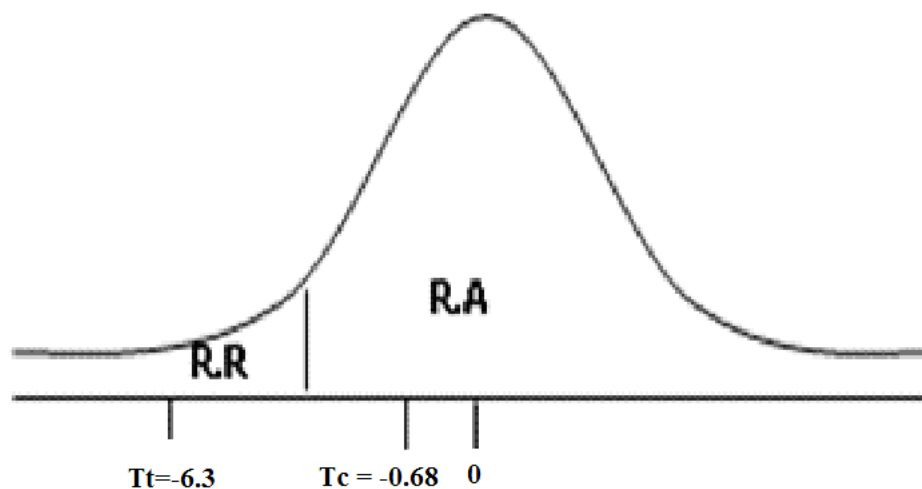
$$t_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (4.53)$$

$$t_c = \frac{4.8 - 5}{\frac{0.92}{\sqrt{10}}}$$

$$t_c = \frac{-0.2}{0.29}$$

$$t_c = -0.68$$

Figura N° 4.13: Distribución t.



Elaborado por el equipo de trabajo.

Como $T_c = -0,68 > T_t = -6,34$, por consiguiente T_c se encuentra en la región de aceptación, lo cual permite afirmar que el modelo de dinámica de sistemas permite mejorar en el manejo de sistema de información con un nivel de confianza del 70% con un alto nivel de aceptación.

CONCLUSIONES

PRIMERO: Se analizó las barreras de las causas de adopción del Sistema de la Quinua, en el diagrama causal de madurez se encuentra la barrera sobrecarga de trabajo, en el

diagrama causa de satisfacción de usuario encontramos la barrera de desmotivación que surge a partir de los factores de insatisfacción por desgaste profesional y desconocimiento; y en el diagrama causal conocimiento TI se encuentra la barrera de obsolescencia, represión o crítica, mito tecnológico.

SEGUNDO: Se analizó el modelo cuantitativo realizando un Diagrama Forrester obteniendo ecuaciones matemáticas del Modelo Cuantitativo final, para construir los diferentes diagramas de Forrester y para sus distintas simulaciones hemos utilizado el entorno de simulación dinámica Vensim de Ventana Systems Inc.

TERCERO: Se ha logrado realizar la simulación de la dinámica de sistemas según la figura 31 dando un aporte a la adopción de sistemas de información en el CIP Illpa y con ello mejorando el manejo del sistema de información. El modelo responde satisfactoriamente a los comportamientos previstos considerando una relación entre la motivación y el desempeño, a través de la satisfacción de usuarios.

CUARTO: El resultado final es un modelo de Dinámica de Sistemas internamente coherente, en consonancia con las observaciones de la experiencia y que está fundamentado en las teorías existentes y en trabajos previos, que da un paso adelante en el nivel de especificidad de las relaciones sistémicas de factores que pueden determinar el éxito y el fracaso de la implantación de sistema de información para la quinua. El modelo proporciona un comportamiento cualitativo del sistema y es una herramienta que ayuda a la comprensión y a la toma de decisiones en el proceso de adopción de innovaciones como estamos considerando a los sistemas informáticos.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda profundizar en los modelos de motivación para enriquecer el modelo.

SEGUNDO: Se recomienda para trabajos futuros la realización de las pruebas de evaluación del aprendizaje a nivel organizacional, como ya hemos indicado los sistemas sociales sólo tienen reacciones significativas a largo plazo, lo que hace que ciertos resultados se produzcan lenta y gradualmente dificultando la detección de la relación causa-efecto. Por lo que se puede modelar en otras instituciones para la implantación de nuevos sistemas de información.

