

Diseño de empuñadura para la manipulación de los brazos del títere tipo mano-varilla

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

Autor

Juan Quiroz Guajardo

Profesor guía

Rodrigo Díaz Gronow



Memoria para optar al título profesional de Diseñador Industrial de la Universidad de Chile

Autor

Juan Quiroz Guajardo

jquirozg@ug.uchile.cl

Profesor Guía

Rodrigo Díaz Gronow

Carrera

Licenciatura en Diseño Mención Diseño Industrial

Institución

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad de Chile

Fecha de impresión

Enero, 2016

Agradecimientos

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional en este complejo, pero provechoso proceso académico. Con respecto al proyecto, agradecer a las productoras Aplaplac y Zumbastico Studios por la oportunidad de participar en los procesos de rodaje de ambas series. Y principalmente a Héctor “tito” Velozo, por su aporte fundamental en el desarrollo de la investigación.

Resumen

El presente proyecto se encuentra enmarcado en el contexto académico para optar al título de Diseñador Industrial en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.

Consiste en el diseño de una empuñadura para la manipulación de los brazos del títere tipo mano-varilla, que se caracteriza por ser un títere que es controlado por ambas manos del titiritero. Con su brazo derecho, estando de pie y por sobre su cabeza, controla la boca de la marioneta y con su mano izquierda, por medio de un sistema de varillas con empuñaduras, manipula a distancia ambos brazos del títere.

Desarrollado a partir de la continuidad de la Práctica Profesional en la productora “Aplaplac”, en el contexto de la realización de la cuarta temporada del programa televisivo de títeres “31 Minutos”. El proceso comprende la Investigación Base de Memoria (IBM) y titulación (Desarrollo del Proyecto de Diseño), utilizando como casos de estudio dos proyectos audiovisuales de títeres: “31 Minutos” y “Horacio y los plasticines”, y a un titiritero profesional intérprete en ambos programas, Héctor Velozo.

El desarrollo del proyecto corresponde a la categoría de diseño de producto, pero posee también un enfoque de investigación aplicada. Principalmente debido a la novedad en el área de investigación y a que está dirigido a mejorar la calidad de vida de la persona. Por lo tanto se requiere de un especial énfasis en el levantamiento, calidad y rigurosidad de la información para el proceso de diseño. Que considera: caracterización de la actividad, análisis de usabilidad, análisis de expresividad del títere, análisis de la manipulación de la empuñadura y evaluación del trastorno postural del titiritero.

Índice

1. Antecedentes	15
1.1. Qué es un títere	17
1.2. El títere en un contexto: programa televisivo	18
1.2.1. 31 Minutos	20
1.2.2. Horacio y los plasticines	22
1.3. Tipos de títeres	24
1.4. Títere de mano y varilla	26
1.4.1. Descripción de las partes del títere	26
1.5. La manipulación del títere	29
1.5.1. Elementos básicos de la manipulación	29
1.5.2. Manipulación de los brazos del títere: sistema de varillas	29
1.5.3. Valor del títere como medio de comunicación	30
1.5.4. La importancia de la expresividad corporal en el títere	31
1.5.5. Cualidades y restricciones de la técnica de manipulación en el contexto televisivo	32
1.5.6. Usuario experto: titiritero Héctor Velozo	32
1.6. Identificación de la oportunidad de diseño	34
1.6.1. Etapas de producción de un programa de títeres	34
1.6.2. Escenografía de títeres	36
1.6.3. Registro audiovisual	41
1.6.4. Pieza audiovisual	43
1.6.5. Detección de la oportunidad de diseño	45
2. Investigación para el diseño	47
2.1. Análisis del estado del arte	50
2.1.1. Bibliografía sobre fabricación de títeres	50
2.1.2. Tutoriales de fabricación de títeres	51
2.1.3. Casos de estudio	52
2.1.4. Mercado de insumos para títeres	53
2.2. Caracterización de la actividad	54
2.2.1. Catastro-tipología de los gestos del títere mano-varilla	54
2.2.2. Gestos de un brazo	56
2.2.3. Gestos de ambos brazos	57

2.3. Evaluación del titiriteo de los gestos	59
2.3.1. <i>Diagnostico de usabilidad norma ISO</i>	59
2.3.2. <i>Análisis de los gestos de brazo izquierdo</i>	60
2.3.3. <i>Análisis de los gestos de brazo derecho</i>	62
2.3.4. <i>Análisis de los gestos de ambos brazos</i>	64
2.4. Análisis de la expresividad del gesto del títere	66
2.4.1. <i>Evaluación de la trayectoria del movimiento de brazo del títere</i>	68
2.4.2. <i>Análisis de expresividad aplicado a los gestos: Apuntar hacia la izquierda, apuntar hacia la derecha y abrir ambos brazos.</i>	69
2.5. Análisis de manipulación de la empuñadura	72
2.5.1. <i>Anatomía de la mano y tipos de agarres</i>	73
2.5.2. <i>Agarres de empuñadura utilizados en la manipulación de varillas</i>	75
2.5.3. <i>Análisis del área de contacto de los agarre</i>	76
2.6. Análisis del trastorno postural del titiritero	80
2.6.1. <i>Movimiento articular de la extremidad superior y rangos de confort</i>	81
2.6.2. <i>Evaluación de los ángulos articulares del titiritero en la ejecución de los gestos</i>	83
3. Fundamentación del proyecto	87
3.1. Descripción del problema de diseño	89
3.2. Objetivos	90
3.3. Finalidades y limitaciones	91
4. Diseño	93
4.1. Planeación	95
4.1.1. <i>Identificación de las necesidades</i>	95
4.1.2. <i>Especificaciones del producto</i>	97
4.2. Evaluación de prototipos de varilla	98
4.2.1. <i>Evaluación de los requerimientos técnicos de la varilla</i>	99
4.2.2. <i>Evaluación comparativa del trastorno postural del titiritero</i>	100
4.2.3. <i>Evaluación comparativa del error de descenso del títere</i>	105
4.2.4. <i>Elección de la varilla de mejor desempeño</i>	105

4.3. Desarrollo formal de la empuñadura	106
4.3.1. Diseño conceptual y exploración de prototipos	106
4.3.2. Desarrollo de prototipos de estudio	111
4.3.3. Prueba de interpretación dramática	113
4.3.4. Evaluación de los requerimientos técnicos de la empuñadura	114
4.3.5. Evaluación comparativa de expresividad del títere	117
4.3.6. Elección de la empuñadura de mejor desempeño	121
4.3.7. Evaluación comparativa del área de contacto de los agarres	175
4.4. Evaluación del prototipo integral	126
4.4.1. Evaluación comparativa del títere, según norma de usabilidad	126
5. Diseño de detalle	131
5.1. Diseño de lenguaje	133
5.1.1. Indicadores de función	133
5.1.2. Funciones simbólicas	135
5.2. Diseño de sistemas de unión	138
5.2.1. Vínculo varilla-empuñadura	138
5.2.2. Vínculo mano de títere-varilla	139
5.4. Visualización integrada de la propuesta definitiva	143
5.4.1. Modo de uso y nuevas prestaciones	144
5.4.2. Nuevos agarres	148
5.4.3. Nuevos gestos	150
5.5. Representación detallada de componentes	154
5.6. Especificación técnica de detalles productivos	155
5.7. Planimetría	156
Bibliografía	159
Anexos	163

Introducción

a) Contexto del proyecto

El títere es en esencia, un objeto que parece estar vivo cuando realmente es manipulado por la mano de una persona. Esta construido para la acción dramática, con el propósito de establecer una comunicación con un interlocutor, y su presencia escénica depende de dos factores fundamentales: el material, como instrumento articulado para ser manipulado por una persona, y el rol de personaje, que asumirá con una función dramática. En este punto radica un factor clave desde la perspectiva del diseño, y es que, a diferencia del actor que comunica a través de su propio cuerpo, el titiritero lo hace a través de un objeto, al que podrá proyectar un vida escénica convincente, en la medida de que este le otorgue las facilidades para hacerlo.

b) Problema del proyecto

Uno de los medios de la manipulación, es el de los brazos del títere a distancia por medio de varillas. En donde el logro a realizar por el titiritero, el gesto del títere, estará asociado a un costo físico relacionado con la técnica de manipulación. Actualmente, esto se traduce en un impacto postural para el intérprete y de limitación en las posibilidades de manipulación del títere, debido a que no existe una herramienta adecuada para facilitar el desarrollo de la actividad. Desde esta perspectiva, el presente Proyecto de Título consiste en una investigación aplicada de diseño, enfocada en el estudio de la técnica de control de varillas, con el objetivo de desarrollar una propuesta de diseño de empuñadura que genere una mayor comprensión entre los requerimientos y necesidades de la actividad, con la finalidad de mejorar la manipulación del títere de mano y varilla, aumentar su expresividad y disminuir el costo físico postural del interprete.

c) Objetivos del proyecto

Objetivo general:

Diseñar una empuñadura para mejorar las condiciones de manipulación del titiritero en el control de los brazos del títere tipo mano-varilla.

Objetivos específicos:

- 1) Caracterizar las variables críticas de la expresividad corporal del títere, como finalidad de la actividad, para mejorar su desempeño.
- 2) Identificar y analizar la técnica de manipulación de las empuñaduras por parte del titiritero, respecto de los agarres y destrezas de la mano, que permita proyectar de mejor forma el movimiento hacia el títere.
- 3) Elaborar un diagnostico de la actividad para definir la magnitud de intervención.
- 4) Desarrollar y validar una propuesta de solución de herramienta para la manipulación de los brazos del títere mano-varilla, para reducir el impacto asociado a las variables criticas.

d) Metodología de trabajo

Para el desarrollo de este proyecto, el trabajo se realizó en distintas etapas respondiendo a variados objetivos específicos, dependiendo del nivel de dominio sobre el tema.

1) Etapa de investigación participativa

La investigación inicia en torno a la búsqueda de la oportunidad de diseño en el área de proyectos televisivos de títeres. Realizando un levantamiento de información descriptiva de las distintas etapas de producción de un programa de títeres, a partir del análisis participativo en dos casos de estudio: *31 minutos* y *Horacio y los plasticines*. Comprende los procesos de: composición y montaje de escenografía, representación dramática, rodaje y pieza audiovisual.

2) Etapa investigativa

Investigación de carácter bibliográfico, en búsqueda de establecer los antecedentes y marco teórico del ámbito de oportunidad detectado. Como también para, caracterizar las variables críticas de la actividad de titiritear en torno a: expresividad corporal del títere, trastorno postural del titiritero, técnica de manipulación y agarres de empuñadura; e identificar el panorama actual de desarrollo del sistema de varillas para títeres por medio de la búsqueda del estado del arte.

3) Etapa evaluativa

Se realiza un registro con variables controladas del desempeño de la actividad de titiritear del usuario experto, para evaluar sistemáticamente, a modo de diagnóstico, el cumplimiento de las variables críticas detectadas. Utilizando como sujeto de estudio a dos titiriteros profesionales: Héctor Velozo y Gonzalo San Martín, intérpretes en ambos programas.

En detalle para evaluar el desempeño de la actividad, se utiliza la norma de usabilidad ISO. Para evaluar el trastorno postural se emplea la herramienta de medición de ángulos articulares de extremidad superior en el marco de los ángulos de confort. Para los agarres, se utiliza el análisis de área de contacto mano-empuñadura, basado en los requerimientos del *Checklist for handle design*, y en el caso de la expresividad del gesto del títere, se aplica la herramienta de biomecánica deportiva, de análisis de la trayectoria del brazo.

4) Etapa creativa conceptual-formal-prototipado

En el proceso de diseño, se determinan las características técnicas de la varilla y se desarrollan propuestas conceptuales de empuñadura, para posteriormente ser evaluadas con la metodología de iteración de prototipos, analizando comparativamente las variables críticas detectadas. En función de determinar cuantitativamente el desempeño de los prototipos en el desarrollo de la actividad de titiritear y así seleccionar las componentes con mejores resultados

5) Etapa de diseño de detalle

Con las variables formales determinadas, en esta etapa se realiza el proceso de diseño de lenguaje, que considera desarrollar los indicadores de función y carga simbólica del producto. También contempla el diseño de los sistemas de vínculo, visualización integrada del producto y detalles de fabricación de los componentes.

e) Plan de trabajo

El desarrollo de la investigación surge a partir de la participación en la producción de la 4ta temporada del programa de títeres *31 Minutos*, en el marco de la práctica profesional. Posteriormente comprende el proceso de investigación base de memoria, en donde se realizó el primer levantamiento de información sobre los antecedentes del contexto y la búsqueda de la oportunidad de diseño, en el ámbito general de una producción audiovisual de títeres. Analizando participativamente los casos de estudio: *31 Minutos* y *Horacio y los plasticines*, y también por medio de la búsqueda bibliográfica.

Posteriormente en el Proyecto de Título se realiza la etapa evaluativa, en donde se efectúa un trabajo personalizado con los titiriteros profesionales Héctor Velozo y Gonzalo San Martín, enfocado en el estudio de la técnica de manipulación de varillas del títere, realizando el diagnóstico de la actividad y las pruebas de evaluación de prototipos. Finalmente se da paso a la etapa detallada de análisis y edición del contenido teórico-audiovisual del proyecto.

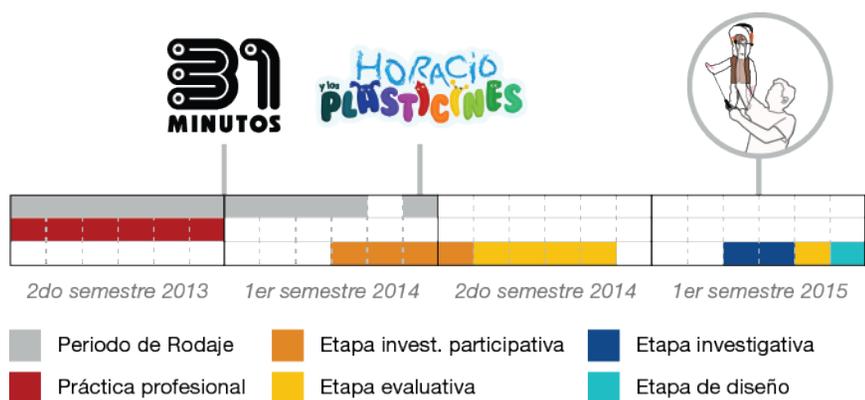


Imagen o
Cronograma de etapas del proyecto

f) Alcances del proyecto

Finalidades

Como primera finalidad se espera mejorar las condiciones de manipulación del titiritero. Debido a que se busca disminuir el costo físico, reduciendo los impactos de trastorno postural de extremidad superior, asociados a la técnica de manipulación, y facilitando el control de las varillas a través de los agarres de empuñadura. Esto finalmente se podría traducir en mejores condiciones laborales para el intérprete, con un menor desgaste en la ejecución y mayor satisfacción al momento de desempeñar la labor, tanto en términos del resultado gestual del títere como de facilitar la realización de la tarea.

Por otra parte, se espera que este proyecto sea una contribución al rubro de la manipulación de títeres, aportando desde la perspectiva del diseño industrial con el desarrollo metódico y sistemático de una herramienta, que actualmente es insuficiente y sobre la cual prácticamente no existe desarrollo.

También se consideran los alcances económicos y de resultado en una producción audiovisual de títeres. Lo primero debido a que al facilitar la técnica de manipulación, se optimizarán los tiempos asociados a reprocesos para la corrección de errores de interpretación, tiempo que en producción audiovisual está asociado a un gasto económico de arriendo de equipamiento, estudio y trabajadores. En el caso del segundo factor, el resultado audiovisual, se plantea que al mejorar la expresividad del títere se incide directamente en el resultado de la interpretación dramática, otorgándole una mayor sensación de vida e independencia al títere protagonista del programa. Finalmente otro impacto asociado es que, al facilitar la manipulación de dos empuñaduras, se reduce la necesidad de requerir dos titiriteros para el control de un títere mano-varilla.

Límites

El primer límite se debe a que, al utilizar un número reducido de sujetos de estudio, el resultado del diseño está asociado a sus respectivas medidas antropométricas. Por lo tanto se establece que, para un posterior desarrollo, se debe considerar un sistema de tallaje o personalización del tamaño de las empuñaduras.

Por otro lado, está el requerimiento de respetar los aspectos básicos y esenciales de la técnica de manipulación de varillas; Considerada una de las tres técnicas más empleadas en la manipulación de títeres (Henson, 1994), el resultado final debe responder a la composición de: empuñadura y varilla de acero.

El último límite tiene relación con la interferencia visual de la varilla. Esto se debe a que este requerimiento no formó parte de la problemática detectada, desde esa misma perspectiva la investigación solo está enfocada en el estudio de la técnica para facilitar la manipulación. Sin embargo se reconoce que desde la óptica de dirección audiovisual se busca evitar la presencia excesiva de las varillas, a pesar de que es aceptada como parte de la técnica, por lo que también podría ser considerado como una posible problemática para un futuro desarrollo.

Capítulo 1:

Antecedentes

1.1. Qué es un títere

El títere o marioneta es, según describe Cheryl Henson en *Muppets make puppets* (1994), un objeto que parece estar vivo cuando realmente es manipulado por la mano de una persona. De esta afirmación se infiere que el títere es un objeto creado tanto con la finalidad de ser manipulado, como de representar vida. A esto Rafael Curci, en *De los objetos y otras manipulaciones* (2002) agrega que, el títere está construido para la escena y más específicamente para la acción dramática, con el propósito de establecer una comunicación con un interlocutor: el público.

Precisando, este autor detalla que la entidad escénica del títere depende de dos factores fundamentales: el material, como instrumento modelado, articulado y técnicamente apto para ser manipulado por una persona y el rol de personaje, que asumirá con una función dramática.

Entonces en esencia se puede decir que el títere es un objeto creado para ser animado por una persona, el titiritero, con la finalidad de crear la ilusión, de simular que posee vida. Por lo tanto en la actividad de titiritear se percibirán dos instancias claves. La primera, que es lo que observará el espectador, es el títere mostrando una vida escénica convincente, para comunicar, entretener, enseñar o simplemente sorprender. Y la segunda, que es lo que se oculta de la percepción del público, corresponde el costo asociado al logro de la interpretación dramática, es decir la técnica de manipulación que debe realizar el titiritero.



Imagen 1
Horacio, Títere de mano y varilla

1.2. El títere en un contexto: Programa televisivo

Como se mencionó, Curci (2002) determina que el títere está construido para establecer comunicación con un público. De esta afirmación se podría concluir apresuradamente que los títeres están creados casi única y exclusivamente para el teatro de títeres, sin embargo sus aplicaciones dramáticas pueden ser muy variadas y cada contexto determinará una serie de requerimientos específicos. Uno de esos posibles contextos es el de los dos casos de estudio de la investigación, las series de televisión de títeres. Caracterizados por ser un tipo de producción audiovisual, que posee la particularidad de que todos los protagonistas dentro de la trama son representados por títeres.

El atractivo de la representación con títeres supone una serie de fenómenos perceptuales complejos, y según Curci (2002) radica en su capacidad de simular vida, donde a pesar de que perceptivamente se siguen viendo como un objeto, logran convencer al espectador de que están vivos. Situación que despierta expectación, intriga, misterio y encantamiento, y que a la vez convierte al títere en un elemento muy especial porque tiene en su esencia algo de ser humano, pero también de objeto, de juguete, de curiosidad.

Este efecto aplica también a los programas de títeres, al punto de encontrar ejemplos de éxito transversal, como es el caso internacionalmente reconocido de “El show de los Muppets” y “Plaza sésamo”, realizados por “The Jim Henson Company”¹. Y a nivel nacional, dos referentes emblemáticos en este ámbito y a la vez casos de estudio del proyecto, “31 Minutos”, de la productora “Aplaplac” y “Horacio y los plasticines” de “Zumbastico Studio”. Ambos premiados recientemente en el Festival Audiovisual para Niños (FAN Chile), obteniendo los premios de Mejor programa infantil y Mejor programa pre-escolar, respectivamente².

La principal característica de este tipo de realización, es que todos los elementos de producción estarán desarrollados en función de los títeres. Esto quiere decir que elementos como las cámaras o la escenografía deberán estar en elevación para facilitar la técnica de manipulación (imagen 3), permitiendo así que la cámara registre sólo lo que están realizando los títeres y ocultando del encuadre fotográfico a los titiriteros, quienes permanecen de pie a lo largo de la interpretación. Esto establece los dos contextos fundamentales para comprender esta actividad: una es lo que capta la cámara mediante el encuadre fotográfico (imagen 2), es decir el resultado final que verá el espectador de este mundo en que los títeres tienen vida propia y llevan a cabo todas sus aventuras. Y por el otro lado esta lo que se esconde fuera de la cámara, lo que el público no ve y que es todo este grupo de personas y elementos ocultos que trabajan en conjunto para dar vida al mundo de ficción (imagen 3 y 4).

1 Véase http://muppet.wikia.com/wiki/The_Jim_Henson_Company (revisado septiembre 2014)

2 Véase <http://www.biobiochile.cl/2015/09/27/los-mas-pequenos-escogen-a-su-ganador-en-competencia-de-cine-y-television-infantil.shtml> (revisado septiembre 2015)



Imagen 2
Encuadre fotográfico
Fuente: cntv, 31 minutos el regreso a la tv



Imagen 3
Representación dramática
Fuente: 31 minutos - Debajo del títere - Felipe Godoy



Imagen 4
Registro audiovisual escena
Fuente: cntv, 31 minutos el regreso a la tv

1.2.1. 31 Minutos

El primer caso de estudio corresponde a *31 minutos*, una serie de televisión de títeres Chilena creada por la productora de cine, televisión y contenidos “Aplaplac”, propiedad de Pedro Peirano y Álvaro Díaz.

El programa se categoriza como una comedia de tipo familiar y el argumento consiste en las desventuras de un grupo de títeres que conforman el equipo periodístico del noticiero “31 Minutos”.

La serie cuenta con cuatro temporadas y un total de 70 episodios. Las primeras tres temporadas fueron transmitidas por la señal de Televisión Nacional de Chile (TVN) entre los años 2003 y 2005 y por la señal latinoamericana del canal Nickelodeon entre los años 2004 y 2007. Mientras que la cuarta temporada fue transmitida por TVN el año 2014.¹

Debido al éxito del proyecto, la productora amplió sus horizontes realizando en el año 2008 “31 minutos: la película” y desde el año 2010 shows musicales en vivo como “Resucitando una estrella”, “La gira mundial” y “Radio Guaripolo”.

Producción cuarta temporada

El proceso de análisis del caso de estudio se lleva a cabo en el contexto de la producción de la cuarta temporada. Realizada entre octubre de 2013 y Abril de 2014, donde el proyecto televisivo vuelve a su fase de producción, luego de un periodo de receso de casi 10 años, para la realización de una cuarta temporada compuesta de 12 capítulos de 30 minutos de duración.²

El equipo de producción de la productora “Aplaplac” está compuesto por un grupo permanente de socios, productores, administrativos, directores y guionistas, al que se le suma un equipo complementario para el desarrollo de cada proyecto específico, por el periodo de tiempo de grabación.

En el caso de “31 Minutos” se incluyen las áreas de: fotografía, sonido, iluminación, montaje, audiovisual, arte de escenografía, arte de títeres, músicos, cantantes y titiriteros. Sumando un total aproximado de 34 personas involucradas³. (*Anexo 1: Organigrama Aplaplac*)

El rodaje fue realizado en el “estudio Aplaplac”, ubicado en Juan Vicuña #1462, comuna de Santiago. Sitio acondicionado con espacio para las oficinas de administración, talleres de arte, set de filmación y almacenamiento de equipos.⁴

1 Véase <http://www.31minutos.cl/codex/guia-de-episodios> (revisado Agosto 2014)

2 *Ibíd.*

3 Véase <http://www.31minutos.cl/codex/creditos> (revisado Agosto 2014)

4 Véase <http://Aplaplac.cl/estudio> (revisado Agosto 2014)

 	
Productora	Aplaplac, Juan Vicuña #1462, Santiago
Proyecto	31 Minutos
Genero	Serie de televisión, títeres, comedia
País de origen	Chile
Temporada	4ta
Episodios	12
Duración	30 minutos
Personajes	Títeres, 15 protagonistas, 100 recurrentes
Producción	
Equipo	34 personas
Periodo	Desde Septiembre de 2013 a Abril de 2014

Imagen 5
Datos técnicos - 31 minutos



Imagen 6
31 minutos - Episodio 4*06 - Bebé monstruo



Imagen 7
31 Minutos - Episodio 4*11 - El diario de Juanín

1.2.2. Horacio y los plasticines

El segundo caso de estudio corresponde a Horacio y los plasticines, una serie de televisión de títeres Chilena, co-creada por el canal de televisión Argentino “Paka Paka” y la productora audiovisual Chilena, “Zumbastico Studio” propiedad de Cristián Louit, Álvaro Ceppi y Gabriel Noe.⁵

El programa se categoriza como una serie pre-escolar y el argumento consiste en que “Todos los días al volver del jardín infantil, Horacio entra a su habitación en donde lo esperan sus mágicos amigos, Los Plasticines, cuatro barras de plasticina que viven sobre una mesa de manualidades. Ellos son Rojo, Azul, Verde y Amarilla. Horacio conversa con sus amigos, quienes siempre lo escuchan, aconsejan y ayudan a través de entretenidas canciones.”⁶

La serie cuenta con dos temporadas y un total de 52 episodios que fueron transmitidos por la señal de Televisión nacional de Chile (TVN) en el año 2010.

Producción tercera y cuarta temporada

El proceso de análisis del caso de estudio se lleva a cabo en el contexto de la producción de la tercera y cuarta temporada, realizada en mayo de 2014 y compuesta de 12 capítulos por cada una, completando un total de 24 episodios de 7 minutos de duración. Efectuados en un periodo de dos semanas y media, desde el 2 al 20 de Mayo de 2014.

El equipo de producción de este proyecto está compuesto por un grupo de 17 personas comprendidas en áreas de: producción, dirección, guiones, sonido, iluminación, montaje, cámara, arte y titiriteros. (*Anexo 2: Organigrama Zumbastico Studios*)

La oficina de la productora está ubicada en la dirección Regina Humeres #230, comuna de Recoleta. Pero el rodaje del proyecto se realizó en los estudios de “Cineanimadores S.A.” Ubicado en Holanda #3648, comuna de Ñuñoa.⁷

⁵ Véase <http://zumbastico.com/about-nosotros> (revisado Agosto 2014)

⁶ Véase <https://www.scribd.com/doc/66085979/Horacio-y-Los-Plasticines-Storykit> (revisado Agosto 2014)

⁷ *Ibid.*

 	
Productora	Zumbastico Studios
Proyecto	Horacio y los plasticines
Genero	Serie de televisión, títeres, preescolar
País de origen	Chile
Temporada	3ra y 4ta
Episodios	24 (12 por temporada)
Duración	7 minutos
Personajes	Títeres, 8 protagonistas
Producción	
Equipo	17 personas
Periodo	Desde el 2 al 20 de mayo de 2014

Imagen 8
 Datos técnicos - Horacio y los plasticines



Imagen 9
 Horacio y Los Plasticines - Episodio 1 - La plantita



Imagen 10
 Horacio y Los Plasticines - Episodio 2 - Los abuelos

1.3. Tipos de títeres

Existen múltiples maneras diferentes de transmitir el movimiento de las manos del titiritero hacia el títere, incluso las manos pueden ser un títere en sí mismas. Eso representa en parte lo variadas que pueden llegar a ser las formas de manipulación y los tipos de títeres, sin embargo hay algunas técnicas más utilizadas que otras a lo largo de los años y van desde manipulación directa a través de la mano o indirecta por medio de objetos.

Según Henson (1994) las tres principales técnicas de manipulación son:

Con la mano (títere de mano o hand puppet)

Es uno de los títeres más simples en donde la mano controla de forma directa alguna parte del títere. La mano puede ser la cabeza del títere, con el pulgar como mandíbula inferior movable. O incluso puede lograr actuar como un cuerpo completo solo con una mano, con dos dedos como brazos y uno como cabeza.

Con varillas (títere de varilla o rod puppet)

El títere cobra vida mediante la manipulación de varillas adheridas a los brazos, piernas o cuerpo de este. Cuando las manos del titiritero mueven las varillas, esta mueve al títere. Usualmente son manipulados desde abajo, fuera de la línea del encuadre fotográfico -aunque también existen los de manipulación desde arriba-. La versión más simple de este tipo de manipulación es una figura pegada a una sola varilla. Y los de mayor complejidad tienen uniones en extremidades, mandíbula, e incluso en los ojos.

Con hilos (marioneta)

El movimiento del títere se logra manipulando, desde arriba, hilos que están conectados a diferentes partes del cuerpo de la marioneta. En algunos casos, el títere puede llegar a tener más de 100 hilos.

Estas técnicas no son excluyentes entre sí y es por esto que los tipos de títeres mayormente utilizados en programas de televisión combinan varias de estas formas de manipulación. Incluso los títeres más complejos como mecánicos o *animatronics* son animados también con manos humanas.

Las dos tipologías de manipulación de títeres más utilizadas en los casos de estudio corresponden a los “títeres con manos” (*live hand o two handed puppet, Imagen 11*) y los “títeres de mano y varilla” (*rod and hand puppet o rod puppet, imagen 11*). En ambos casos, la técnica de manipulación de la mano principal del titiritero es la misma, controlando con su mano derecha la boca del títere. La técnica es realizada estando de pie, con el brazo extendido por sobre su cabeza, inserto dentro del cuerpo del títere y con su mano ubicada dentro de la cabeza para controlar la boca articulada⁸.

La diferencia se presenta en la manipulación de la mano secundaria del interprete. En el títere de mano y varilla, sus manos son controladas a distancia por medio de varillas, mientras que en el caso del títere con manos, sus manos son guantes. Por lo tanto el interprete puede controlar de forma directa la mano de la marioneta, introduciendo su mano secundaria en el guante de la mano del títere. Esta característica hace posible que este títere sea capaz de manipular objetos. Morfológicamente tienen la tendencia a ser de mayor tamaño, debido a que en efecto sus manos son a escala humana. La manipulación de estos títeres puede ser realizada por un titiritero que controla la cabeza y un brazo (*Puppet’s dominant, imagen 11*) y/o apoyada por un titiritero asistente (*Puppeteer’s less dominant, imagen 11*) que ayudara en el control la otra extremidad.⁹

⁸ Véase (<http://muppet.wikia.com/wiki/Muppeteer>) (revisado Septiembre 2014)

⁹ Véase (http://muppet.wikia.com/wiki/Live-hand_Muppet) (revisado Septiembre 2014)

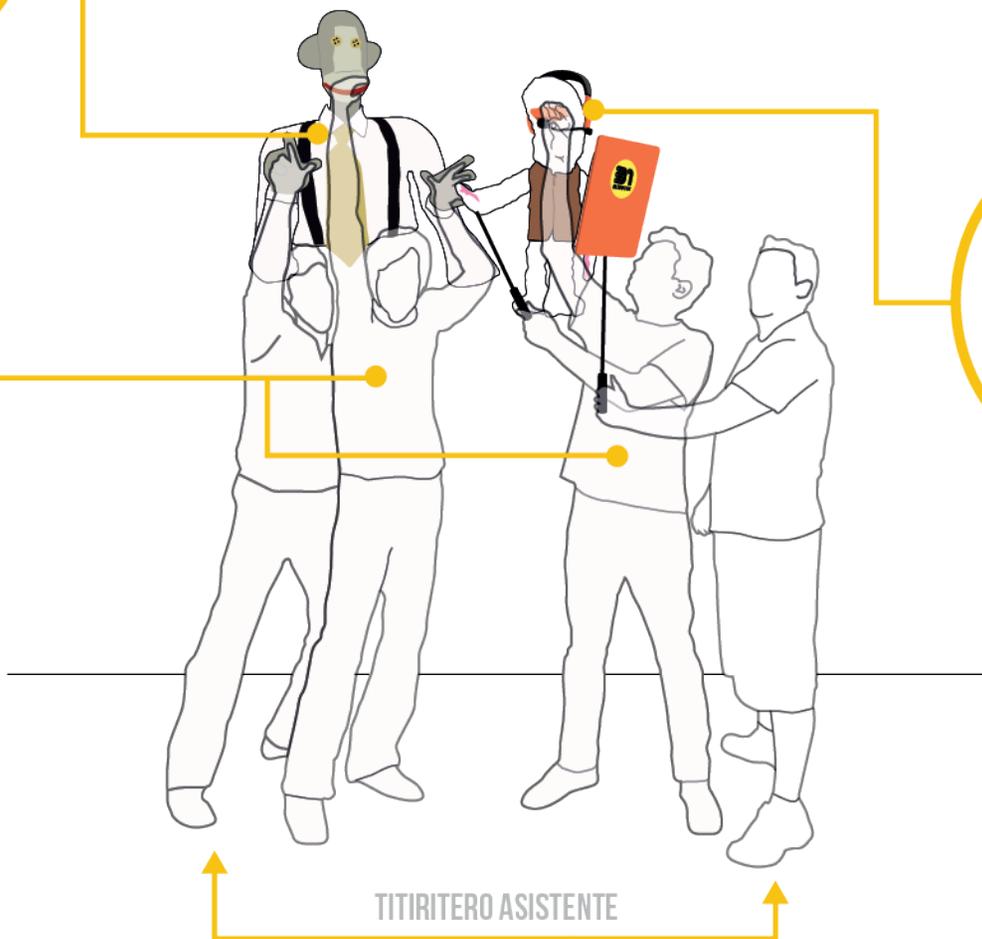


TÍTERE
CON MANOS

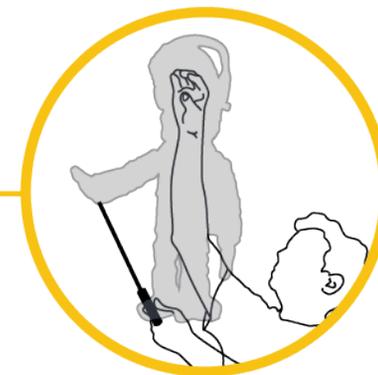


ENCUADRE FOTOGRÁFICO

TITIRITERO



TITIRITERO ASISTENTE



TÍTERE DE
MANO Y VARILLA

Imagen 11
Diagrama títere y titiritero

1.4. Títere de mano y varilla

Área de oportunidad específica

El títere de mano y varilla corresponde al objeto central de estudio de esta investigación, y en él la manipulación mixta se torna más significativa ya que, en su unidad como objeto, convergen dos técnicas distintas de manipulación: directa y a distancia. La manipulación directa se observa en el control de la boca del títere y la manipulación a distancia a través de las varillas que permiten controlar sus brazos, que para el caso del proyecto representa el área de oportunidad específica y de intervención. En el primer caso la mano del titiritero está inserta en el cuerpo del títere, ubicada en la cabeza permitiéndole controlar la boca con el pulgar como mandíbula inferior móvil. Mientras que en el segundo caso el titiritero con su mano secundaria controla a distancia los brazos del títere a través de varillas, con empuñadura, que van conectadas a las manos de la marioneta¹⁰.

Este tipo de títere es el de mayor frecuencia de uso dentro de los casos de estudio de los programas de televisión analizados (*31 Minutos* y *Horacio y los plasticines*). Representa un 55% del total de los personajes (12 de *31 Minutos* y 8 de *Horacio y los plasticines*). Mientras que el resto de las categorías se divide en: Títere con manos 10%, títere de guante 20% y otros 15%. (imagen 13)

1.4.1. Descripción de las partes del títere

Morfológicamente el títere de mano y varilla es, generalmente, un personaje antropomorfo compuesto de cabeza, torso y ambas extremidades superiores. En ocasiones incluye las extremidades inferiores, pero solo para los personajes que se verán de cuerpo entero. Fabricado con cabeza y brazos de espuma, todo recubierto en un cuerpo textil. Cuenta con boca articulada y un sistema de unión para las varillas en ambas manos.¹¹

Boca

La boca del títere es articulada (imagen 12) para crear la ilusión de que puede hablar. Su manipulación se realiza con el dedo pulgar en la mandíbula inferior y el resto de los dedos en la mandíbula superior generando el gesto del habla al abrir y cerrar los dedos. Ambas mandíbulas se deben abrir al mismo tiempo y a la misma distancia en cada dirección. La coordinación entre la manipulación de la boca y el texto del títere es denominado *lipsync* o sincronía de labios.

Varilla

La varilla por su parte está compuesta de 3 segmentos: Empuñadura, varilla y unión títere-varilla (imagen 12). La parte a manipular por el titiritero, y objeto de estudio de la investigación, corresponde a la empuñadura. La varilla es una barra metálica delgada que genera la longitud necesaria para que el titiritero manipule la mano del títere a distancia y así mantenerse oculto del encuadre fotográfico. Idealmente debe tener poca incidencia visual, sin embargo ya que se reconoce como parte importante de la técnica de manipulación, la visibilidad es aceptada. En el caso del títere utilizado en la investigación, la varilla es de una longitud de 25 cm y de 2 mm de espesor, removible de la mano del títere gracias a que cuenta con una unión de rosca en su extremo.

¹⁰ Véase (http://muppet.wikia.com/wiki/Hand-Rod_Muppet) (revisado Septiembre 2014)

¹¹ Para acceder a una descripción detallada de la composición y fabricación del títere de mano y varilla, revisar el proyecto de título "Títere mano-varilla", Canales, D. (2014).

Empuñadura

Es el elemento de la varilla a través del cual el titiritero, con su mano secundaria, realizará la manipulación de los brazos del títere. Morfológicamente es un rectángulo vertical con bisel y que está compuesto por 2 caras de mayor área (10x4 cm): frontal y trasera. 2 caras con bisel: lateral izquierda y lateral derecha. Y finalmente las caras de menor área: superior e inferior, en donde la primera es la cara que se conecta con la varilla.

La denominación de las caras están definidas en función de la ubicación que tiene la empuñadura al momento de vincularse a la unión en la mano del títere, con este estando en postura neutral (con ambas manos al costado de su cuerpo y con las palmas de su mano mirando hacia adentro). De esta forma la empuñadura queda dispuesta con su cara frontal hacia adelante, vale decir mirando hacia el público. (imagen 12)

Unión mano de títere-varilla

Es el sistema de unión que permite vincular y/o desvincular la varilla de la mano del títere. Existen títeres con unión de varilla permanente y removible. El caso del títere utilizado en la investigación incluye un sistema de unión removible gracias a la unión de rosca, ya que la mano del títere cuenta con la pieza del roscado interno que albergara el hilo externo de la punta superior de la varilla.

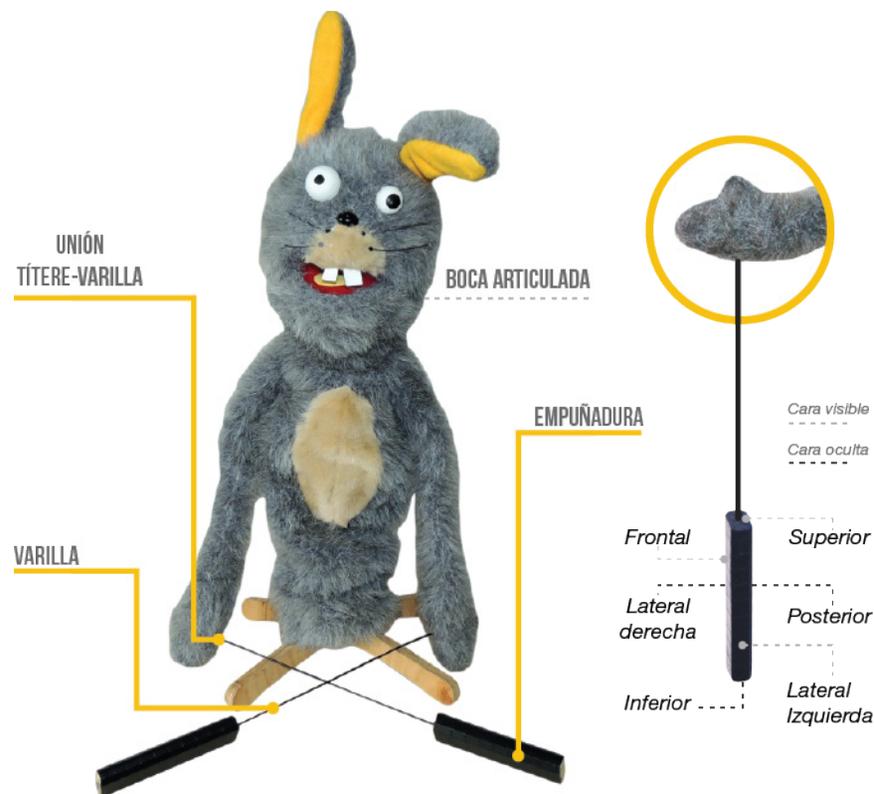


Imagen 12
Diagrama títere mano y varilla

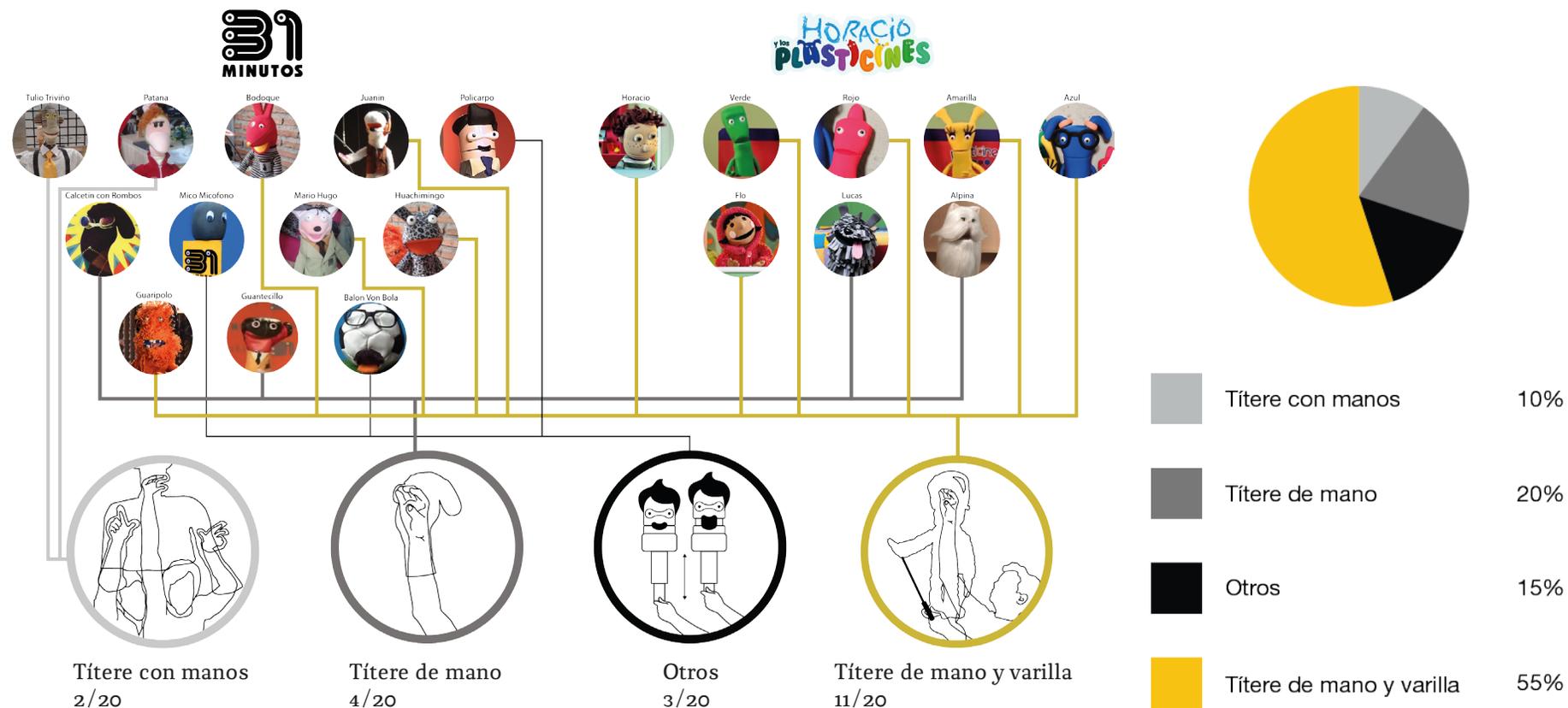


Imagen 13
Categorización de títeres de los casos de estudio

1.5. La manipulación del títere

1.5.1. Elementos básicos de la manipulación

La manipulación del títere no se remite solo a sus partes móviles, si no que también a las habilidades de manipulación del intérprete. En ese sentido, en el acto interpretativo, el titiritero está físicamente distanciado del instrumento que está controlando, ya que decide proyectarse a través de otro elemento u objeto. Esto le permite también controlar de manera objetiva y conciente todos los aspectos que convergen en la representación. De esos distintos aspectos autores como Henson (1994) y Curci (2002) concuerdan en que existen algunos más bien de carácter técnico pero que representan elementos básicos de la manipulación de títeres.