TERCERO: Recomendación, para trabajos adyacentes a la tesis que también es relacionada con el estudio, sería combinar el Modelo de Aceptación de la Tecnología, TAM, con el Modelo de Éxito de Sistemas de Información de Delone y Mclean, D&M. Ambos modelos se utilizan especialmente en la investigación del área de Sistemas de Información, sin embargo es una posibilidad que implica ciertos retos porque el modelo TAM es fundamentalmente lineal y el modelo D&M tiene una vocación sistémica porque el conjunto de variables que lo componen están propuestas como interrelacionadas en lugar de ser independientes entre sí.

REFERENCIAS

Agudelo Fredy, (2013). *Sistemas de Información*. Recuperado el 26 de enero del 2014 de <http://es.calameo.com/books/0014788497ac5447ccf8a>

- Álvarez Y. (1998). *Análisis dinámico de la gestión de proyectos I+D*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- Argyris C. (1996). *Superando las defensas organizacionales: facilitando el aprendizaje organizacional*. Prentice Hall.
- Argyris C., Schön D.A. (2003). *Aprendizaje organizacional II: teoría, método y práctica*. Addison-Wesley, Reading,
- Ayala C. O. (2015). *Recetario de oro de los productos andinos. Quinoa y cañihua*, Arequipa, Perú.
- Delone W. H., McLean E. R. (2004). *El modelo de éxito de los sistemas de información de DeLone y McLean*. Revista de Sistemas de Información de Gestión.
- Delone W. H., McLean E. R. (2003). *The DeLone and McLean model of Information Systems Success: a Ten-Year update*. Revista de Sistemas de Información de Gestión
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW HILL.
- Juan O. Gómez (2017). *Introducción al pensamiento sistémico*, Universidad del Valle.
- Klein K.J., Conn A. B., Sorra J. S. (2001). *Implementando tecnología computarizada: un análisis organizacional*. Journal of Applied Psychology.
- Laudon, Jane y Kenneth (2006). *Sistemas de información gerencial- Administración de la empresa digital*. Pearson Educación- Prentice Hall
- Lyytinen K., Hirschheim, R. (2003). *Fallas en los sistemas de información*. Oxford Surveys in Information Technology.

Maslach C., Leiter M.P. (2005). *La verdad sobre el agotamiento: cómo las organizaciones causan estrés personal y qué hacer al respecto*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.

McAfee A. (2003). *When too much knowledge is a dangerous thing*. MIT Sloan Management Review.

Morlán I., Dolado J., Davalillo A., Nieto M. (2007). *Modelo de Dinámica de Sistemas para explicar las barreras al aprendizaje debido a la aparición de defensas organizacionales en la introducción de nuevas tecnologías*. Proceedings del V Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas.

Morlán I., Davalillo A., Nieto M., López R. (2004). *El paradigma de las comunidades virtuales para introducir un sistema de gestión de la calidad en la formación de acuerdo con la norma ISO 9001: 2000*. Conferencia de Calidad de Toulon - Verona en educación superior, atención médica y gobierno local.

Morlán I., Dolado J., Davalillo A., Nieto M. (2007). *Modelo de Dinámica de Sistemas para explicar las barreras al aprendizaje debido a la aparición de defensas organizacionales en la introducción de nuevas tecnologías*. Proceedings del V Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas.

Peña Ayala Alejandro. (2006). *Ingeniería de Software: Una Guía para Crear Sistemas de Información*. 1ra Edición.

Peter Senge (2011). *La Quinta Disciplina el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*.

Rizzuto T.E., Reeves J. (2007). *Un metanálisis multidisciplinario de las barreras humanas a la implementación de tecnología*. Consulting Psychology Journal: Practice and Research.

Rizzuto T.E. (2003). *A Literature Overview of Technology Implementation Failure: The People-Barriers and Solutions*. Presented at The Society for Industrial and Organizational Psychology Conference.

Rogers E. M. (2003). *Difusión de innovaciones*. 5th edition.

Sokol M. (2003). *Adaptación a diseños difíciles: Facilitando el uso de nuevas tecnologías*. Journal of Business and Psychology.

Stenmark D. (2002). *Información frente a conocimiento: el papel de las intranets en la gestión del conocimiento*. Conferencia Internacional de Ciencias del Sistema de Hawai.

Shrivastava S., Shaw J.B. (2003). *Liberar los recursos humanos a través de la tecnología*. Human Resource Management.

Sterman J. D. (2007). *Explorando la próxima gran frontera: la dinámica del sistema*. System Dynamics Review.