- Elevación (nivel, *height*): El títere se debe mantener a una altura constante y en concordancia con los elementos con que interactúa.
- Verticalidad de postura (eje, *posture*): Mantiene permanentemente el eje del cuerpo de forma vertical en relación a la línea horizontal imaginaria.
- Control de mirada (foco, punto fijo): La mirada del títere debe estar ubicada en un punto fijo, ya sea si interactúa con otro títere o si está observando algo. Si no mantiene un control de la mirada, se verá inerte.
- Sincronización de voz-movimiento (*lipsync*): coordinación entre la manipulación de la boca y el texto o diálogo del títere.
- Relación palabra gesto: Concordancia entre los gestos o movimientos corporales del títere y lo que se intenta transmitir comunicativamente.

1.5.2. Manipulación de los brazos del títere: sistema de varillas

Tal como se ha planteado, la manipulación de los brazos del títere es categorizada como un control a distancia, debido a que se realiza por medio de varillas. La forma más básica de controlarlas es manipulando solo una mano del títere a la vez y la de mayor complejidad es manipulando ambas varillas de forma simultánea con una sola mano. (imagen 14)

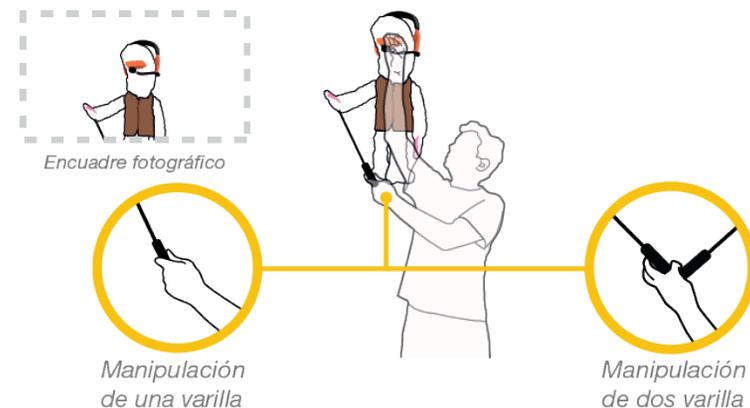


Imagen 14
Diagrama manipulación de varillas

“El títere es un objeto, su vida no es más que la proyección de la imaginación humana”, dice Curci (2002) casi como otorgándole única y exclusivamente la responsabilidad de la manipulación a las capacidades del titiritero. Sin embargo el carácter dual que presenta el títere, de materia y rol, de ser un objeto para la representación, da indicios de que el resultado de la proyección dramática será la combinación de dos elementos: objeto y manipulador.

En ese sentido el autor define que el manipulador, como intérprete, posee una diferencia fundamental con el actor, que radica en la forma expresiva que elige cada uno para comunicar. Mientras que el actor utiliza como instrumento expresivo su propio cuerpo, movimientos y gestualidad, el titiritero lo hace a través de un objeto.¹² En este caso asume, otorga, se apropia y se proyecta a través de un objeto intermediario que será su vehículo de expresión y comunicación. Aquí radica un factor clave desde la perspectiva del diseño, y es que el titiritero podrá transmitir o proyectar una vida escénica convincente en la medida de que el medio por el cual lo hace le otorgue las facilidades. Por lo tanto el resultado de la proyección dramática dependerá de dos factores: las cualidades técnicas del medio y las habilidades de manipulación del titiritero.

En el caso de la manipulación a distancia, el medio ya no es tan solo el títere si no que se le suma otro elemento; la varilla. Que desde su concepción se supone debería ser creada para traducir de forma fidedigna las pulsaciones que el manipulador quiera proyectar al títere. Ya que a diferencia de la manipulación directa, en donde el titiritero tiene completo control del tacto que imprimirá al títere, acá se encuentra distanciado del elemento que realmente desea controlar: los brazos del títere.

Por consiguiente, el intérprete, primero debe conocer y comprender a la varilla como elemento intermediario, que si bien es un instrumento musical ya que requiere de práctica y comprensión, también debe tener una correspondencia formal con el manipulador, la técnica y la mano. Porque de lo contrario ya no será un intermediario y se convertirá en un barrera, en una complicación que sortear para poder lograr el objetivo de manipular. En este punto se visualiza la oportunidad de diseño, de analizar y comprender como el titiritero controla, manipula o maniobra las varillas, para generar una propuesta que efectivamente permita facilitar esa actividad, y sea finalmente el elemento de traducción que siempre debió ser.

1.5.3. Valor del títere como medio de comunicación

El atractivo de la representación con títeres supone una serie de fenómenos perceptuales complejos, a lo que Curci (2002) reflexiona que:

No es solo el titiritero quien representará al personaje por medio de su voz, los movimientos y los matrices que le imprima a la figura; es el títere el personaje mismo. Yo espectador, convengo en aceptar que ese objeto animado por el titiritero es tal personaje ficticio. (p.19)

Frente a esto se puede decir que existe una instancia en la representación escénica en donde el títere deja de cargar momentáneamente con su condición de objeto, y se vuelve efectivamente para los ojos del espectador un personaje, un ser vivo. Esto se logra debido a carácter de arte icónico de la actividad, a causa de su facultad de imitar escénicamente una realidad referencial, la humana. Conductas, situaciones y conflictos afianzados en la mimesis y la simulación, permitiendo afirmar que el títere es construido para la escena con rasgos humanos.

Sin embargo sucede una cierta paradoja en la representación misma, ya que a pesar de que parece estar vivo, sigue siendo perceptiblemente un objeto debido a su materialidad, estética, etc. Eso, lejos de ser una característica negativa, lo convierte en un elemento muy especial porque tiene en su esencia algo de ser humano, pero también “de juguete, de curiosidad, de rito mágico”¹³. Complementariamente, el hecho de que sea un objeto que va a intentar convencernos de que está vivo, despierta cierta expectación, intriga, misterio y encantamiento. Por ende “el títere, en cuanto a objeto, aparece irremediamente distanciado como personaje para el espectador, y sin embargo es capaz de seducirlo por su extraordinario poder alegórico”.¹⁴

Entendiendo entonces esta dualidad del títere es que se muestra ante nosotros como objeto expresivo con enorme potencial comunicativo: su lenguaje metafórico y sus atributos sgnicos lo convierten en el vehículo

12 Curci, R. (2002). De los objetos y otras manipulaciones titiriteras. Buenos Aires: Tridente Libros, p. 23.

13 Curci, *op. cit.* p. 20.

14 *Ibid.* p. 20.

ideal para representar los pensamientos humanos subjetivos, en virtud de que nos posibilita aspirar a mostrar una realidad referencial pero transformada. Esto nos permite observar como extraños nuestra propia realidad, plasmando nuestras múltiples contradicciones y haciendo patente todo aquello que culturalmente no llega a ser visibilizado.

1.5.4. La importancia de la expresividad corporal en el títere

Al ser un arte icónico, para comunicar el titiritero debe ser capaz de transmitir a través del títere signos comprensibles por el espectador. Frente a esto Curci (2002) dice que en la representación el público observara una manipulación elaborada de un objeto, que transmite una serie de signos que integran parte de un lenguaje. En este caso, verbal y corporal (gestual), conformando el conjunto de signos con los cuales el títere construirá su mensaje.

En el caso del lenguaje corporal los signos son estudiados por la disciplina de la Kinésica, que se desprende de la semiótica y estudia el significado de los gestos, actitudes motrices y de las posturas corporales (Curci, 2002). Cada uno de esos rasgos está por lo general codificado y se construye como un elemento valiosísimo para la articulación de la simulación.

Frente a la expresión corporal, el autor Jacques Salzer (1989) dice que es “una emisión consciente o no de signos y mensajes” y que comunicativamente será “todo lo que hace que cualquier signo o mensaje emitido sea recibido por otro”¹⁵, y el objetivo de la expresión se concreta en traducir nuestro ser en signos exteriores. Uno de los principales tipos de signos es el gesto, que es descrito según la RAE como “movimiento del rostro, de las manos o de otras partes del cuerpo con que se expresan diversos afectos del ánimo”¹⁶. El gesto como signo, a partir de la definición de Curci, está compuesto por dos elementos: el significado que es la

representación mental de un concepto y el significante que es la imagen (signo) que representa el concepto¹⁷. Para que algo sea signo es preciso que represente alguna cosa. Así es que ningún gesto del títere será un movimiento arbitrario o aleatorio, por el contrario dentro del marco de una representación el carácter signico de toda acción se acentúa.

Con respecto a la manipulación del titiritero, este comienza desde la concepción de un gesto generalizado y lo explicita a través del objeto que manipula. Expresar físicamente una idea requiere de un proceso cognitivo que va en busca de los signos más apropiados dentro lenguaje corporal para transmitir de la mejor forma el mensaje. Según la categorización de expresión corporal de Bolton (1983), este ejercicio es denominado como expresión escénica, ya que está en el rango de la representación.

Segmento específico: Las manos del títere

El lenguaje de los brazos y manos toma trascendencia en tanto reconocemos el valor que poseen como elemento comunicativo. Con respecto a este segmento corporal autores como, Tomas Motor y Leopoldo Aranda (2001) describen en *Prácticas de expresión corporal* que una de sus funciones esenciales en la comunicación es que subrayan y transmiten el pensamiento, ilustrando y acompañando a la palabra durante el discurso. Complementariamente explican que junto con el rostro son las partes más expresivas del cuerpo. Prueba de ello es el hecho de que, desde el punto de vista de la teoría de expresión corporal, las manos y brazos forman parte del llamado “centro de expresión” (cuello, parte alta de hombros y brazos) y del “subcentro del detalle” (manos y dedos). De aquí también que se dice que la persona que mueve mucho las manos y brazos es muy expresiva.

Tendrán particular importancia en el contexto de la representación de títeres, ya que en esta instancia transmitir el mensaje es un proceso cognitivo consiente, en donde acentuar el discurso mediante la gestualidad, facilitará la comunicación del mensaje hacia el espectador.

15 Salzer, J. (1984). *La Expresión Corporal*. Barcelona: Herder, p. 17.

16 Real Academia Española. (2001). *Disquisición*. En *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.). Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=gesto>

17 Curci, *op. cit.*, p.53.

1.5.5. Cualidades y restricciones de la técnica de manipulación en el contexto televisivo

Como se anticipó, cada contexto de aplicación dramática tendrá sus cualidades y restricciones específicas para la técnica de manipulación. Una de las principales diferencias de los programas televisivos, frente al resto de las representaciones, es el uso de cámaras. Y aunque parezca evidente este elemento determinará tres aspectos claves: el encuadre fotográfico, el *videotaping performance* y la escenografía en elevación.

Encuadre fotográfico

El primer aspecto es que el titiritero ya no deberá esconderse dentro de un teatrillo ni camuflarse con el entorno. Ya que como es un formato televisado, basta con que se encuentre fuera del rango de grabación de la cámara (imagen 16), que generalmente corresponde a una línea horizontal imaginaria ubicada a 1.85 m desde el piso. Esta técnica es considerada en el libro *Muppets make puppets*, como una de las innovaciones más memorables por parte de Jim Henson (1937-1989). Mejor conocido como el fundador de los muppets y por traer a la vida a la Rana René. Él se encargaba de producir, dirigir películas, series de tv y Titiretear. Y una de sus tantas innovaciones fue esta técnica que involucra el uso de cámara para encuadrar a los títeres. Lo que sentó un precedente para todo este tipo de producciones y que permitió hacer que sus títeres tuvieran aún más apariencia de estar vivos.

Videotaping performance

Como segundo aspecto clave se encuentra la técnica del “*videotaping performance*” (imagen 16) y consiste en que el titiritero podrá observar en tiempo real su manipulación en un monitor, de esta manera se logra saber exactamente lo que la cámara está captando. Cumpliendo así con dos roles, intérprete y espectador simultáneamente. Lo que permitirá evaluar la interpretación, corregir errores y mantenerse ocultos dentro del encuadre fotográfico.

Escenografía y utilería

El titiritero es el encargado de crear la ilusión de que el títere tiene vida propia, sin embargo son también todos los elementos del contexto los que deben colaborar y facilitar la realización de esto.

En el caso de una producción audiovisual el contexto de lo que se esté grabando será construido dentro de un set, mediante una composición escenográfica que simulara un contexto específico a recrear, como el dormitorio de un niño en el caso de “Horacio y los plasticines”; o el set de un noticiario de televisión en el caso de “31 Minutos” (imagen 20). La particularidad de este tipo de escenografías, es que todos sus elementos deberán estar en elevación, a la altura de los títeres, para poder facilitar la técnica de titiriteo y de registro en video, empleadas. (imagen 16)

1.5.6. Usuario experto: Titiritero Hector Velozo

El objeto de estudio del proyecto está orientado hacia el análisis de la técnica de manipulación de varillas del títere, para esto se utiliza como usuario experto y sujeto de estudio, principalmente al titiritero Héctor Velozo (imagen 15), interprete en ambos casos de estudio, y complementariamente a un titiritero alumno de Héctor, Gonzalo San Martín. En la investigación Héctor no tan solo cumple con el rol de usuario a evaluar, sino que también con un rol participativo en el proceso de diseño, entregando requerimientos e información fundamental para la toma de decisiones.

A continuación un listado de la experiencia laboral de Héctor Velozo, en representación dramática con títeres. Información rescatada de su Currículum vitae actualizado al 19 de octubre 2015.

Héctor Velozo Real es egresado de la carrera de Actuación Teatral del Instituto de Artes Escénicas, dirigido por Fernando Gallardo (1997), y de Licenciatura de Artes Escénicas de la Universidad Mayor (2014). Efectuó estudios en el área del Teatro de Animación, en los Seminarios y talleres dictados por Mónica Martínez, actriz, marionetista y profesora en Teatro de Títeres de Argentina (1998). Dentro de su experiencia en representación dramática con títeres, como marionetista, se encuentra:

Teatro de títeres

Con la compañía *Lodus operandis*, propiedad de Roberto Espina:

- Manipuleos Chilenos: Breve historia de Chile
- Represión
- Patética Manipulación
- Nuestra Religión
- Ha muerto un diputado

Show musical en vivo con la productora *Aplaplac*:

- 31 Minutos, La Gira Nacional
 - 31 Minutos, Resucitando una Estrella
 - Temporada Abril-Junio, en Teatro Mori
- Complementariamente desempeñando labor de director de títeres
- 31 Minutos, Resucitando una Estrella
 - 31 Minutos, Resucitando una Estrella en México
 - 31 Minutos, Gira Mundial
 - 31 Minutos, Festival de Viña del Mar

- Cuando el mundo se hizo mundo, teatro objetarte.

Ganador de un FONDART.

- El transportista de invierno, dirección de Héctor Velozo.

Televisión

“Noche Cliché”, Megavisión. 2004

Dirección: José Tomás Larraín

Desempeñando labor de director Creativo, libretista y marionetista.

Con la productora *Aplaplac*:

Dirección: Álvaro Días y

Pedro Peirano

- Micos y Pericos, programa infantil para Guatemala.
- Ivo la Chinchilla
- 31 minutos, la película
- Las Vacaciones de Tulio, Patana y el pequeño Tim
- 31 minutos, 4ta temporada
- 31 Minutos, campaña Claro

Con la productora *Zumbastico studio*:

Dirección: Cristián Louit Nevistic

- “Horacio y los Plasticines” 1era, 2da, 3ra y 4ta Temporada.

Docencia

En el Teatro Popular Víctor Jara, corp. el Canelo de Nos:

- Taller de Teatro de objetos
- Taller de Diseño y fabricación de Títeres y muñecos.



Imagen 15
Titiritero Héctor Velozo

1.6. Identificación de la oportunidad de diseño en el contexto televisivo de títeres

1.6.1. *Etapas de un programa de títeres*

El apartado de antecedentes es desarrollado a partir de la consulta bibliográfica y observación participativa en los casos de estudio. Posteriormente se realiza la primera etapa de levantamiento sistemático de datos, mediante la misma metodología, pero identificando y desglosando las distintas etapas asociadas a la producción de un programa de títeres, con énfasis en las áreas de competencia del diseño industrial, para construir una visualización global del tema, que permita detectar problemáticas de diseño para posteriormente generar una propuesta de solución.

Este análisis contempla evaluar tanto el resultado final, el capítulo, como el proceso de producción detrás de cámaras necesario para realizar dicha pieza audiovisual. Este análisis descriptivo permitirá interrelacionar los procesos y comprender qué incidencia tiene cada etapa de producción en el resultado final. Se consideran las siguientes etapas:

- 1) Montaje y composición de la escenografía
- 2) Montaje audiovisual
- 3) Registro audiovisual: grabación y rodaje
- 4) Pieza audiovisual: episodio y temporada

Panel
escenográfico

Utilería de
ambientación

Utilería de
personaje



Encuadre fotográfico

Utilería de
escena



Videotaping performance

Imagen 16
Diagrama grabación de escena

1.6.2. Escenografía de títeres

1.6.2.1. Composición escenográfica

La exploración comienza con la descripción de los elementos que forman la escenografía de títere, que corresponde al conjunto de objetos de la composición escénica, vale decir al contexto en el que el títere realizara la representación dramática. Los conceptos asociados al área de escenografía están directamente ligados al diseño teatral por lo que como marco teórico para la descripción se utiliza el documento *Herramientas para los técnicos en artes escénicas: el escenario (2013)*.

La escenografía es dispuesta dentro de un set de televisión, lugar cerrado y aislado de interferencias externas para manejar de forma controlada las variables de luz, imagen y sonido. El espacio tridimensional en donde se realizara la representación dramática y el montaje del set, se denomina espacio escénico y está compuesto por: Panel escenográfico, utilería de escena, utilería de ambientación y utilería de personaje (imagen 16).

Panel escenográfico

Corresponde a la estructura que se utiliza como medio para la simulación de muros y segmentación del espacio escénico. Para ubicar los paneles a la altura del encuadre fotográfico, se utilizan elementos de elevación como tarimas, trípodes y cajones. Para lograr la estabilidad de los paneles se utilizan escuadras estructurales (palometas). Se reconocen 5 tipos de paneles: Panel simple, caracterizado, revestido, de bastidor con tela y de cortina (imagen 17). Detallado en el anexo 3.

Utilería de escena

Son los objetos de mobiliario que constituyen parte de la ambientación ubicada en el espacio escénico, como una mesa, sillas, etc. Deben estar en elevación para quedar a la altura de los títeres. Para esto se utilizan tarimas, vagones escénicos, tres medidas y atriles. La elección del elemento dependerá del objeto específico a elevar (imagen 18). Cumplen una función decorativa y de ambientación, pero no tan solo eso, ya que también implican un grado de interacción tanto con el titiritero como con el títere, debido a que al estar dispuesto en el set influyen en el desplazamiento y ubicación del intérprete, y son también los objetos que el títere “utiliza”.

		Tipología de paneles				
						
		Simple	Caracterizado	Revestido	Bastidor de tela	Cortina
estructural	 Bastidor madera	●	●	●	●	
	 Plancha madera	●	●	●		
	 Barra madera					●
pintura	 Pintura	●	●			
	 Grafica		●			
textil	 Revestimiento			●	●	●
Elevación Panel	 Tarima	●	●		●	
	 Tarima alta	●	●	●		
	 Cajón	●	●	●		
	 Tripode				●	●
Unión	 Palometa	●	●	●		
	 Tornillo	●	●	●		
Unión paneles	 =90°	●		●		
	 Coplanar	●	●	●		
	>90° icon" data-bbox="538 791 558 811"/> >90°	●				

Imagen 17
Tabla de tipologías de configuración de paneles escenográficos

		Tipología de Objetos					
		Mesa Mesón	Silla (Respaldo)	Cama	Estante	Otro	
Elementos de elevación	Mobiliario Sobrepuesto	Tarima	●			●	●
		Tarima alta	●			●	●
		Tarima delgada	●				●
		Vagón escénico	●				
		Cajón	●			●	●
	otros	Tripode		●	●		●
		A muro			●	●	
		otro	●		●		
		Extensión del objeto			●		

Imagen 18 Tabla de tipología de configuración de utilerías de escena



Imagen 19 Ejemplo de utilería de escena Mesa elevada con tarima y tres medidas



Imagen 20 Ejemplo de composición escenográfica Set principal 31 Minutos

Utilería de personajes

Corresponden a todos los objetos que interactúan directamente o son “manipulados” por los títeres en escena. Controlado por el titiritero principal, o por un titiritero asistente, a través de una varilla encargada de permitirle un control a distancia. Por lo general todas las utilerías de personaje deben ser “varilladas” a menos de que interactúen con un “títeres con manos”, en ese caso pueden ser manipuladas directamente por la mano del titiritero. La unión entre la varilla y la utilería dependerá del objeto en cuestión, y por lo general es realizada mediante pegamento de silicona caliente o cinta adhesiva gafer. (imagen 21). Detalle en anexo 4.

Utilería de ambientación

Conjunto de objetos que cumplen una función estética formando parte del decorado y ambientación de la escena. Se clasifican en ambientación de muro y en ambientación de superficie, siendo estos últimos los elementos que son dispuestos sobre el mobiliario. Detalle en anexo 5.

Objeto	Tipos de unión				
	Central	Horizontal	Escuadra	Redonda	Reverso
Uso vertical	●				●
Uso horizontal		●	●	●	

Imagen 21 Tabla de tipologías de utilería de personaje

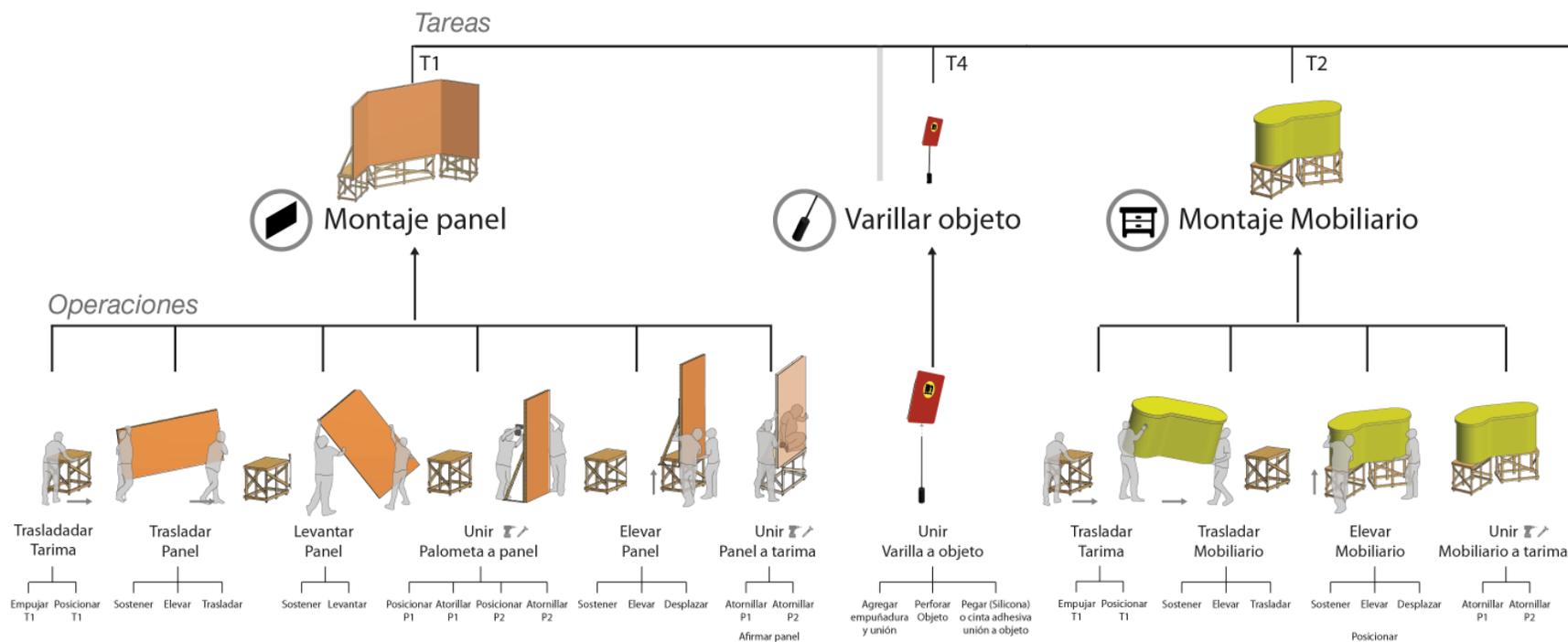
1.6.2.2. Montaje de escenografía

El montaje de la composición escenográfica se realiza mediante tres pasos generales:

- 1) Elevación del panel de escenografía: El panel es elevado sobre tarimas y sujetado a ellas mediante ángulos estructurales atornillados al panel y a la tarima.
- 2) Elevación de la Uterería de escena: los objetos de ambientación son ubicados en el espacio escénico, como mesas o sillas, y son elevados por medio de tarimas o atriles.
- 3) Ambientación: se disponen los objetos decorativos que ambientaran la escena, estos pueden ir adheridos a las paredes o pueden ser objetos dispuestos estratégicamente sobre las uterías de escena.

Complementariamente también existe el “varillaje” de uterías de personaje, que consiste en incorporarle una varilla a los objetos con que interactuaran los títeres.

El siguiente diagrama (imagen 22) desglosa cada una de las actividades, tareas y partes necesarias para el montaje de la escenografía, así como también el montaje para el registro audiovisual, que incluye iluminación, cámaras, monitores y audio, que sera detallado posteriormente en la descripción del resto de los elementos que conforman el espacio escénico (pagina 41).



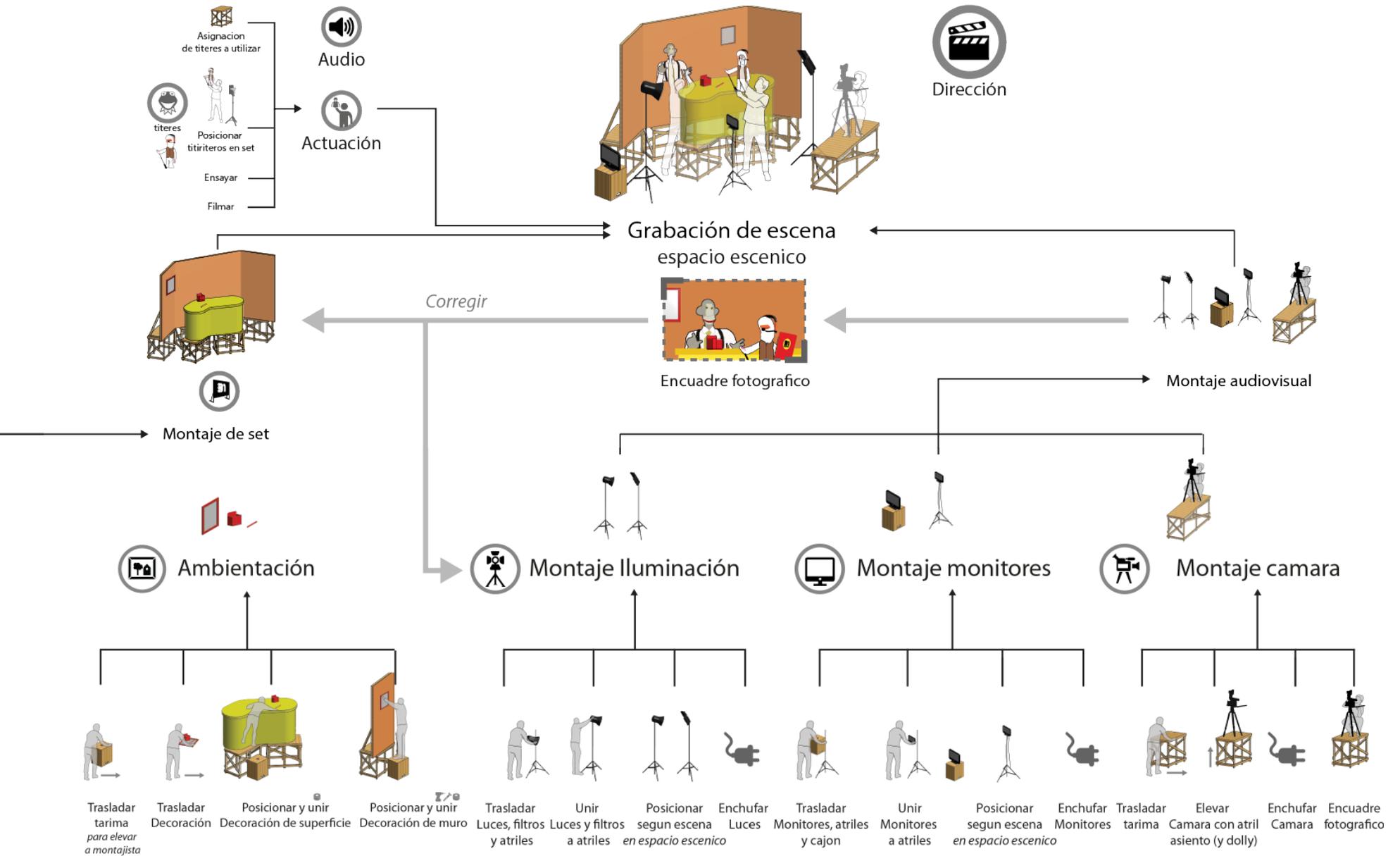
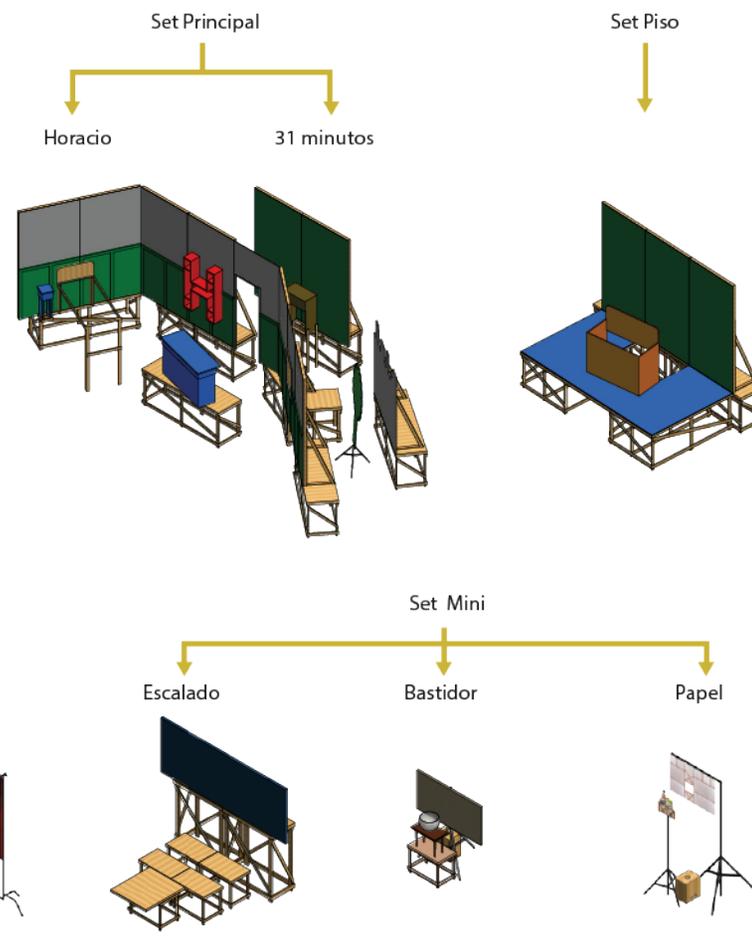


Imagen 22 Diagrama de montaje de escenografía y registro audiovisual

1.6.2.3. Tipos de set

Con la escenografía dispuesta en el espacio escénico, el set se encuentra acondicionado para realizar el rodaje de la escena. Las configuraciones escénicas posibles son infinitas, sin embargo existen algunas de uso recurrente o más representativo de cada programa (como el cuarto de Horacio o el noticiero de *31 minutos, imagen 20*) y otros de menor trascendencia que solo se utilizarán una vez. Así mismo su complejidad y magnitud variará según la importancia o protagonismo de cada set.

En esta etapa se realiza una representación digital en 3D de cada uno de los tipos de set para ser descritos en detalle y categorizados en forma de taxonomía. La distribución es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, desde el set de mayor frecuencia de uso y complejidad estructural, el set principal, hasta los set mini que son de menor frecuencia de uso y de muy baja complejidad estructural (papel). Desde el set principal hasta el set de nota, la manipulación del títere sigue siendo de pie, en cambio en el caso del set mini la manipulación del intérprete se realiza sentado, desde el piso o desde arriba.¹⁸



¹⁸ Cada una de estas categorías de set es descrita en detalle, descomponiendo aspectos como frecuencia de uso, proceso de montaje y descripción estructural. Para la revisión de este material dirigirse al segmento del Anexo 6.

Imagen 23
Diagrama tipos de set

1.6.3. Registro audiovisual

Montaje audiovisual

El proceso de montaje es complementado con los elementos para el registro audiovisual de la representación dramática del títere (imagen 25). Se hace referencia a registro audiovisual ya que no solo se remite a la grabación de las cámaras, si no que también al registro de audio, montaje de iluminación y monitoreo en directo.

Montaje: básicamente es un proceso que se replica en iluminación, monitores y cámara. Consiste en trasladar los elementos, adherirlos a algún atril o tarima para elevarlos, posicionarlos estratégicamente en escena y finalmente conectar a la red de energía. (imagen 22)

- Monitor: Utilizado para reproducir en tiempo real lo que está grabando la cámara, permitiéndoles tanto al titiritero como al director monitorear el encuadre fotográfico (imagen 24).
- Iluminación: dispuestos para controlar deliberadamente la variable de luz. Consiste en focos (imagen 16), filtros de luz, rebotadores de luz (poliestireno expandido), difusores y banderas de corte.
- Cámara: es el elemento que registrara en video la interpretación escénica, debe estar en elevación para captar solo al títere y esconder al manipulador. Es elevado en tarimas y esta complementado con un Dolly y sillín para el camarógrafo (imagen 16).
- Guion: Adosado a algún elemento del espacio escénico (atril) como apoyo para la interpretación del guion del titiritero (imagen 16).
- Micrófono en bandana: Sistema de registro de sonido que consiste en un micrófono pequeño, colgado y fijado en la frente del titiritero con una bandana o pañoleta.



Imagen 24

Monitoreo de dirección audiovisual

Fuente: 31 minutos - Debajo del títere - Álvaro Díaz



Imagen 25

Registro Audiovisual

Fuente: 31 minutos - Debajo del títere - Álvaro Díaz

Grabación

Corresponde al trabajo realizado en un día tipo, de la jornada laboral de grabación. Efectuado en un periodo de 11 horas de trabajo, con una hora de colación, por 4 días a la semana. Se analiza el cronograma de 3 días de grabación de “31 Minutos” y 3 días de “Horacio y los plasticines”, (detallado en anexo 7) para reconocer las actividades realizadas en el rodaje de una escena y el tiempo en promedio que requiere llevarlas a cabo. Las actividades evaluadas son: actuación, montaje, ambientación, desmontaje y ajustes o reprocesos. La duración de cada proceso se grafica en un diagrama de tiempo (imagen 27).

Montaje, ambientación y desmontaje fueron descritos previamente. Actuación, se refiere al momento en que los titiriteros realizan la representación dramática mientras es registrada en video, también incluye los tiempos de ensayo previos.

El ajuste o reproceso hace referencia a los momentos en que se debe detener la grabación para corregir algún error.

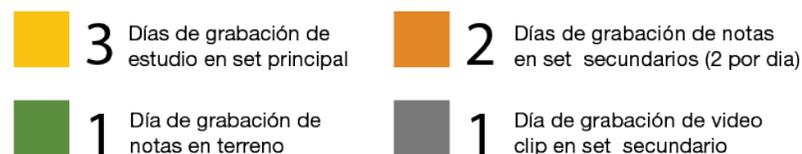
Los resultados son el promedio de los días analizados y son expresados en el porcentaje que representan del día de grabación (imagen 27). Dentro de lo destacado para la investigación es que los reprocesos o ajustes representan un 11% del día, y se deben principalmente a dos causas: una es el deterioro de algún objeto de utilería y escenografía, y la otra es por aspectos relacionados con la interpretación de los titiriteros, como coordinación o limitación de las posibilidades de manipulación del títere debido a las varillas.

Como otra temática abordable se presenta el tiempo asociado a los montajes de set (secundarios) que representa un 43% del tiempo del día, muy considerable versus el 11% de grabación. Se hace referencia al set secundario, ya que el set principal es montado al inicio de la temporada y

desmontado al finalizar, mientras que por el contrario los sets secundarios son montados durante cada grabación, 4 o 5 veces en un día, y considerando que estos set son los que le dan una mayor versatilidad, riqueza visual y de contenidos a la serie, se establece como una alternativa de oportunidad de diseño, generar una propuesta para facilitar estos procesos.

Rodaje

Se analiza el tiempo que requiere realizar el rodaje completo de un episodio de “31 Minutos” (imagen 26). A partir del registro de observación y entrevistas con el asistente de dirección, Francisco Schultz, se establece que la grabación de un capítulo se lleva a cabo en 7 días de rodaje distribuidos en: 2 a 3 días de grabación en el set principal, 2 días de grabación de notas (set secundario), 1 día de grabación de video clip y 1 día de grabación en terreno.



Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
Libre	■	■	■	■		
Libre	■	■	■			

7 Días de grabación
2 semanas
1 episodio

Imagen 26
Estructura del rodaje de un episodio

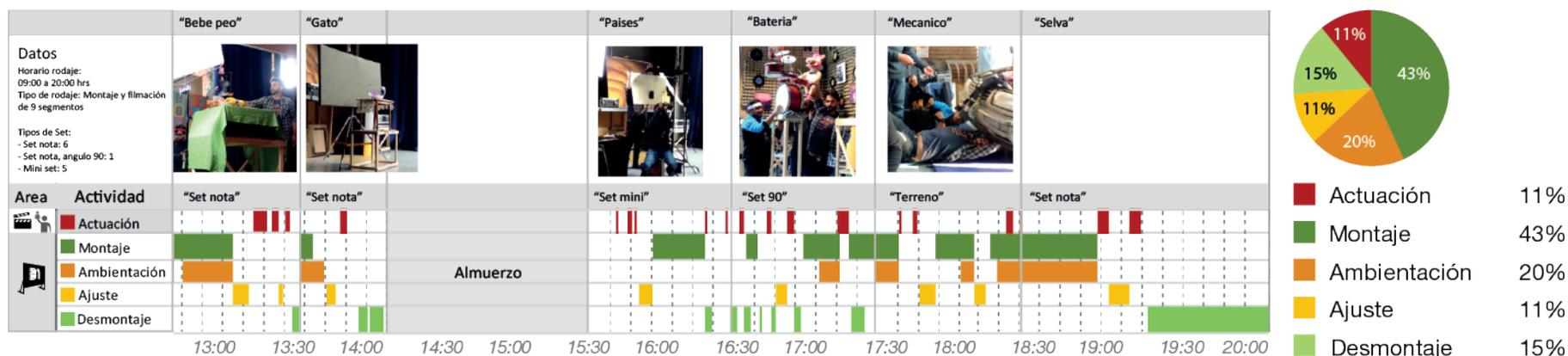


Imagen 27
Cronograma ejemplo de un día de grabación

1.6.4. Pieza audiovisual: episodio y temporada

Se analiza también la pieza audiovisual, el episodio y su conjunto, la temporada. Ya que representan la finalidad con la que se realiza todo el proceso de producción. En este análisis se busca relacionar la información de las etapas previas, con el resultado final de la composición audiovisual para determinar el nivel de incidencia que tiene cada proceso. Se analizan 3 episodios de 31 minutos y 3 de Horacio y los plasticines. Detallado en anexo 8.

Descrito por Francisco Schultz, asistente de dirección, la cuarta temporada de 31 minutos está compuesta por 12 episodios de 30 minutos de duración. Cada capítulo segmentado en 3 bloques (intervalo de comerciales) y se compone de: Presentación, historia central en estudio, 6 notas, 1 nota verde, ranking musical (1 video clip) y los créditos. Como resultado se obtiene (imagen 28) que la mayor parte de la trama se desarrolla en el set principal del noticiero (43% del episodio), seguido por los segmentos en terreno (26%) y las notas o despachos (20%, con el uso de 9 sets secundarios).

En el caso de Horacio y los plasticines, cada temporada está compuesta por 12 episodios de 7 minutos cada uno. Los capítulos están segmentados en: introducción, planteamiento del problema de Horacio, historia del problema, reflexión inicial, videoclip musical, enseñanza de los plasticines y los créditos.

Como este programa solo posee 2 sets, la habitación de Horacio y la caja de los plasticines, el resultado es que el 25 % del episodio se desarrolla en el primero y el 32% en el segundo respectivamente. El resto corresponde al video musical. Detallado en el anexo 8.

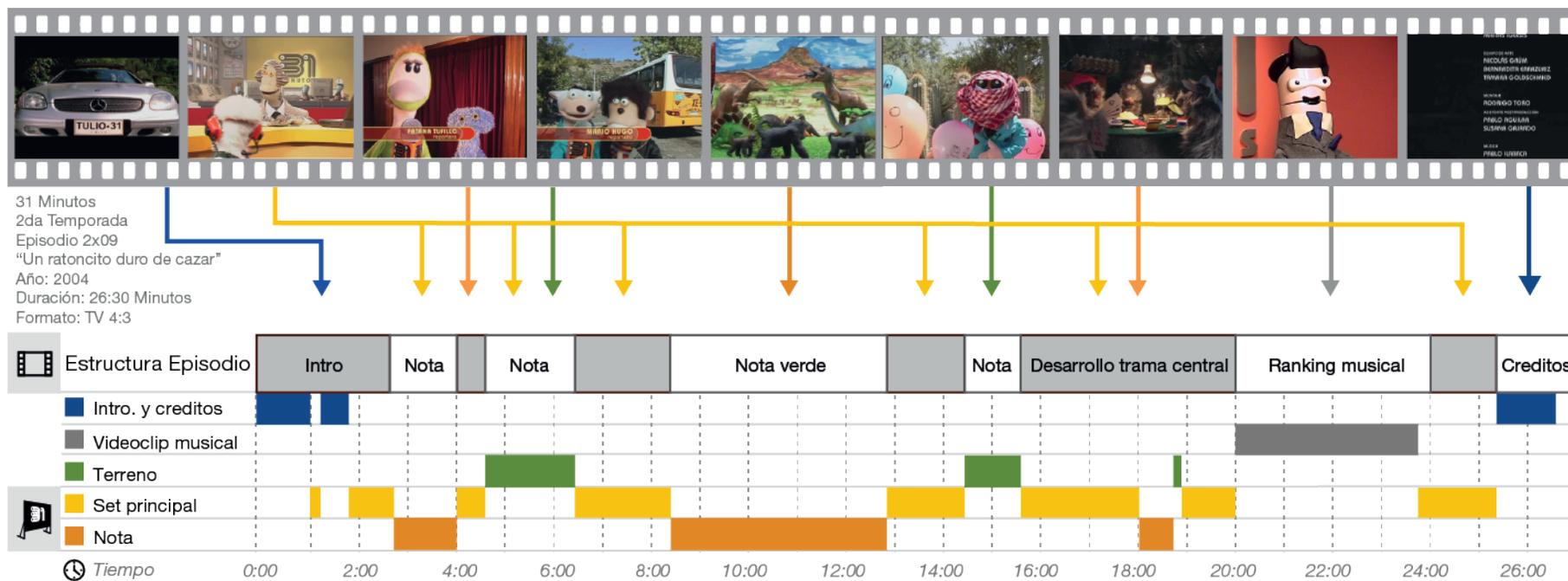
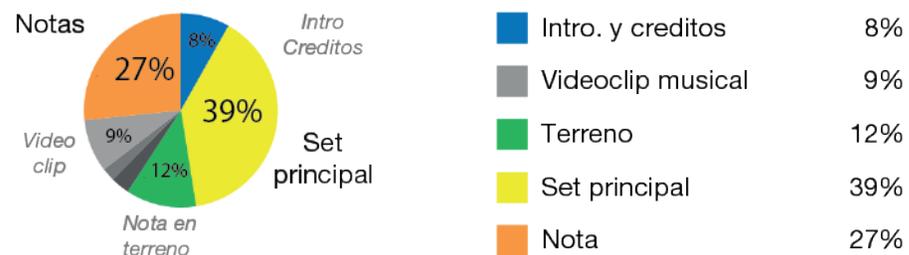


Imagen 28
Diagrama de la composición
de un episodio de 31 Minutos



1.6.5. Detección de oportunidad de diseño

Como resultado del análisis, que proporciono una visión general de las problemáticas, requerimientos y necesidades del rodaje de un programa de títeres, se determina que existen dos áreas de interés en el que se identificaron oportunidades de intervención desde la óptica del diseño industrial.

Escenografía de títeres

La primera corresponde al montaje, desmontaje y uso de escenografías de títeres. Esta etapa presenta múltiples problemáticas. Una de ellas corresponde a que el montaje es la tarea a la que se le destina mayor tiempo y cantidad de operaciones necesarias, lo que lo convierte en un proceso largo y engorroso. Específicamente hace referencia a la elevación de los paneles y la utilería. (43% de tiempo destinado al montaje versus un 11% a la etapa de grabación). Otro requerimiento tiene relación con los objetos para la elevación de las utilerías de escena (tarimas), poseen altura y área de superficie limitada, lo que condiciona el espacio escénico disponible para el titiritero (el área de la tarima es en promedio un 75% más grande que el objeto que eleva, detallado en el anexo 9). La altura limitada se traduce en que para elevar a una distancia determinada, en ocasiones era necesario apilar distintas tarimas para lograrlo, nuevamente restringiendo el rango de movimiento de los intérpretes.

Varilla para la manipulación del títere

La segunda oportunidad de intervención corresponde a re-diseñar el elemento para la manipulación de los brazos del títere con varillas, la empuñadura. Esto debido a que en el análisis de la etapa de grabación se detectó que una de las causas de los reprocesos era el límite de manipulación que presentan las varillas actuales. El concepto de reproceso se refiere a la instancia en donde se debe detener la grabación para solucionar algún problema material o humano. Un caso de reproceso se produce cuando se deteriora un objeto en escena y se debe detener la

grabación para reparar el elemento afectado. Pero, otro reproceso se da en la coordinación de la representación dramática, ya que en ocasiones las escenas se deben repetir consecutivamente para refinar aspectos de la manipulación de los títeres. Desde la óptica del diseño se interpreta que este reproceso se debe a causa de que la empuñadura de la varilla genera una limitación en la manipulación, lo que dificulta la interpretación del titiritero. Siendo que en efecto, este objeto debería ser un intermediario para facilitar la proyección de los movimientos del titiritero hacia el títere.

Por un lado la primera oportunidad (escenografía) se presenta como una opción de gran magnitud en escala y envergadura, lo que dificulta los procesos de prototipado y pruebas, y se puede tornar una complicación en términos de tiempo y costo para una investigación de pregrado.

Mientras que por el otro lado las empuñaduras de la varilla poseen una escala en proporción con la mano humana, lo que le otorga una magnitud abordable y posibilita la opción de generar una mayor profundidad de desarrollo en la investigación, dentro del periodo de tiempo académico mencionado.

Y finalmente, es la interpretación dramática del títere el aspecto más trascendental de la representación dramática, no tan solo en el contexto televisivo si no que en cualquier intención comunicativa a través de este medio, ya que finalmente es el títere, junto al manipulador, el elemento encargado de simular vida, de causar expectación, curiosidad, encantamiento, y esto se lograra en la medida de que todos los elementos que lo configuran como entidad faciliten o potencien el desarrollo de la actividad de titiritear.

Por lo que no se puede obviar lo trascendente que podría llegar a ser, para el rubro de la representación con títeres, el rediseño del elemento de manipulación de las varillas. Es por esta determinación, sumado a un interés personal en el área y de estrategia para la investigación, que se decide optar por perfilar el objeto de estudio del presente proyecto hacia el análisis de la técnica de manipulación de varillas del títere.

Capítulo 2:

Investigación para el diseño

Investigación aplicada para el proceso de diseño

La detección de la oportunidad de diseño encamina el desarrollo del proyecto hacia el análisis de la técnica de manipulación de varillas, para el diseño de la empuñadura. Se determina entonces realizar el desarrollo del proyecto como diseño de producto, pero con un enfoque de investigación aplicada. Principalmente debido a: la novedad en el área de investigación y a que está dirigido a mejorar la calidad de vida de la persona. Por lo tanto se requiere de un especial énfasis en el levantamiento, calidad y rigurosidad de la información para el proceso de diseño.

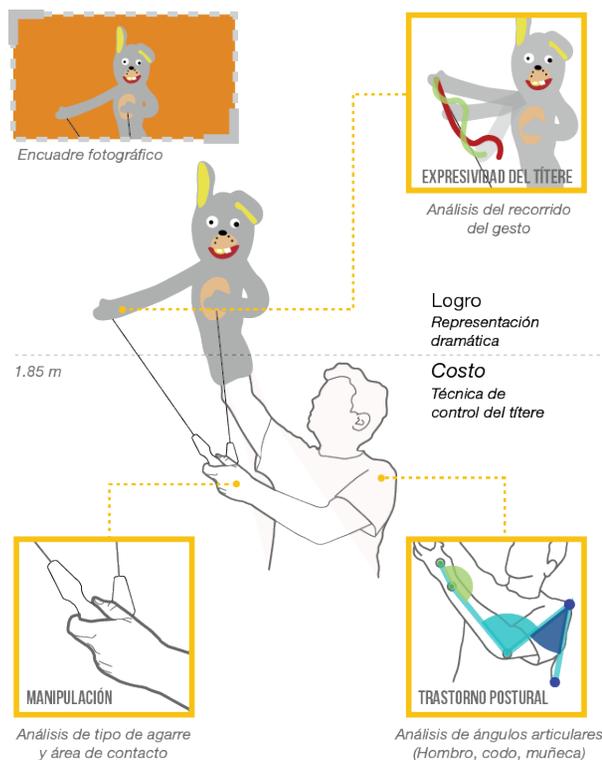


Imagen 29 Diagrama tipos de evaluación

Para comenzar es pertinente recapitular las dos instancias claves que determinan la actividad de titiritear. La primera, que es lo que observara el espectador a través del encuadre fotográfico, corresponde a la representación dramática del títere, es decir la expresividad de sus gestos. Y la segunda, que esta oculta de la percepción del público, corresponde a la técnica de control por parte del titiritero y que implica un costo físico asociado a la postura y de manipulación de las empuñaduras.

Por lo tanto el proceso de análisis para el diseño debe comenzar con identificar y caracterizar las variables críticas para la mejora de la actividad de titiritear, específicamente de la manipulación de los brazos del títere por medio de varillas. Para esto se realizan los siguientes análisis:

- Estado del arte: búsqueda de referentes del sist. de varillas para títeres.
- Catastro-tipología de los gestos del títere: levantamiento de los gestos de brazo más frecuentes de un títere de mano y varilla.
- Evaluación del titiriteo de los gestos: diagnóstico de usabilidad de la ejecución de los 31 gestos del títere bajo la norma ISO 9241-11, que evalúa eficacia de la actividad, errores y satisfacción del usuario.
- Análisis de la expresividad del títere: seguimiento de la trayectoria del movimiento de brazo del títere. Permite evaluar la calidad del gesto.
- Análisis de manipulación de la empuñadura: descripción del tipo de agarre y área de contacto de la mano del titiritero con la empuñadura al realizar la manipulación de varillas.
- Análisis del trastorno postural del titiritero: descripción del movimiento y ángulo articular de la extremidad superior del titiritero (hombro, codo y muñeca) al ejecutar la manipulación. Contrastado con los ángulos de confort recomendados. Complementariamente permite correlacionar los movimientos de control del titiritero con los del títere.

2.1. Análisis del estado del arte

Como punto de referencia para el proceso de diseño, es pertinente realizar una recopilación de información respecto del estado del arte de los sistemas de varillas para manipulación de títeres, con el fin de tantear el panorama de análisis y desarrollo en torno a este elemento.

Para la investigación se consultaron tres tipos de fuentes:

- Bibliografía sobre fabricación de títeres
- Tutoriales de fabricación de títeres
- Casos de estudio
- Mercado de insumos para títeres

La búsqueda fue enfocada en las partes y piezas del sistema de varillas, vale decir: empuñadura, varilla y unión títere-varilla. Pero considerando también aspectos técnicos como dimensiones, materiales y métodos de fabricación, etc.

2.1.1. Bibliografía sobre fabricación títeres

En la búsqueda bibliográfica se encuentran básicamente dos tipos de fuentes disponibles: bibliografía tradicional y tutoriales de fabricación. La primera es de carácter formal y solo se encuentra disponible de forma física, mientras que la segunda es más bien informal, a modo de tutorial realizado por los mismos usuarios, y de libre acceso a través de la web. Si bien ambas fuentes tienen el interés de compartir el conocimiento, en el caso de la bibliografía tradicional se vuelve difícil su acceso. Sin embargo, son también a su vez la base teórica de los tutoriales digitales. Por lo tanto para esta parte del estado del arte se utiliza el contenido de los sitios "Fuzzyhijinx" (2010) y "Puppet planet" (2001), que citan el trabajo de: The Foam Book de Drew Alison y Donald Devet (1997).

Tipos de unión mano-varilla

Unión con elastico

En este tipo de vínculo se utiliza una varilla simple y un elástico. La unión consiste en una técnica para amarrar el elástico alrededor de la varilla de metal dejando expuesta una parte con orificio de la banda elástica en donde se insertara la mano del títere (imagen 30). Es una técnica muy empleada, pero a la vez básica. Posee la facilidad de que es realizable con pocos elementos a disposición pero no proporciona un vínculo firme con la mano del títere lo que dificulta el control para la manipulación. Y posee mala terminación estética ya que el elástico queda visible alrededor de la muñeca del títere.

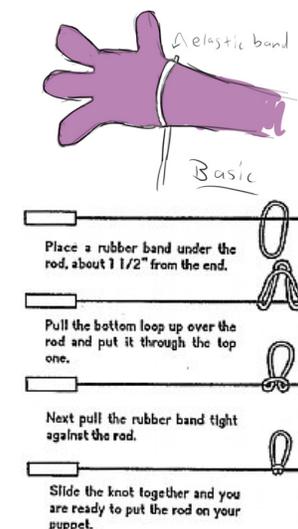
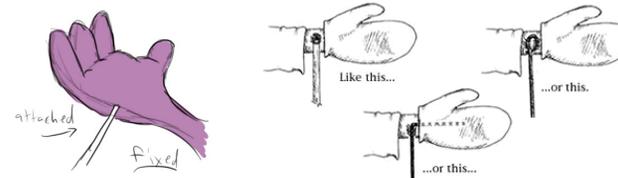


Imagen 30
Unión con elastico. Fuente:
Fuzzy Hijinx y Puppet Planet

Unión permanente

La varilla es vinculada de forma permanente por medio de tornillos o pegamento (imagen 31). Obteniendo como resultado una unidad, entre la varilla y el títere. Proporciona un vínculo rígido, bueno para la manipulación, pero tiene la complicación de que no es removible, dificultando el almacenamiento. Posee buena terminación estética ya que la unión queda inserta dentro de la mano del títere y no es visible.

Imagen 31
Unión rígida.
Fuente: Fuzzy
Hijinx y Puppet
Planet



Unión removible

Este tipo de unión se realiza al doblar el extremo superior de la varilla con una pequeña curva que se engancha por presión en un “doll joint” que está pegado dentro de la mano del títere (imagen 32). Este tipo de unión tiene buena terminación estética y permite remover la varilla, aunque con dificultad. La gran diferencia con los anteriores, es que es un vínculo hecho hacia un eje de rotación, lo que genera una movilidad entre varilla y mano, que entrega un movimiento más natural a la manipulación evitando deformaciones de postura en la mano del títere, pero incorporando una nueva variable que dificulta el titiriteo más básico.



Imagen 32 Unión doll joint. Fuente: Fuzzy Hijinx y Puppet Planet

Empuñaduras de varilla plegada

El libro *Muppets make puppets* (1994), del Muppets Workshop incluye tutoriales de fabricación casera de títeres, que sin duda representan un acercamiento a algunas de las alternativas que han utilizado como taller. Uno de sus aspectos destacables son las propuestas de empuñadura por doblado de varilla con forma rectangular y triangular.

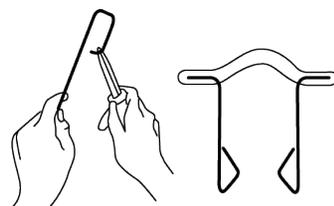


Imagen 33 Empuñadura por doblado de varilla. Fuente: Muppets make puppets

2.1.2. Tutoriales de fabricación de títeres

Los tutoriales de fabricación generalmente están enfocados en el sistema de unión mano-varilla, sin embargo existen también algunos que destinan conocimiento al desarrollo de: empuñadura, varilla y la unión entre estas (imagen 34). *“Project puppets”* (2001) muestra la unión mano-varilla permanente, tipo “L”. Presenta una alternativa en cuanto al método de unión entre la empuñadura y la varilla, a través de una perforación en medio de la cara posterior de la empuñadura y posteriormente recubierto en cinta adhesiva. *“Muppet central forum”* (2012) por su parte muestra una versión modificada de la unión mano-varilla presentada en el libro *Foam book* (1997), ya que reemplaza el uso de “doll joints” por el de broches textiles. Obteniendo según su criterio, mejores resultados en dimensión y usabilidad. Incluye también en su extremo un gancho para colgar la varilla.

Tutorial	Empuñadura	Varilla	Unión títere-varilla
Proyectopuppet.com			
Muppetcentral.com/forum			

Imagen 34 Tabla de tutoriales de fabricación

2.1.3. Casos de estudio

“31 Minutos”

Caso de estudio	Empuñadura	Varilla	Unión títere-varilla
			
	Junquillo de pino 13 x 1,5 x 3 cm	Rayo de bicicleta (roscado externo) 2mm x 26 cm	Rayo de bicicleta doblado, inserto en la mano del títere (roscado interno) 5,5 mm diámetro

Imagen 35

Tabla estado del arte 31 Minutos

En el caso de 31 minutos, el sistema de varillas es fabricado de forma semi-artesanal y utilizando elementos disponibles en el mercado. Utilizando propuestas de solución inspiradas en el material disponible en la web y/o desde la perspectiva del diseño teatral.

Específicamente la empuñadura está compuesta por 2 piezas de madera de junquillo rectangulares que son unidas con pegamento de cola fría, presionado entre ambas partes la varilla. Finalmente la unión es asegurada con un recubrimiento de cinta adhesiva. (imagen 35)

La varilla por su parte corresponde a un rayo de bicicleta de 2mm de espesor y 25 cm de longitud, que cuenta con hilo en uno de sus extremos, lo que permite que la varilla sea removible mediante una unión de roscado. Ya que la mano del títere cuenta con la pieza del roscado interno que albergara el hilo de la varilla (imagen 37)

“Horacio y los plasticines”

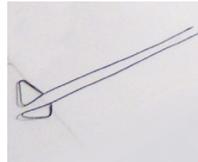
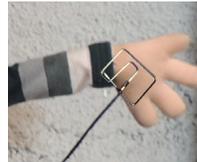
Caso de estudio	Empuñadura	Varilla	Unión títere-varilla
			
	Varilla de alambre doblada de forma triangular	Varilla metalica con hilo en su extremo superior	Rayo de bicicleta doblado, inserto en la mano del títere (roscado interno) 5,5 mm diámetro

Imagen 36

Tabla estado del arte Horacio y los Plasticines

En el caso de Horacio y los plasticines se mantiene la misma técnica del sistema hilo machihembrado para la unión removible, sin embargo en este caso la empuñadura se remite solo al plegado triangular de la varilla (imagen 36). Los titiriteros admiten que este tipo de empuñadura puede llegar a tener incluso mayores prestaciones que la empuñadura rectangular (imagen 38).



Imagen 37 Unión mano de títere-varilla roscado interno

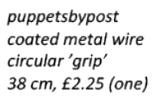


Imagen 38 Empuñadura de varilla plegada

2.1.4. Mercado de insumos para títeres

La búsqueda de mercado incluye: el nombre de la empresa, sitio web y toda la información de la varilla a disposición. Que considera: precio (por cantidad), peso, tipo de empuñadura, material, tipo de varilla, medida de longitud y tipo de unión títere-varilla (imagen 39).

De esta búsqueda destacan las alternativas de varilla con muñequera de: velcro, amarra plástica y elástico incorporado (no requiere la técnica de amarre). En torno a la unión de mano-varilla, destaca el “snag cap”, que corresponde a una unión que afirma la mano del títere por presión, a modo de clip. Sobre las empuñaduras no hay gran desarrollo, ya que todas rondan formalmente dentro de variantes de cilindro delgado. Pero con respecto a las dimensiones de las varillas existen alternativas variadas desde una opción pequeña de 36 cm (14 1/2”) del sitio *creative mind*, pasando por una de tamaño intermedio de 43 cm (17”) del sitio *braylu*, llegando hasta la de mayor longitud de 50 cm (20”) de *puppets by post*.

Empresa	Empuñadura	Varilla	Unión títere-varilla
Puppetsinc.com \$30.00 (set of 6)	 Soft grip safety cap	 polypropylene sheathing (no metal)	 Snag cap
Thepuppetstore.com \$4.95 (1)		 17" rod	
Simple con muñequera de alambre	 puppetsbypost coated metal wire circular 'grip' 38 cm, £2.25 (one)	 easypuppets.com 17" rod \$34.50 (set of 10)	 thepuppetfactory.com 18" rod \$ 4.95 (1)
Simple con muñequera de elástico	 onewayuk.com velcro patch normal 49cm £5.00 (simple) pair £4.00 (velcro) pair	 thepuppetfactory.com 20 1/2" long (simple) \$ 3.00 (1)	 creativemin.com heavy wire, wooden dowel handle, rubber band attachment 20 1/2", 14 1/2" \$3.00 (one)

Empresa	Empuñadura	Varilla	Unión títere-varilla
Braylu.com \$14.99 (1) 0.33 LBS	 Formed handle wood	 18" wood	 elastic band
Puppetsinc.com \$24.00 (set of 12)	No handle	 Velcro wristband	 Loop wristband
Puppetsinc.com \$30.00 (set of 12)	No handle		 Loop wristband

Imagen 39
Tabla estado del arte mercado de insumos

2.2. Caracterización de la actividad

2.2.1. Catastro-tipología de los gestos del títere mano-varilla

Como se detalló previamente en “*La importancia de la expresividad corporal en el títere*” (pagina 31), el gesto, como signo, debe ser referencial a la realidad y parte del lenguaje corporal para poder ser comprendido por el espectador. La unidad de comunicación del gesto estara compuesta por: el significado y el significante (movimiento corporal), que dentro de la representación será un proceso comunicativo intencional, consciente y controlado. Así es que ningún gesto del títere será aleatorio, por el contrario siempre buscara acentuar la comunicación.

Las posibilidades gestuales de un títere serán tantas como la creatividad del manipulador lo permita, y en ese sentido se podría decir que son infinitas. Sin embargo en el contexto de la investigación es necesario sistematizar la actividad para analizarla. Para esto se realiza un catastro consultando tres tipos de fuentes: Bibliografía, video-tutoriales de manipulación de títeres y episodios de los programas televisivos.

En el caso de la bibliografía se consultaron dos libros que apuntan a instruir en la técnica de manipulación. Por un lado se consulta *Making Puppets come alive* de Larry Engler y Carol Fijan (1997), en donde se realiza un listado detallado de 12 gestos descritos a partir del signo, vale decir lo que representan y no la descripción del movimiento propiamente tal. Y en contraparte *Los títeres, una herramienta pedagógica* (2007) de Luisa Jorquera que realiza una descripción general de 4 gestos.

De forma complementaria se analizan 3 video-tutoriales de manipulación de varillas: *Foundations of Puppetry* (2010), *Snack size videos* (2012) y *Stiq puppets* (2010) (imagen 41). El primero corresponde a una fundación, el segundo a un portal web y el tercero a un titiritero independiente. Todos enfocados en compartir fundamentos generales de manipulación de títeres.

En los tres casos se presenta un titiritero a la vista que ejecuta y describe un listado de gestos divididos en manipulación de 1 varilla para controlar un brazo y manipulación de ambas varillas para controlar ambos brazos. Todo principalmente enfocado en la expresión sígnica del gesto más que en una descripción técnica del movimiento.

Posteriormente se analizan al menos 2 capítulos de cada caso de estudio: “31 Minutos” y “Horacio y los plastilines”, buscando observar una aplicación práctica de los gestos listados o en su defecto detectar gestos no identificados (imagen 41, y detallado en el Anexo 10).

Episodios evaluados de “31 minutos”:

Episodio 4x11 - “El diario de Juanín”
Episodio 4x12 - “La gran gala de Titirilquén”

Episodios evaluados de “Horacio y los plasticines”:

Episodio 1 - “La Plantita”
Episodio 2 - “Los Abuelos”
Episodio 3 - “La Galletita”

Finalmente se interpreta y correlaciona la información de las distintas fuentes para agrupar los gestos según algún elemento en común como el movimiento del títere (imagen 40). Por ejemplo, gestos descritos como: “llorar”, “estornudar”, “rascarse la nariz” o “enviar un beso con la mano” todos con un significado distinto pero que mantienen un signo en común en el que pueden ser agrupados como posar la “mano en la cara”.

A continuación el listado del catastro de gestos y sus respectivas fuentes, agrupándolos en gestos de 1 brazo y gestos de ambos brazos.

Catastro de gestos		Bibliografía		Video tutoriales			Episodios
		Los títeres, una herramienta pedagógica	Making puppets come alive				31 minutos Horacio y los plasticines
				Foundations of Puppetry	Snack size videos	Stiq puppets	
 Gestos de un brazo							
Apuntar hacia la izquierda derecha y adelante	Reverencia	Pointing	Point left, right	Point (front) hugh to side	Point in one direction		Ambos
Mano en el pecho		Self point, Come here	Touch heart	Express love	Close hands		Ambos
Mano en la cabeza			thinking, Scratch head				Ambos
Mano en la cara		Crying, sneezing	Itch nose,	blowing kisses			Ambos
Mano en el hombro			Over shoulder				Ambos
Gesticular			expression				Ambos
Saludar		Waving	wave	wave			Ambos
Golpetear		Tapping					Ambos
Mover muñeca							31 Minutos
 Gestos de ambos brazos							
Brazos abiertos	abrazo	Affirmative	Pray (reverence)	pray	Open hands, Angry		Ambos
Brazos paralelos		Creeping	Sway /ing				Ambos
Manos en la boca			sneaking				Ambos
Manos juntas		Rubbing hands	pray				Ambos
Aplaudir	Aplaudir	Clapping	Clap	Clap	Clapping		Ambos
Brazos cruzados		Thinking	Folding on chest				Ambos
Manos en la cintura							31 Minutos
Movimiento consecutivo							31 Minutos
Un brazo quiero y otro en movimiento					One go and one holding		Ambos

Imagen 40
Tabla catastro de gestos

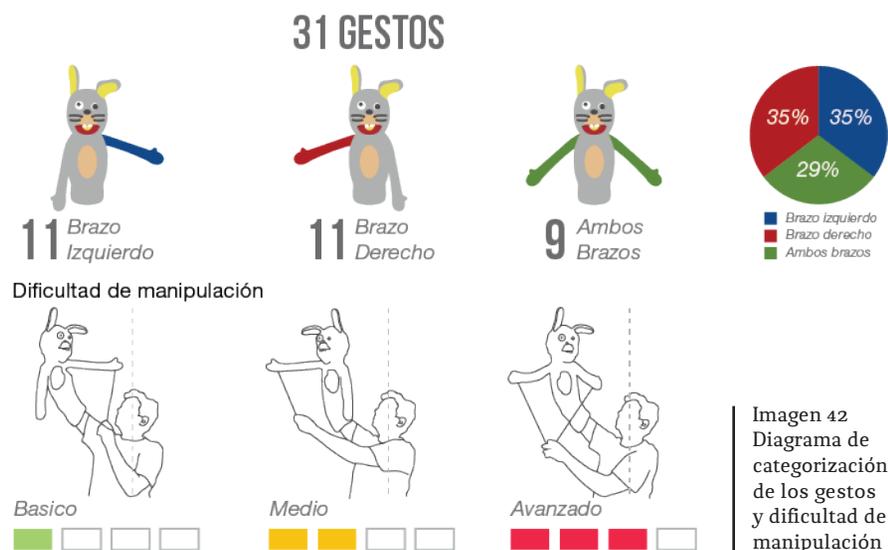
Brazos abiertos: abrir ambos brazos, abrazar, sostener, reverencia, enojo



Imagen 41 Ejemplo de análisis de episodios y video tutoriales

Resultado: Categorización de los gestos

Como resultado se obtiene (imagen 42) un listado de 31 gestos de títere, divididos en 11 gestos de manipulación de brazo izquierdo (en azul, 35%), 11 de brazo derecho, (en rojo, 35%) y 9 de ambos brazos (en verde, 29%). En términos globales, la dificultad de manipulación para cada caso es: básica para el control de brazo izquierdo, ya que es el más cercano al cuerpo del titiritero. Dificultad media para el control de brazo derecho, debido a que es el brazo más alejado del eje del titiritero. Y dificultad avanzada para el control de ambos brazos, ya que requiere manipular dos varillas solo con la mano izquierda, o secundaria, del intérprete.



2.2.2. Gestos de un brazo

Los gestos de un brazo (izquierdo y derecho) son categorizados en 3 grupos: apuntar, tocar y mover (imagen 43). Definidos a partir de la repetitividad que requiera el gesto, es decir si son gestos que requieren de un único movimiento, como apuntar y tocar un segmento del cuerpo, o de su repetición reiterada, como al mover el brazo.

GESTOS DE UN BRAZO

Categoría	Gesto	Dificultad de manipulación
		<i>Básico Medio Avanzado</i>
APUNTAR	Apuntar izquierda	■ □ □ □
	Apuntar derecha	■ □ □ □
	Apuntar adelante	■ □ □ □
TOCAR	Tocar pecho	■ □ □ □
	Tocar hombro	■ ■ □ □
	Tocar cabeza	■ ■ □ □
	Tocar cara	■ ■ □ □
MOVER	Gesticular	■ ■ □ □
	Saludar	■ ■ ■ □
	Golpetear	■ ■ ■ □
	Mover muñeca	■ ■ ■ □

Imagen 43 Diagrama de categorización de los gestos de un brazo

Apuntar

Gestos: Apuntar hacia izquierda, derecha, adelante y adentro.

Son los gestos de movimiento puntual, aquellos que requieren de un único movimiento preciso. En este caso el gesto del títere puede ser descrito como el movimiento del brazo desde un punto inicial A en estado neutral, hasta un punto B en plena ejecución del gesto para luego volver al estado neutral. Implican solo 2 movimientos: realizar el gesto y volver a la postura inicial y son los más básicos en nivel de dificultad de manipulación.

Tocar

Gestos: Tocar cabeza, cara, pecho y hombro.

Son los gestos que implican el contacto de la mano del títere con alguno de sus segmentos corporales. Estos gestos pueden ser descritos como el movimiento del brazo desde un punto inicial A en estado neutral, hasta un punto B en el cual el títere toca algún segmento de su cuerpo como la cabeza, cara o pecho en donde repite reiteradamente algún gesto como rascar o golpetear, para finalmente volver al estado neutral. Por lo tanto siempre requieren de más de 2 movimientos y son de nivel de dificultad media en manipulación, debido a que al tocar el segmento es similar al gesto puntual (básico) pero posteriormente requiere realizar reiteradamente otro movimiento.

Mover

Gestos: Gesticular, saludar, golpetear y mover muñeca

Son los gestos de repetitividad, aquellos que requieren realizar en reiteradas ocasiones movimientos similares como: golpetear, gesticular en apoyo expresivo o mover la mano al saludar. Esta categoría es la de mayor complejidad de manipulación de un brazo debido a que estos gestos no son de un único movimiento, ni de contacto con un segmento corporal. Por el contrario se caracterizan por tener una trayectoria de mayor volumen en el espacio sumado al hecho de ser reiterativos.

2.2.3. Gestos de ambos brazos

La categorización de los gestos de ambos brazos se realiza en base a la simetría que existe entre las extremidades al momento de realizar el gesto, vale decir si es gesto simétrico (axial) o asimétrico (imagen 44).

GESTOS DE AMBOS BRAZOS

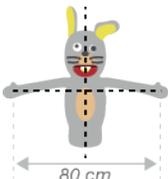
Categoría	Gesto	Dificultad de manipulación
		<i>Basico Medio Avanzado Experto</i>
SIMETRICO		
	Brazos abierto	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Brazos paralelos	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Manos en la boca	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Manos juntas	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Aplaudir	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	Brazos cruzados	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Manos en la cintura	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ASIMETRICO		
	Movimiento consecutivo	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	Un brazo quieto y otro en mov.	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Imagen 44
Diagrama de categorización de los gestos de ambos brazos

Gestos simétricos

Dentro de esta clasificación se encuentra la mayoría de los gestos de ambos brazos (7 de 9, 78%) y consiste en que el títere debe lograr una postura y trayectoria del gesto en simetría axial entre sus brazos, con respecto al eje axial de su cuerpo. Incluye los gestos de abrir brazos, brazos paralelos, manos en la boca, juntar manos, cruzar brazos y manos en la cintura. Complementariamente todos estos gestos tienen como factor común que existe una variación de la distancia entre sus manos (imagen 45). Desde una apertura máxima de 80 cm en el gesto de abrir los brazos, pasando por una distancia acotada de 22 cm en brazos paralelos o en la boca, hasta juntar completamente sus brazos.

El gesto de cruzar los brazos representa un caso particular, ya que el títere lleva ambos brazos hacia el lado contrario, es decir mano izquierda toca el brazo derecho y viceversa, lo que genera una distancia “negativa” entre los brazos de -18 cm. La dificultad de manipulación de estos gestos es principalmente avanzada ya que requiere controlar dos empuñaduras simultáneamente con una misma mano. Destacando gestos de gran dificultad como: abrir y cruzar los brazos o llevar las manos a la cintura. Pero particularmente el gesto de aplaudir, es de nivel experto, ya que implica abrir y juntar los brazos repetidamente.



Imagen 45

Diagrama distancia entre las manos del títere

Gestos asimétrico

Dos de los nueve gestos de ambas manos poseen la particularidad de ser asimétricos. Los gestos son: movimiento consecutivo de brazos, un brazo quieto y otro en movimiento.

Un brazo quieto y otro en movimiento

Consiste en que el títere realiza un movimiento principal con una mano y con la otra un movimiento secundario de menor protagonismo pero que da la sensación de que el títere moviera de forma independiente cada brazo. Su forma más básica de aplicación es que el títere con una mano se toca el pecho y con la otra gesticula, haciendo movimientos de apoyo expresivo del discurso, como si estuviera recitando o cantando. Otras versiones más complejas implican tocar con un brazo un segmento del cuerpo (cabeza) y mantener el otro brazo extendido, como un paso de baile (imagen 46). Esta manipulación debería aspirar a lograr prácticamente un movimiento independiente de cada brazo ya que eso le entregaría más esencia de vida al títere. Su dificultad de manipulación es de nivel experto, ya que requiere simular movimiento independiente por cada brazo del títere.

Movimiento consecutivo de brazos

Es lo mismo que el anterior, un movimiento independiente con cada brazo, uno protagónico y otro complementario, pero sucesivamente. Es decir que si el títere se toca el pecho con una mano y estira la otra, en el paso siguiente realiza el gesto a la inversa y así consecutivamente. Un ejemplo sería tocar batería, donde el títere golpea sucesivamente el tambor con cada baqueta (imagen 46).



Imagen 46 Ejemplos gestos asimétricos

2.3. Evaluación del titiriteo de los gestos



2.3.1. Diagnóstico de usabilidad norma ISO

Con la identificación de los gestos como la variable crítica, se da paso a la evaluación de la actividad de titiritear, ejecutando los gestos listados. Considerando tanto la finalidad de la actividad, el gesto del títere, como el costo asociado, que corresponde a la técnica, agarres de empuñadura y movimientos de manipulación que debe realizar el titiritero para lograr proyectar el movimiento hacia el títere. Esto se realiza mediante análisis del registro en video a 2 cámaras (frontal y lateral) del usuario experto (titiriteros: Hector Velozo y Gonzalo San Martín) ejecutando los 31 gestos de títere tipificados previamente. La evaluación es realizada en el software “kinovea”, para el estudio del movimiento humano, y consiste en aplicar la tabla de evaluación de la normativa de Usabilidad ISO 9241-11 para el diseño de productos, que permite generar un diagnóstico de la actividad en términos de eficacia, satisfacción del usuario y errores (imagen 47).

Eficacia

Permite medir el grado de concreción y porcentaje de objetivos logrados. Es evaluado en precisión media de las tareas terminadas (de 1 a 3). En donde 1 corresponde a no lograr el objetivo (rojo), 2 a lograrlo con deficiencia (amarillo) y 3 a alcanzarlo de forma óptima (verde). Para el caso

de titiritear la evaluación se divide en gesto y expresividad. La primera corresponde al signo y hace referencia a la ejecución técnica del gesto, mientras que la segunda precisa el significado y hace referencia a la interpretación dramática. Ambos evaluados bajo el criterio del intérprete.

Satisfacción

Permite analizar la ausencia de incomodidad o las aptitudes positivas del producto. Evaluado en la misma escala de valor anterior, incluye también el tipo de agarre de empuñadura utilizado y la frecuencia de quejas.

Errores de manipulación

Se podrá observar el porcentaje de errores, repetición del gesto, tiempo de corrección y tipo de error, que estarán determinados a partir de los aspectos básicos de manipulación descritos a continuación:

Elevación del títere: Evaluada a partir del seguimiento de un punto de traqueo referencial ubicado en el mentón del títere, el cual permitirá visualizar su ubicación en un plano cartesiano, contrastando su ubicación actual, en el gesto, con la inicial 0,0 cm (imagen 47). Los resultados permitirán saber cuántos centímetros desciende la elevación del títere, que a su vez tendrá validez dentro de la función dramática, ya que aporta expresividad. En efecto, por el contrario estar estático le resta vida al títere. Sin embargo se establece un límite, ya que un descenso mayor podría implicar salir del encuadre fotográfico. Por este motivo el descenso se divide en 3 grupos de 0 a -8 cm de descenso normal (verde), de -8 a -12 cm como aceptable (amarillo) y de -12 a -19 cm como problemático (rojo)

Verticalidad de postura: Eje del cuerpo del títere, línea vertical de referencia para evaluar: postura, simetría y distancia de las manos con el eje en cada gesto que lo requiera (imagen 47).

Encuadre fotográfico: Línea horizontal ubicada a 1.85 desde el piso (imagen 47). Altura de referencia del rango en el que el titiritero debe ocultarse, vale decir el área que captara el lente de la cámara y en donde solo debe verse el títere.

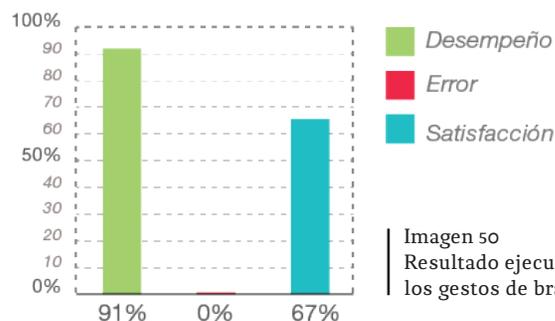
2.3.2. Análisis del titiriteo de los gestos de brazo izquierdo

El control del brazo izquierdo del títere se caracteriza por ser la manipulación de la extremidad del títere más cercana al cuerpo del titiritero, por lo que su dificultad es de nivel básico y representa la forma más frecuente empleada por un solo intérprete. A continuación el resultado del registro de los 11 gestos de brazo izquierdo.



Imagen 48
Registro frontal
manipulación brazo izq.
titiritero Gonzalo San Martín

Gesto de brazo izquierdo	Eficacia Precisión media (1-3)		Satisfacción de usuario		Errores	
	Tarea	Gesto	Expresividad	1-3	Tipo de Agarre	Descenso del títere
Apuntar hacia la izquierda					Empuñado con pulgar	- 4 cm
Apuntar hacia la derecha					Empuñado con pulgar	-0,5 cm
Apuntar hacia adelante					Empuñado con pulgar	-12 cm
Mano en el pecho					Empuñado con índice (en varilla)	-12 cm
Mano en la cabeza					Empuñado con pulgar	-18 cm
Mano en la cara					Empuñado con pulgar	-19 cm
Mano en el hombro					Empuñado con índice (en varilla)	-7 cm
Gesticular					Empuñado con pulgar	/
Saludar					Empuñado con pulgar	-6 cm*
Golpetear					Empuñado con índice (en varilla)	-0,4 cm
Mover la muñeca					Empuñado con pulgar	-9 cm



* gesto que requiere repetición

Imagen 49
Tabla de registro
ejecución de los
gestos de brazo izq.

Imagen 50
Resultado ejecución de
los gestos de brazo izq.

Resultados brazo izquierdo

Eficacia (Gesto y expresividad evaluados en precisión media)

El titiritero logra realizar de forma óptima la ejecución del 91% de los gestos (10 de 11, imagen 49 y 50), a excepción del gesto “saludar”, en donde tiene dificultad para hacer el meneo de la mano del títere. La expresividad de los gestos no se ve mermada por las restricciones técnicas de la varilla, sin embargo el titiritero tiende a utilizar un tipo de agarre empuñado con el dedo índice estirado tocando la varilla para buscar rigidizarla y evitar la flexibilidad y el rebote. En detalle dentro las tareas avanzadas logra realizar el 67%, 2 de 3.

Satisfacción del usuario

No realiza quejas en el desarrollo de la actividad, sin embargo la satisfacción no es la óptima (2 en escala de 1 a 3, imagen 49 y 50), obteniendo un 67% de satisfacción general. Se estima que estas respuestas están condicionadas por la premisa de que el diseño actual se percibe como deficiente.

Los tipos de agarres de empuñadura empleados en la manipulación de brazo izquierdo corresponden básicamente a 2: Empuñado con índice adelantado (en la varilla, 3 de 11 gestos) y empuñado con pulgar adelantado (en 8 de 11 gestos). La predominancia de este último agarre se debe a que el brazo del títere está muy cerca del cuerpo del titiritero.

Errores

Prácticamente no existen errores de repetición, salvo en el gesto de “saludar” donde se aplican 2 técnicas distintas para hacer el meneo de la mano. Los gestos con descenso problemático del títere son los que requieren tener contacto con la cabeza y cara, en donde tiende a bajar la altura de elevación del títere en -19 cm, posiblemente para compensar el largo de la varilla o por fatiga en la manipulación. Con respecto al resto de los gestos existen 2 que descienden en 12 cm. (apuntar hacia adelante y mano en el pecho) sin embargo el resto se mantiene en descenso normal (imagen 51).

Otros: Existe un problema transversal evidenciado por el titiritero y corresponde a la excesiva flexibilidad de varilla, que tiene un efecto de rebote y no le permite al titiritero una manipulación de precisión (imagen 52).



Imagen 51
Descenso del títere



Imagen 52
Error de flexión de varilla

2.3.3. Análisis del titiriteo de los gestos de brazo derecho

El control del brazo derecho del títere se caracteriza por ser la manipulación de la extremidad del títere más alejada del cuerpo del titiritero, por lo que su dificultad es de nivel medio y representa la forma menos frecuente empleada por un solo intérprete, ya que generalmente al manipular solo un brazo se opta por el izquierdo. A continuación el resultado del registro de los 11 gestos de brazo derecho.



Imagen 53
Registro frontal
manipulación brazo der.
titiritero Gonzalo San Martin

Gesto de brazo Derecho	Eficacia Precisión media (1-3)		Satisfacción de usuario		Errores
	Gesto	Expresividad	1-3	Tipo de Agarre	Descenso del títere
Apuntar hacia la izquierda	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-6 cm
Apuntar hacia la derecha	100%	100%	100%	Pinza con 4 dedos	-0,4 cm
Apuntar hacia adelante	100%	100%	100%	Empuñado	-12 cm
Mano en el pecho	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-15 cm
Mano en la cabeza	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-16 cm
Mano en la cara	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-15 cm
Mano en el hombro	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-9 cm
Gesticular	100%	100%	100%	Empuñado con índice	/
Saludar	91%	91%	100%	Pinza 4 dedos	-4 cm *
Golpetear	100%	100%	100%	Empuñado con índice	-2 cm
Mover la muñeca	100%	100%	100%	Pinza	-10 cm

* gesto que requiere repetición

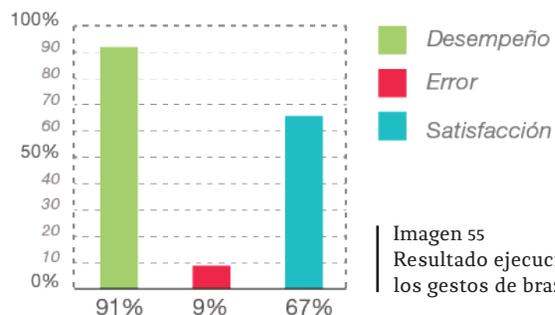


Imagen 55
Resultado ejecución de los gestos de brazo der.

Imagen 54
Tabla de registro ejecución de los gestos de brazo der.

Resultados brazo derecho

Eficacia (Gesto y expresividad evaluados en precisión media)

El titiritero logra realizar de forma óptima la ejecución del 91% de los gestos (10 de 11, imagen 54 y 55), a excepción nuevamente del gesto “saludar”, pero que en esta ocasión no logra realizarlo en absoluto.

Esto es debido que la unión varilla-mano del títere es rígida e impide al titiritero lograr que la palma de la marioneta quede hacia adelante para saludar. En efecto, queda en una postura deforme (imagen 56), y el titiritero intenta compensar esta dificultad manipulando con su brazo lo más estirado posible, pero sin resultados. Dentro de este análisis las tareas avanzadas logradas fueron de un 67%, 2 de 3.



Imagen 56
Error de postura deforme
de la mano del títere

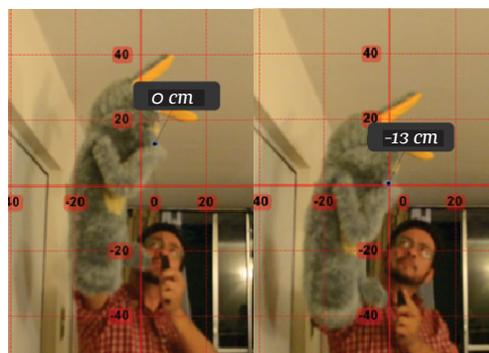


Imagen 57
Descenso del títere

Satisfacción del usuario

El titiritero no realiza quejas en el desarrollo de la actividad, sin embargo el nivel de satisfacción es el mismo para este caso (2 en escala de 1 a 3, o 67%). Los tipos de agarres de empuñadura empleados en la manipulación de brazo derecho corresponden básicamente a 2: Variantes de pinza (2 de 11), y empuñado con índice (8 de 11), pero a diferencia del anterior ya no posado el dedo índice en la varilla, sino que en la empuñadura. La predominancia de este agarre se debe a que el brazo del títere está muy alejado del cuerpo del titiritero, por lo que el intérprete busca estirar lo más posible su brazo, pero manteniendo un control de precisión.

Errores

Prácticamente no existen errores de repetición, salvo en el gesto de “saludar” donde se aplican 2 técnicas distintas para el meneo de la mano, sin resultado en ninguna de los dos casos. Los gestos con mayor descenso del títere nuevamente son los que requieren tener contacto con la cabeza y cara (-16 cm), pero se suma mano en el pecho. Aunque el descenso solo llega a -16 cm (no como en anterior de -19 cm)

En comparación con la evaluación anterior, hay 3 gestos dentro del rango de descenso problemático, a diferencia del brazo izquierdo donde solo son 2. Con respecto al resto de los gestos 2 se mantienen, 5 aumentan su descenso y 3 lo reducen. Por lo que se puede concluir que hay mayor complicación para mantener la altura de los gestos en brazo derecho.

Possible fatiga: Previamente en una experiencia exploratoria se detecta como constante un indicio de fatiga en la realización de la actividad, ya que en el transcurso del desarrollo el titiritero tiende a bajar la elevación del títere, descendiendo progresivamente 13 centímetros a partir de la elevación inicial (imagen 57), sin que este descenso guarde relación con una intención dramática o de expresividad.

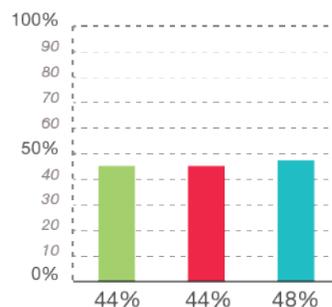
2.3.4. Análisis del titiriteo de los gestos de brazo derecho

El control de ambos brazos del títere se caracteriza por ser la manipulación de mayor nivel de dificultad. Ya que el titiritero debe manipular solo con su mano izquierda (secundaria) ambas empuñaduras. Esta técnica representa una gran oportunidad para la propuesta de diseño, en función de poder facilitar el control de dos empuñaduras con una mano. A continuación el resultado del registro de los 9 gestos de ambos brazos.