Wikipedia, (2013). *Sistemas de Información*. Recuperado el 15 de diciembre de 2013 de http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_inform%C3%A1tica.

ANEXOS

Anexo 1. CIP Illpa

Foto: El CIP Illpa – Puno (tomada el 05/10/2017)




Anexo 2. CIP Illp características de la Quinua

Información obtenida del CIP Illpa – Puno

SAPONINA	COLOR SEMILLA	NOMBRES COMUNES	COMPOSICIÓN QUIMICA	COMPOSICIÓN AMINOACÍDICA	TIPO DE ALMIDÓN
ALTO	NEGRA	KANCOLLA	HUMEDAD	METIONINA	AMILOSA
MEDIO	ROSADA	WITULLA	PROTEINA	FENILALANINA	AMILOPECTINA
BAJO	BLANCA	BLANCA DE JULI	CARBOHIDRATOS	TIROSINA	AR
	AMARILLA	SAJAMA	FIBRA	TRIPTOFANO	
	NARANJA	CHEWECA	GRASA	LEUCINA	
		ILLPA INIA	CENIZAS	HISTIDINA	
		CHULLPI	ALMIDÓN	VALINA	
		QOITO		ISOLEUCINA	
		SALCEDO INIA			
		PASANKALLA			
		BLANCA REAL			
		TUPIZA			

Anexo 3. Sistema de Información de la Quinua.



Quinoa CIP-ILLPA Nuevo Artículo

QUINUA INIA 415 PASANKALLA

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), es una especie originaria de los andes peruanos, que posee múltiples cualidades...

QUINUA ILLPA INIA

INTRODUCCIÓN La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), es una especie originaria de los andes peruanos...

Anexo 4. Sistema de Información de la Quinua.



SISQUINUA NUEVO VARIETADES

INIA 427 - AMARILLA SACACA

INIA 427 - AMARILLA SACACA Región Cusco, 2011 Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Andene...

Descripción botánica y agronómica

La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea de amplia dispersión geográfica, con característ...

TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA QUINUA

ZONAS AGROECOLÓGICAS POTENCIALES DE PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL PERÚ

Anexo 3. Sistema de Información de la Quinua.

Anexo 6. Código Vemsin del Modelo.

(01) accion= 100

Units: UMad [0, 500, 10]

(02) Aprendizaje = tasa de aprendizaje*((formación/tiempo de instrucción) *
represión) Units: UTec/t

(03) Conocimiento TI= INTEG (Aprendizaje-Obsolescencia, 300) Units: UTec
[1,1000]

(04) desmotivacion=factores de insatisfacción Units: USat/t

(05) diferencia de madurez= Madurez deseada-Madurez CIP Illpa Units: UMad

(06) factores de insatisfacción = peso de insatisfaccion*(((sobrecarga de
trabajo/tiempo de desgaste profesional) * tasa de desgaste profesional) + ((salto
de tecnología/tiempo de desconocimiento)*tasa de desconocimiento)) Units:
USat/t

(07) factores de motivacion=peso motivacional*((Madurez CIP Illpa/tiempo de
motivacion por madurez)*tasa de motivacion por madurez) Units: USat/t

(08) filtro = IF THEN ELSE(factores de insatisfacción >0, k/((factores de
insatisfacción ^ 2) +k) , 1) Units: **undefined**

(09) FINAL TIME = 250 Units: Day The final time for the simulation.

(10) formación = SMOOTH (necesidad percibida de formación, tiempo de formacion)

Units: UTec

(11) implicación de usuarios = (Satisfacción de Usuarios/1000)*tasa de satisfacción de implicación de usuarios Units: **undefined**

(12) impulso externo=PULSE TRAIN (inicio de evento, 1, periodo, FINAL TIME)

Units: UMad

(13) inicio de evento=50 Units: t [0, 100 ,1]

(14) INITIAL TIME = 0

Units: Day The initial time for the simulation.