Imagen 58
Registro frontal
manipulación ambos brazos
titiritero Gonzalo San Martin

Gesto de ambos brazos	Eficacia Precisión media (1-3)		Satisfacción de usuario		Errores
	Gesto	Expresividad	1-3	Tipo de Agarre	Descenso del títere
Brazos abiertos (Avanzado)	Desempeño	Desempeño	Error	Pinza y abducción de 2 dedos	-0,8 cm
Brazos paralelos (Básico, medio)	Desempeño	Desempeño	Error	Empuñado con abducción de 2 dedos	-8 cm
Manos en la boca (medio)	Desempeño	Desempeño	Error	Empuñando ambos	-22 cm
Manos juntas (medio)	Desempeño	Desempeño	Error	Empuñado ambos con pulgar	-0,8 cm
Aplaudir (experto)	Error	Error	Error	/	/*
Brazos cruzados (avanzado)	Error	Desempeño	Error	Empuñado con abducción de 2 dedos	-0,4 cm *
Manos en la cintura (avanzado)	Error	Desempeño	Error	Empuñado con abducción de 2 dedos	-1,5 cm *
Movimiento consecutivo (experto)	Error	Error	Error	Pinza en varillas cruzadas	-4,5 cm *
Uno quieto y otro en movimiento (experto)	Error	Desempeño	Error	Grupo de dedos	-6 cm



Desempeño
Error
Satisfacción

* gesto que requiere repetición

Imagen 59
Tabla de registro
ejecución de los gestos
de ambos brazos

Resultados ambos brazos

Eficacia

El nivel de dificultad de manipulación es notorio en términos de resultados (imagen 59 y 60). Debido a que 2 de los 9 gestos no se pudieron realizar (aplaudir y movimiento consecutivo), otros 3 más tienen dificultad de ejecución en el movimiento o gesto (brazos cruzados, manos en la cintura y uno quieto y otro dinámico) y 1 último con dificultad de expresividad (abrir los brazos)

Tan solo 4 de 9 gestos se realizan con efectividad, representando un 44% del total. Y al evaluar la subcategoría de gestos de rango avanzado, de un total de 6 gestos solo se realizaron 2 con éxito representando un 33%.

Satisfacción del usuario

Los tipos de agarres son variados debido a que se requiere manipular 2 empuñaduras simultáneamente con una sola mano, sin embargo existe una constante de combinar 2 tipos de agarres. Desde esa premisa los agarres utilizados fueron: Empuñado con abducción de 2 dedos (3 gestos: brazos paralelos, brazos cruzados y manos en cintura), empuñando ambas empuñaduras (2 gestos: manos en boca y manos juntas) y variantes de pinza (2 gestos: pinza con abducción de 2 dedos para brazos abiertos y pinza con varillas cruzadas para el intento de movimiento consecutivo) (imagen 59). A eso se le suman los 2 gestos no realizados (aplaudir y movimiento consecutivo).

A diferencia de las dos pruebas anteriores, en esta ocasión si existen quejas en el transcurso de la actividad y se dan al momento de ejecutar los 2 gestos que el titiritero no logra realizar. Las quejas apuntan a que la empuñadura no permite ni facilita la realización de estos gestos.

El nivel de satisfacción en este caso desciende considerablemente ya que solo en 2 casos hay una evaluación alta o media (2 de 3 para manos en la boca y brazos juntos. Y 3 de 3 para brazos paralelos) mientras que son 6 los gestos en los que hay desaprobación en satisfacción (1 de 3 para todo el resto de los gestos) obteniendo un 48% de satisfacción general (imagen 60).

Errores

4 de 9 gestos requieren repetición para poder ser realizados de forma convincente. Van desde dificultad media a experto (Manos juntas, aplaudir, brazos cruzados, manos en cintura y movimiento consecutivo).

Algunos gestos requieren preparación, vale decir que el titiritero debe pensar en cómo tomar de una forma determinada las empuñaduras para realizar ese agarre específico. *El descenso del títere* es menor, 6 de 9 gestos están dentro del margen normal (0 a -6), 1 gesto (brazos paralelos, -8) dentro del margen aceptable (de -6 a -12). Y tan solo 1 gesto (manos en la boca, -22) está en el rango problemático.

Comparación de resultados

Como conclusión general se observa en los resultados (imagen 61) que el titiritero no presenta complicación en la ejecución de los gestos de 1 brazo, ya que en ambos casos (izquierdo y derecho) logra realizar con eficiencia el 91% de ellos (azul y rojo). Sin embargo su satisfacción es solo del 67%, posiblemente por la premisa de que el diseño de empuñadura actual es deficiente. Con respecto a la manipulación de ambos brazos (verde), la eficiencia de ejecución es tan solo del 44%, es decir que no logra realizar con éxito ni si quiera la mitad de los gestos, obteniendo complementariamente un error porcentual de 45%. En términos de satisfacción obtiene solo un 48%, debido a que hay ciertas manipulaciones que no logra realizar con la empuñadura actual.

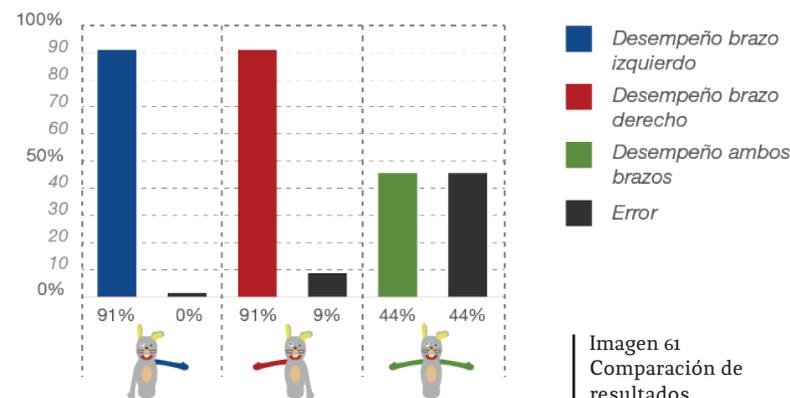


Imagen 61
Comparación de resultados

2.4. Análisis de la expresividad del gesto del títere

Para analizar el desempeño de la actividad de manipulación y del logro del gesto, es necesario convertir esas dos acciones, gesto y manipulación, en una magnitud evaluable o cuantificable. Como también para eventualmente tener un parámetro de referencia en el análisis comparativo entre las propuestas de diseño.

Para el caso de la evaluación del gesto se determina utilizar el análisis de la trayectoria del movimiento. Consiste en evaluar el seguimiento del movimiento del brazo, graficado como un trazo que muestra la huella del recorrido realizado. Esta metodología es rescatada de la biomecánica deportiva que, según lo expresado por Aguado (1993), sirve para examinar la técnica utilizada y la cantidad de movimientos involucrados en función de determinar una buena calidad del movimiento. Algunos de sus objetivos son: mejorar la ejecución de los patrones de movimiento, desarrollar o perfeccionar la ejecución o localizar y corregir defectos. La aplicación de esta metodología en el diseño de objetos deportivos, está orientada a generar propuesta que permitan lograr un mejor desempeño de la actividad. Para el caso particular del análisis de expresividad del títere, permitirá medir si es que las propuestas de diseño mejoran, igualan o empeoran el resultado de la proyección dramática del gesto. Sin embargo se plantea como requerimiento mínimo que los resultados de las propuestas de diseño conserven o mejoren la expresividad de los gestos del títere.

El buen resultado del recorrido del gesto del títere, será caracterizado a partir de dos fuentes de información. Primero, por medio de la cinética del movimiento humano se describirán cualidades propias del movimiento orgánico, para posteriormente ser contrastado con el análisis comparativo del gesto ideal de un títere. Es decir el patrón de referencia del movimiento actual de los brazos del títere.

Biomecánica y cinemática del movimiento humano aplicado a los gestos del títere

Basado en el documento *Descripción y análisis cinemático del movimiento humano* de Edgar Lopategui (2013), el movimiento es definido como: El acto o proceso de cambiar en espacio y tiempo de lugar, o posición, de un cuerpo o segmentos, con respecto a algún marco de referencia. Y puede ser clasificado según la trayectoria que describa en traslación. El recorrido descrito por los segmentos corporales es aquel movimiento curvilíneo continuo alrededor de un punto fijo como eje de rotación y que describe un patrón circular o parabólico, ya que cada segmento está unido a su adyacente por una articulación, que es el eje sobre los que tiene lugar la rotación. Ej: flexión de antebrazo.

Se establece entonces que la evaluación del recorrido del gesto del títere estará determinado por las siguientes características (imagen 62):

- Continuidad: describe un recorrido sin interrupciones ni quiebres.
- Movimiento curvilíneo: la línea del recorrido debe describir un patrón curvilíneo lo que le otorgara un movimiento natural y de mayor fluidez. Debe ser idealmente parabólico o circular, en menor grado de trayectoria senoidal, pero idealmente no rectilínea.
- Longitud: el recorrido es de la mayor dimensión posible porque de esta forma el movimiento tiene mayor expresividad.
- Simetría: para el caso de gestos de ambos brazos, debe aspirar a lograr simetría axial, entre la trayectoria del gesto de cada brazo.

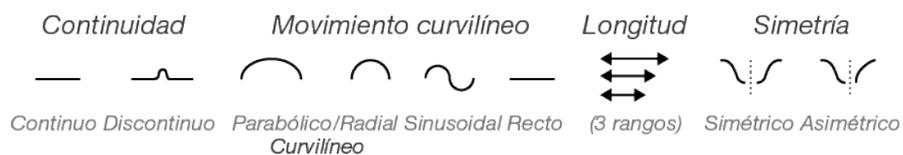


Imagen 62 Características de la trayectoria del movimiento humano

Trayectoria ideal del gesto del títere

Complementariamente se añade el concepto de “gesto ideal”, que es extraído de la biomecánica deportiva, y consiste en observar la trayectoria, o el patrón de la técnica utilizada por algún referente destacado en el ámbito, para posteriormente intentar imitarla y así mejorar la ejecución¹. Por lo tanto que se añade otra variable para el análisis de la expresividad:

- Forma: patrón formal de referencia de la trayectoria ideal que debe realiza el segmento corporal para lograr una buena ejecución. Determinado en base a la técnica utilizada por un referente destacado.

En el caso de los gestos del títere, el referente del mejor desempeño posible en el control de ambos brazos, corresponde a la manipulación de dos titiriteros (imagen 63); el primero encargado de manipular la boca del títere y el segundo enfocado en controlar sus brazos. Es esta la manipulación más propicia ya que cada titiritero estará enfocado en un solo aspecto de manipulación permitiendo llevar al límite las posibilidades del títere, debido a que en este caso el control de las varillas no solo se remitirá a la mano secundaria de un intérprete, sino que a ambos brazos. Posibilitando una serie de gestos irrealizables por un solo manipulador.

Sin embargo se establece que para el control de brazo izquierdo y derecho del títere, la técnica de manipulación de referencia más idónea es la de un único titiritero manipulando la boca y un brazo del títere, ya que se determina que la técnica anteriormente descrita no posee correspondencia con las necesidades de la manipulación de un brazo, en donde muy por el contrario tener a dos titiriteros complejiza innecesariamente la manipulación, y por lo mismo raramente es empleada cuando se requiere la manipulación de un solo brazo del títere.

Por lo tanto en conclusión la trayectoria formal de referencia del gesto ideal de ambos brazos del títere es determinado por la manipulación de dos titiriteros y el gesto ideal de un brazo del títere (izquierdo y derecho) es determinado por la manipulación de un solo titiritero.



Imagen 63
Comparación trayectoria actual-ideal

¹ Véase <http://www.feeltennis.net/roger-federer-forehand-technique/>

2.4.1. Evaluación de la trayectoria del movimiento de brazo del títere

La técnica de medición es de tipo indirecta. Ya que es realizada por medio de un soporte (video) y software (kinovea, para el estudio del movimiento humano). Los elementos para el análisis son (imagen 64):

Sistema de referencia: espacio desde el que se llevara a cabo la medición (observación). Necesario para especificar la posición del cuerpo y segmento, para describir si ocurren cambios en su posición. Para este caso es el sistema de coordenadas de plano cartesiano.

Marco de referencia: segmento móvil que llevara a cabo el movimiento a evaluar. Determina si un cuerpo está en reposo o en movimiento. Para este caso, es un punto de traqueo ubicado en las manos del títere para registrar el recorrido del brazo al realizar el gesto.

Complementariamente se utilizaran nuevamente los ejes: del cuerpo del títere (vertical), altura de manos del títere (horizontal), eje de encuadre fotográfico (horizontal a 1.85 m. del piso), eje de elevación del títere (punto de traqueo del mentón del títere).

Como evaluación se medirá, en el software kinovea, el cambio de posición de la mano en el espacio a partir del punto de seguimiento, lo que permitirá generar un registro del desplazamiento y recorrido que realiza el brazo al momento de ejecutar cada gesto. El registro es graficado como un trazo de color que muestra la huella de la trayectoria del gesto (imagen 64). Desde su origen en posición neutral en un punto A, hasta la ejecución en plenitud del gesto en un punto B con un trazo naranja (trayectoria de ascenso), para luego volver a la posición neutral al punto A (trayectoria de descenso) con un trazo naranja, discontinuo. Por su parte el recorrido del gesto ideal sera graficado con un trazo de color celeste en ascenso y celeste discontinuo en descenso. El análisis se aplicará a 3 gestos representativos, uno de cada categoría (izquierdo, derecho y ambos). Los gestos son: Apuntar hacia la izquierda, apuntar hacia la derecha y abrir ambos brazos.

Se evaluarán los 5 conceptos descritos anteriormente: continuidad, curvatura, longitud, simetría y forma, graficados en la herramienta de diseño de información de características comparativas (imagen 64), que consiste en agregar los datos en un pentágono donde cada vértice es una de las características. El resultado es asignado en 3 niveles, mientras más cercano al centro menor desempeño (1), y mientras más alejado del centro, mejor rendimiento (3). Específicamente curvatura es evaluada en trayectoria: rectilínea (1), sinusoidal (2) y circular (3, parabólica o radial). Longitud en 1 (de 30-37 cm), 2 (38-46 cm) y 3 (47-55 cm). Lo anterior agrupado se traduce en una evaluación porcentual del desempeño general de la trayectoria del gesto.

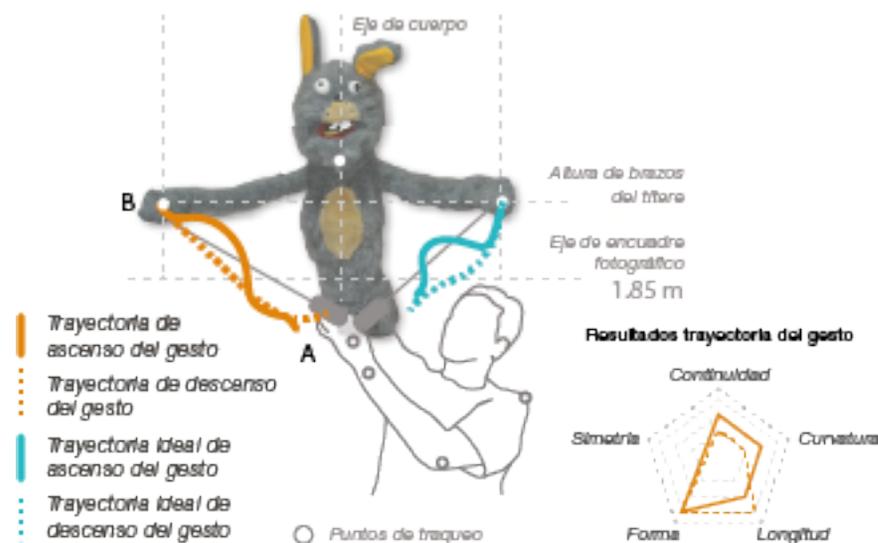


Imagen 64
Diagrama evaluación de la trayectoria del gesto

2.4.2. Análisis de expresividad aplicado a los gestos

Análisis del gesto apuntar hacia la izquierda

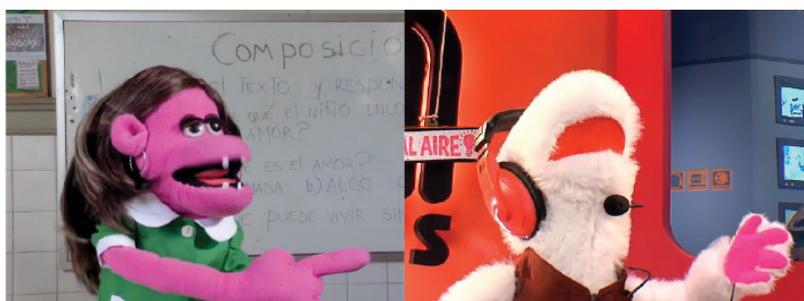


Imagen 65 Ejemplo gesto apuntar hacia la izquierda

Descripción del gesto del títere

El gesto consiste en que el títere abre su brazo izquierdo apuntando hacia esa misma dirección (imagen 65), su función dramática es para acentuar la expresividad, apuntar, señalar, etc. Seleccionado para ser analizado, bajo el criterio de representatividad, ya que los gestos de brazo izquierdo corresponden a los de mayor cercanía con el cuerpo del titiritero.

Descripción de la técnica de control

La manipulación para ejecutar este gesto es realizada por un titiritero que con su mano derecha manipula la boca del títere y con la mano izquierda controla la varilla izquierda.

Recorrido del gesto ideal y actual

En este caso el recorrido del gesto actual es también el ideal, debido a que los gestos de brazo izquierdo siempre son realizados por un solo titiritero.

Análisis de la trayectoria del gesto

El recorrido es analizado desde su origen en posición neutral del títere (punto A) hasta la ejecución en plenitud del gesto, con el brazo izquierdo del títere completamente abierto y estirado apuntando hacia su izquierda (punto B) para luego volver a la posición neutral (punto A). Completando un total de 2 movimientos de manipulación para la realización del gesto, siendo un gesto puntual que no requiere repetitividad.

Se percibe que la forma del recorrido de ascenso (trazo naranja) es de trayectoria levemente curvilínea o parabólica y con continuidad. El trazo de descenso (trazo naranja discontinuo) también es levemente curvilíneo, pero tiene un pequeño quiebre en continuidad, lo que le quita fluidez. Longitud en ascenso de 42 cm y descenso 54 cm. El desempeño general es del 70% (imagen 66).



— Trayectoria de ascenso
- - - Trayectoria de descenso

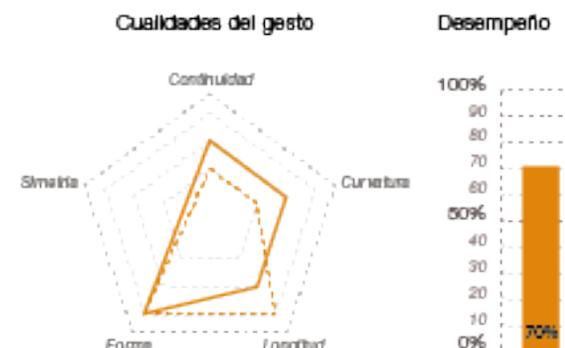


Imagen 66
Resultados trayectoria
apuntar hacia la izquierda

Análisis del gesto apuntar hacia la derecha



Imagen 67 Ejemplo gesto apuntar hacia la derecha

Descripción del gesto del títere

El gesto consiste en que el títere abre su brazo derecho apuntando hacia esa misma dirección (imagen 67), su función dramática es para acentuar la expresividad, apuntar, señalar, etc. Seleccionado para ser analizado, bajo el criterio de representatividad. Ya que los gestos de brazo derecho corresponden a los de mayor lejanía en relación al cuerpo del titiritero.

Descripción de la técnica de control

La manipulación para ejecutar este gesto es realizada por 1 titiritero que con su mano derecha manipula la boca del títere y con la mano izquierda controla la varilla derecha del títere. A diferencia de la manipulación de varilla izquierda, esta es de mayor complejidad ya que se manipula la varilla que se encuentra más alejada del cuerpo del titiritero y por lo tanto requiere de mayor esfuerzo del brazo izquierdo del interprete para realizar los gestos.

Recorrido del gesto ideal y actual

En este caso el recorrido del gesto actual es también el ideal, debido a que los gestos de brazo derecho son generalmente realizados por un solo titiritero (gesto puntual).

Análisis de la trayectoria del gesto

El recorrido es analizado desde su origen en posición neutral del títere (punto A) hasta la ejecución en plenitud del gesto, con el brazo derecho del títere completamente abierto y estirado apuntando hacia su derecha (punto B) para luego volver a la posición neutral (punto A). Completando un total de 2 movimientos de manipulación para la realización del gesto y siendo también un gesto puntual, que no requiere repetitividad.

Se percibe que la forma del recorrido de ascenso (trazo naranja) es de trayectoria curvilínea sinusoidal. Al descender (trazo naranja discontinuo) describe un recorrido de forma mayormente rectilíneo con una pequeña curvatura al final. Ambos recorridos tienen continuidad, aunque el recorrido senoidal se presenta un pequeño salto al inicio, sin embargo es igualmente fluido. Longitud de ascenso de 37 cm y descenso de 40 cm. El desempeño general es del 79% (imagen 68).



— Trayectoria de ascenso
- - - Trayectoria de descenso

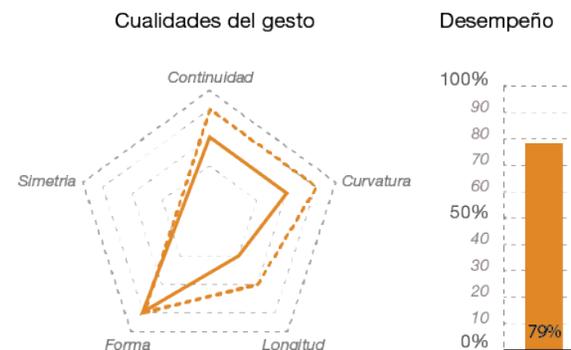


Imagen 68 Resultado trayectoria apuntar hacia la derecha

Análisis del gesto abrir ambos brazos



Imagen 69 Ejemplo gesto abrir ambos brazos

Descripción del gesto del títere

El gesto consiste en que el títere abre sus dos brazos simultáneamente (imagen 69) y su función dramática es para representar: felicidad, victoria, abrazar o funcionalmente para sostener cosas. Seleccionado para ser analizado bajo el criterio de representatividad de la manipulación de ambos brazos.

Descripción de la técnica de control

La manipulación para ejecutar este gesto puede ser realizada por 1 titiritero que con su mano derecha manipula la boca del títere y con la mano izquierda controla ambas varillas. O por 2 titiriteros, uno principal manipulando la boca y otro secundario manipulando ambas varillas, una con cada mano.

Recorrido del gesto ideal y actual

El recorrido del gesto ideal es realizado por 2 titiriteros (trazo celeste) y el actual por 1 titiritero (trazo naranja). El recorrido es analizado desde su origen en posición neutral del títere (punto A) hasta la ejecución en plenitud del gesto, con ambos brazos del títere completamente abiertos y estirados (punto B) para luego volver a la posición neutral (punto A). Completando un total de 2 movimientos de manipulación para la realización del gesto.

Análisis de la trayectoria del gesto

Se percibe que el recorrido ideal en ascenso (trazo celeste) de ambas manos tiene fluidez y continuidad, su forma describe un movimiento parabólico, pero sin simetría axial. En el descenso (trazo celeste discontinuo) el brazo derecho describe una forma parabólica similar al de ascenso, pero el brazo izquierdo ahora descende en línea recta, con un quiebre en continuidad al final. Longitud gesto ideal en ascenso de 47 cm y descenso de 49 cm promedio. El desempeño general es del 81%,

Por su parte, el recorrido actual (trazo naranja) se visualiza oscilatorio, con poca continuidad y poco fluido, pero con una similitud en reflexión axial con respecto al eje del cuerpo. El recorrido de descenso (trazo naranja discontinuo) es de forma parabólica para el brazo derecho y rectilíneo con poca continuidad para el izquierdo. La longitud del gesto actual en ascenso es de 45 cm promedio y descenso 35 cm, con un desempeño general del 52% (imagen 70).



- Trayectoria de ascenso gesto actual
- - - Trayectoria de descenso gesto actual
- Trayectoria de ascenso gesto ideal
- - - Trayectoria de descenso gesto ideal

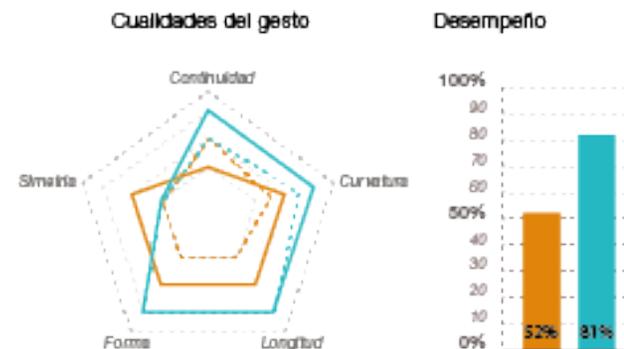
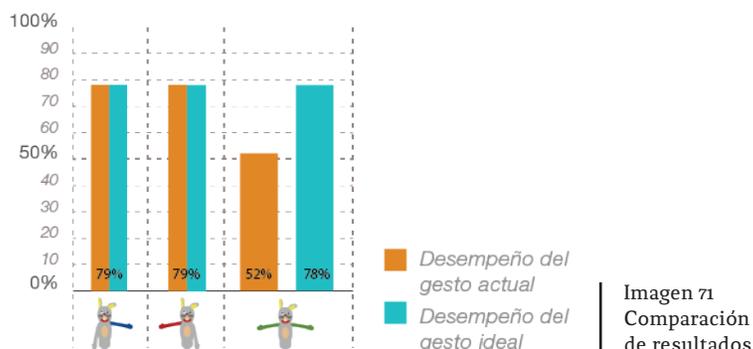


Imagen 70
Resultado trayectoria
abrir ambos brazos

Comparación de resultados

Como conclusiones generales de este proceso, se observa que la expresividad del gesto del títere actualmente está mayormente condicionada por sus características técnicas, ya que el resultado de la trayectoria es siempre de menor desempeño en los aspectos de la cinética del movimiento humano (continuidad y curvatura). A su vez la longitud posible de los gestos se ve limitada por el largo actual de la varilla (25 cm). El desempeño general (imagen 71) se observa que es muy similar entre los gestos ideales (trayectoria de izquierdo y derecho en naranja, y de ambos brazos en celeste) logrando un 79% en todos los casos, pero que igualmente es mejorable. Mientras que el desempeño de ambos brazos realizado por un solo titiritero tiene un desempeño de solo el 52%.



2.5. Análisis de manipulación de la empuñadura

Otro aspecto a analizar es el de la manipulación de las empuñaduras por parte del titiritero. Para la evaluación del desempeño de la manipulación del intérprete, se realizara una descripción detallada de los agarres y técnicas de manipulaciones empleadas por el intérprete, detectadas en el diagnóstico, las cuales se convertirán en una magnitud evaluable por medio del análisis de área de contacto de la empuñadura con la mano.

Como se ha venido enunciando, un factor clave para el titiritero es que podrá proyectar vida en el títere de forma convincente en la medida del medio disponible. En ese sentido el resultado de la proyección dependerá de las cualidades técnicas del objeto, la empuñadura y varilla, y de las habilidades de manipulación del titiritero, las destrezas de la mano.

Tomas Motor Teruel afirma en *Prácticas de Expresión Corporal* (1980) que la mano es el órgano principal para la manipulación del mundo físico, siendo capaz de ejecutar innumerables acciones gracias a su función esencial: la prensión. Dotada también, según Moore en *Fundamentos de Anatomía con orientación clínica* (2003), de una gran riqueza funcional que le procura una abundancia de posibilidades en posiciones, movimientos y acciones.

Para el caso del desempeño de una actividad que requiera manipulación, Michael Patkin expone, en el estudio *Check-List for Handle Design*, que “un buen diseño de empuñadura sera importante en el desarrollo de una actividad para ser ejecutada de forma eficiente y segura”, agregando que “todo lo que pueda ser agarrado por la mano humana, o entre en contacto con el cuerpo, es en cierta forma un tipo de empuñadura”, al que se le deberán aplicar criterios de diseño y ergonomía.

Entonces, para conocer y analizar las posibilidades de manipulación que otorga la mano es pertinente describirla desde dos vertientes del conocimiento: Los fundamentos de anatomía y el estudio de la destreza de las manos humanas (imagen 72).

2.5.1. Anatomía de la mano y tipos de agarres

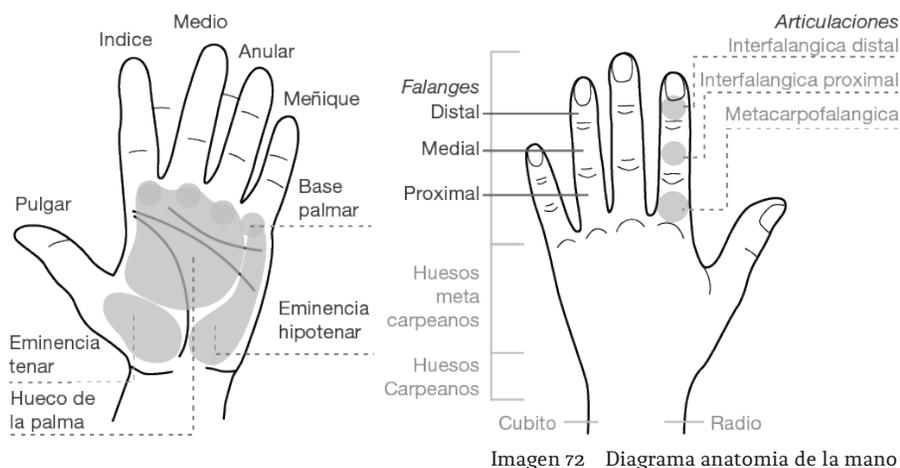


Imagen 72 Diagrama anatomía de la mano

Utilizando como marco teórico los *Fundamentos de Anatomía con orientación clínica* de Moore (2003), se define que, para efectos pertinentes con la investigación, la mano está compuesta por cinco dedos, nombrados desde afuera hacia adentro con la palma hacia arriba: Pulgar, índice, medio, anular y meñique. Cada dedo, con excepción del pulgar, está compuesto por tres falanges. De arriba hacia abajo: distal, medial y proximal. Unidas por las articulaciones interfalángicas: distal y proximal y metacarpofalángica. Por su parte la palma está compuesta por las zonas de relieve: eminencia tenar, hipotenar y base palmar. Y la zona de bajorrelieve, el hueco palmar (img. 72).

Tipologías de agarres

Michael Patkin (1987), expone en el estudio *Check-List for Handle Design*. un listado de requerimientos

Para el caso del desempeño de una actividad de manipulación, plantea que es una necesidad mayor aplicar principios de diseño, comprendiendo la forma en que será utilizada. Sin embargo en el caso de la empuñadura actual, la forma no posee correspondencia con las necesidades ni posibilidades de agarres de la mano humana.

Es entonces fundamental reconocer los tipos de agarres y las habilidades que ofrece la mano, que definidas por Moore corresponden a: el movimiento libre, el poder de captar, la manipulación de precisión y la pinza. Los agarres son listados a partir de lo establecido por los siguientes autores: Schleiner (1919), Sollerman en *Hand function test* (1995), y Michael Patkin (1987) en *Check-List for Handle Design*:

Agarres de fuerza (Power grip, imagen 73)

Utilizados en casos donde fuerza considerable es requerida.

1. Empuñado (palmar grip, agarre palmar): el agarre más potente de todos, la mano completa rodea el objeto a través de su eje que tiene contacto con la palma. Utilizado para sostener objetos como raqueta de tenis, martillo, etc.
1. Empuñado diagonal (con pulgar adelantado, Diagonal volar grip, power grip con componente de precisión): variante de agarre empuñado, en donde el pulgar presiona contra los 4 dedos. Entrega componentes de precisión. Utilizado para manipular destornilladores.
2. Cilíndrico (cylindrical grip): los cuatro dedos y el pulgar rodean el objeto. Utilizado comúnmente para sostener un vaso.
3. Empuñado con índice adelantado: variante de agarre empuñado, en donde el dedo índice se adelanta. Entrega componente de precisión.

Agarres de precisión (Pinch, imagen 73)

Usualmente utilizado para manipular objetos pequeño, frágiles o que requieren exactitud. Se necesita contar con destrezas especiales de cada dedo comprometido en este tipo de acción.

- 4. Pinza de precisión (*volar grip, external precision grip, external precision grip, imagen 73*): comienza con un agarre de pinza, donde el objeto es rodeado por el pulgar, índice y medio. pero tiene componentes extra para soporte del instrumento en el borde del pulgar y el esto de la mano. Generalmente utilizado para sostener un lápiz, en trabajo fino como escribir o dibujar.
- 5. Agarre de precisión interna (*Internal precision grip*): la herramienta es sostenida por la punta del pulgar, índice y medio, de forma paralela o en angulo a la superficie de trabajo, como destornillador o gubia. El final de la empuñadura entra en contacto con las hendiduras de la palma.
- 6. Pinza de punta (*Tip*): El objeto es sostenido entre el dedo pulgar y el índice, dedo medio o ambos. Utilizado para sostener objetos pequeños
- 7. Pinza Lateral: el objeto es sostenido entre el pulgar y el lado del dedo índice, generalmente utilizado en la manipulación de llaves de cerrojo.
- 8. Pinza extendida (*extension grip*): el objeto es sostenido entre el pulgar y los cuatro dedos, posándose sobre estos últimos que están extendidos. Utilizado para sostener bandejas.
- 9. Esférico (*Spherical grip*): el objeto es rodeado por los 5 dedos y tiene contacto con la palma, utilizado regularmente para agarrar pelotas o balones.

Otros agarres (imagen 73.3)

Agarres de poca fuerza o precisión, pero que funcionan de forma complementaria para realizar varias tareas al mismo tiempo o sostener varios objetos simultaneamente.

- 10. Abducción entre 2 dedos: El objeto se sostiene entre el dedo índice y medio o medio y anular, generalmente utilizado para sostener un cigarro.
- 11. Albergar en la palma (*Storage*): Existen algunos dedos de uso dominante y otros pasivos, meñique y anular, que son utilizados para albergar cosas en la palma, o sostener.
- 11. *Ulnar storage*: permite albergar objeto presionando con el dedo meñique contra la palma, o alrededor del objeto. Esto permite dejar libertad a los otros dedos para realizar tareas por separado.

Agarres dobles (imagen 73.4)

- 12. *Double grip control*: empuñaduras con dos pomos (base esférica) presentan mayor facilidad de manipulación doble con una sola mano. Como al sostener dos pelotas de pin-pon.
- 13. *Storage*: Otra característica de los agarres dobles es almacenar una herramienta con un grupo de dedos y manipular otra con los dedos restantes. El almacenamiento se realiza con pulgar o anular y meñique combinados. Este último también puede funcionar como “tope” para evitar el desliz de la empuñadura.

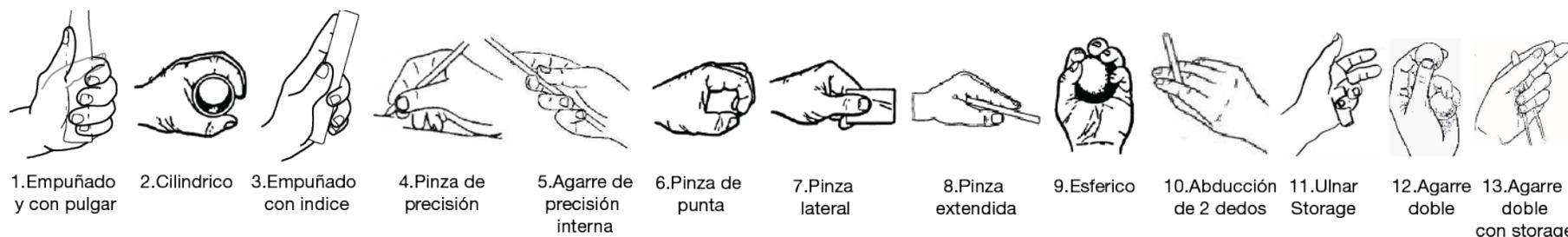


Imagen 73 Diagrama tipos de agarres

2.5.2. Agarres de empuñadura utilizados en la manipulación de varillas

En el diagnóstico del titiriteo de los gestos se identificaron los tipos de agarres de empuñadura necesarios para la interpretación de cada gesto del títere. De esa experiencia se obtiene como resultado que prácticamente todos los tipos de agarre empleados son variantes de empuñado (4 de 5). Contrastándolo con la información del análisis de empuñaduras de Patkin's, se establece que los tipos de agarres utilizados para controlar la varilla se pueden definir como "Agarres de fuerza con componente de precisión interna". Esto debido a que es son power grip, ya que el titiritero sostiene un objeto en el aire, pero también con características de precisión, ya que es una actividad de control, de trabajo fino como dibujar o escribir, pero que a diferencia de esas acciones es realizado de forma vertical a la mano, o paralelo al trabajo, como el agarre con componente de precisión interna.

En detalle, para los gestos de manipulación de brazo izquierdo predomina el agarre "empuñado con pulgar adelantado", en un 73% de los casos (8 de 11) y con la característica de que es un agarre de fuerza con componente de precisión. En los gestos de brazo derecho predomina el agarre "empuñado con índice adelantado", en un 73% de los casos (8 de 11), con la característica de que es un agarre de precisión interna, utilizado en parte porque el titiritero requiere manipular el brazo del títere más distanciado de su cuerpo. Este agarre también es empleado en el 27% de los casos de brazo izquierdo (imagen 74).

Para la manipulación de ambos brazos, predominan los agarres empuñados, específicamente "empuñado con abducción de dos dedos" para el 33% de los casos y "empuñando ambas empuñaduras" para el 22% de los casos (imagen 74). Los otros agarres empleados en estos casos son las "variantes de pinza", pero que no cumplen con las cualidades necesarias según la categoría de la manipulación, que serán descritas en el análisis aplicado.

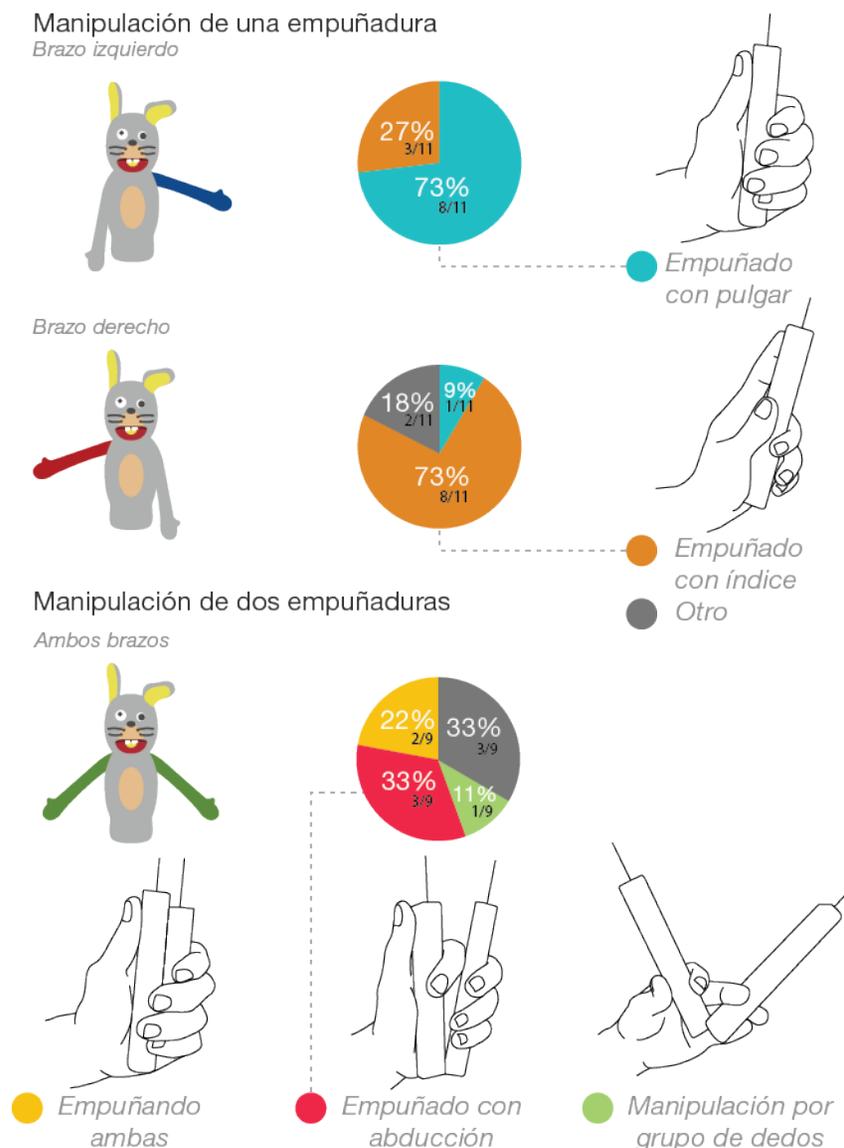


Imagen 74 Diagrama agarres para manipulación de varillas

2.5.3. Análisis de área de contacto de los agarres

El método de análisis del desempeño de los agarres es realizado mediante la evaluación de una serie de requerimientos de la categoría de los agarres de titiriteo, es decir del “Agarre de fuerza con componente de precisión interna”, que son descritos en el checklist para el diseño de empuñaduras de Patkin (1987). Para esto se utiliza la herramienta del “staining test”, recomendada por el autor, que consiste en entintar la empuñadura o la mano para visualizar y evaluar las áreas de contacto.

El análisis comienza con la descripción detallada del agarre realizado por el usuario experto en el registro en video, destacando la relación entre los segmentos de la empuñadura y la mano. Posteriormente el agarre es recreado, permitiendo una comprensión empírica de las funciones que realiza cada dedo. Finalmente se aplica la prueba de staining test, donde el área de contacto de la palma es evaluado según los requerimientos descritos por Patkin’s, para este tipo de agarre, enunciados a continuación:

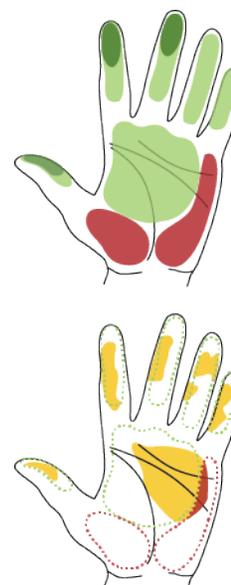
Power grip:

- Mayor área de contacto posible en zonas de storage
- Evitar las zonas de alta presión, distribuir el contacto. (Palma y dedos)

Internal precisión grip

- Contacto en la punta (tip) de los tres dedos: Pulgar, índice y medio.
- Ulnar storage: albergar en hendiduras de palma (zonas de contacto)
- Rodear con eminencia tenar (zona sin contacto)

Entonces, se establece un patrón de referencia con las áreas de la mano en donde debe haber contacto para cada agarre (imagen 75, verde claro y verde oscuro) y en donde no debe haber contacto (rojo). Posteriormente se aplica el staining test y se hace una comparación con el patrón de referencia (con las áreas en línea segmentada) para determinar en centímetros cuadrados cuanto abarca de cada zona. Expresando el resultado (imagen 75) porcentualmente en % de eficiencia del área de contacto (amarillo) y en % de error (rojo), que corresponde al área de contacto de las zonas en rojo.



- Área donde debe haber contacto (power grip y ulnar storage)
- Área donde NO debe haber contacto
- Área donde debe haber contacto (Internal precisión grip)
- Área de contacto empuñadura
- Error

Imagen 75
Diagrama método de análisis de área de contacto

Agarres para la manipulación de 1 empuñadura

Empuñado con pulgar adelantado

El titiritero sostiene la empuñadura con su mano izquierda, en un agarre en donde el pulgar presiona la cara posterior, contra los 4 dedos (índice, medio, anular y meñique) que rodean la cara frontal de la empuñadura. Utilizado en el 73% de los agarres de brazo izquierdo, debido a que el pulgar adelantado le permite liberar del estrés a la muñeca del empuñado convencional, y le entrega un control con mayor precisión.

Como resultado del análisis de área de contacto (imagen 76) se obtiene que posee un desempeño del 45% (amarillo), y un error porcentual del 8% (rojo).

Gestos de brazo izquierdo: Apuntar izquierda, derecha, delante, Tocar cabeza, cara, gesticular, saludar, mover muñeca (8 de 11).

Gestos de brazo Derecho: Apuntar adelante. (1 de 11)



Empuñado con índice adelantado

El titiritero sostiene la empuñadura de forma empuñada extendiendo su dedo índice, que se puede posar tanto en la empuñadura como en la varilla. Esto lo realiza principalmente en los gestos de brazo derecho del títere, en un 73% de los casos (8 de 11), y que es el brazo del títere más alejado a manipular por lo tanto adelanta el dedo para poder extender el control de la manipulación, desplazando un punto de contacto, que a la vez le entrega datos, facilita el control, permite movimiento de precisión, libera a la muñeca de estrés (reduce la desviación cubital) y “amplia” la empuñadura. De igual forma el dedo extendido es, cuando se tiene contacto con la varilla, también para evitar que la varilla se flecte. El agarre igualmente es utilizado en el 27% de los gestos de brazo izquierdo.

Como resultado del análisis de área de contacto (imagen 77) se obtiene que posee un 43% de desempeño (amarillo) y un error del 9% (rojo).

Gestos de brazo izquierdo: Tocar pecho, hombro, golpetear (3 de 11)

Gestos de brazo derecho: Apuntar izquierda, derecha, tocar pecho, cabeza, cara, hombro, gesticular, golpetear (8 de 11)



Agarres para la manipulación de 2 empuñaduras

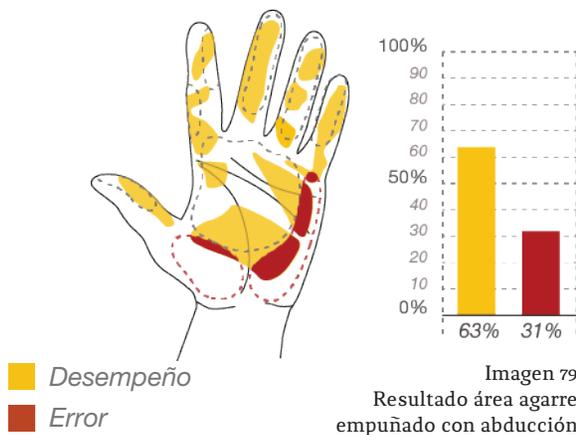


Imagen 78 Gesto brazos paralelos

Empuñado con abducción de 2 dedos

Este tipo de agarre es el más utilizado en la manipulación de ambos brazos, en un 33% de los casos (3 de 9 gestos). Consiste básicamente en realizar un agarre empuñado sosteniendo ambas empuñaduras, pero con el dedo índice en medio de ellas, para generar una distancia, lo que se traduce en la apertura de las manos del títere (imagen 78), que por lo general es a una distancia paralela entre ellas. Es por lo tanto un agarre empuñado, ya que rodea a ambas empuñaduras contra el dedo pulgar, pero que incluye dentro de este mismo un agarre de abducción de dos dedos (entre índice y medio) que presionan la empuñadura que no tiene contacto con el pulgar. Como resultado del análisis de área de contacto (imagen 79) se obtiene que posee un desempeño del 63% (amarillo), y un error porcentual del 31% (rojo).

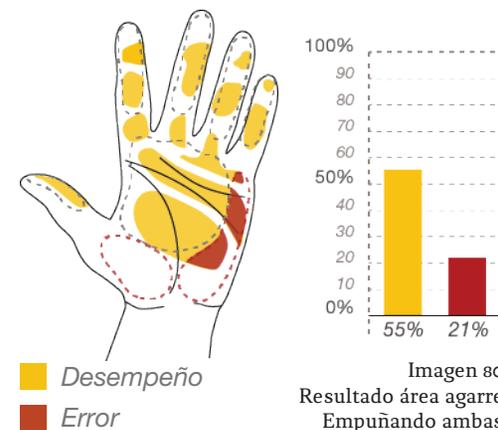
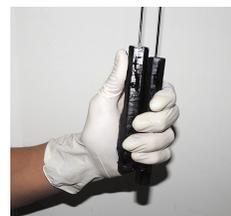
Utilizado en gestos: Cruzar brazos, manos en la cintura, Brazos paralelos.



Empuñando ambas (Con índice y pulgar adelantado)

Este tipo de agarre busca juntar lo más posible las empuñaduras para lograr gestos que en donde el títere tiene sus manos a corta distancia o juntas, es decir en un 22% de los casos (2 de 9). Por lo tanto el titiritero busca juntar ambas empuñaduras topándose entre sus caras frontales, para poder rodearlas con sus 4 dedos (índice, anular, medio y meñique). Adelanta el dedo índice por comodidad o para abrirlas levemente. Y si quiere juntarlas completamente, complementa el agarre presionando las empuñaduras con el dedo pulgar, en la cara posterior de la empuñadura izquierda. Al igual que en el agarre empuñado con pulgar adelantado, pero con dos empuñaduras. Como resultado del análisis de área de contacto (imagen 80) se obtiene que posee un desempeño del 55% (amarillo), y un error porcentual del 21% (rojo).

Utilizado en gestos: Manos en boca, manos juntas.





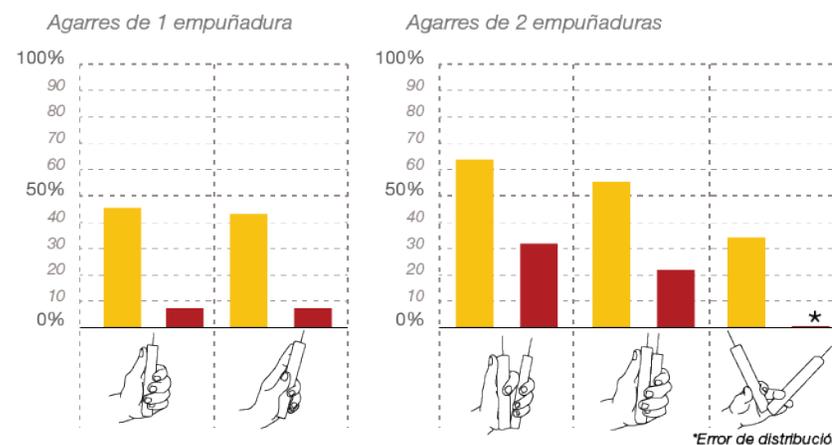
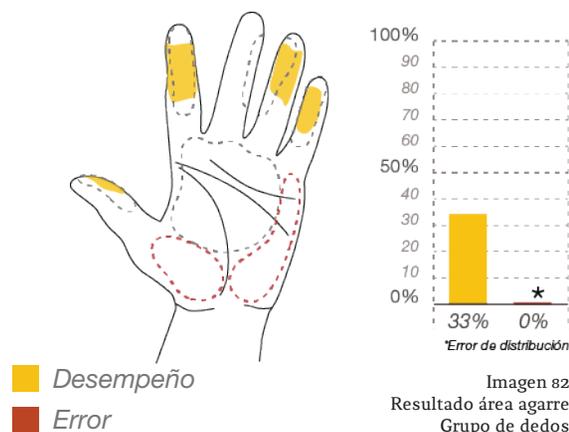
Manipulación por grupos de dedos

Este agarre es aquel en que el titiritero divide la manipulación de su mano en dos grupos de dedos, que sostienen “por separado” cada empuñadura. Esto quiere decir que por un lado puede manipular una empuñadura con el dedo índice y pulgar en pinza, y con los otros dedos sostener la varilla derecha en abducción de dos dedos (anular y medio). Esto es para tener un control diferenciado para cada brazo (imagen 81). Este tipo de agarre no es muy utilizado, tan solo en 11% de los casos (1 de 9) sin embargo es una manipulación muy interesante, ya que le puede permitir al intérprete lograr prácticamente un movimiento independiente de cada brazo del títere, llevando al límite sus posibilidades gestuales y entregándole una mayor esencia de vida. Este agarre generalmente se emplea en el gesto donde un brazo está quieto y el otro en movimiento, o cuando se desea tener movimientos distintos por cada mano como tocarse la cabeza con una mano y estar con el otro brazo estirado, etc. Como resultado del análisis de área de contacto (imagen 82) se obtiene que posee un desempeño del 33% (amarillo), lo que representa un gran error para estos tipos de agarre, ya que solo hay contacto con pequeñas zonas de alta presión (“high pressure”) y no está distribuida en toda la mano, requerimiento clave de estos agarres.

Comparación de resultados

Como conclusiones generales del análisis de manipulación de empuñaduras se puede observar (imagen 83) que todos los agarres empuñados (4 de 5) presentan error en las zonas de contacto, principalmente los de 2 empuñaduras que están en el rango del 30% de error. El desempeño de todos los agarres es inferior al 65%, incluso el de los agarres de 1 empuñadura es inferior al 45%, por lo tanto todos los agarres son optimizables. Como caso particular el agarre por “grupo de dedos” posee un error de distribución, ya que solo posee zonas de contacto de alta presión en los dedos y no distribuido en toda la palma.

Imagen 81 Gesto uno quieto otro en mov.



2.6. Análisis del trastorno postural del titiritero

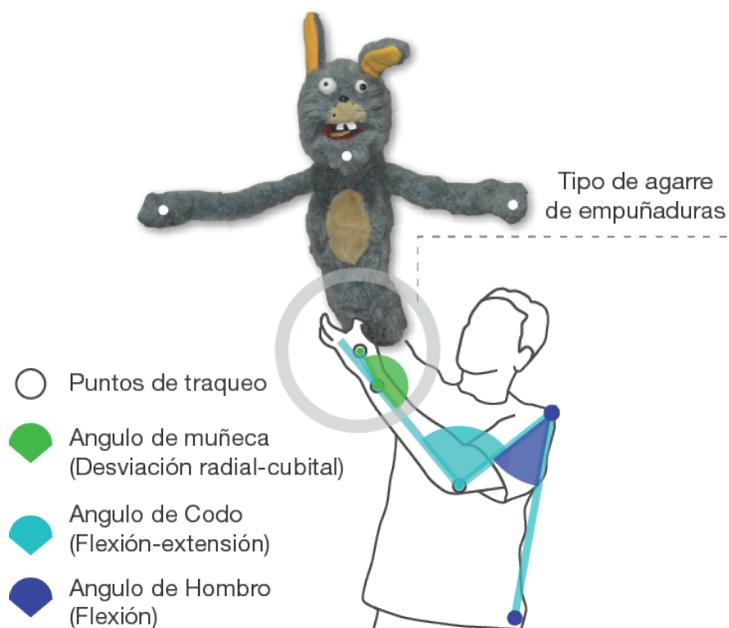


Imagen 84
Diagrama evaluación ángulo articular extremidad superior

Al realizar la técnica de manipulación con el títere por sobre su cabeza, el titiritero adopta una postura sostenida en un tiempo determinado. Esta necesidad también se ve influenciada por la necesidad de esconderse del encuadre fotográfica (línea horizontal imaginaria a 1.85 del piso) por lo tanto el titiritero no tan solo debe estar con su brazo derecho completamente estirado para elevar al títere, sino que también debe elevar su mano izquierda para manipular las varillas y flectar levemente el cuello y rodillas para esconderse de lo que capta el lente de la cámara.

A raíz de esto es que se determina el requerimiento de reducir el impacto postural al que se ve enfrentado el titiritero, desde la incidencia que tiene la manipulación de las varillas. Para esto se realiza el análisis de movimiento articular de la extremidad superior en la actividad de titiritear, y consiste básicamente en describir los ángulos en que se encuentran las articulaciones de hombro, codo y muñeca, que al ser contrastados con los ángulos de confort recomendados permitirán evaluar el impacto postural del titiritero. Complementariamente también se describen los movimientos de brazo que el titiritero debe realizar para lograr la manipulación de cada gesto.

El análisis es realizado por segmento corporal dividido en: Hombro (azul), codo (celeste) y muñeca (verde) (imagen 84). Evaluados en el software “Kinovea”, para el estudio y medición de actividades físicas, que permite incorporar una herramienta de medición de ángulos a partir de puntos de traqueo ubicados en la articulación correspondientes. Obteniendo como resultado el ángulo en el que se encuentra el segmento al momento de realizar el gesto que posteriormente son contrastados con los rangos de movimiento máximo y ángulos de confort de cada articulación. Determinados a partir de las recomendaciones establecidas por los autores Granjedan y Bialoskorsky. El ángulo de confort corresponde a las posturas aceptables (posturas más funcionales o definidas como cómodas), y que significan un menor riesgo para el sistema músculo-esquelético, es decir, que están sometidas a una mínima tensión estática. Por regla general constituyen una fracción de los ángulos límites del movimiento articular de cada segmento.

A continuación una descripción de los movimientos articulares por segmento y sus correspondientes rangos de confort.

2.6.1. Movimiento articular de la extremidad superior y rangos de confort

Dentro de los movimientos básicos del cuerpo humano, los que son de interés para este análisis son los de extremidad superior y corresponden a movimientos de: hombros, codo, muñeca y dedos. Para esto se utilizan como marco teórico los fundamentos del movimiento articular extraídos de los documentos: *Arcos y ángulos de movimiento* de Rommel Granada Lopez (2013), *Fundamentos de biomecánica articular* del Instituto Médico Leloir y *Descripción de los movimientos articulares* de Georg Bialoskorski.

Planos referenciales

Para el análisis descriptivo de los movimientos se utiliza una posición y planos de referencia. La postura se denomina posición anatómica y corresponde a una persona de pie, erguida mirando hacia adelante con las extremidades superiores al lado del cuerpo, con la palma de las manos hacia adelante. Mientras que los planos son tres. El plano sagital es aquel que corta el cuerpo en una mitad derecha y otra izquierda. El plano frontal es el que divide el cuerpo en segmentos anteriores y posteriores. Y el plano transversal es el que divide el cuerpo en segmentos superior e inferior. El principal eje de referencia será la línea de eje del cuerpo.

Hombro

Posee los movimientos de Flexión-extensión, abducción-aducción (imagen 85) y rotación interna-externa (imagen 86).

Flexión: como concepto general corresponde a la curvatura o disminución del ángulo entre partes del cuerpo. Es el movimiento articular que desplaza el brazo hacia adelante del plano frontal. Desde la posición anatómica (0°) la flexión total del hombro alcanza los 180° , permitiendo levantar la extremidad en su totalidad. Su rango de confort (en azul) es hasta los 35° .

Extensión: corresponde al enderezamiento o aumento del ángulo que forman las partes del cuerpo. Es el movimiento articular que desplaza el brazo hacia atrás del plano frontal. Su rango de movimiento es de 50° , desde la postura anatómica. El rango de confort (azul) llega a los 15° .

Abducción: realizado en el plano frontal, es el movimiento del segmento que se aleja de la línea eje del cuerpo, desplazando el brazo o alejándolo del plano sagital. Su rango de movimiento es de 180° , y de 30° para el confort.

Aducción: movimiento del segmento que se acerca hacia la línea del eje del cuerpo. Alcanza los 30° evitando el tronco por delante o por detrás.

Rotación interna: Movimiento necesario para llevar la mano a la línea media con el brazo en 90° . Su rango de movimiento es de 55° , y 45° para el rango de confort (azul).

Rotación externa: Movimiento necesario para alejar la mano de la línea media con el brazo en 90° . Su rango de movimiento es de 45° y 30° para estar en el rango de confort (azul).

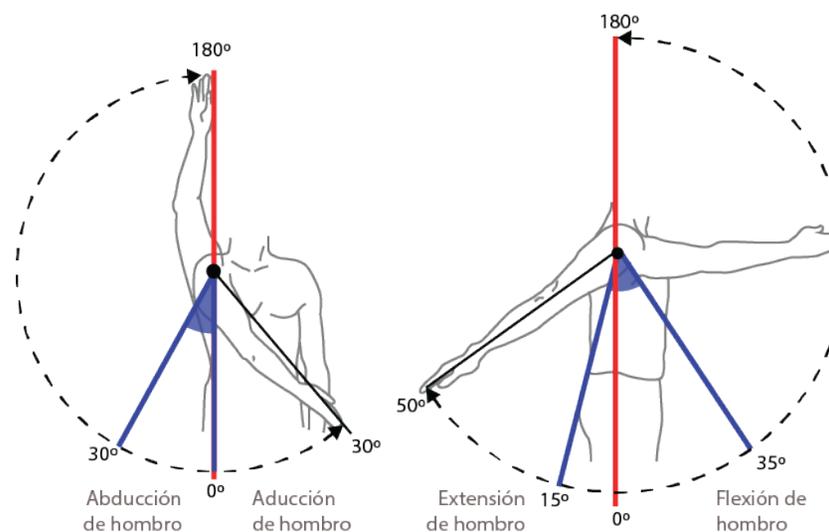


Imagen 85
Movimiento articular y ángulo de confort del Hombro

Codo

Posee los movimientos de flexión-extensión (imagen 86).

Flexión: es el movimiento en el cual el antebrazo es dirigido hacia arriba. Su rango es de 135° y en normalidad es suficiente para tocar nuestro propio hombro. El rango de confort va desde los 80° hasta los 165° (celeste).

Extensión: aumento del ángulo que forman las partes del cuerpo. Al ser el codo una articulación bisagra su movimiento es nulo o insignificante. Desde la posición anatómica su ángulo de movimiento va de 0° a 5° en el caso de algunas mujeres, por lo tanto no posee rango de confort.

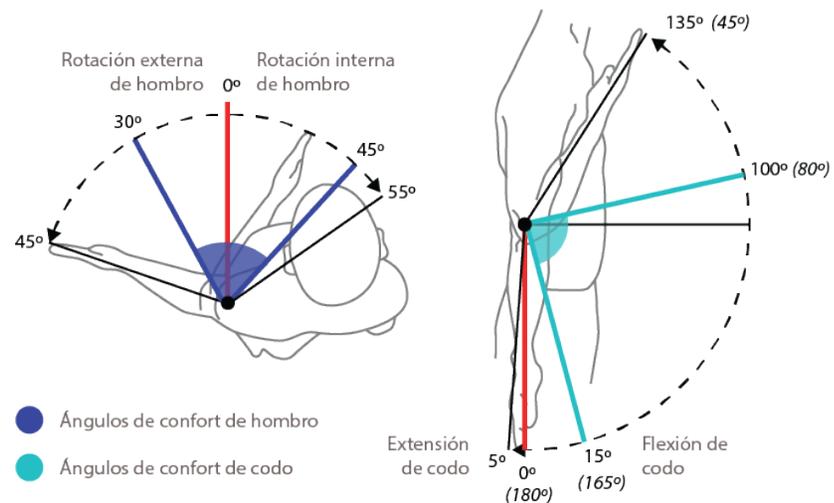


Imagen 86
Movimiento articular y ángulo de confort de hombro y codo

Sistema pronosupinador

Movimiento mixto de codo y muñeca, a pesar de ser un movimiento complejo, podemos decir que se realiza en un eje longitudinal. Para analizar la biomecánica de este complejo no se comienza desde la posición anatómica, sino que la posición de referencia es con el codo flexionado en 90° y la mano colocada de forma vertical (imagen 87).

Supinación: giro del antebrazo de modo que la palma de la mano se oriente hacia arriba y el pulgar adopta una orientación lateral. Su rango es de 85° o 90° y en confort de 83° (verde).

Pronación: giro del antebrazo de modo que la palma de la mano se oriente hacia abajo y el pulgar adopte una orientación medial. Su rango es de 90° y para confort de 70° (verde).

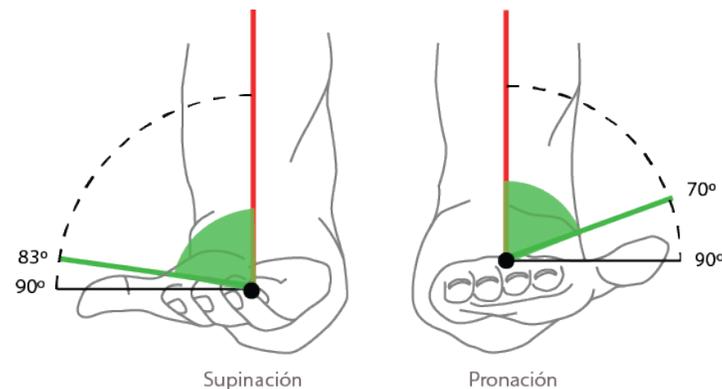


Imagen 87
Movimiento articular y ángulo de confort pronosupinador

Muñeca

Presenta movimientos de flexión-extensión y desviación cubital y radial (imagen 88).

Flexión y extensión: El arco total es de 170° dividiéndose en 80° para flexión y 70° para extensión. Con un rango de confort de 45° y 25° , respectivamente.

Desviación: esta puede ser radial o cubital, debido a que es un movimiento en la dirección del hueso respectivo. La desviación radial es en dirección del dedo pulgar. Describen un arco de 50° , dividiéndose en 30° para desviación cubital y 20° para desviación radial. La recomendación de confort es solo para desviación cubital, en 10° (verde).

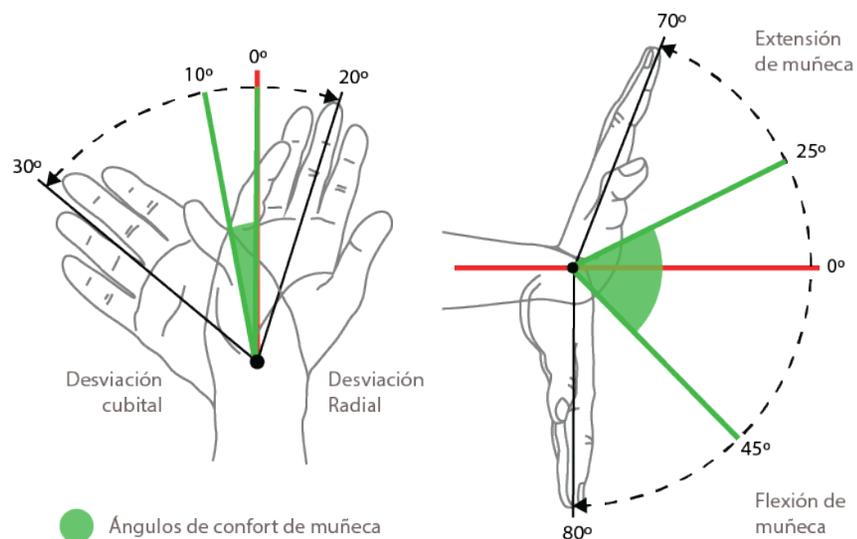


Imagen 88
Movimiento articular y ángulo de confort de muñeca

2.6.2. Evaluación de los ángulos articulares del titiritero en la ejecución de los gestos

Este análisis está dividido por segmentos de extremidad superior: hombro, codo, prono supinador (mixto codo y muñeca) y muñeca. Consistente en determinar el movimiento articular que realiza el segmento y el ángulo en el que se encuentra para posteriormente contrastarlo con el ángulo de confort recomendado (imagen 89). Y así poder determinar si se encuentra dentro de un rango de movimiento apropiado. Complementariamente también se describe cual es el movimiento del títere, y de qué forma que esta vinculado con cada movimiento articular específico, permitiendo visualizar como se traducen los movimientos de empuñadura y articular del titiritero en el gesto del títere. Este análisis es aplicado nuevamente a los 3 gestos representativos de cada categoría, es decir: con brazo izquierdo apuntar hacia la izquierda, con brazo derecho apuntar hacia la derecha y abrir ambos brazos.

Segmento	Movimiento articular titiritero	Manipulación del títere	Ángulo	Ángulo confort	Ángulo máximo
Corporal: Hombro (Azul) Codo (Celeste) Pronosupinador Muñeca(Verde)	Tipo de movimiento: ej. Flexión	Aspecto del títere asociado al movimiento: ej. Altura de manos	Ángulo actual X°	Ángulo recomendado Y°	Ángulo límite Z°

Imagen 89
Tabla de evaluación
ángulo articular



Gesto apuntar hacia la izquierda

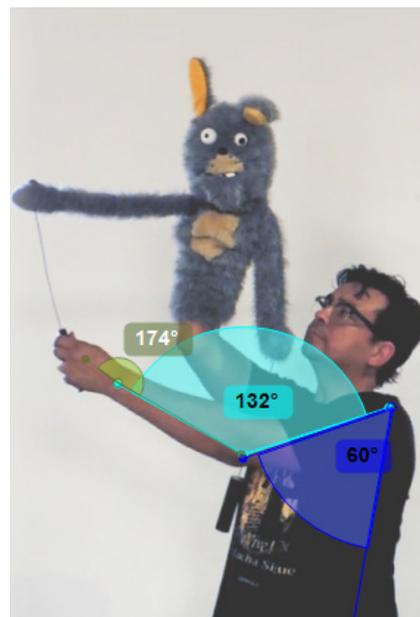
Hombro: se encuentra flectado en 26°, dentro del rango de confort que llega hasta los 35°. También en abducción de 10°, dentro del rango de confort que va desde 0° a 30°.

Codo: en 45° de flexión, fuera del rango de confort y en el límite del ángulo máximo posible. Es decir 35° por fuera del rango de confort que va desde 80° a 165°, en otras palabras un error del 20%.

Muñeca: Desviación cubital en 26°, 16° fuera del rango de confort que va desde 0° a 10° y en el límite del ángulo máximo posible de 30°, en consecuencia un error del 53%. También esta en extensión de 9°, dentro del rango de confort que va desde 0° a 25°.

Segmento	Movimiento articular títerero	Manipulación del títere	Ángulo	Ángulo confort	Ángulo máximo
Hombro ●	Flexión, abducción	Elevación de mano	26° 10°	35°, 30°	180°, 180°
Codo ●	Flexión	Dirección de la mano	45°	80°	35°
Pronosupinador	/	/	/	/	/
Muñeca ●	Desviación cubital, extensión	/	26° 9°	10°, 25°	30°, 70°

Imagen 90
Resultado ángulos gesto apuntar hacia la izq.



Gesto apuntar hacia la derecha

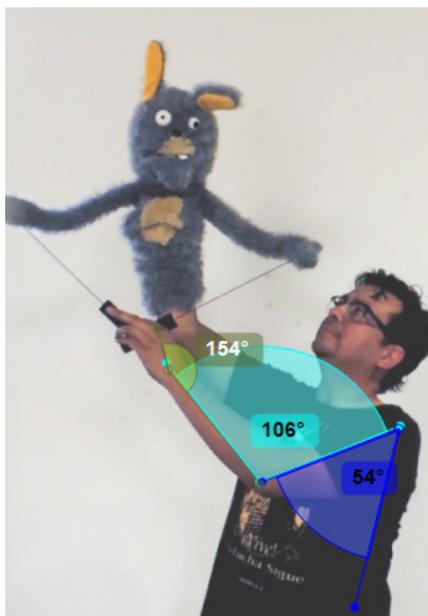
Hombro: flexión en 60°, 25° fuera del rango de confort que va desde 0° a 35°, es decir un error del 13%.

Codo: flexión en 132°, 52° dentro del rango de confort que va desde 80° a 165°.

Muñeca: Desviación radial de 6°, no posee ángulo de confort recomendado por lo que esta fuera del rango. Siendo un error del 20%.

Segmento	Movimiento articular títerero	Manipulación del títere	Ángulo	Ángulo confort	Ángulo máximo
Hombro ●	Flexión, rotación interna	Elevación de mano	60°	35°, 45°	180°, 55°
Codo ●	Flexión	Dirección de la mano	132°	80°	13°
Pronosupinador	/	/	/	/	/
Muñeca ●	Desviación radial	/	6°	0°	20°

Imagen 91
Resultado ángulos gesto apuntar hacia la der.



Gesto abrir ambos brazos

Hombro: flexión en 54° , 19° fuera del rango de confort en flexión de hombro que va desde 0° a 35° . Un error porcentual del 11%

Codo: flexión en 106° , dentro del rango de confort que va desde 80° a 165° .

Muñeca: extensión en 26° , se encuentra en el límite cercano al rango de confort (rango amarillo, margen de error del 10% por fuera del rango de confort) que es de 25° , es decir un error solo del 2%.

Segmento	Movimiento articular titiritero	Manipulación del titere	Angulo	Angulo confort	Angulo maximo
Hombro ●	Flexión, rotación Interna	Altura de manos	54°	$35^\circ, 45^\circ$	$180^\circ, 55^\circ$
Codo ●	Flexión	Distancia de manos con el eje de cuerpo	106°	80°	45°
Prono supinador	/	/	/	/	/
Muñeca ●	Extensión	/	26°	25°	70°

Imagen 92
Resultado ángulos gesto abrir ambos brazos

Comparación de resultados

La manipulación de hombro se ve directamente afectada por el largo de varilla, ya que en 2 de los 3 casos los ángulos se encuentran en rojo, debido a que para elevar los brazos del títere debe levantar mucho el brazo izquierdo. Y tan solo 1 ángulo en rango verde, que corresponde al de manipulación más cercana al cuerpo del titiritero (manipulación de brazo izquierdo del títere). Por lo tanto es una postura modificable a través del diseño de la varilla.

Los ángulos de codo por su parte se encuentran en el rango de confort, salvo cuando es de manipulación cercana al cuerpo del titiritero. En ese caso llega al límite de flexión de codo, sin embargo esto se debe a que la flexión de codo del titiritero es necesaria para desplazar horizontalmente la mano del títere, por lo tanto no modificable a partir de ningún aspecto de la varilla.

La muñeca es el segmento en mayor estrés, ya que 2 de los 3 casos están en rango rojo y uno en amarillo. El diseño de empuñadura y el largo de varilla podrían modificar esta condición al facilitar agarres de precisión interna, o reduciendo sus movimientos articulares al reducir la distancia que se debe elevar. Y en términos generales el 67% de los ángulos está fuera del rango de confort (5 en rojo y 1 en amarillo) y solo el 33% dentro del rango de confort (verde 3 de 9 casos)

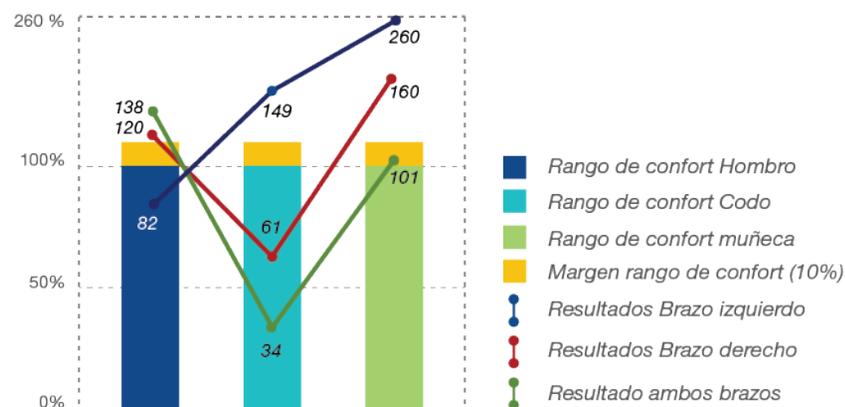


Imagen 93
Comparación de resultados

Capítulo 3:

Fundamentación del proyecto

3.1. Descripción del problema de Diseño

En el contexto de los programas televisivos de títeres en Chile, uno de los principales tipos de títere utilizado corresponde al títere de mano y varilla (55% del total de títeres empleados en 31 minutos y Horacio y los plasticines), su técnica de manipulación es mixta, la boca del títere se controla de forma directa con la mano principal del interprete y los brazos a distancia, con su mano secundaria, por medio de varillas. Dos de las principales técnicas de manipulación (Henson, 1997).

En el análisis exploratorio se observa que el diseño actual de varillas limita las posibilidades de manipulación del titiritero, lo que se traduce en reprocesos de las grabaciones para refinar la interpretación dramática. Específicamente en el caso de la representación con títeres, el objeto es el medio para la proyección de expresión y comunicación, y en ese sentido el titiritero podrá transmitir vida escénica en la medida de que el medio se encuentre articulado para facilitar y potenciar esto, y no se convierta en un impedimento.

En base a los antecedentes recopilados se construye un diagnóstico respecto de la manipulación de los brazos del títere de mano y varilla, donde se observa que no existe una correspondencia formal de la empuñadura con la técnica de manipulación, ni el órgano involucrado -la mano-. Esto acarrea como consecuencia limitaciones en el resultado de la actividad (expresividad gestual del títere), dificultad en las posibilidades de manipulación, y que eventualmente puede ser un riesgo para el intérprete, por sus impactos postural y de la mano secundaria. Esta problemática cobra aun mayor trascendencia debido a que incide de forma directa en el resultado final de la proyección dramática del títere. Debido a que forma parte del conjunto de signos que integran el lenguaje que emplea el títere para comunicar: verbal y, el de interés para el proyecto, corporal (gestual). Es así que se establece como problema específico de diseño, la necesidad de generar una propuesta de empuñadura que permita mejorar la expresividad del títere, en base a la eficacia de su unidad comunicativa: el gesto. Facilitar la manipulación del titiritero, respecto de los agarres y destrezas de la mano. Y reducir los impactos postural de la extremidad superior (hombro, codo y muñeca). El ámbito de intervención estará principalmente enfocado en el rediseño de la varilla y empuñadura, sin embargo también se contempla el diseño de los sistemas de unión títere-varilla y varilla-empuñadura, en tanto mantenga pertinencia con el objetivo principal del proyecto, la manipulación.

3.2. Objetivos

Objetivo General

Diseñar una empuñadura para mejorar las condiciones de manipulación del titiritero en el control de los brazos del títere tipo mano-varilla.

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar las variables críticas de la expresividad corporal del títere, como finalidad de la actividad, para mejorar su desempeño.
- 2) Identificar y analizar la técnica de manipulación de las empuñaduras por parte del titiritero, respecto de los agarres y destrezas de la mano, que permita proyectar de mejor forma el movimiento hacia el títere.
- 3) Elaborar un diagnóstico de la actividad para definir la magnitud de intervención.
- 4) Desarrollar y validar una propuesta de solución de herramienta para la manipulación de los brazos del títere mano-varilla, para reducir el impacto asociado a las variables críticas.

Variables a analizar

Dentro de las principales variables a analizar en el desarrollo de la propuesta de empuñadura para la manipulación de los brazos del títere de mano y varilla, encontramos:

- Trayectoria del gesto: representación gráfica resultado de la representación del gesto. Identificar si la propuesta logre una mejor trayectoria del recorrido del gesto a partir de las cualidades determinadas desde la biomecánica, cinemática de movimiento y gesto ideal del títere.
- Movimiento y ángulo articular: Identificar si la propuesta permite que los ángulos articulares de hombro, codo y muñeca, entren dentro del rango de recomendación de los ángulos de confort.
- Descenso del títere: Identificar si la propuesta reduce el error de usabilidad de descenso del títere en el gesto de “tocarse la cabeza”.
- Satisfacción del usuario: Identificar si la propuesta genera mayor satisfacción en su uso, y en aspectos claves como: flexión, rebote, precisión, peso, etc.
- Interpretación dramática: Identificar, a través de una experiencia de interpretación dramática libre, que propuesta presenta un uso fluido, intuitivo o con mejor representación.
- Posibilidades de agarres para la manipulación: Identificar qué propuesta es capaz de facilitar de mejor forma la mayor cantidad de agarres funcionales, considerando los utilizados actualmente y los detectados en el proceso de iteración.
- Evaluación morfológica: Evaluar e identificar qué aspectos formales de la propuesta de empuñadura presentan las mayores prestaciones para cada requerimiento, como agarres.

- Nuevas prestaciones: Identificar, por medio del análisis de datos sin procesar, si es que la propuesta es capaz de ampliar las posibilidades de manipulación o generar prestaciones desconocidas, como nuevos: gestos, agarres, movimientos de manipulación, etc.

- Usabilidad de la empuñadura: Identificar si la propuesta logra aumentar la eficacia de la realización de los gestos, al permitir ejecutar gestos que actualmente no son realizables o se califican como deficientes

Finalidades

Como primera finalidad se espera mejorar las condiciones de manipulación del titiritero. Debido a que se busca disminuir el costo físico, reduciendo los impactos de trastorno postural de extremidad superior, asociados a la técnica de manipulación, y facilitando el control de las varillas a través de los agarres de empuñadura. Lo que finalmente se podría traducir en mejores condiciones laborales para el interprete, con un menor desgaste en la ejecución y mayor satisfacción al momento de desempeñar la labor, tanto en términos del resultado gestual del títere como de facilitar la realización de la tarea.

Por otra parte, se espera que este proyecto sea una contribución al rubro de la manipulación de títeres, aportando desde la perspectiva del diseño industrial, con el desarrollo metódico y sistemático de una herramienta, que actualmente es insuficiente y sobre la cual prácticamente no existe desarrollo.

También se consideran los alcances económicos y de resultado en una producción audiovisual de títeres. Lo primero debido a al facilitar la técnica de manipulación se optimizaran los tiempos asociados a reprocesos para la corrección de errores de interpretación. Tiempo que en producción

audiovisual está asociado a una magnitud económica de arriendo de equipamiento, estudio y trabajadores.

En el caso del segundo factor, resultado audiovisual, se daría gracias a que al mejorar la expresividad del títere se incide directamente en el resultado de la interpretación dramática. Otorgándole una mayor sensación de vida e independencia al títere, protagonista del programa.

Finalmente otro posible impacto asociado es que, al facilitar la manipulación de dos empuñaduras se reduce la necesidad de requerir dos titiriteros para el control de un títere mano-varilla.

Limitaciones

El primer limite se debe a que, al utilizar un número reducido de sujetos de estudio, el resultado del diseño está asociado a sus respectivas medidas antropométricas. Por lo tanto se establece que, para un posterior desarrollo, se debe considerar un sistema de tallaje o personalización de las empuñaduras.

Otra, corresponde al requerimiento de respetar los aspectos básicos y esenciales de la técnica de manipulación de varillas. De trascendencia historia, siendo considerada una de las tres técnicas más empleadas en la manipulación de títeres (Henson, 1997). Por lo que el resultado final debe responder a la composición: empuñadura y varilla de acero.

El ultimo limite tiene relación con la interferencia visual de la varilla. Esto se debe a que este requerimiento no formo parte de la problemática detectada, desde esa misma perspectiva la investigación solo está enfocada en el estudio de la técnica para facilitar la manipulación. Sin embargo se reconoce que desde la óptica de dirección audiovisual se busca evitar la presencia excesiva de las varillas, a pesar de que es aceptada como parte de la técnica, por lo tanto también se podría considerar como una posible problemática para un futuro desarrollo.

Capítulo 4:

Proceso de diseño

4.1. Planeación

El proceso de diseño de empuñadura para la manipulación de títere tipo mano-varilla, es abordado a partir de la metodología para el desarrollo de productos, según Ulrich & Eppinger (2004) basándose en las etapas de Planeación, Diseño de concepto y Diseño de sistemas, donde se realiza un proceso de iteración para la validación de prototipos, y finalmente el proceso de Producción, abordado en esta investigación como Diseño de detalles.

En la primera parte del proceso de diseño de la investigación, de Planeación, se realiza una descripción del problema de diseño a tratar, planteando las necesidades específicas del usuario.

Previo a la etapa de diseño de la empuñadura propiamente tal, se realizan una serie de pruebas de prototipos de varilla (barra de acero) enfocada en determinar los aspectos técnicos de longitud y diámetro que permitan dar solución a las problemáticas detectadas que no guardan relación con la empuñadura.

Posteriormente, con la varilla ideal seleccionada, se da paso al proceso de Diseño conceptual de la empuñadura, referido a la concepción de las propuestas de solución de entrada, acuñando los conceptos de principio de funcionamiento y forma del producto que busquen dar solución a las necesidades identificadas.

Luego de esto se realiza el Diseño de sistemas en donde, a partir de los análisis del caso de estudio del titiritero y de la exploración de concepto, se generan mejoras en las propuestas de solución, las que son evaluadas en pruebas de prototipos, según el modelo de desarrollo de productos en espiral, donde se genera una iteración de los procesos de diseño, prototipado y pruebas.

Finalmente el proceso de Producción se abordará como Diseño de detalles, en donde se exponen las consideraciones finales de la propuesta de diseño de la empuñadura para su producción serial o industrial en base a la metodología anteriormente citada.

La planeación es considerada la fase de ante proyecto y es resumida por Ulrich & Eppinger como el proceso de transformar las necesidades del cliente o usuario en especificaciones para el producto. Obteniendo como resultado el principio de misión del proyecto que especifica el mercado objetivo, objetivos comerciales, suposiciones básicas y limitaciones. El proceso consiste en: identificar oportunidades, evaluar y clasificar por prioridades de proyecto, distribuir recursos, planificación de ante proyecto y proceso de desarrollo del producto.

Enmarcado en esta metodología, el diseño de varillas entra en la categoría de “mejoras incrementales a los productos existente”, ya que es definido como: proyecto que implica agregar o modificar algunas funciones en un producto existente. Esto tiene correspondencia con el proyecto ya que una de sus limitaciones es conservar la técnica utilizada, eso quiere decir que la propuesta final debe ser una empuñadura con varilla de acero y no una propuesta de una técnica alternativa de manipulación. Lo anterior debido a que es completamente pertinente respetar los aspectos básicos y esenciales de la técnica de titiriteo, ya que históricamente representa uno de los tres tipos y técnicas de manipulación de títeres (Henson, 1997)

4.1.1. Identificación de las necesidades

Consiste en entender las necesidades del usuario y comunicarlas eficazmente para el desarrollo del producto. Los pasos son: recopilar datos, interpretar, organizar necesidades jerárquicamente, determinar importancia relativa y establecer resultados, que será un conjunto de enunciados cuidadosamente elaborados.

Aplicado al proyecto, esta etapa corresponde al resumen del proceso de diagnóstico de la actividad de titiritear en donde se recopilaron datos sistemáticamente, en video y documentación, por medio de las distintas pruebas realizadas al titiritero. Posteriormente interpretados, en conjunto con el manipulador y analizando el registro en video en términos de: usabilidad, expresividad del títere, manipulación de la empuñadura y trastornos postural del titiritero. Lo que finalmente se traduce en la lista de necesidades.

Listado de necesidades

Listado a modo de resumen de las necesidades de usuario, agrupadas según la prueba en torno a la que se obtuvieron y el objetivo específico (expresividad, manipulación y trastornos). Enunciadas en términos de lo que el producto debe realizar.

Expresividad del títere

Categorización de gestos del títere

- Lograr distintas distancias de apertura de brazo del títere

Análisis de Usabilidad

- Reducir el descenso del títere
- Evitar el error de doblez de la mano del títere

Análisis del recorrido del gesto del títere

- Mejorar la expresividad del gesto
- Lograr igualar el recorrido de los gestos ideales

Análisis de manipulación

- Aumentar las posibilidades de gestos (facilitar nuevos agarres funcionales que se traduzcan en posibilidades de ejecución para nuevos gestos) como gestos complejos, no simétricos o irrealizables por un solo titiritero.

Manipulación de empuñaduras

Análisis de Usabilidad

- Aumentar la eficacia. Posibilitar que un solo titiritero logre realizar la manipulación de todos los gestos, incluyendo los no logrados y los de manipulación de dos brazos.
- Aumentar la satisfacción del usuario
- Reducir los errores de manipulación
- Evitar la flexión y rebote de la varilla para lograr una manipulación de precisión

Análisis de manipulación

- Permitir los agarres actuales (empuñado con índice, empuñado con pulgar, empuñado y abducción)
- Posibilitar nuevas alternativas de agarres
- Facilitar la manipulación dos varillas con una mano (manipulables como conjunto e independiente)
- Mejorar el área de contacto en los agarres de la mano con la empuñadura

Trastorno postural del titiritero

Análisis de movimiento articular

- Reducir el impacto articular de la manipulación (hombro, codo, muñeca). Entrar en el rango de confort.
- Evitar desviaciones de muñeca
- Reducir la repetitividad de los agarres.

Evaluación y clasificación del proyecto: definido con un enfoque básico de mercado y producto. La elección de la oportunidad será guiada por el tipo de liderazgo de “enfoque hacia el cliente”, que está basado en el trabajo directamente relacionado con el usuario, para evaluar en conjunto sus necesidades y preferencias. Derivando en nuevas funciones de su interés.

Evaluación de mercado: Para el caso de los insumos de títeres se reconoce que el mercado local es reducido o de fabricación artesanal y se remite televisivamente a los casos de estudio y fuera de ese contexto a: shows en vivo (31 minutos), teatro y escuelas de títere. Sin embargo se detecta también, en la investigación del estado del arte, la existencia de un mercado global de insumos de títere que podría representar una oportunidad de desarrollo. Visualizando dos mercados objetivos en donde el concepto de manufactura debería tener relación con cada uno: mercado local con producción semi artesanal a baja escala y mercado global con producción industrial.

Distribución de recursos: Destinado para evaluar la cartera de productos de una empresa, sin embargo haciendo una analogía es escalable a cualquier proyecto e implica considerar como distribuir la inversión de tiempo, trabajo y recursos. En el caso del diseño del sistema de varilla, posee piezas y partes de mayor relevancia a partir de lo analizado. En orden jerárquico, según proyección estimada, de mayor a menor relevancia: Empuñadura, varilla, unión varilla títere y unión varilla empuñadura.

4.1.2. Especificaciones del producto

Haciendo uso de la información de las necesidades del usuario, se proporciona una descripción precisa de lo que tiene que hacer el producto. Es la traducción de las necesidades del usuario en términos técnicos, de requerimientos del producto, representan lo que se espera desarrollar.