(15) k = 0.125

Units: **undefined** [0.0625 ,10 ,0.0625]

(16) Madurez CIP Illpa= INTEG (variación de madurez, 300)

Units: UMad [0,1000]

(17) Madurez deseada= INTEG (variación de impulso, 300)

Units: UMad

(18) mito tecnológico=necesidad percibida de formación*tasa de fantasía*(0.5-(Satisfacción de Usuarios/2000))

Units: UTec

(19) motivación = factores de motivación*filtro

Units: USat/t

(20) necesidad percibida de formacion=IF THEN ELSE (salto de tecnologia>(accion*umbral de percepcion), accion , 0)*tasa de necesidad TI

Units: UTec

(21) nivel TI=Madurez deseada*tasa de necesidad TI

Units: UTec

(22) Obsolescencia = (Conocimiento TI/1000)*tasa de absolescencia

Units: UTec/t

(23) periodo = 50

Units: t [6, 120, 3]

(24) peso de insatisfaccion=0.25

Units: **undefined** [0, 2, 0.0625]

(25) peso motivacional=0.0625

Units: **undefined** [0, 2, 0.625]

(26) represion=SMOOTH ((1-(mito tecnologico/100))*tasa de represion, tiempo de reaccion)

Units: Dmnl

(27) salto de tecnologia=MAX (nivel TI-Conocimiento TI, 0)

Units: UTec

(28) Satisfacion de Usuarios= INTEG (motivacion-desmotivacion, 300)

Units: USat [0, 1000]

(29) SAVEPER = TIME STEP

Units: Day [0, ?] La frecuencia con la que se almacena la salida.

(30) sobrecarga de trabajo=MAX (variación de madurez*tasa de inadaptabilidad, 0)

Units: UMad/t

(31) tasa de absolescencia=0.0625

Units: ****undefined**** [0, 1 ,0.03125]

(32) tasa de aprendizaje= 1

Units: ****undefined**** [0, 2 ,0.0625]

(33) tasa de desconocimiento=0.125

Units: USat/UTec [0, 5, 0.0625]

(34) tasa de desgaste profesional=0.125

Units: USat*t/UMad [0, 2 ,0.0625]

(35) tasa de fantasia=1

Units: 1/USat [0, 3, 0.125]

- (36) tasa de inadaptabilidad=4
Units: ****undefined**** [0, 7 ,0.0625]
- (37) tasa de madurez=1
Units: ****undefined**** [0, 5 ,0.125]
- (38) tasa de motivacion por madurez = 0.0625
Units: USat/UMad [0, 2, 0.03125]
- (39) tasa de necesidad TI= 1
Units: UTec/UMad [0, 2 ,0.125]
- (40) tasa de represión=0.5
Units: 1/UTec [0, 2 ,0.0625]
- (41) tasa de satisfacción de implicación de usuarios=2
Units: 1/USat [0, 10, 0.125]
- (42) tiempo de desconocimiento=2
Units: t [0.25, 18, 0.25]
- (43) tiempo de desgaste profesional=2
Units: t [0.25, 12, 0.25]
- (44) tiempo de formacion=2
Units: ****undefined**** [0.25, 12, 0.25]

(45) tiempo de instrucción = 4.5

Units: t [0.25, 12, 0.25]

(46) tiempo de madurez= 3

Units: t [0,12, 0.25]

(47) tiempo de motivacion por madurez=4

Units: t [1, 12, 0.25]

(48) tiempo de reaccion=3

Units: t [0.25, 12, 0.25]

(49) TIME STEP = 1

Units: Day [0,?] The time step for the simulation.

(50) umbral de percepcion=0.75

Units: UTec/UMad [0, 1, 0.015625]

(51) variacion de impulso=accion*impulso externo

Units: UMad/t

(52) variacion de madurez = (diferencia de madurez*tasa de madurez/tiempo de madurez)*implicacion de usuarios

Units: UMad/t

Anexo 7. Encuesta para medir el grado de eficacia de la información real y estimada.

PRE Y POST TEST

Apellidos y Nombres:

Cargo que ocupa:

INSTRUCCIONES: Marque con una (X) en su respuesta. Puede complementarlo escribiendo algunas sugerencias.

1. ¿Quién realiza el procesamiento de información en el CIP Illpa?

a) Personal de la empresa

b) Personal eventual

c) Personal de terceros

d) Otros

4. ¿La información disponible ha permitido que se tomen decisiones en forma rápida y oportuna?

a) Si

b) No

c) No sabe

5. ¿Cómo califica el nivel de aceptación de madurez ante el sistema de información para la adopción del sistema en el CIP Illpa?

a) Bueno

b) Regular

c) Malo

6. ¿Cómo califica el nivel de satisfacción ante el sistema de información en la adopción del sistema en el CIP Illpa?

a) Bueno

b) Regular

c) Malo

7. ¿Cómo califica el nivel de conocimiento ante el sistema de información en la adopción de sistema en el CIP Illpa?

a) Bueno

b) Regular

c) Malo