El resultado es una lista con especificaciones de objetivos para cada necesidad (imagen 94), con su respectiva forma de medición. A continuación los conceptos correlacionados de las necesidades del usuario, descritos en la matriz de necesidades-medidas.

Necesidades	Requerimientos del producto	Medida
Reducir el descenso del títere	Mayor longitud de varilla	Centímetros
Evitar doblez de mano de títere	Unión títere varilla con movilidad	Logro del requerimiento
Mejorar la expresividad del gesto	Morfología que posibilite agarres de manipulación expresivos	Logro de listado de agarres y trayectoria del recorrido del gesto
Lograr igualar el recorrido de los gestos ideales	Posibilitar agarres de manipulación expresivos	Trayectoria del recorrido del gesto
Aumentar las posibilidades de gestos, como gestos complejos, no simétricos o irrealizables por un solo titiritero.	Morfología que posibilite variados tipos agarres	Logro de listado de agarres Interpretación de datos sin procesar (observación de registro en video)
Aumentar la eficacia	Morfología que posibilite variados tipos agarres	Logro de listado de gestos, principalmente los no realizados
Aumentar la satisfacción del usuario	Morfología ergonómica que se ajuste a la mano y agarres (1 y 2 empuñaduras) Posibilitar agarres frecuentes	Área de contacto Escala de satisfacción
Evitar la flexión y rebote de la varilla para lograr una manipulación de precisión	Varilla rígida	Longitud en centímetros y espesor en diámetro (milímetros)
Permitir los agarres actuales	Empuñadura alargada y con segmentos esbeltos	Logro de listado de agarres Altura en centímetros
Facilitar la manipulación dos varillas con una mano	Espesor pequeño en segmento de empuñadura para agarrar con grupos de dedos	Diámetro en centímetros Logro de listado de gestos de ambas manos Logro de listado de agarres
Lograr distintas distancias de apertura de brazo del títere	Abrir y cerrar ambas empuñaduras con una mano	Centímetros Logro de listado de gestos
Mejorar el área de contacto de la mano con la empuñadura	Morfología ergonómica que se ajuste a la mano	Área de contacto
Reducir el impacto articular	Mayor longitud de varilla	Ángulos articulares de confort
Evitar desviaciones de muñeca	Posibilitar el agarre empuñado con índice adelantado	Ángulos articulares de confort

Imagen 94
Tabla de especificaciones del producto

Para todo el proceso de diseño se realizan pruebas de prototipos, registrando la ejecución de los gestos en video a dos cámaras (frontal y lateral izquierda), con variables controladas de iluminación y fondo monocromático. Evaluando posteriormente la actividad en el software Kinovea, para el análisis del movimiento humano. Los usuarios expertos nuevamente son los titiriteros: Héctor Velozo y Gonzalo San Martín.

Sin embargo, antes de iniciar el proceso de diseño y prototipado de la empuñadura propiamente tal, se hace necesario determinar aspectos técnicos del sistema de la varilla, específicamente identificar longitud y diámetro. Estos se realiza también mediante la evaluación de prototipos y permitira definir una única varilla, que posteriormente será el complemento de todas las propuestas de empuñadura a evaluar. Para esto es necesario definir las características de la varilla ideal, que puedan dar solución a las problemáticas que no guardan relación con el diseño de la empuñadura, como: reducir el trastorno postural del titiritero y disminuir el error descenso del títere. También permitirá evaluar la satisfacción general de la varilla, en términos de: flexión, rebote, control de precisión y peso.

4.2. Evaluación de prototipos de varilla

Los prototipos de varilla se establecen a partir de 2 variables de magnitud: longitud y espesor. Como variables de espesor o diámetro se evaluarán 2 (2mm y 3mm) siendo el primero el espesor actual y el segundo una variación de mayor grosor que permitan buscar el requerimiento de rigidez. Por su parte las variaciones de longitud son determinadas a partir del largo de la varilla actual y 3 dimensiones disponibles en el mercado de insumos de títeres. La longitud son 25, 30, 40 y 50 cm. Siendo el primero el utilizado en la varilla actual.

La evaluación de estos prototipos se realizará con las empuñaduras actuales (rectangular, imagen 95) para aislar el enfoque del análisis exclusivamente en la influencia de las variables técnicas de la varilla.

Por lo tanto los prototipos de varilla son 7 en total, 6 resultado de la combinación de variantes, más la actual (25 cm) (imagen 96).



Imagen 95
Prototipos
de varilla



Imagen 96
Tabla de combinación de
variables para prototipos

Espesor/ largo	25 cm	30 cm (11")	40 cm (17") Braylu.com	50 cm (20") Puppets bypost.com
2 mm	Actual	Pequeña delgada	Mediana delgada	Grande delgada
3 mm		Pequeña gruesa	Mediana gruesa	Grande gruesa

4.2.1. Requerimientos técnicos de la varilla

El primer aspecto a evaluar en los prototipos de varilla es la satisfacción de los requerimientos técnicos de la varilla, debido a que en el desarrollo del registro de la prueba de prototipado el titiritero manifiesta que hay factores críticos en la manipulación, determinantes para descartar prototipos para las siguientes pruebas. En esta evaluación primero se analiza detalladamente un listado aspectos técnicos por cada prototipo (imagen 97) y posteriormente se evalúa la percepción general de satisfacción, ordenando los prototipos de mejor a peor (imagen 98). Los aspectos a evaluar son:

- Flexión: arqueado o curvatura que se genera en la varilla al realizar el gesto.
- Rebote: al realizar un gesto puntual como apuntar, la varilla tiene elasticidad, lo que genera un efecto de vaivén o rebote, perdiendo precisión.
- Precisión: cualidad de permitir realizar con exactitud o efectividad el movimiento propuesto. Mayor control en el movimiento.
- Peso: peso total de la varilla y cómo influye en la manipulación. Si amerita mayor esfuerzo muscular sostener/manipular.
- Peso visual: incidencia visual de la varilla en la percepción del espectador. Implica considerar grosor, espesor, color y longitud. Aunque también corresponde a uno de los límites de la investigación, debido a que no posee incidencia en las problemáticas detectadas.

	Actual	Pequeña delgada	Mediana delgada	Grande delgada	Pequeña gruesa	Mediana gruesa	Grande gruesa
Flexión/ Rebote					●	●	
Precisión		●			●	●	
Peso/fuerza					●	●	
Peso visual		●	●				

Imagen 97 Tabla de evaluación de requerimientos técnicos

Resultados

Rebote/flexión: el titiritero intentara evitar lo más posible el rebote de la varilla. En ese sentido la varilla de mayor espesor (3 mm) presentan mejor rigidez, lo que otorga también un mejor desempeño en el control de precisión. A mayor control sobre el gesto, mejor será el resultado.

Precisión: corresponde a una combinatoria entre longitud y espesor, siendo el primer aspecto el de mayor incidencia. Entonces cuando la varilla es muy larga (50 cm) el titiritero tiene muy poca precisión en la manipulación, ya que se encuentra demasiado distante del objeto a controlar. Según los titiriteros este factor es trascendental en la manipulación por lo que se descarta la varilla de 50 cm para el resto de las pruebas. Para compensar el largo, el titiritero tiende a adelantar el dedo índice para extender el control de la manipulación, desplazando un punto de contacto lo que le entregara datos y le facilitara el control. Mientras más pequeña sea la longitud de la varilla más fácil será la manipulación. Por lo tanto la varilla debería ser de longitud entre 35 y 40 cm y en 3 mm (mediano y rígido)

Peso: las combinaciones de mayor peso (3 mm en 40 cm) presenta mayor satisfacción de uso. Ya que el contrapeso que genera la varilla le permite al titiritero mayor facilidad para soltar y volver a agarrar la empuñadura, sobretodo en la manipulación de 2 varillas. Como conclusión el titiritero afirma que una varilla gruesa es más versátil ya que sirve tanto para manipular objetos livianos como pesados.

Peso visual: este aspecto es un límite de la investigación, sin embargo se realiza la consulta a los manipuladores debido a que a mayor espesor (3mm) la varilla será más visible. Frente a esto el titiritero determina que es un factor poco considerable en contraste con las facilidades que pueda permitir para manipular. Según él, si la manipulación está bien realizada el protagonismo se lo llevara completamente el títere centrando la atención del espectador en él y dejando de lado, sin percibir, los elementos de manipulación como la varilla. Sin embargo también se manifiesta que en el contexto de t.v. se intenta evitar la intervención evidente de varillas ya que aunque se entiende y acepta como parte de la técnica, también se busca un balance. Que se lograría entre un espesor pequeño pero de gran rigidez.

Para la evaluación general de satisfacción se les solicita a ambos titiriteros ordenar cada prototipo de forma ascendente, de menor a mayor desempeño y satisfacción (imagen 98). Los resultados a continuación:

Héctor Velozo: Prototipo mejor evaluado es el de 3 mm, de longitud pequeña (30cm) y en 2do lugar prototipo mediano en el mismo espesor. En la situación contraria los peores evaluados son los prototipos de gran longitud (50 cm) y de poco espeso (2mm). Héctor destaca que prioriza en la elección las varillas de menor longitud, porque le entregan mejor control.

Gonzalo San Martín: La varilla mejor evaluada corresponde a la de espesor 3mm y longitud mediana (40 cm) y en 2do lugar espesor 2mm y longitud mediana. Mientras que la peor evaluada es nuevamente el prototipo de 2mm grande (50 cm). Gonzalo en contraparte prioriza en su elección las varillas de longitud mediana. En ambos titiriteros el espesor seleccionado como optimo es de 3mm.

Satisfacción	Actual	Pequeña delgada	Mediana delgada	Grande delgada	Pequeña gruesa	Mediana gruesa	Grande gruesa
Gonzalo	7	4	2	6	3	1	5
Héctor	5	3	4	7	1	2	6

Imagen 98 Tabal de evaluación de satisfacción

Como balance final entonces se establece que los dos prototipos con mejor evaluación son: varilla pequeña gruesa (30 cm en 3mm) y varilla mediana gruesa (40 cm en 3 mm). Complementariamente también se destaca que se decide descartar la varilla de 50 cm para el resto de las pruebas debido, debido a que su extensión dificulta considerablemente la precisión en manipulación, factor crítico según el criterio de los titiriteros.

4.2.2. Evaluación comparativa del trastorno postural del titiritero

Las pruebas de prototipos se aplicaran a los 3 gestos representativos seleccionados: con brazo izquierdo apuntar hacia la izquierda, con brazo derecho apuntar hacia la derecha y abrir ambos brazos. Este análisis estará dividido por segmentos: hombro (azul), codo (celeste) y muñeca (verde). Consiste en aplicar la técnica de medición en el software kiovea, en donde al registro en video se le agregan los ángulos articulares de los segmentos en el momento en que realiza el gesto. Posteriormente se contrasta el desempeño en un mismo gesto, de los 4 prototipos de longitud (actual, pequeño, mediano y grande) con el angulo de confort recomendado, para determinar comparativamente cual es el de mejor rendimiento, y capaz de reducir el impacto de la postura sostenida del titiriteo.

Método de evaluación de los resultados

Se compara la secuencia de imágenes de los ángulos articulares y se traspasan los datos a una tabla que incluye la referencia del ángulo de confort. Los resultados son evaluados en categorías: verde, si es que se encuentra dentro del rango de confort. Amarillo si está cercano al límite del rango (10%) y rojo si es que está fuera de rango. Para efectos prácticos la secuencia de imágenes mostrara la evaluación de los 4 prototipos, sin embargo la tabla (imagen 99) resumirá solo los resultados de la varilla actual (25 cm en 2 mm) y la de mejor desempeño (40 cm en 3 mm).

Tabla resumen comparativa de los resultados de los ángulos por segmento (H: hombro, C: codo y M: muñeca, imagen 99). En la primera columna se encuentra el gesto por cada brazo, en la segunda la referencia de los ángulos de confort por segmento y tipo de movimiento, tercera resultados de varilla actual (25 cm) en recuadro gris oscuro y quinta el resultado de la de la varilla de mejor desempeño, mediana (40 cm) en recuadro negro.

Gesto	Ángulo de confort			Varilla actual 25 cm, 2 mm			Varilla mediana 40 cm, 3 mm		
	H	C	M	H	C	M	H	C	M
	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●

Imagen 99 Tabla para la evaluación de los ángulos por segmento

Con brazo izquierdo apuntar hacia la Izquierda

El gesto “apuntar hacia la izquierda” es evaluado a partir del registro en vista lateral. La imagen 100, muestra arriba la secuencia de fotos de los ángulos articulares de los 4 prototipos: actual 25 cm, pequeño 30 cm, mediana 40 cm y grande 50 cm. Seguido de la tabla que resume solo los resultados de la varilla de referencia (actual, 25 cm) en recuadro gris y la de mejor desempeño (40 cm) en recuadro negro.

Posteriormente el diagrama del titiritero muestra los resultados de la varilla de mejor desempeño (40 cm) con contorno de brazo en negro, comparándolo con la postura de brazo actual (25 cm varilla) en contorno gris. Incluye igualmente el rango de confort, en un arco con línea segmentada de celeste y azul.

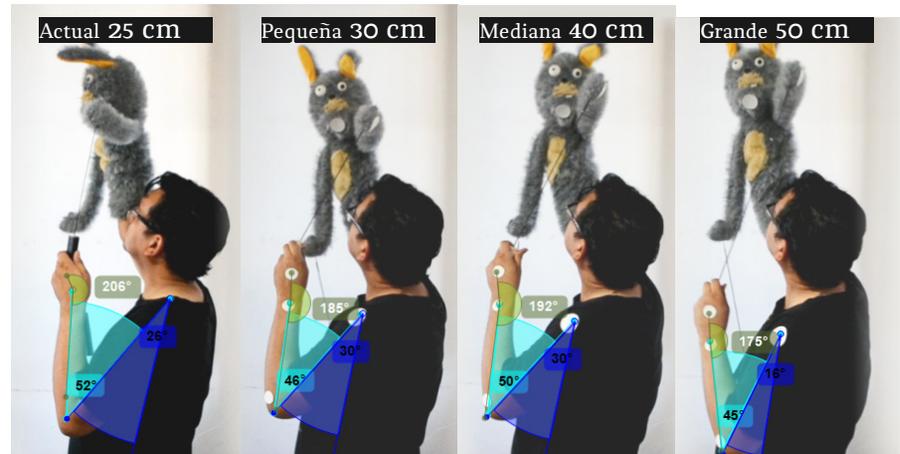
Finalmente el gráfico muestra el desempeño porcentual comparativo de la varilla actual en línea negra segmentada y de la varilla mediana en línea negra continua. Evidenciando que tan cerca o lejos se encuentran del rango de confort. La descripción anterior detalla los aspectos de diseño de información utilizados en el análisis como diagramas, gráficos y tablas. Describe particularmente el caso del análisis actual, pero es replicable a los siguientes.

Hombro: paso de estar en un ángulo en flexión de 26°, con la varilla de 25 cm, a 30° con la varilla mediana (40 cm). Empeoro levemente, pero siempre manteniéndose dentro del rango de confort.

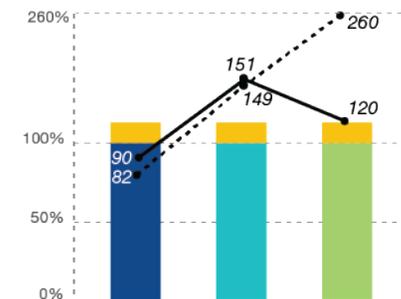
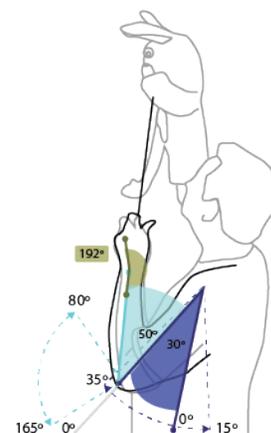
Codo: paso de estar en ángulo en flexión de 52°, con la varilla actual, a 50° con la varilla mediana, pasando de un error porcentual del 76% al 80%, con una diferencia de error del 4%, manteniéndose casi idéntico.

**La imagen no logra captar el brazo en 90°, por lo que los ángulos fueron convertidos porcentualmente.*

Muñeca: este segmento evoluciono de un ángulo en desviación cubital de 26° a 12° con la varilla mediana, pasando de un error porcentual del 160% al 20%. Siendo una mejora efectiva de 140%, esto se debe a que el rango de confort en desviación es muy pequeño. Cambió en evaluación de rango de color a amarillo.



Gesto	Ángulo de confort			Varilla actual 25 cm, 2 mm			Varilla mediana 40 cm, 3 mm		
	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●
Apuntar hacia la izquierda	Flex. 0 -35°	Flex. 80-135°	D. cub 0 -10°	26°	52°	26°	30°	50°	12°

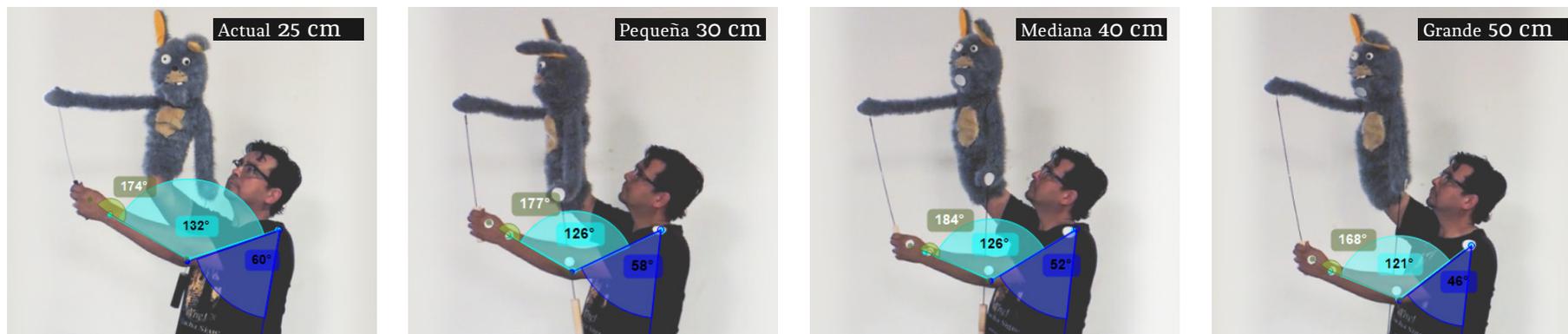


■ Rango de confort Hombro
■ Rango de confort Codo
■ Rango de confort muñeca
■ Margen rango de confort (10%)

— Resultados varilla mediana (40 cm)
- - - Resultados varilla actual (25 cm)

Imagen 100 Comparación de resultados de ángulos en brazo izq.

Con brazo derecho apuntar hacia la derecha



Resultados

El gesto “apuntar hacia la derecha” es evaluado a partir del registro en vista frontal. La imagen 101 muestra la secuencia de fotos de los ángulos articulares de los 4 prototipos, seguido de la tabla que resume los resultados de la varilla de referencia (actual, 25 cm) y la de mejor desempeño (40 cm). Posteriormente el diagrama del titiritero muestra el resultado de la varilla mediana y el gráfico muestra el desempeño porcentual comparativo de la varilla actual vs la varilla mediana

Hombro: paso de estar en un ángulo de 60° en flexión, con la varilla actual, a un ángulo de 52° con la varilla de 40 cm, esto significa que evoluciono de un error porcentual del 20% a uno del 4%, con una mejora efectiva de 16%. Pasando de un rango rojo a amarillo.

Codo: en movimiento de flexión, paso de un ángulo de 132° a 126°, en ambos casos manteniendose dentro de la zona de confort.

Muñeca: en movimiento de desviación radial, paso de 6° a 4° en desviación cubital, es decir que de un error del 60% paso estar en el rango de confort, habiendo una mejora efectiva del 100%, con respecto al rango de confort, ya que el rango de desviación radial es prácticamente nulo.

Gesto	Ángulo de confort			Varilla actual 25 cm, 2 mm			Varilla mediana 40 cm, 3 mm		
	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●
Apuntar hacia la derecha	Flex. 0 -35°	Flex. 80-135°	D. rad 0°	60°	132°	6°	52°	126°	4°

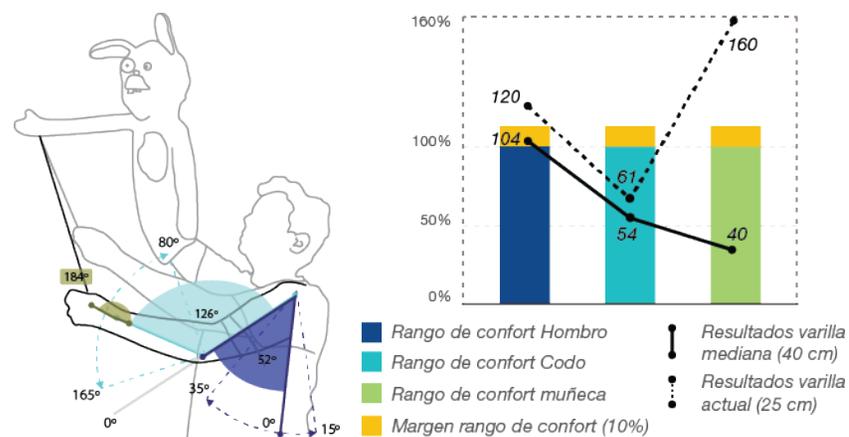


Imagen 101 Comparación de resultados de ángulos en brazo der.

Abrir ambos brazos



El gesto “abrir ambos brazos” es evaluado a partir del registro en vista frontal. La imagen 102 muestra secuencia de fotos de los ángulos articulares de los 4 prototipos, seguido de la tabla que resume los resultados de la varilla de referencia (actual, 25 cm) y la de mejor desempeño (40 cm). Posteriormente el diagrama del titiritero muestra el resultado de la varilla mediana y el grafico muestra el desempeño porcentual comparativo de la varilla actual versus la varilla mediana.

Gesto	Ángulo de confort			Varilla actual 25 cm, 2 mm			Varilla mediana 40 cm, 3 mm		
	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●	H ●	C ●	M ●
Abrir ambos brazos	Flex. 0 -35°	Flex. 80-135°	Ext. 0 -25°	54°	106°	26°	47°	109°	2°

Hombro: en movimiento de flexión, paso de un ángulo de 54° en la varilla de 25 cm a 47° en la de 40 cm, esto es de un error porcentual del 38% al 24%, con una mejora efectiva de 14%. Manteniéndose en rango rojo.

Codo: paso de un ángulo en flexión de 106° a 109°, siempre manteniéndose dentro del rango de confort, esto quiere decir que conserva la comodidad.

Muñeca: en movimiento de extensión de muñeca paso de un ángulo de 26° a un ángulo de 2°, esto significa pasar de un error del 3% a entrar en la zona de confort. Con una mejora efectiva del 63%. De rango amarillo a verde.

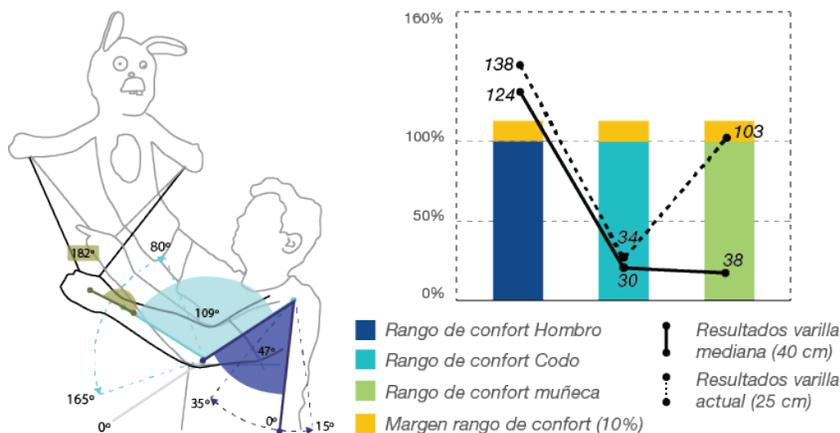


Imagen 102 Comparación de resultados de ángulos en ambos brazos

Resultados generales

Expresado en la imagen 103. Hombro: en conclusión de este segmento, hubo una mejora promedio de 12%, pasando de estar fuera del rango a entrar en el margen cercano al límite. En general presenta un progreso ya que la longitud de 40 cm de la varilla permite que el titiritero no tenga que realizar una flexión tan grande para lograr la elevación de las manos del títere en el gesto, es decir un movimiento vertical. Esta mejora es incluso a pesar de que con la varilla actual había rangos dentro de la recomendación de confort.

Codo: en este segmento hubo una mejora porcentual del 4%, debido a que algunos ángulos empeoraron levemente. Esto se debe a que la flexión del codo busca alinear las manos del títere con el eje de su cuerpo, esto quiere decir que es un desplazamiento horizontal y no vertical, por lo tanto la longitud de la varilla no tiene mayor incidencia en el resultado del gesto. Igualmente en ambos casos se encuentra dentro del rango de confort.

Muñeca: presenta una mejora en promedio del 108%, es el segmento con la mejor evolución pasando de estar fuera del rango a entrar. Esto se debe a que la gran longitud de la varilla de 40 cm permite lograr un mayor recorrido de distancia de los brazos del títere, con menor movimiento angular de muñeca. Liberando de estrés a este segmento, que anteriormente compensaba las restricciones de codo y hombro, sometiendo a un movimiento articular límite. Como ejemplo para el caso de abrir los brazos la menor longitud de la varilla original hace que el titiritero tenga que compensar abriendo lo más posible la mano y esforzando la muñeca, en cambio para la varilla mediana esa labor recae en la longitud de la varilla.

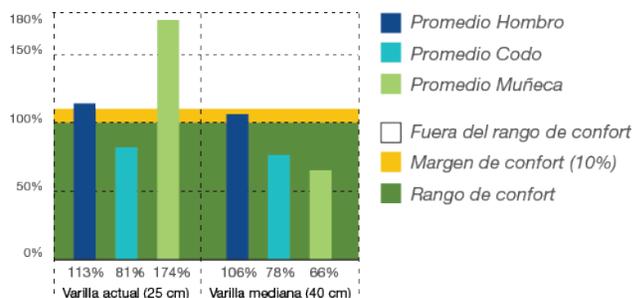


Imagen 103
Comparación de resultados entre varilla actual y propuesta, respecto de los rangos de confort.

Desempeño de los prototipos

Finalmente, a modo de evidenciar los resultados y la elección del prototipo, se muestra a continuación (imagen 104) la comparación en el desempeño de movimiento articular de las varillas. Se aplica el mismo método de evaluación descrito anteriormente y se contrasta la cantidad de ángulos articulares dentro del rango de confort (verde), en el límite (amarillo) y fuera de rango (rojo) por cada segmento corporal. Obteniendo un valor porcentual del desempeño general en cada prototipo (varilla actual, pequeña, mediana y grande). Los resultados obtenidos son:

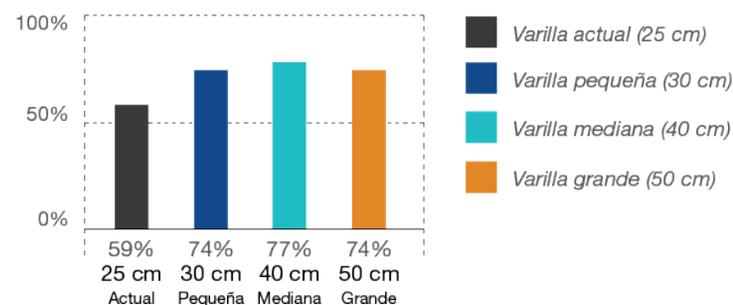


Imagen 104 Comparación de desempeño de los prototipos

En conclusión la varilla con mejor resultado de desempeño fue la de 40 cm, con un 77% y paulatinamente descendiendo con las varillas de 30 y 50 cm con un 70% de desempeño, hasta llegar a la varilla actual con el peor desempeño, de un 59%. Complementariamente, se reitera nuevamente que, los titiriteros evidencian que el prototipo de 50 cm presenta dificultades de manipulación, ya que tiene poca precisión debido a que se encuentran demasiado distantes del objeto a controlar. Por lo que en aspectos de satisfacción se descarta el prototipo de mayor longitud.

4.2.3. Evaluación comparativa del error de descenso del títere

Para este análisis se aplica la técnica de medición de posición en un sistema de referencia para evaluar el error de descenso del títere. Aplicado al gesto “mano izquierda en la cara” (imagen 106), seleccionado a partir del criterio de representatividad del error, donde el títere descendía en -19 cm. La intención es determinar comparativamente cual prototipo posee mejor desempeño para reducir o mitigar el error. El marco de referencia es un punto de traqueo ubicado en el mentón del títere que permite comparar el desplazamiento del objeto desde su posición neutral, sedente, hasta su descenso máximo en la ejecución en plenitud del gesto con cada prototipo.

El descenso es evaluado en los 3 rangos previamente determinados (imagen 106): de 0 a -8 cm descenso normal, de -8 a -12 cm descenso aceptable y de -12 a -19 cm de descenso problemático, bajo la lógica de mantener al títere en el encuadre fotográfico de la cámara (línea horizontal a 1.85 m desde el piso). La secuencia muestra de izquierda a derecha el desempeño de: varilla actual (25 cm), pequeña (30 cm), mediana (40 cm) y grande (50 cm).

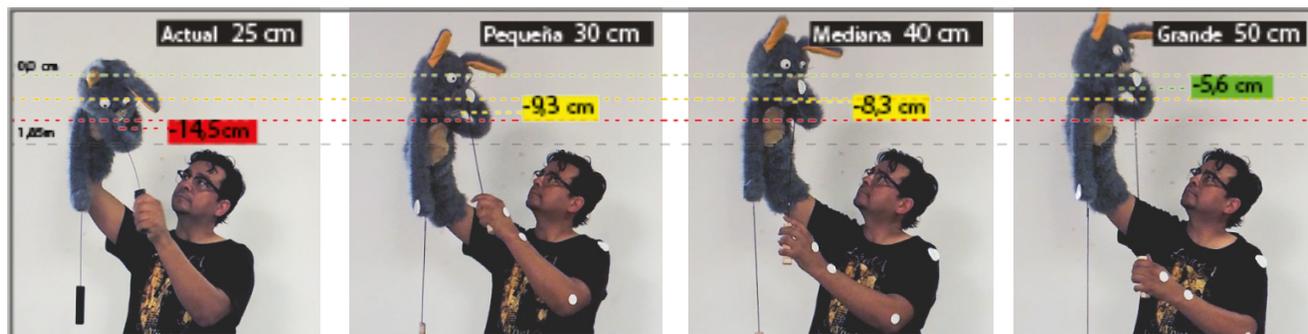


Imagen 106 Diagrama de descenso del títere por prototipo

Resultados

Expresados en la imagen 105. La varilla grande (-5,6 cm) se encuentran dentro del rango de descenso normal (0-8 cm), mientras que las varillas mediana (-8,3 cm) pequeña (-9,3 cm) en un descenso aceptable (8-12 cm). El único prototipo con descenso problemático (desde -12 cm) es el actual, descendiendo -14,5 cm, donde incluso tuvo mejor desempeño que el análisis original en -19 cm.

La varilla grande es la de mejor desempeño, sin embargo la dificultad de satisfacción en su manipulación obliga a descartarla. Con esa consideración, el segundo prototipo de mejor desempeño es la varilla mediana, que pasó de un error del 77% a uno del 3%, esto es una mejora efectiva del 74% llegando prácticamente al rango del descenso normal. Lo que se traduce en una mejora en el desempeño del gesto.

	En postura neutral	Actual 25 cm	Pequeña 30 cm	Mediana 40 cm	Grande 50 cm
Descenso	0,32 cm	14,5 cm	9,3 cm	8,3 cm	5,6 cm

Imagen 105 Tabla de resultado de descenso por prototipo

4.2.4. Elección de la varilla de mejor desempeño

En conclusión, contrastando los resultados de las pruebas de: satisfacción general, trastorno postural y error de descenso del títere, los dos prototipos de varilla con mejor desempeño fueron los de espesor 3mm en longitud pequeña (30 cm) y mediana (40 cm). Comparados a partir de una valoración en precisión media de 1 a 3, asociada al desempeño del prototipo en cada prueba. Si el prototipo obtuvo el mejor desempeño en esa prueba se califica con valor 3, desempeño intermedio valor 2 y valor 1 si fue elegido como 3ra opción. El de mayor puntuación será el de mejor rendimiento. Como resultado (imagen 107) se obtuvo un 66% de desempeño para la varilla pequeña y un 83% de desempeño para la varilla mediana, siendo por lo tanto este último el prototipo seleccionado para el diseño del sistema de varillas.

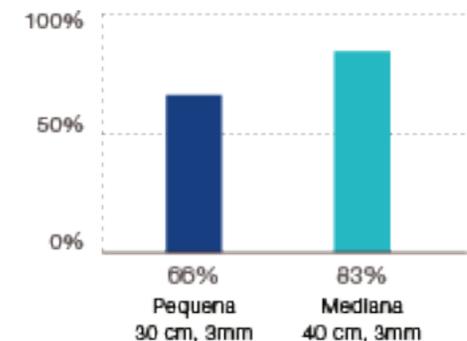


Imagen 107 Resultado varillas con mejor desempeño

4.3. Desarrollo formal de la empuñadura

4.3.1. Propuesta conceptual y exploración de prototipos

La propuesta conceptual corresponde a una descripción aproximada del principio de funcionamiento y forma del producto que busquen dar solución a las necesidades identificadas por medio de las especificaciones del diseño. La descripción del concepto es concisa, y relata sobre cómo el producto va a satisfacer las necesidades del cliente. Por lo general se expresa como un bosquejo o un modelo tridimensional tosco, acompañado de una breve descripción textual. Para el caso del proyecto se utiliza la metodología de propuesta conceptual por analogía, buscando replicar algún principio de funcionamiento o forma que dé solución a alguna problemática similar o sirva de referencia.

Para el desarrollo de las propuestas de empuñadura se utilizan las etapas de: generación de concepto, selección de concepto, prueba de concepto y especificaciones finales.

Generación de concepto

Se exploran las posibilidades de conceptos para producto que pudieran dar respuesta a las necesidades. El resultado es un conjunto de conceptos cada uno representado por un modelo y texto descriptivo breve. Dentro de las propuestas por analogía la primera referencia de principio de funcionamiento son herramientas manuales, con una búsqueda inicial de conceptos asociados al tema: Empuñadura (handle), agarre (grip), correa de agarre (strap), sostener (holder), mango, manilla. Y posteriormente de las herramientas u objetos de manipulación similar: martillo, destornillador, batón, gubia, raqueta, exprimidor, grip de bicicleta, etc.

Es necesario destacar que la serie inicial de propuestas conceptuales representan solo una aproximación básica de principio de uso, que responden inicialmente a una perspectiva intuitiva, pero que posteriormente, en el proceso de iteración de prototipos, serán sometidas a evaluaciones a partir de los requerimientos técnicos y necesidades, lo que permitirá refinar la propuesta seleccionada.

Conceptos de solución de entrada

Anguladas (imagen 108, 1 y 2)

- Empuñadura cilíndrica angulada: para agarre cilíndrico, incluye angulación buscando evitar las desviaciones de muñeca, como empuñadura tipo pistola.
- Empuñadura rectangular angulada con tope: con angulación buscando evitar desviaciones de muñeca, con tope para sostener y con cara plana para posar dedo, tipo empuñadura de cuchillo.

Triangular maciza (imagen 108, 3): concepto derivado a partir de la alternativa de empuñadura favorita del titiritero, varilla plegada en forma de triángulo. Se proyecta usar la misma forma pero en versión maciza, posibilitando agarres de gancho para sujeción y empuñados.

Doble curvatura (imagen 108, 4, 5 y 6)

- Base y cúspide esférica: de gran espesor en diámetro, proyectada a partir de las empuñaduras para personas con artritis o para los agarres de fuera (empuñado) como en raquetas de tenis.
- Base esférica y cúspide de elipse: utilizando como base el agarre esférico de los exprimidores manuales.
- Base esférica: Inspirado en el diseño del batón musical y proyectado para permitir una manipulación de gran expresividad y control, requerimientos similares a los de un director de orquesta. Agarre esférico.



Imagen 108 Diagrama de propuestas conceptuales

Prueba de exploración de concepto

Se utiliza el “prototipo de concepto” (imagen 109) que consiste en un modelo básico de aproximación inicial, para evaluar los conceptos en: forma, tamaño, principio de funcionamiento, ergonomía, etc. Analizados en conjunto con el titiritero, para verificar que se hayan cubierto las necesidades del usuario, identificar prestaciones de cada propuesta, determinar proyección de uso, y así posteriormente analizar y eliminar conceptos de manera consecutiva, para trabajar sobre los más prometedores. Los prototipos exploratorios son fabricados en corte cnc en madera mdf. Se utiliza una varilla del mismo largo para todas las empuñaduras evaluadas (27 cm).

La experiencia de evaluación consiste en que los dos titiriteros manipulen y evalúen todas las empuñaduras (incluyendo la actual, como referencia) de forma exploratoria y libre (imagen 110). En función de detectar las prestaciones y posibilidades que entrega cada uno de los prototipos desde la perspectiva de un titiritero, sin influenciar la decisión, para recibir información honesta desde lo que ellos conciben como importante. La información es recopilada sistemáticamente utilizando la matriz para interpretar datos del usuario sin procesar. En donde mediante una pregunta al manipulador se obtiene un enunciado o afirmación que es reinterpretado como una necesidad para el producto.

Inicialmente se evalúan las empuñaduras por sí solas, probando los agarres convencionales y experimentando nuevos agarres, movimientos o combinaciones entre empuñaduras. Para posteriormente incorporar las empuñaduras varilladas a dos títeres, en donde se realizan pruebas de manipulación que incluyen nuevamente probar los agarres actuales y experimentar con nuevas posibilidades (imagen 110).

A continuación lo más destacado por cada concepto, con respecto a las posibilidades de agarres y movimientos, y un balance final comparativo.



Imagen 109 Prototipos de concepto



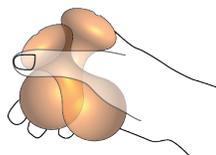
Imagen 110 Exploración de prototipos

Prototipo base esférica y cúspide de elipse

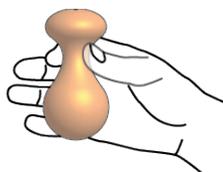


Es el prototipo con mejor recepción. Se destaca la ergonomía de la forma, ya que se ajusta armónicamente al agarre empuñado, y la curvatura interna (de menor diámetro) que facilita los agarres de pinza, para manipulación de precisión. Lo anterior se da probando los agarres actualmente empleados en la manipulación, sin embargo en medio de la experiencia también se da la posibilidad de explorar nuevas posibilidades de agarres o movimientos (imagen 111), dentro de lo que se destaca:

Combinación entre empuñaduras: la curvatura interna permiten “encajar” dos empuñaduras, lo que presenta un universo nuevo de posibilidades para explorar en torno a la manipulación simultáneas de dos empuñaduras.



Balanceo por contrapeso: la esfera inferior genera un contrapeso en la empuñadura, lo que permite proyectar movimiento al brazo del títere solo con un balanceo al agarrar la curvatura central en pinza, casi sin movimiento articular de muñeca.



Agarre de descanso: el aspecto más destacado es la posibilidad de tener un agarre de descanso, que permita sostener sin empuñar (imagen 112). Esto se refiere a que con las empuñaduras convencionales se debe presionar constantemente para evitar soltarla. En cambio en este caso se puede sostener sin presionar, gracias a que la elipse superior actúa como tope y permite que la empuñadura se pose entre el dedo pulgar y la palma. El descanso en el titiriteo tiene mucho valor, debido le resta esfuerzo innecesario al titiritero. Especialmente en periodos extensos de manipulación.

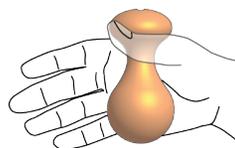


Imagen 111
Nuevas posibilidades de agarre

Prototipo con base esférica



Este prototipo, que es el más pequeño de la prueba, se destaca como el de dimensión y diámetros más apropiado. Se destaca que el pomo o esfera inferior posibilita el agarre esférico (imagen 113), de gran expresividad como su referente el baton musical. Se manifiesta como una deficiencia la ausencia del tope para agarre de descanso.

Prototipo base y cúspide esférica



Ambas esferas, de igual diámetro, no presentan nuevas posibilidades de manipulación. Por el contrario se manifiesta que son de un diámetro excesivo, pero quizás potencialmente apropiado para realizar agarres de fuerza y sostener objetos de peso (como utilerías de personaje varilladas). Transversalmente se destaca que los prototipos de simetría por revolución facilitan la rotación y múltiples agarres. Ya que no son para un único tipo de agarre, como sucede posteriormente con los prototipos angulados.



Imagen 112
Agarre de descanso



Imagen 113
Agarre esférico

Complementariamente se descubren también con estos prototipos, posibilidades de nuevos movimientos de manipulación como:

Movimiento de cruzar varillas: manipulando dos empuñaduras combinadas, logra realizar el movimiento de cruzar reiteradamente las varillas (imagen 115), que podría funcionar para realizar gestos como: aplaudir o cruzar los brazos.

Manipulación por grupo de dedos, juntar y separar: la curvatura interna de las empuñaduras esféricas facilita la posibilidad de una manipulación por grupos de dedos para cada empuñadura. Esto incluye movimientos como Juntar y separar (imagen 114) haciendo un storage con el pulgar a una empuñadura y abducción de dos dedos con el dedo índice y medio, en la otra.



Imagen 114
Juntar y separar empuñaduras



Imagen 115
Movimiento de cruzar varillas



Imagen 116
Exploración prototipo angular



Imagen 117
Exploración de prototipo triangular

Prototipos angulados y triangular



Estos prototipos solo presentaron complicaciones al ser manipulados. Primero en los angulados existe una tendencia a agarrar la empuñadura desde la parte que no posee el ángulo de inclinación, lo que se traduce en un cansancio en la muñeca. Segundo, el ángulo impide rotar la varilla y por lo tanto solo sirve para ser manipulada en una única dirección (imagen 116). Lo único que se destacó es que una empuñadura gruesa o con tope, como la variante angulada, podría servir para sostener objetos pesados.

Frente a la triangular (imagen 117) se evidencia que la manipulación de la empuñadura es de difícil lectura, manifestando que es incomprendible saber cómo realizar los agarres. La dimensión se presenta como excesiva para agarres por fuera, y pequeña para los agarres tipo gancho por dentro. Por otra parte el titiritero comenta que la versión de alambre doblado, inspiración para esta propuesta, se destacaba debido a su flexibilidad, lo que permitía que se ajustara a la palma de la mano.

Elección de concepto

Como resumen de los resultados, se agrupan y comparan las prestaciones identificadas en cada propuesta, describiendo sus cualidades de manipulación, tamaño, proyección de uso con 2 empuñaduras y satisfacción general, para seleccionar el o los conceptos más prometedores y eliminar a los de menor desempeño (imagen 119).

Prot.	Manipulación	tamaño (1-3)	Uso de dos empuñaduras	Satisfacción general (1-5)
	Ángulo genera incomodidad	/	ángulo podría permitir mayor apertura de brazos	1
	Ángulo genera incomodidad tope da seguridad en agarre	/	/	2
	No se reconoce ningún tipo de manipulación	/	/	1
	La manipulación de ambas esferas es idéntica. Permite un buen agarre de fuerza, empuñado.	1	Curvatura central permite ensamble	4
	Mano se ajusta bien a la esfera en agarre empuñado, pero se resbala.	3		4
	Mano se ajusta bien a la esfera. Permite agarre empuñado, pinza y descanso.	2	Permite ensamble y agarre por grupo de dedos	5

Imagen 119 Tabla de evaluación de prototipos de concepto

Como resultado se obtiene que el prototipo de concepto con mejor desempeño general corresponde al de empuñadura de base esférica, con curvatura interna y cúspide de elipse. La manipulación de esta empuñadura permite algunos de los agarres frecuentes y otros nuevos descubiertos en la experiencia. Dentro de los frecuentes se encuentra: agarre empuñado de fuerza sosteniendo toda la empuñadura, agarre de pinza en la curvatura interna para control de precisión y manipulación por grupos de dedos para dos empuñaduras. Se reconoce también que su forma se ajusta a la mano y a la vez presenta versatilidad de posibilidades de manipulación lo que evita la repetitividad.

Nuevos agarres (imagen 120)

- **Agarre de descanso:** La elipse superior funciona como tope y permite sostener sin la necesidad de empuñar todo el tiempo.
- **Esférico:** permite un agarre de mayor expresividad y control.
- **Ensamble entre empuñaduras:** la curvatura interna y simetría axial del prototipo permite la combinación y encaje entre dos empuñaduras, lo que facilita la manipulación de dos simultáneamente.

Nuevos movimientos

- **Balanceo de contrapeso:** al sostener en pinza la curva interna, el contrapeso de la esfera inferior permite realizar un balanceo de la empuñadura por medio de un movimiento sutil, lo que permite mover la mano del títere evitando la desviación de muñeca.
- **Cruzar varillas consecutivamente:** consecuencia de la mejora de la manipulación por grupo de dedos, al agarrar la curvatura interna permite realizar un zigzag entre empuñaduras.

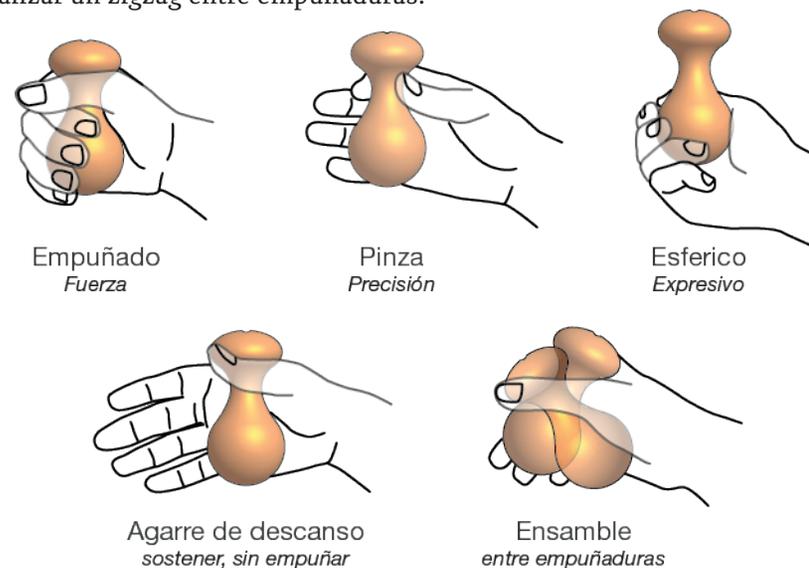


Imagen 120 Diagrama de nuevas posibilidades de agarre

4.3.2. Desarrollo de prototipos de estudio

Con la elección del concepto de empuñadura de “base esférica con cúspide de elipse”, se da paso a la etapa de prototipado, en donde se mezcla este concepto base con 3 variantes de tamaño (pequeña, mediana y grande, imagen 132) extraídas de referentes de herramientas ergonómicas (imagen 131). Específicamente de: destornilladores (Elemen'tary (sic), Kaufmann y Wiha screwdriver), gubias (power grip chisel) y del batón musical. Las nuevas propuestas de tamaño buscan satisfacer la necesidad de ajustarse a la mano y también del requerimiento, no resuelto previamente, de facilitar los agarres frecuentes: empuñado con pulgar e índice adelantado.



Imagen 130
Prototipos de empuñadura

Destornilladores -Wiha -Elemen'tary (sic) -Kaufmann	Gubia - power grip chisel	Empuñaduras (grip, handle design) - mainewoodconcepts	Baton musical
			

Imagen 131 Referentes de diseño

Adicionalmente se realiza un complemento argumental/evaluación de la forma de la empuñadura, a partir de los criterios descritos por Patkin (1987) en el *Check-List for Handle Design*. Lo que desemboca en que a las 3 variables de tamaño anteriores, se les suman 2 nuevos conceptos de principio de funcionamiento: biselado con truncado y con extensión (imagen 133). Obteniendo así un total de 9 combinaciones de prototipos de empuñadura distintos para evaluar (imagen 130).

	Simple	Bisel y truncado	Bisel y extensión
Pequeña	E1.1 	E1.2 	E1.3 
Mediana	E2.1 	E2.2 	E2.3 
Grande	E3.1 	E3.2 	E3.3 

Imagen 132 Modelado 3d de los prototipos de estudio

Biselado: dentro de los criterios de Patkin (1987) establece que las empuñaduras que no poseen un único agarre y que requieren ser rotadas, debe tener una forma cilíndrica o de revolución. Y ya que la forma inicial cumple con esta condición, se decide incorporar un biselado (imagen 133) que potencie un mayor control en la rotación. Se incorpora también un truncado de la base esférica para el probar utilizar el agarre de pinza lateral.

Extensión: para las empuñaduras con agarres de precisión, se debe incluir una zona plana para el apoyo del dedo que realizara el control. Por esto se decide incorporar una extensión biselada (imagen 133) en la parte superior de la empuñadura, utilizado en las gubias ergonómicas (power grip chisel), que permita ejecutar los agarres con pulgar e índice adelantado. Como acotación, este último agarre es en efecto el utilizado para tallar, una actividad que mezcla fuerza, control y fineza, similar al titiriteo.

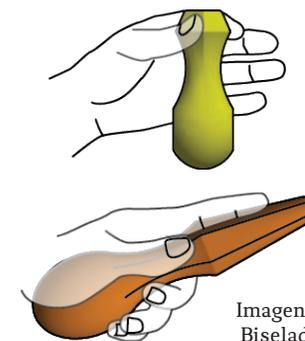


Imagen 133 Biselado y extensión

Complementariamente se validan otros aspectos de la forma:

- Para seguridad contra deslizamiento, que ocurre en la relajación momentánea del agarre, incorporar un “pomo”, que es la ampliación de la culata de la empuñadura y permite atraparla con la palma. En este caso valida la decisión formal de la esfera inferior.
- Para asegurar los agarres, incorporar un “hilt” o tope, que es un segmento de mayor grosor en medio como en las empuñaduras de espada. En este caso valida la decisión de la curvatura interna y elipse superior en la empuñadura.
- Para obtener un “feeling” planificado y facilitar el movimiento por inercia de la empuñadura, concentrar mayor masa en el final de esta. Nuevamente validando la esfera inferior.



Imagen 134 Proceso de prototipado corte cnc



Imagen 135 Proceso de pruebas y registro en video

Los prototipos son modelados digitalmente en el software inventor (imagen 132) y luego fabricados en corte cnc (imagen 134.1). Se fabrica un par de cada empuñadura para permitir la manipulación de ambos brazos simultáneamente (9 prototipos, 18 en total). En todos los prototipos se utiliza el tamaño de varilla seleccionado (40 cm en 3mm). Fabricados en dos caras separadas, agregando una ranura en cada cara plana para incorporar la varilla en el medio, que cuenta con un doblez tipo “L” para bloquear la rotación en su propio eje (imagen 134.2).

Para las pruebas (imagen 135) se realiza la ejecución y registro de los gestos seleccionados de un brazo (2), pero de todos los gestos de ambos brazos (9). Debido a que esa es la instancia más compleja de manipulación, donde se requiere controlar ambos brazos del títere con una sola mano. Manipulación que en efecto obtuvo los resultados más bajos de eficacia, por lo tanto optimizarla es clave para el proyecto.

4.3.3. Prueba de interpretación dramática

La prueba interpretativa surge como requerimiento del titiritero para poder evaluar los distintos prototipos de empuñadura. Y es que el títere es netamente un objeto expresivo, concebido para la interpretación dramática. Por este motivo el manipulador siente una incongruencia con las pruebas de medición; repetitivas, mecánicas. Ya que cuando erradicamos el “rol” del títere, le estamos quitando uno de sus elementos fundamentales y el títere como protagonista desaparece, en su lugar vemos solo el objeto, una “cosa” que se sacude incapaz de hacer de su movimiento algo trascendente. (Curci, 2002)

Ante este argumento se hace completamente necesario realizar un tipo de evaluación interpretativa. La prueba consiste en reproducir una canción de fondo, de conocimiento del manipulador, para que el titiritero interprete libre e intuitivamente por un periodo de 2 a 3 minutos evaluando un par de prototipos de empuñadura a la vez (imagen 136). Este tipo de prueba le entregara al titiritero una visión real de la sensibilidad y satisfacción que le puede otorgar cada prototipo, mientras que para la evaluación entregara información desconocida, no sistematizada y muy valiosa como gestos, movimientos o agarres nuevos. Continuidad y fluidez del movimiento. Facilidad o dificultad de pasar de manipular una varilla a dos y viceversa. Reconocer gestos que anteriormente no podía realizar o que solo era posibles bajo la manipulación de dos titiriteros, etc. Esta prueba representa uno de los mejores resultados de la aplicación de las empuñaduras. En estos registros se pueden observar múltiples combinaciones y cambios de agarre

con una expresividad notable. La prueba se llevó a cabo en dos ocasiones distintas por lo que existe más de una prueba para algunas empuñaduras. Y básicamente le entrega al manipulador la experiencia, la sensación real para posteriormente evaluar con criterio las distintas pruebas y analisis. Complementariamente para traducir las apreciaciones del titiritero se utiliza la metodología de la matriz para interpretar datos sin procesar, en base a la cual se podrá realizar un registro sistemático en búsqueda de reconocer datos como: nuevos gestos, movimientos, agarres, etc.



Imagen 136 Pruebas de interpretación dramática

4.3.4. Evaluación de los requerimientos técnicos de la empuñadura Ejecución de los agarres

Este análisis de los prototipos de empuñadura consiste en evaluar cada una de las propuestas según el nivel de facilidad o comodidad para realizar los distintos tipos de agarres requeridos para la manipulación de títeres (actuales y nuevos). Estos son evaluados en escala de satisfacción de 1 a 3, calificando en 3 (verde) cuando la empuñadura permite de la mejor forma posible realizar el agarre, en 2 (amarillo) cuando lo permite con dificultad y en 1 (rojo) cuando no lo permite en absoluto (imagen 138). Como resultado se obtiene un valor numérico y porcentual, en donde los de mayor puntuación y porcentaje, tienen mejor desempeño.

Como resultado (imagen 137) se obtiene que los prototipos con mejor desempeño son: pequeña alargada (28 pts, 93%) y mediana alargada (27 pts, 90%). Finalmente este resultado se contrasta con la evaluación de satisfacción general del usuario, en la que se le solicita al titiritero seleccionar los 3 tipos de empuñadura con mayor satisfacción. Donde son seleccionadas nuevamente las mismas empuñaduras en 1era y 2da opción respectivamente, a las que se suma la tercera opción: empuñadura grande alargada (25 pts, 83% y zero en satisfacción). En contraste la empuñadura actual tiene un 67% de desempeño.

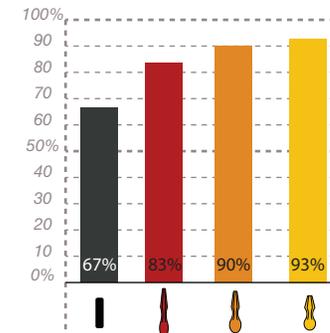


Imagen 137
Resultado prototipos con mejor desempeño



	Actual	Pequeña	Pequeña bisel	Pequeña alargada	Mediana	Mediana bisel	Mediana alargada	Grande	Grande bisel	Grande Alargada
Agarres actuales										
Empuñado										
E. Pulgar										
E. Índice										
E. ambos										
E. Abducción										
Agarres nuevos										
Descanso										
Ensamble										
Acople										
Precisión										
Grupo de dedos										
Evaluación final	20	23	25	28	25	25	27	26	23	25
Satisfacción	/	/	/	1	/	/	2	4	/	3

Imagen 138: Tabla de evaluación de ejecución de agarres

En el transcurso de la evaluación se le solicita al titiritero realizar apreciaciones sobre cada prototipo de empuñadura. A continuación (imagen 139) los comentarios más destacables, expresados en la matriz para interpretar datos sin procesar (Ulrich & Eppinger 2004)

Pregunta hacia usuario: prototipo	Enunciado del cliente (usuario)	Necesidad interpretada
Empuñadura Pequeña	Se extraña extensión y bisel	Necesidad de extensión para dedos
Empuñadura pequeña bisel	Acople plano-curvo puede ser interesante.	Probar posibilidad de acople entre truncado y esfera
Empuñadura Pequeña alargada	La mejor, se engancha y no se arranca. Bueno para bailar y expresividad.	Buen encaje y forma para manipulación de dos. Manipulación de gran expresividad
Empuñadura mediana y mediana bisel	Muy delgada, cuesta manipular 2	Diámetro inadecuado para agarre por grupo de dedos
Empuñadura mediana alargada	Buena para precisión, gran superficie de agarre lo que permite ocupar todos los dedos.	Buen agarre de pinza y gran correspondencia con la mano. (área de contacto)
Empuñadura grande	Se escapan, se arrancan. Quizás con materialidad de alto roce mejoraría.	Buen desempeño pero dificultad en encaje y manipulación por grupo de dedos
Empuñadura grande bisel	La peor de los prototipos	Peor desempeño
Empuñadura grande alargada	Es bueno que sea largo para precisión y prolongación del dedo. Es como firmar o dibujar, da precisión. Se hace mayor esfuerzo por que es esfera pequeña. Quizás muy larga	Buena extensión, permite una expresividad controlada. Esfera inferior deficiente. Altura total muy grande.

Evaluación morfológica de la empuñadura

Para lograr mayor detalle en la evaluación se le solicita al titiritero analizar cada uno de los aspectos formales de los prototipos, seleccionando el de mejor desempeño en su respectiva función. Se estima que la forma final no será un solo tipo de empuñadura, si no que una combinación de distintas dimensiones de los prototipos. Como primera impresión el usuario estima que la forma final debería ser: “en forma base como la pequeña alargada, pero con el tamaño de la mediana y extensión de la grande o mediana”. Los aspectos morfológicos a evaluar, de cada segmento de empuñadura son (imagen 140):

- Esfera superior: contiene los diámetros para el agarre de descanso (tope), grosor del bisel y extensión para el apoyo del dedo índice/pulgar adelantado.
- Curvatura interna: diámetro para el agarre de pinza y el tipo de encaje entre dos empuñaduras.
- Esfera inferior: diámetros para el agarre empuñado y esférico. Truncado lateral en la esfera para probar el agarre de pinza lateral.

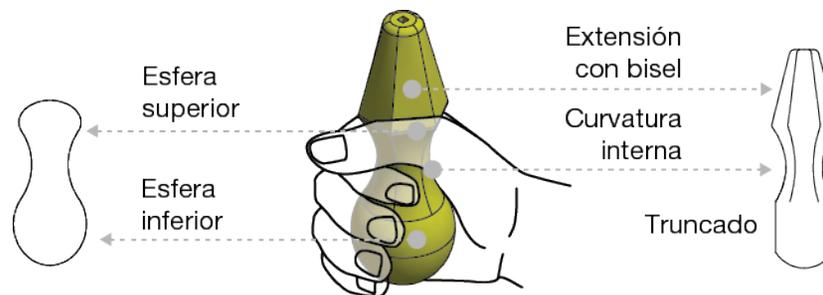


Imagen 140
Morfología de la empuñadura

Imagen 139
Matriz de interpretación de apreciaciones del titiritero



	Pequeña	Mediana	Grande
Esfera superior			
Diámetros para agarre de descanso	35 mm	30 mm	25 mm
Bisel para control	Pequeño	mediano	grande
Extensión Apoyo índice	45 mm	55 mm	65 mm
Espesor de extensión	18 mm	14 mm	10 mm
Curvatura interna			
Diámetros para agarre pinza	20 mm	18 mm	16 mm
Calce entre dos empuñaduras	Pequeño	mediano	grande
Esfera inferior			
Diámetros para agarre empuñado y esférico	40 mm	35 mm	30 mm
Truncado para pinza lateral	35 mm	30 mm	25 mm
Altura	90 mm	105 mm	120 mm
Diámetro	Abultado	medio	delgado

Imagen 141 Tabla de evaluación de morfología de la empuñadura

Como conclusiones generales de la forma, el titiritero determina que es una excelente inclusión al diseño de la empuñadura la extensión y el biselado, ya que la primera facilita los dos agarres más frecuentes (empuñado con pulgar e índice) y permite un control más expresivo, tal como el se refirió “es como dibujar con un lápiz en el aire”. Y el biselado permite facilitar el giro de las empuñaduras para cambiar a distintos agarres o posición de la empuñadura. Ambos aportes al diseño de la morfología corresponden también a los prototipos mejor evaluados (pequeña alargada y mediana alargada). Sobre el truncado no hay buena recepción ya que estima que no presenta ninguna finalidad a la hora de manipular. En verde se destaca en la tabla la dimensión que fue seleccionada como la mejor para el desempeño en cada ámbito respectivo.

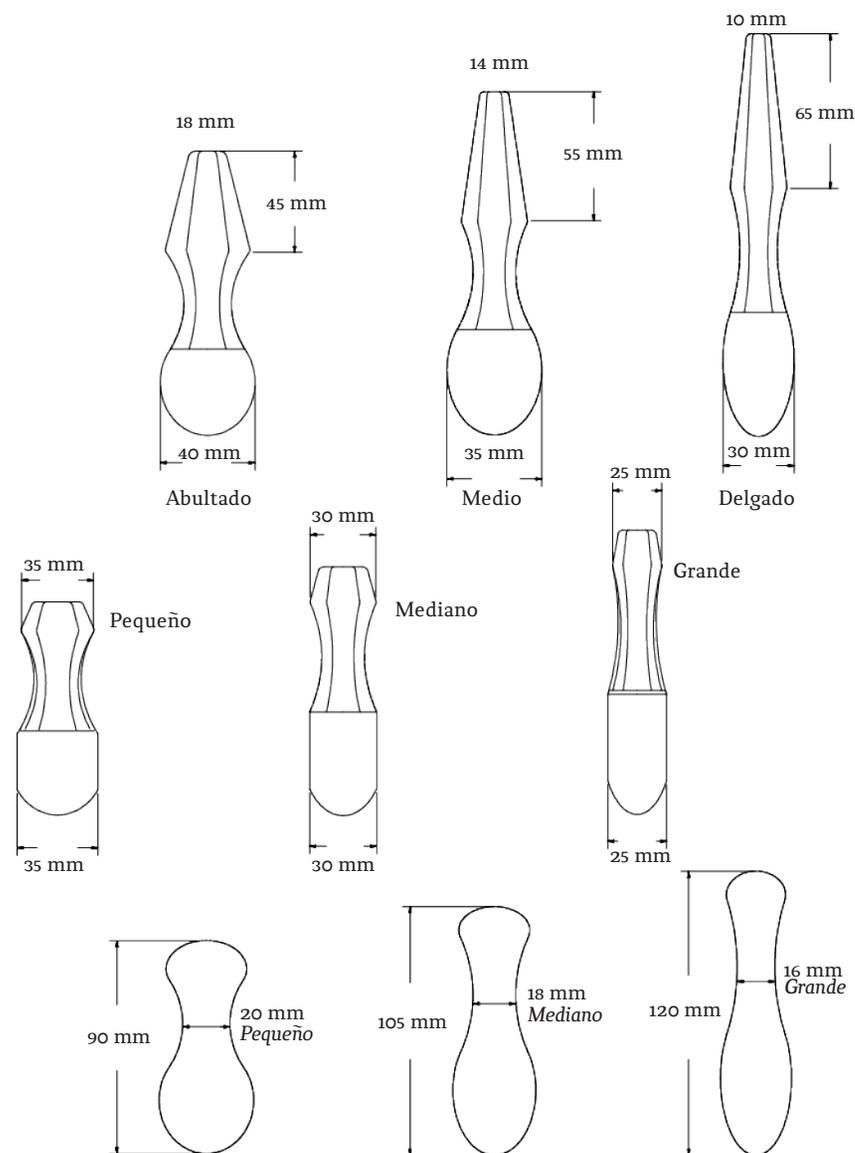


Imagen 142 Medidas de los prototipos de empuñadura

Elección de empuñaduras con mejor evaluación

A modo de recuento se presenta la evolución formal de la empuñadura (imagen 143), a partir de la metodología de iteración de prototipos, para determinar la toma de decisiones, y estratégicamente volver a seleccionar el concepto más prometedor y con mejores resultados para continuar realizando las siguientes evaluaciones, específicamente la prueba de expresividad del títere. De los tres conceptos iniciales se selecciono el de “base esférica con cúspide de elipse”, que se mezclaría con los conceptos de bisel, truncado y extensión para obtener una nueva serie de prototipos. De estos, los de mayor proyección y mejor evaluación corresponden a los de “base esférica con extensión en tamaño pequeño, mediano y grande. Ordenados de arriba hacia abajo desde el mejor evaluado, hasta el de menor evaluación, respectivamente.

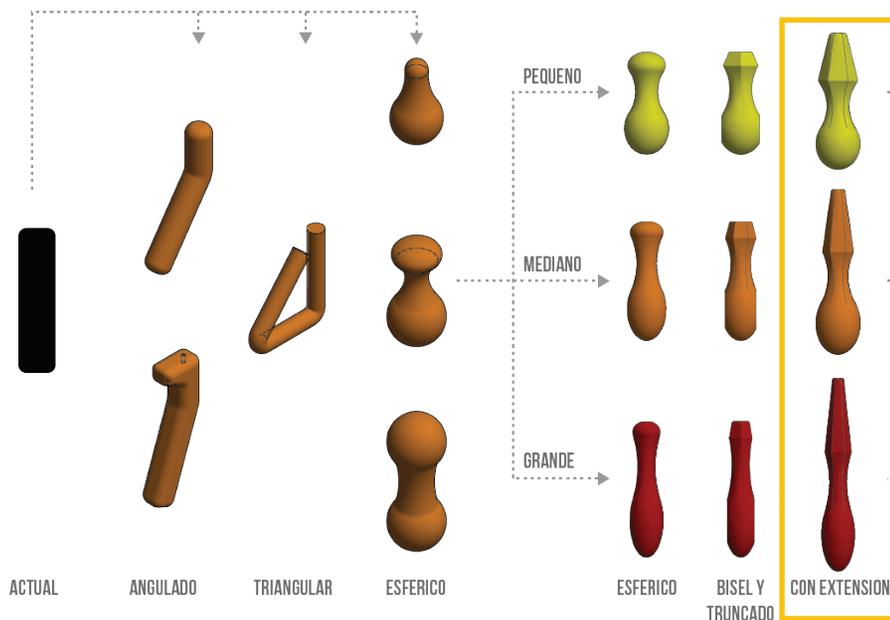


Imagen 143 Evolución formal de la empuñadura

4.3.5. Evaluación comparativa de expresividad del títere

Realizado en función de las 5 variables extraídas de la cinemática del movimiento y del análisis de la trayectoria ideal del gesto de títere. Estos son: continuidad, curvatura, longitud, forma y simetría. Evaluados en escala de valor de 1 a 3, siendo 3 para el mejor desempeño. Lo anterior aplicado a los tres gestos seleccionados (apuntar hacia la izquierda, apuntar hacia la derecha y abrir ambos brazos) en trayectoria de ascenso del gesto (trazo continuo) y descenso (trazo discontinuo). Comparando el desempeño de la empuñadura actual (negro) y las 3 propuestas de diseño con los mejores resultados anteriores: empuñadura grande alargada (rojo), mediana alargada (naranja) y pequeña alargada (amarillo).

El análisis es graficado en la herramienta de diseño de información de características comparativas. Consiste en un agregar los datos en un pentágono donde cada vértice es una de las características. El resultado es graficado en 3 niveles, mientras más cercano al centro, menor desempeño y mientras más alejado del centro será de mejor rendimiento (imagen 144).

En este caso se asignan las características estratégicamente. En el lado superior derecho se encuentra continuidad y curvatura. Si el resultado del recorrido del gesto se acerca a ese lado es por que presenta un movimiento más natural, orgánico. Si es más cercano al lado inferior derecho (curvatura y longitud) será un gesto de trayectoria con gran expresividad y recorrido. De ser cercano al lado inferior (forma y longitud), será una versión mejorada del gesto referencial del títere, similar en la forma de la trayectoria. Y en el lado izquierdo se encuentra un aspecto aislado, la simetría, ya que solo aplica para los gestos de ambos brazos.

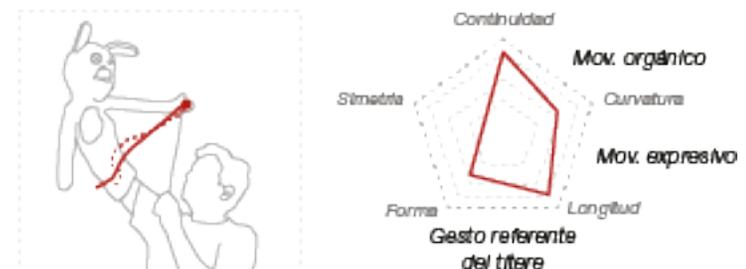


Imagen 144 Metodo de evaluación de la trayectoria del gesto

Apuntar hacia la Izquierda



Imagen 145

Trayectoria prototipos en gesto apuntar hacia la izq.

Para el caso del gesto “apuntar hacia la izquierda”, (imagen 145 y 146) La empuñadura con mejor desempeño es la grande (rojo) con un 79%, mientras que la pequeña (amarilla) posee el mismo rendimiento de 70% que la empuñadura actual (negro). La empuñadura mediana (naranja) por su parte es la de peor desempeño, solo un 62%. Esto quiere decir que dos de los prototipos igualan o mejoran la expresividad del gesto.

En detalle, en trayectoria de ascenso (trazo continuo), la empuñadura mediana (naranja) se caracteriza por ser la más parecida al gesto referente del títere. Mientras que la grande (roja) es la de mayor expresividad y longitud, características de un movimiento orgánico. En trayectoria de descenso (línea discontinua) los prototipos naranja y rojo poseen la mayor longitud, siendo los de mayor expresividad, pero a la vez el prototipo pequeño (amarillo) tiene un descenso casi perfecto (contradictorio con el ascenso donde es la de menor desempeño).

En conclusión para este gesto, la empuñadura roja presenta una mejora general del 9% en expresividad del gesto, en contraste con el gesto actual (gráfica en negro) mejorando los aspectos de continuidad y longitud de la trayectoria.

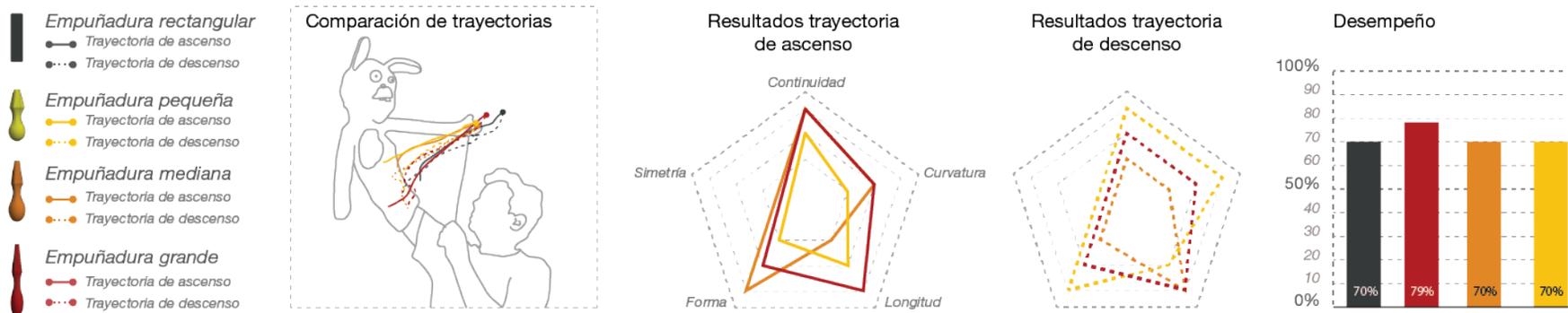


Imagen 146 Resultado comparativo de trayectoria en gesto apuntar hacia la izq.

Apuntar hacia la derecha

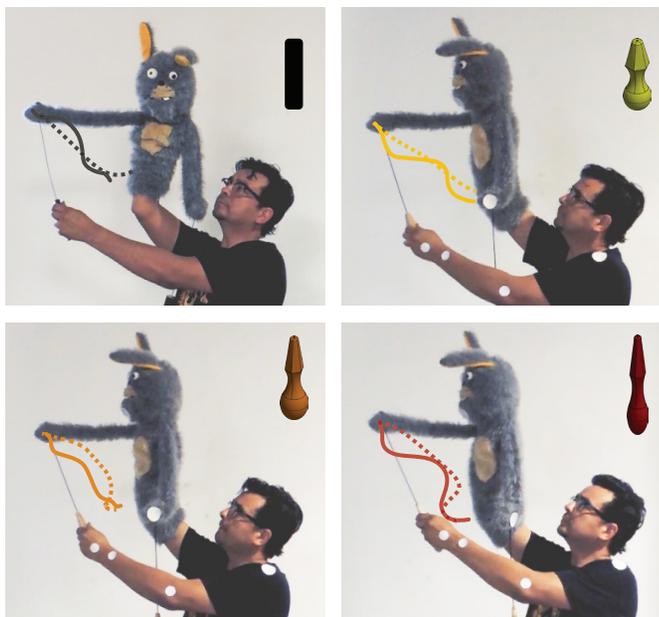


Imagen 147

Trayectoria prototipos en gesto apuntar hacia la der.

Para el caso del gesto “apuntar hacia la derecha” (imagen 147 y 148), todos los prototipos poseen similitud en la “forma” de la trayectoria de ascenso (senoidal), respecto del gesto referencial del títere (gesto ideal), siendo el recorrido naranja idéntico. Para la trayectoria de descenso, solo el prototipo pequeño (amarillo) posee similitud en forma (parábola con cúspide inferior), que como consecuencia permite determinar que la empuñadura amarilla es de una trayectoria total (ascenso y descenso) casi idéntica a la del gesto ideal, pero incluso con mejor resultado en desempeño general. Obteniendo un 83%, versus el 79% de la empuñadura rectangular (negro), siendo a la vez el prototipo de mejor desempeño. Por lo tanto nuevamente uno de los prototipos presenta una mejora frente al resultado actual con la empuñadura rectangular.

Con respecto a los otros prototipos, el rojo tiene un desempeño similar al actual, arriba de 75%, pero aumentando la longitud de la trayectoria. Por su parte el prototipo mediano (naranja), nuevamente es el de peor rendimiento con un 66%.

En conclusión para el gesto de “apuntar hacia la derecha”, la empuñadura amarilla o pequeña presenta una mejora general del 4% en el gesto, mejorando el aspecto de “longitud”, lo que le entrega una mayor expresividad.

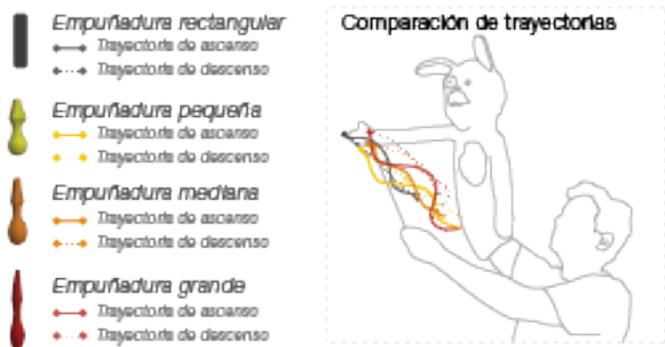


Imagen 148 Resultado comparativo de trayectoria en gesto apuntar hacia la der.

Abrir ambos brazos

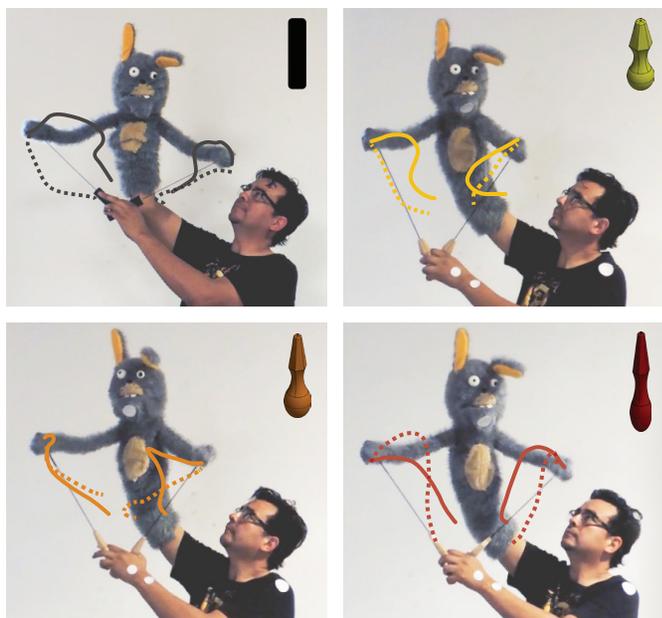


Imagen 149

Trayectoria prototipos en gesto apuntar hacia la izq.

El caso de la manipulación de ambos brazos (imagen 149 y 150) representa el gesto mayor dificultad de control, es por esto que el gesto actual e ideal no son el mismo. El primero es de control de un titiritero y posee un 52% (negro) de desempeño, y el segundo corresponde a la manipulación de dos titiriteros, teniendo un rendimiento del 81% (celeste), con una diferencia de casi un 30%.

Frente a esta referencia, hay dos prototipos que logran superar el desempeño del gesto actual (negro): pequeño (amarillo) y grande (rojo), en un 6% y en un 33% respectivamente. Siendo este último, la empuñadura roja, incluso de mejor rendimiento que el gesto ideal (celeste). Esto quiere decir que, el titiritero manipulando con una sola mano ambas empuñaduras rojas, obtiene un mejor gesto que dos titiriteros manipulando un títere con empuñaduras rectangulares.

En detalle, la empuñadura grande obtiene un rendimiento casi perfecto en trayectoria de ascenso, solo que no obtiene el máximo puntaje en longitud y en forma es idéntico al ideal en ascenso. Con respecto al resto de los prototipos, el amarillo (pequeño) se encuentra en 2do lugar de desempeño con 58%, superando al actual (52%), y la empuñadura mediana (naranja) es nuevamente la de peor rendimiento con 46%. En conclusión para el gesto de “abrir ambos brazos”, la empuñadura grande o roja, presenta una mejora general del 4% frente al gesto ideal (celeste), que involucra a dos manipuladores, y de un 33% frente al gesto actual, con el que comparten la misma técnica de control. Mejorando en ambos casos aspectos de: continuidad, simetría y curvatura. Obteniendo un movimiento más natural, organico.

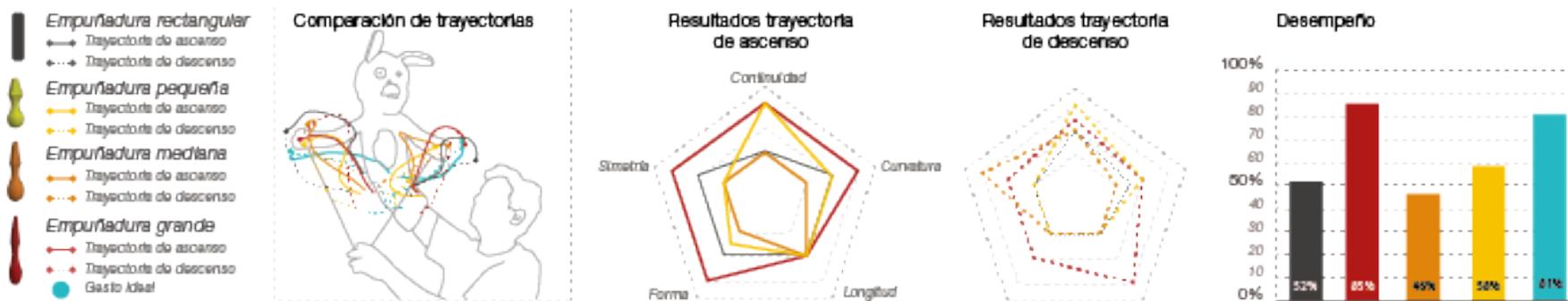


Imagen 150 Resultado comparativo de trayectoria en gesto abrir ambos brazos

Conclusión general

Como conclusiones del análisis del recorrido de los gestos se puede establecer que, de momento, las propuestas de empuñadura pequeña (amarilla) y grande (roja) permiten un desempeño del logro igual o mejor que el del gesto actual, no así la empuñadura mediana (naranja) que siempre obtuvo un rendimiento inferior al referencial. De todas formas en todos los casos a un menor costo postural y de manipulación, como se observo en el gesto de ambos brazos donde el rendimiento supero al realizado por dos intérpretes.

Frente a las características de la cinemática del movimiento (continuidad, curvatura y longitud) una empuñadura alargada, como el prototipo rojo, presenta mejores prestaciones para lograr un gesto natural, orgánico y expresivo. Resultado coherente, ya que está inspirado en las herramientas y agarres de precisión interna, como gubias y batones musicales. En términos de datos, en dos de los casos supero en rendimiento al gesto ideal, y en el tercero es fue levemente inferior. Obteniendo en la mayoría de los casos una mejoría y evaluación máxima en: continuidad (3 de 3), longitud (2 de 3) y curvatura (1 de 3, pero el resto en evaluación intermedia). En balance total, la empuñadura roja mejora en un 13% la expresividad del títere.

Igualmente el prototipo pequeño (amarillo) posee el mejor rendimiento en el gesto de “brazo derecho”, supera al actual en “ambos brazos” e iguala en “apuntar hacia la izquierda”. Teniendo principalmente un buen desempeño en la trayectoria de descenso, en el movimiento de volver a la postura neutral, lo que quiere decir que su aporte se ve reflejado en segmento inferior de la empuñadura y no en el segmento superior, extensión alargada, asociado a los dedos de control.

Por lo tanto, el resultado final de forma para la empuñadura debe ser, bajo los criterios de expresividad, con la base y pomo de la empuñadura pequeña, y con la extensión de la empuñadura grande.

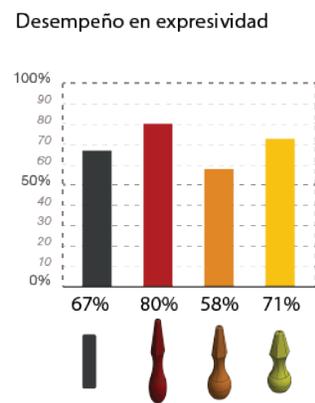


Imagen 151
Comparación de resultados

4.3.6. Elección de la empuñadura de mejor desempeño

A partir del filtro realizado con las evaluaciones de empuñadura (Análisis de interpretación dramática, análisis de agarres, evaluación morfológica, satisfacción del usuario y expresividad del títere) se determina que el diseño final (azul, imagen 151) corresponde principalmente a la empuñadura esférica pequeña (amarillo), pero con algunos ajustes en sus dimensiones, principalmente en el largo de la extensión para el dedo índice y pulgar que, según el análisis de expresividad, debe ser del largo de la empuñadura grande (rojo). A continuación el detalle de las dimensiones finales del diseño respecto de: esfera inferior, curvatura interna, esfera superior y extensión (imagen 151). Propuesta que, en conjunto con la varilla seleccionada de 40 cm y 3 mm, será utilizada para las evaluaciones restantes de: área de contacto y usabilidad. La empuñadura final es prototipada en impresión 3d.

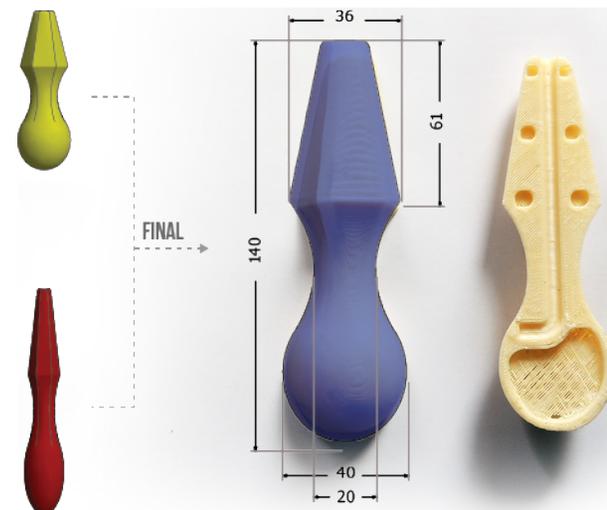


Imagen 152
Prototipo empuñadura final, impresión 3d

4.3.7. Evaluación comparativa entre áreas de contacto Área de contacto agarre empuñado con pulgar

Con el diseño formal de la empuñadura determinado, se procede a realizar el análisis comparativo entre las áreas de contacto de la empuñadura actual, rectangular, con la propuesta de diseño final, empuñadura esférica con extensión. Para esto se utiliza la herramienta del “satinning test” que consiste en entintar la empuñadura o la mano para visualizar y evaluar las áreas de contacto en los 5 agarres frecuentes en el titiriteo: empuñado con pulgar, con índice, con abducción de ds dedos, empuñando ambas empuñaduras y manipulación por grupo de dedos.

En amarillo se grafican las zonas de contacto en los agarres de la empuñadura rectangular y en azul el área de contacto de la empuñadura esférica con extensión.

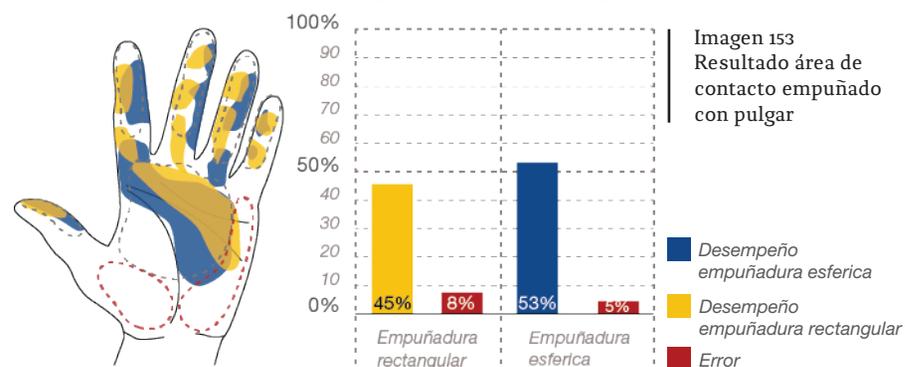
El método de análisis del desempeño de los agarres es realizado mediante la evaluación de los requerimientos de la categoría de los agarres de titiriteo, es decir del “Agarre de fuerza con componente de precisión interna”. Restricciones que básicamente se pueden resumir en que hay zonas de la mano donde debe haber contacto (area con contorno segmentado en gris), que son las puntas de los dedos pulgar, índice y medio, el largo de los dedos anular e índice y la cavidad palmar. Y por otro lado las zonas donde no debe haber contacto (área con contorno segmentado en rojo) que son las eminencias de la palma.

Comparando posteriormente en centímetros cuadrados cuanto abarca de cada zona en los agarres. Expresando el resultado en porcentaje de eficiencia del agarre actual (amarillo), porcentaje de eficiencia del agarre en la empuñadura nueva (azul) y en porcentaje de error (rojo) por cada uno.

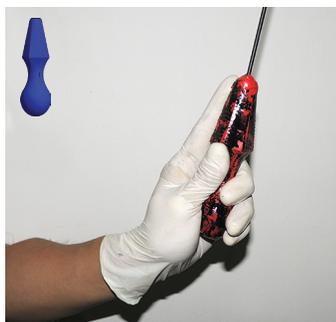


Agarre de fuerza con componente de precisión, utilizado en el 73% de los agarres de manipulación de brazo izquierdo del títere. Como resultado del análisis de área (imagen 152) se obtiene que la empuñadura esférica (azul) tiene un desempeño del 53% y un error del 5%. Presentando una mejora del 8% en desempeño y reduciendo en un 3% el error, con respecto a la rectangular.

En detalle, aumenta su precisión ya que se incrementa el área de contacto del dedo pulgar, gracias a la zona plana de la extensión de la empuñadura. Mejora el storage (almacenamiento) asegurando el agarre, gracias a que la base esférica se posa solo en la cavidad palmar, siendo rodeado por las eminencias. Por el contrario la empuñadura rectangular se apoyaba principalmente en la base palmar, generando la necesidad de presionar constantemente para conservar el agarre.



Área de contacto agarre empuñado con índice

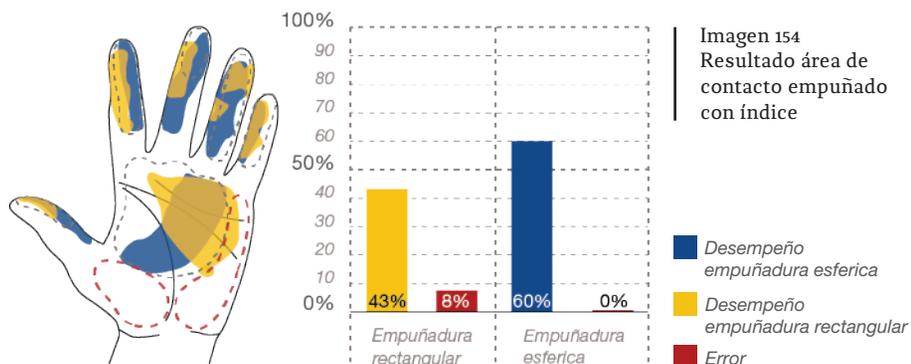


Agarre de fuerza con componente de precisión interna, utilizado en el 73% de los agarres de manipulación de brazo derecho del títere.

Como resultado del análisis de área (imagen 153) se obtiene que la empuñadura esférica (azul) tiene un desempeño del 60% y un error del 0%. Presentando una mejora del 17% en desempeño, con respecto a la rectangular, y reduciendo el error en un 8%.



En detalle, la empuñadura esférica permite aumentar el área de contacto del dedo índice, mejorando la componente de precisión, y distribuye el contacto con la palma enfocándose en la cavidad y evitando las eminencias, para lograr un agarre de mayor seguridad.



Comparación de resultados

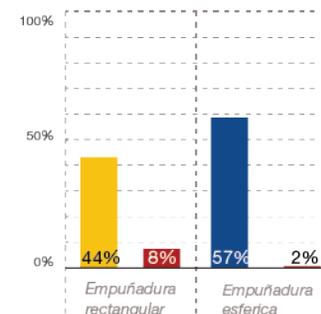
Como conclusiones generales para el análisis de los agarres de una empuñadura se puede decir que, la morfología de la propuesta, al estar inspirado en herramientas ergonómicas, permite un agarre que se ajusta a la forma de la mano, tiene coherencia con el órgano. Lo que se traduce en un mejor agarre, con mayor satisfacción de uso. A la vez, el entintado en los agarres de la propuesta de diseño es siempre más oscuro que en la anterior, lo que podría indicar que existe un agarre más ceñido.

- La empuñadura rectangular tiene contacto principalmente con la base palmar (zona de la palma inmediatamente debajo de los dedos), mientras que la propuesta de diseño posee una base esférica, que en los agarres es albergada en la cavidad palmar (hueco de la palma) permitiendo que en conjunto con las eminencias (partes en relieve de la palma: tenar e hipotecar) aseguren el agarre o storage, generando un mayor roce entre los segmentos pertinentes de la mano, evitando que se resbale. En contraparte la empuñadura rectangular requiere estar presionando constantemente para evitar su desliz.

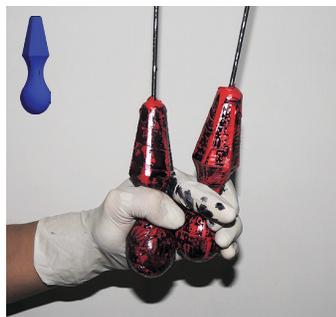
- El dedo adelantado de cada agarre (índice y pulgar), que entrega la componente de precisión y control, en ambos casos tienen mayor área de contacto en la propuesta, ya que morfológicamente cuentan con la extensión para posar el dedo en cada agarre, en cambio en la empuñadura rectangular se debe forzar la postura para lograr la extensión del dedo.

En promedio, la propuesta permitio aumentar el desempeño en un 13%, pasando de 44% con la rectangular a 57% con la esférica. También se redujo el error en un 6%, pasando de 8% a 2%.

Imagen 155
Comparación de resultados agarres de una empuñadura



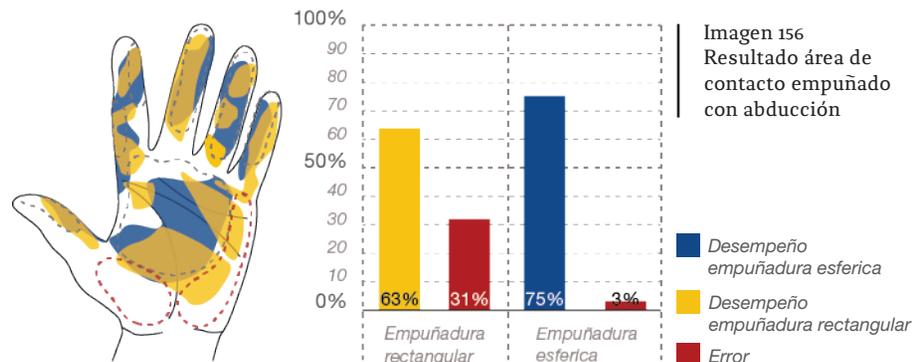
Área de contacto agarre empuñado con abducción



El agarre de de dos empuñaduras más utilizado, en un 33% de los casos. Como resultado del análisis de área (imagen 154) se obtiene que la empuñadura esférica (azul) tiene un desempeño del 75% y un error del 3%. Presentando una mejora del 12% en desempeño, con respecto a la actual, y reduciendo el error en un 28%.



Esto es porque anteriormente se debía presionar ambas empuñaduras para sostener, lo que generaba un agarre desmedido. En cambio ahora, gracias a la curvatura interna de la empuñadura, ambas son controladas por grupos de dedos. La empuñadura derecha es albergada, rodeada por el pulgar, mientras que el resto de los dedos manipula la otra empuñadura, en variante de abducción. Lo anterior permite una mayor libertad de manipulación y distribuye el agarre de mejor forma en la cavidad palmar, a pesar de ser dos esferas.



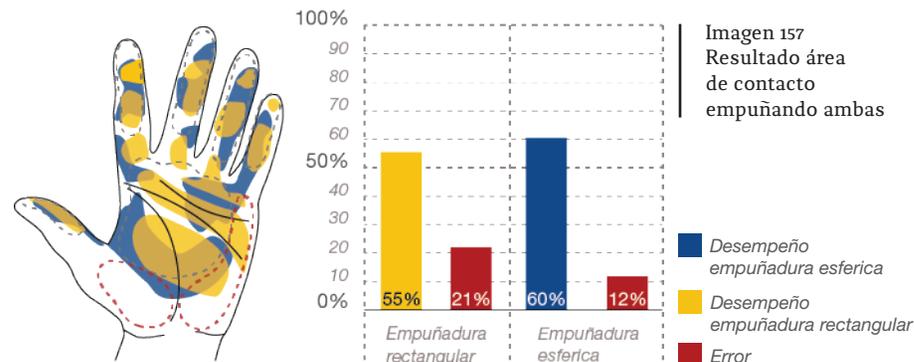
Área de contacto agarre empuñando ambos



Agarre de dos empuñaduras de mediana frecuencia, en el 22% de los casos. Como resultado del análisis de área (imagen 155) se obtiene que la empuñadura esférica (azul) tiene un desempeño del 60% y un error del 12%. Presentando una mejora del 5% en desempeño, con respecto a la rectangular, y reduciendo el error en un 9%.



Nuevamente, a pesar de manipular dos empuñaduras, las esferas se ajustan a la palma, izquierda en la cavidad palmar y derecha en base palmar, reduciendo considerablemente el error. El agarre evoluciona desde un empuñado con pulgar, a una variante de empuñado cilíndrico ya que el pulgar nuevamente rodea sosteniendo con una presión leve contra la palma. Este agarre será la base para más adelante realizar el gesto de aplaudir, actualmente irrealizable.



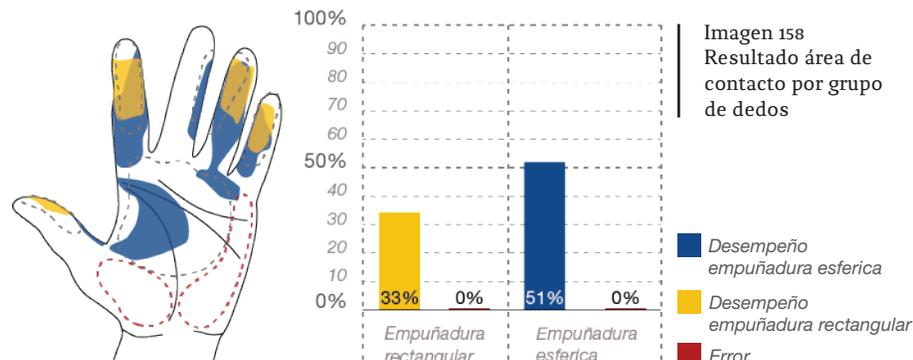
Área de contacto agarre por “grupo de dedos”



Es un tipo de agarre infrecuente, pero que le entrega versatilidad a la manipulación ya que permite controlar de forma independiente cada brazo del títere. Actualmente posee el error de tener zonas de alta presión (“high pressure”), ya que el agarre no está distribuida en toda la mano, sino que solo en los dedos. Como resultado del análisis de área (imagen 156) se obtiene que se logra enmendar el error, obteniendo un 51% de desempeño, presentando una mejora del 18%.



En detalle, en el agarre con la empuñadura rectangular solo hay contacto con los dedos, las empuñaduras quedan “en el aire” por lo que toda la manipulación se restringe ellos, sin embargo en la propuesta las esferas se posan levemente en la palma, traspasando la manipulación no solo a los dedos si no que a toda la mano. Permitiendo utilizar su potencial completo.



Comparación de resultados

Resultado de la observación de los agarres de ambas empuñaduras:

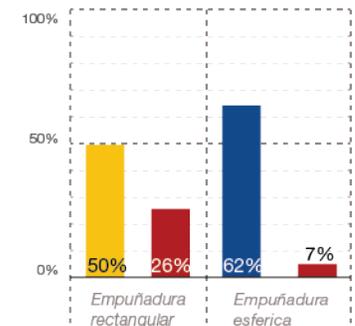
- Nuevamente la empuñadura rectangular se posa transversalmente en la palma (base palmar, cavidad palmar y eminencia hipotenar) mientras que la esférica, a pesar de sostener 2 simultáneamente, se ajusta específicamente a la cavidad palmar, asegurando el agarre o storage, evitando tener que empuñar todo el tiempo. Permitiendo tener un contacto completo, utilizando la mano en su máximo potencial.

- La esfera superior, o el tope (hilt), juega un rol fundamental en los agarres de dos empuñaduras, ya que en la rectangular para sostener (pinza, empuñado y abducción) se debía estar presionando constantemente, en cambio ahora estos agarres pueden ser más sueltos ya que el tope bloquea el descenso y las empuñaduras tienden a posarse en la mano. En consecuencia la zona entre el pulgar y el índice entra en contacto con la empuñadura esférica. Esto le permite al titiritero concretarse en el control de los dedos y no en evitar que la empuñadura se resbale, o “se escape”.

- Todos los agarres se facilitan, ya que estas empuñaduras permiten con mayor facilidad ser manipuladas por grupos de dedos. Ya que la empuñadura izquierda ahora es controlada solo por el storage del pulgar (rodeándola), con presión leve contra la palma (flexión de pulgar). Permitiendo así que el resto de los dedos se enfoquen en la otra empuñadura, llevando al potencial completo de las destrezas de la mano en la manipulación. Para la investigación este es un avance sustancial ya que este tipo de manipulación es muy interesante, por que le puede permitir al intérprete lograr prácticamente un movimiento independiente de cada brazo del títere, llevando al límite sus posibilidades gestuales y entregándole una mayor esencia de vida.

En promedio, para los agarres de dos empuñaduras se aumento el desempeño en un 12% y se redujo el error en un 19%. Mientras que como desempeño general de los agarres se aumento el desempeño en 12% y se redujo el error también en 12%.

Imagen 159 Comparación de resultados agarres de dos empuñaduras



4.4. Evaluación del prototipo integral

4.4.1. Evaluación comparativa del títere (norma de usabilidad)

Como evaluación final para el prototipo integral de empuñadura y varilla se realiza el análisis de la norma de usabilidad, comparando la ejecución de los 31 gestos de títere con la empuñadura actual (rectangular con varilla de 25 cm) en contraste con el prototipo de empuñadura de mejor evaluación (esférica pequeña con extensión y varilla de 40 cm, imagen 157) para poder determinar y establecer la evolución en: eficacia del gesto (movimiento) y de expresividad (representación dramática), satisfacción del usuario (precisión media de 1 a 3), tipo de agarre utilizado y los errores (gestos no logrados en el primer intento y que deben ser repetidos).



Imagen 160

Registro final, evaluación del prototipo integral

Para el caso de la manipulación de un brazo (izquierdo y derecho) los resultados del contraste entre la propuesta de diseño y la empuñadura actual son muy similares, debido a que esta última presentaba buenos resultados (90% en eficacia y 10% de error), ya que este tipo de manipulación es de dificultad baja a media. Sin embargo en la manipulación de ambos brazos del títere se genera una gran evolución, ya que esta prueba inicialmente tuvo resultados bajos.

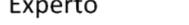
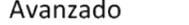
Específicamente para la manipulación de un brazo (izquierdo y derecho) no se logró resolver el error de manipulación en el gesto de saludar, ya que este se debe al tipo de unión rígido entre la mano del títere y la varilla. Sin embargo se resuelve el error de descenso gracias a la extensión de la longitud de la varilla desde 27 cm a 40 cm. (descrito anteriormente) y también se redujo el problema de excesiva flexibilidad y rebote de la varilla, utilizando un mayor espesor en el diámetro de esta, pasando de una varilla de 2mm a 3 mm.

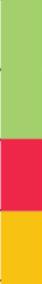
Como se adelantó, con respecto a la manipulación de ambos brazos (nivel de dificultad avanzado) existe una evolución cuantitativa y cualitativa, ya que la propuesta de empuñadura permite realizar los gestos que con la actual fueron irrealizables (aplaudir y movimiento consecutivo de brazos), se reducen los errores de repetición (manos en la cintura y brazos cruzados), mejorando cualitativamente la calidad de la expresividad del gesto (representación dramática) y finalmente también se aumenta la satisfacción del usuario, reduciendo la complejidad o simplificando la manipulación de las empuñaduras.

A continuación la tabla comparativa de los resultados (imagen 158) por cada gesto de ambos brazos del títere. De izquierda a derecha: primera columna con datos y listado de gestos, seguido de los resultados de empuñadura rectangular (negra) y finalizando con los resultados de la empuñadura esférica con extensión (azul).

Empuñadura actual (rectangular)

Empuñadura esferica con extensión

 Gesto de ambos brazos	
Tarea	Nivel de dificultad
Brazos abiertos	Avanzado 
Brazos paralelos	Básico 
Manos en la boca	Medio 
Manos juntas	Medio 
Aplaudir	Experto 
Brazos cruzados	Avanzado 
Manos en la cintura	Avanzado 
Movimiento consecutivo	Experto 
Uno quieto y otro en movimiento	Experto 

Eficacia Precisión media (1-3)		Satisfacción de usuario		Errores
Gesto	Expresividad	1-3	Tipo de Agarre	Repetición gesto
			Grupo de dedos	0
			Empuñado con abducción	0
			Empuñando ambos	0
			Empuñado con pulgar	0
			/	2
			Empuñado con abducción	1
			Empuñado con abducción	2
			Pinza en varillas cruzadas	3
			Grupo de dedos	0

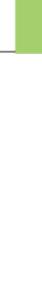
Eficacia Precisión media (1-3)		Satisfacción de usuario		Errores
Gesto	Expresividad	1-3	Tipo de Agarre	Repetición gesto
			Ensamble entre empuñaduras	0
			Empuñado con abducción	0
			Empuñando ambos	0
			Empuñando ambos	0
			Empuñando ambos (acople)	1
			Empuñando ambos	0
			Empuñando ambos	0
			Empuñado con abducción	0
			Empuñado con abducción	0



Imagen 161
 Tabla de comparación de resultados de empuñadura actual y propuesta, en la ejecución de los gestos de ambos brazos

El análisis es realizado en conjunto con el titiritero observando el registro en video de la ejecución de los gestos, evaluando en precisión media de 1 a 3, en donde 1 corresponde a no lograr el objetivo, 2 a lograrlo con deficiencia y 3 a alcanzar el objetivo de forma óptima.

En el gráfico (imagen 159) se muestran los resultados comparativos de desempeño entre la empuñadura rectangular (barra amarilla) y la empuñadura esférica con extensión (barra azul). En rojo el porcentaje de error y en celeste la satisfacción del usuario, evaluada de 1 a 3, con 1 como insatisfecho y 3 como satisfecho. Este resultado corresponde a la sumatoria de esos cifras, con un total de 27 puntos como referencia (100%).

Desempeño del gesto

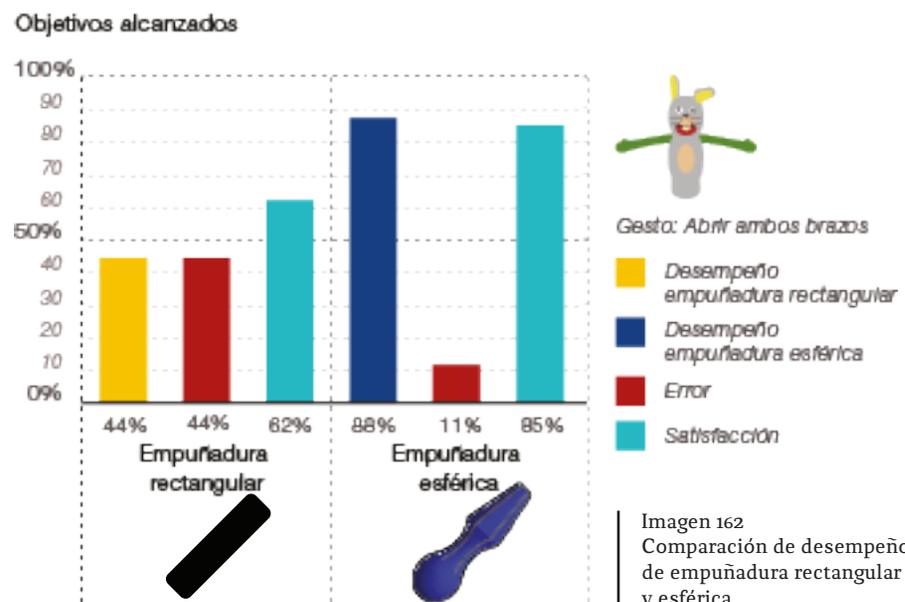
Con la empuñadura esférica se obtiene un 89% de desempeño, representando un 45% de mejora, pasando de lograr con la empuñadura inicial 4 de 9 gestos de forma óptima (44%) a lograr realizar 8 de los 9 gestos con la empuñadura esférica. Esto implica que con la propuesta de diseño se logró ejecutar 2 gestos irrealizables anteriormente (aplaudir y movimiento consecutivo de brazos) y se redujeron los errores de repetición (manos en la cintura y brazos cruzados). Como detalle el porcentaje de tareas avanzadas, que es un subgrupo de 6 gestos, evolucionó de un 33% a un 83%, mejorando en un 50%, ya que todos los errores estaban asociados a gestos de dificultad de manipulación de nivel experto. Representando en general un logro sustancial para el proyecto.

Error

Se mejoró en un 33%, pasando de un 44% de error a solo un 11%. Es decir que anteriormente 4 de 9 gestos eran deficientes en desempeño o requerían repetición antes de lograr una ejecución convincente y actualmente es solo 1. Este gesto corresponde a “aplaudir” y requiere de repetición, sin embargo como contraste anteriormente el titiritero no lo podía realizar en absoluto, por ende es también una mejoría y que con práctica el manipulador podría dominar.

Satisfacción

Barra celeste, se mejoró en un 23%, pasando de un 62% de satisfacción a un 85%. Como premisa se establece que el titiritero comprendía que la opción actual de empuñadura era deficiente y que cualquier propuesta sería una mejora, lo que se cree condicionaba sus respuestas. Sin embargo la facilidad de manipulación se hace evidente en los resultados de desempeño de los gestos y en el análisis de observación donde se visualiza que se simplifica la manipulación de las empuñaduras lo que se traduce en satisfacción en la manipulación. Sin embargo no queda completamente satisfecho con la técnica para “aplaudir” ya que está en proceso de práctica, pero eventualmente podría llegar a un resultado óptimo.





Capítulo 5:

Diseño de detalle

Finalmente la última etapa de diseño, producción, se abordara como el proceso de diseño de detalles, en donde se exponen las consideraciones finales de la propuesta de diseño de la empuñadura contemplando aspectos como el diseño de lenguaje, materialidad, aplicación de color, sistemas de unión y procesos productivos, todo basado a la metodología de Ulrich & Eppinger (2004).

5.1. Diseño de lenguaje

Como primera componente del diseño de detalle, se realiza la propuesta del lenguaje de uso de la empuñadura, a partir de lo planteado por Patkin en el *Check-List for Handle Design* y por Dagmar (2007) en la investigación *Design semantics of innovation*, donde cita la *metodología de Offenbach para el lenguaje de producto (1983)* de Gros y Fischer. Investigación en donde se establece que los productos no existen solo como portadores de función, sino también de información. A partir de esto se dividen las funciones semánticas del objeto en “indicadores de función” y “funciones simbólicas”, que posteriormente es contrastado con el checklist de requerimientos para las áreas de contacto de la empuñadura. Debido a que el lenguaje del diseño, por medio de la forma y materialidad, generara una relación comunicativa con el usuario, pero también le incorpora funciones emocionales al producto.

Se especifica que la interpretación de un objeto por parte del usuario se da de la siguiente forma: primero se percibe la forma (proceso sintáctico), luego se interpreta el objeto (proceso semántico) y finalmente se evalúa (proceso pragmático), en esta última instancia se determina la conducta frente al objeto, pero en el proceso de interpretación es donde el lenguaje del producto juega un rol fundamental porque si no están bien efectuado los signos y formas indicadoras, la interpretación puede ser errada.

5.1.1. Indicadores de función

Están directamente vinculados con el producto, ya que permiten identificar la naturaleza y categoría del mismo. Desde esa perspectiva el lenguaje de la propuesta de empuñadura debe aspirar a ser reconocido como un elemento para la manipulación de títeres, comprendiendo su contexto en la representación dramática y su categoría como herramienta de manipulación, en contraste con los objetos con que actualmente es relacionado como: fierro para anticucho, etc.

El indicador de función es capaz de mostrar el modo de uso a través de los atributos formales del producto. Explicitando las diversas funciones prácticas que posee y la forma en que se debe utilizar, desempeñando un rol importante en el reconocimiento y usabilidad de los productos y recurriendo para esto a evocar experiencias previas como referencia. Indicando aspectos como dónde y cuál es la postura de la mano para utilizar el objeto, o permitiéndole al usuario interpretar que cierta parte del objeto es para el apoyo específico de un segmento corporal, etc.

En ese sentido los indicadores de diseño de la empuñadura deben ser proyectados desde la lógica de las herramientas de mano (imagen 164), evocando una manipulación a partir de los tipos de agarres frecuentes en la técnica de control de varillas. Por lo tanto se plantea como propuesta de indicador utilizar las áreas de contacto de la mano con la empuñadura, en los agarres empuñado con pulgar e índice (imagen 163), como zonas con cambio de materialidad y color. Buscando con esto no tan solo comunicar el método de uso, sino que también potenciar el tipo de agarre por medio de la aplicación de un material con mayor roce, antideslizante, para estas zonas.

A partir de un análisis tipo board del lenguaje de uso e indicadores de función de las herramientas de mano (imagen 164: destornillador, martillo, corta cartón, etc.). Se establece que las zonas del agarre del objeto son generalmente de un material antideslizante, con forma de contorno de distintos paralelogramos pero siempre con las esquinas curvadas lo que entrega una sensación de forma orgánica. Siempre de un color más oscuro que el resto de la herramienta, para invitar a agarrar esa zona y manipular de esa forma específica.

Para el caso de la propuesta de empuñadura, las zonas de contacto serán la respuesta al análisis del área de contacto entre la mano y la empuñadura en los tipos de agarres frecuentes, enmarcado en las recomendaciones del checklist, enunciadas a continuación:

- Forma de codificación para los puntos de contacto en el agarre
- Área plana con guía, para el contacto de los dedos que realizan la función de control en la manipulación (índice y pulgar)
- Rugosidad deliberada en las zonas donde habrá contacto con la mano, evitando ser ineficaz pero tampoco exagerando en el requerimiento.
- Superficie lisa para facilitar el movimiento.
- Segmentos escamados (scalloped) para la rotación de la empuñadura y liso para empujar-tirar (push-pull).

Entonces, de la prueba inversa del staining test (mano entintada y empuñadura limpia) se obtendrá como resultado las áreas de la empuñadura que tienen contacto con la mano en el agarre. Entonces para establecer las aplicaciones de indicador de la empuñadura, se evalúan principalmente los agarres: empuñado con índice y pulgar, pero contemplando también los agarres de manipulación de dos empuñaduras: empuñado con abducción, ensamble entre empuñaduras, empuñando ambas (acople) y empuñado con pinza (imagen 163).

Como resultado se obtienen dos áreas de indicador, una pequeña en la extensión superior para el apoyo de los dedos pulgar e índice, que debe ser una guía plana que indique su función, pero no necesariamente rugosa porque es un tipo de contacto push-pull.

Complementariamente requiere una segunda área con indicador de mayor tamaño en el pomo, que debe posibilitar el contacto con la cavidad palmar para el storage del agarre, pero también con los dedos que la rodean en el empuñado. Esta zona debe ser rugosa o con textura, ya que busca asegurar el agarre y evitar el desliz. Debe considerar todos los puntos de contacto, pero no exagerarlos. Por lo tanto deben ser solo ciertos sectores y no el segmento inferior de la empuñadura completo.

Como consideraciones para la manipulación de ambas, se deja un lado de la curvatura central (hilt) con aplicación rugosa y otra lisa. El primer caso es para potenciar los agarres dobles (double grip) que combinan abducción de dos dedos y pinza, y en el segundo caso, zona lisa, para facilitar el movimiento o movilidad que se debe dar entre las empuñaduras al momento de hacer el ensamble, o encaje, entre ellas.

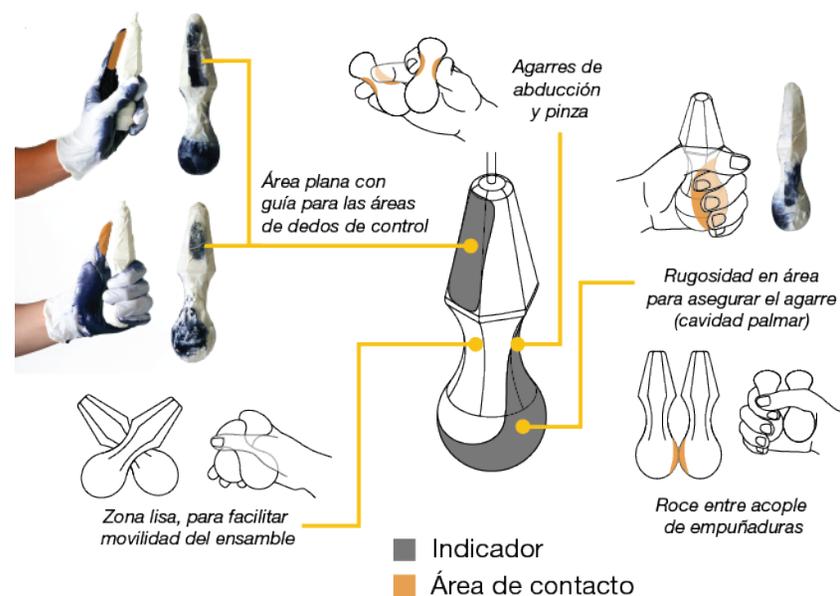


Imagen 163
Diagrama de indicadores de función

5.1.2. Funciones simbólicas

Como otro aspecto fundamental del lenguaje de uso, según lo descrito por Gros (1984) se encuentran las funciones simbólicas, que corresponde a las funciones de carácter emocional del producto. Dagmar Steffen (2007) en *design semantics innovation* realiza un análisis de los conceptos de signo y símbolo, referidos al diseño de producto desde la perspectiva de 3 autores, donde concluye que mientras los signos anuncian el producto al usuario, los símbolos le permiten concebir el objeto. Por lo tanto la función simbólica hace referencia a la percepción, o las concepciones y asociaciones que se le vienen a la mente al usuario mientras contempla el objeto. Aspectos sociales, socio-culturales, históricos, perceptivos, tecnológicos, económicos, técnicos. Como también sensaciones y sentimientos. Finalmente esta función es capaz también de evocar conceptos por asociación como cálido-frio, natural-artificial, fuerte-débil.

Desde esta perspectiva se busca identificar una aproximación sobre identidad de una herramienta para la representación dramática, detectar cuales son los conceptos asociados a este contexto y usuario específico. Para esto se realiza una serie de boards con conceptos estéticos de productos similares tanto al área artística, más cercana a la representación dramática, como al área de carácter técnico de las herramientas manuales. Exponiendo visualmente aspectos morfológicos, de materialidad y aplicación de color.

Boards de productos por concepto

Para evaluar distintos conceptos de lenguaje aplicables al diseño de la empuñadura, se realizan boards con 4 conceptos de lenguaje y paleta de colores, describiendo conceptos asociados y sus aplicaciones. Conceptos: Herramientas manuales, herramienta artística, lenguaje de diseño contemporáneo y lúdico. Que posteriormente se le presentan al titiritero para evaluar la asociación con el rubro y usuario.

Herramientas manuales

Asociado a un rubro técnico, corresponde al lenguaje más utilizado para la interpretación de herramientas manuales de trabajo, representan conceptos como poder, fuerza y eficiencia al estar asociados a tecnologías de fabricación o construcción. Se caracterizan por tener empuñaduras generalmente fabricadas en dos materiales por co-inyección, uno con superficie liso y otro antideslizante. En donde el último indica las zonas de agarre del objeto y que generalmente son de un color más oscuro que el resto del objeto. La forma de las aplicaciones tiene una tendencia a tener los vertices curvados, entregando una sensación de forma orgánica. (imagen 164)

Conceptos: *heavy duty*, poder, tecnología, fuerza, eficiencia.

Aplicaciones: *Herramientas de mano, taladro, martillo, destornillador, etc.*



Imagen 164

Board de diseño de lenguaje, herramientas manuales

Herramientas artísticas

Asociadas a un rubro artístico o artesanal, corresponde a un lenguaje y materialidad asociado a trabajos de mayor sensibilidad, de fabricación manual, de artesanía, que requieren destreza en alguna técnica de control. Generalmente caracterizados por tener una empuñadura de mono material, en madera con variantes en su barnizado, la pieza de cabezal es de acero cromado (imagen 165).

Conceptos: Rustico, artesanal, hecho a mano, sensibilidad.

Aplicaciones: Desbaste de madera (gubia), esculpir (set), dirección musical (batón)



Imagen 165

Board de diseño de lenguaje, herramientas artísticas

Lúdico:

También se considera el concepto de productos lúdicos, debido a que como planeta curci (2002) el títere tiene en su esencia “algo de juguete, de curiosidad, de rito mágico”, siendo muchas veces utilizado en producciones de carácter infantil. En el caso del concepto aplicado, predomina el uso de múltiples colores (básicos), de alta saturación, con formas orgánicas, etc. Utilizado en juguetes, objetos de cocina, etc. (imagen 166)

Conceptos: Colorido, dinámico, entretenido.

Aplicaciones: juguetes, artículos de cocina.

Contemporáneo

Corresponde a una aplicación estética y de lenguaje de uso, más que funcional. Pero seleccionada ya que se observa como un elemento en donde conviven armónicamente conceptos de distintos rubros. Como artístico y técnico, situación similar a lo que sucede con una herramienta para el control de títeres, ya que por un lado debe ser comprendida como una herramienta para la manipulación pero no debe ser ajena a su contexto de representación dramático, teatral, utilizado por un intérprete, actor, titiritero. Estos objetos se caracterizan por tener una combinación de materiales como madera con cerámica, madera con plástico o silicona. (imagen 167).

Conceptos: Minimalismo, control, natural, orgánico.

Aplicaciones: Herramientas de mano, artículos de cocina, accesorios.

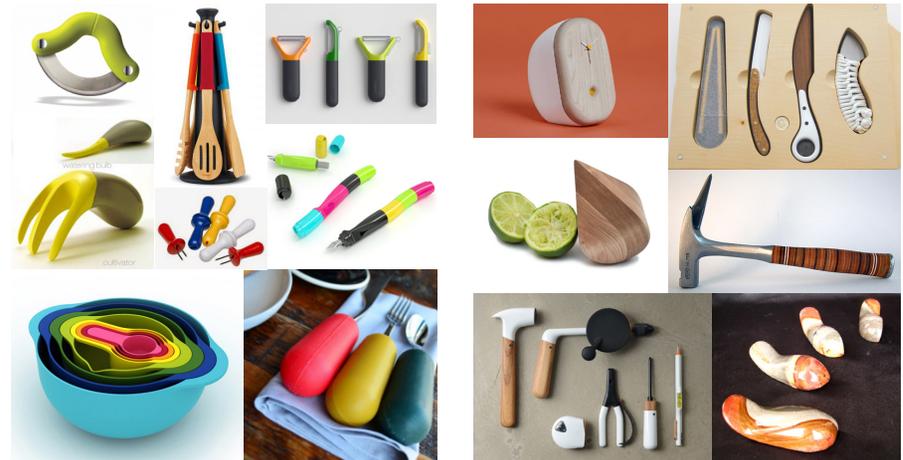


Imagen 166

Board de diseño de lenguaje
objetos lúdicos

Imagen 167

Board de diseño de lenguaje
objetos contemporáneos

El diseño de la empuñadura puede ser en base a cualquiera de los lenguajes estéticos descritos anteriormente en los boards de diseño, desde uno de alta tecnología hasta uno más rustico. Sin embargo se busca que esté enfocado en el usuario objetivo: el actor, artista, titiritero. Por lo tanto la carga simbólica que debe tener el sistema de varillas es dar cuenta de ser un elemento para el control de títeres. Incluyendo en su lenguaje aspectos de herramienta de manipulación, cercano a las herramientas de mano, pero también sin olvidar que posee una finalidad artística, escénica. Donde el control del títere debe tener sensibilidad, más cercano a las herramientas artísticas

Herramienta de manipulación + artística

Para esto se establecerán una serie de propuestas formales en donde exista una combinatoria entre estos elementos, forma y materialidad (imagen 168). Mezclando por un lado el diseño de herramientas de mano (plásticos, colores, texturas) con el diseño de herramientas artísticas, minimalistas y/o lúdicas (madera, colores, formas orgánicas). Permitiendo identificar al diseño de la empuñadura como un contexto único y distanciándose de la relación de lenguaje estético que posee o puede poseer con objetos existentes (fierro de anticucho, herramientas de mano, cocina, limpieza, etc.). Y también permitiendo una lectura simple de la forma de uso del objeto.

Las propuestas se someterán a evaluación perceptual del titiritero (imagen 169) estableciendo una base estética para el lenguaje del diseño final de la propuesta. Sin embargo sin cerrar la posibilidad de permitir múltiples alternativas de diseño, o personalizables, etc.

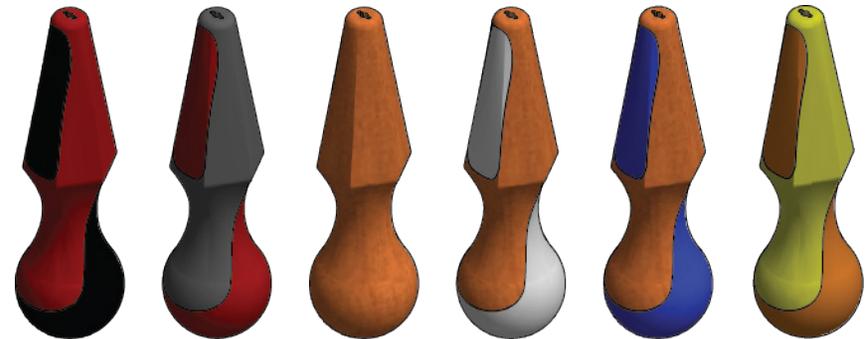


Imagen 168
Alternativas de diseño de lenguaje

	1) Plástico y silicona Negro con rojo	2) Plástico y silicona Gris con rojo	3) Madera	4) Madera y silicona color blanco	5) Madera y silicona color azul	6) Plástico colorido amarillo con naranja
Comprensión de uso	●	●			●	
Atracción del diseño	●				●	
Asociación con el rubro	●					
Asociación con el usuario	●					

Imagen 169
Tabla de evaluación de diseño de lenguaje

Resultados

Frente a la propuesta de concepto de lenguaje y paleta de colores, el titiritero expone como principal requerimiento darle seriedad, profesionalizar la actividad de manipulación, entregarle el carácter de herramienta para el control y erradicar las características lúdicas, de juguete. En ese sentido declara que debe ser de aplicaciones de color negro. Y a partir de una visión filosófica, personal, sobre la actividad de representar con títeres, declara que labase debe ser de color rojo, debido a que este es el color de la sangre y es muy simbólico en la medida de que el titiritero proyecta vida hacia el títere, le entrega alma, ánimo, anima dramáticamente. Donde el títere viene a ser un complemento de la persona, una parte más de su organismo. Frente a estas apreciaciones se establece la paleta de colores en negro y rojo, con área de contacto alargada en una cara y en la esfera inferior de la contracara (imagen 170). Sin embargo es pertinente comentar que la decisión como resultado del lenguaje de uso entra en el plano de objeto personalizado ya que solo representa la visión de un usuario específico. Para poder validar una decisión de representatividad se requeriría sistematizar la visión de un grupo de usuarios relacionados con el medio de títeres.



Imagen 170
Elección final de
alternativa de
diseño de lenguaje

5.2. Diseño de sistemas de unión

5.2.1. Vinculo varilla-empuñadura

Una de los elementos que nunca es considerado como una componente de la fabricación de varillas es la unión entre la empuñadura y la varilla. Las razones pueden ser variadas dependiendo de cada caso. Desde varillas que no poseen empuñadura en absoluto, pasando por procesos de fabricación semi artesanales que solo utilizan materiales y procesos de fácil acceso.

Pese a no existir referencia en ese sentido, incorporar un sistema de unión rápido entre empuñadura y varilla podría otorgarle nuevas prestaciones al producto final. Como facilitar el almacenamiento y transporte. Pero aún más interesante sería la opción de permitir el cambio de tipologías de empuñadura. Ya que esta investigación entrega una base teórico argumental para lo toma de decisiones de diseño, pero desde luego los resultados no son absolutos y en un futuro se podrían plantear alternativas de empuñadura para diferentes instancias o contextos. Como para presentaciones de show en vivo (31 minutos) en donde los títeres son más grandes, o para sostener elementos de utilería que implican soportar mayor peso al manipular, o simplemente para entregar opciones de tallaje para la empuñadura, ya que los resultados de la investigación representan un caso de estudio específico y eventualmente se pueden presentar propuestas que se ajusten a las medidas ergonómicas de otros usuarios.

Propuestas de sistema de unión

Previamente, uno de los requisitos para realizar las pruebas de prototipado de empuñadura y varillas era poder seleccionar una sola de las varillas que posteriormente pudiese ser evaluada e incorporada en todos los prototipos de empuñadura. Para esto era necesario encontrar una forma de vincular rápidamente las empuñaduras a la varilla, con una unión semi permanente y que cumpliera con la rigidez necesaria para poder ser manipulada. Todo este proceso fue parte de un ensayo y error, de pruebas no estructuradas con la finalidad de resolver un problema práctico para

probar los prototipos, pero que casualmente termino entregando una serie de restricciones funcionales para la unión varilla-empuñadura.

Son principalmente dos restricciones y corresponden a: evitar la rotación axial y el movimiento lateral de la varilla. Para el caso de la prueba de prototipado la primera problemática fue resuelta doblando en “L” la varilla, lo que evita que esta se rote en su propio eje axial. Y la segunda restricción fue resuelta insertando una porción considerable de la varilla dentro de la empuñadura y a la vez logrando un calce ajustado.

Como propuesta de solución se encuentra el sistema de unión de esfera y resorte. Descubierta en medio del proceso de búsqueda de métodos de fabricación artesanales, específicamente en tornería. El sistema de vínculo consiste en que la varilla posee una ranura, un desbaste, que se ajusta al tamaño de la esfera. Por lo tanto cuando la varilla se introduce en la empuñadura desplaza levemente a la esfera que comprime el resorte hasta llegar a la ranura en donde el resorte se descomprime o estira, encajando la esfera en la ranura y bloqueando la varilla (imagen 171). Que posteriormente podrá ser retirada jalándola con un poco de fuerza para lograr el efecto inverso.

Este tipo de vínculo rápido, más el segmento considerable de varilla que se inserta en la empuñadura (10 cm aprox.), logran evitar el movimiento lateral, pero no el de rotación axial. Para evitar ese movimiento, es necesario agregar un tipo de bloqueo en el eje horizontal. A modo de prototipo funcional se agrega una extensión de varilla horizontal que logra el bloqueo, pero como decisión final de diseño se determina incorporar un bloqueo tipo “paleta” (imagen 171). Proceso en el que una parte de la varilla es comprimida y aplanada, permitiendo lograr el mismo efecto de bloqueo pero con una terminación más acabada. Finalmente, contar con una unión removible aumenta la vida útil de los objetos, ya que frente al deterioro no sería necesario cambiar completamente el objeto, sino que solo alguna de sus partes.

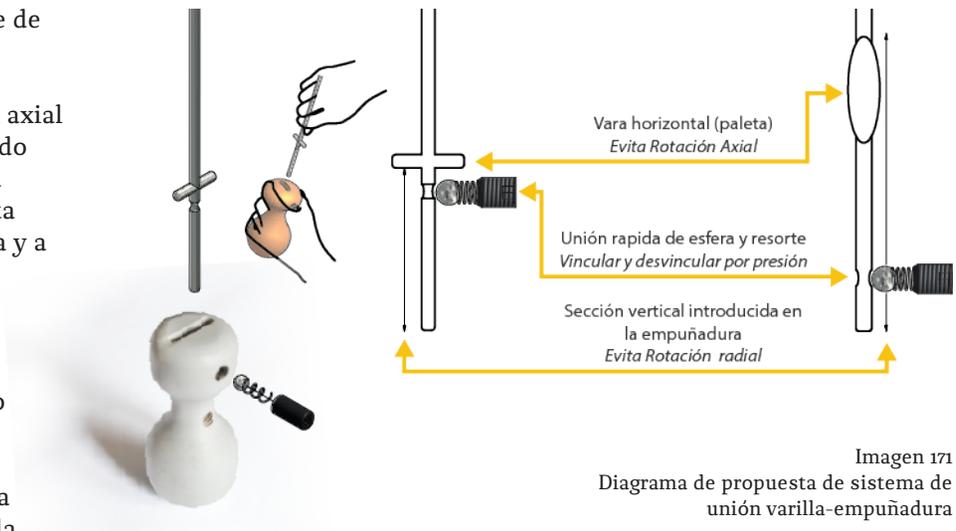


Imagen 171
Diagrama de propuesta de sistema de unión varilla-empuñadura

5.2.2. Vínculo mano de títere-varilla

Un requerimiento frecuentemente reiterado por los títeres es la necesidad de modificar el tipo de vínculo entre la varilla y la mano del títere. Actualmente este sistema de unión consiste en que la varilla posee un roscado en su extremo, por medio del cual se une a la mano del títere por rotación.

Este sistema se realiza actualmente debido a que en ambos casos de estudio las varillas que se utilizan corresponden a materiales disponibles en el mercado, específicamente se utilizan rayos de bicicleta que incluyen este tipo de unión. Y si bien el hecho de que sea un vínculo removible es práctico ya que facilita el traslado y almacenamiento tanto del títere como de las varillas, también presenta una serie de complicaciones que serán descritas a continuación.

Rotación en su propio eje

La primera problemática en torno a este tipo de vínculo es que puede generar reprocesos en medio de la grabación de una escena. Esto debido a que al manipular rotando la varilla, como para que el títere mueva su muñeca, la unión tiende a soltarse y la varilla comienza a girar en su propio eje y a perder el vínculo rígido que existía con la mano del títere. Cuando sucede esto en escena, que las varillas se rueden, se debe detener la grabación para volver a ajustar el vínculo y luego retomar la correcta manipulación para volver a realizar la escena en cuestión.

Tiempo de vínculo

Esta es la principal problemática planteada por los titiriteros, ya que unir la varilla al títere en instancias de set y grabación puede tornarse un procedimiento engorroso y tedioso. Esto se debe básicamente a que es un proceso en que todo un equipo de trabajo está preparado para realizar la grabación, y a la vez el procedimiento puede repetirse en innumerables ocasiones en un mismo día laboral. Quizás se puede considerar que el tiempo asociado sería despreciable, pero el formato de vínculo tampoco contempla una manipulación para hacerlo. Por lo tanto se realiza intentando rotar una varilla delgada o una empuñadura repetidamente. Por estos motivos se plantea la necesidad de proponer un vínculo rápido para la unión mano de títere-varilla.

Para corroborar el tiempo destinado a realizar el vínculo, se plantea el análisis de 2 tipos de registro. Primero el análisis una unión títere-varilla realiza en set, tiempo real de grabación (imagen 172), y segundo un registro del vínculo efectuado con variables controladas (imagen 173). Como resultado se obtiene que El tiempo de vínculo en set es de 40 seg. por brazo derecho y 20 segundos brazo izquierdo. Mientras que el tiempo de vínculo con variables controladas es de 20 seg. en brazo derecho y 23 seg. para brazo izquierdo.



Imagen 172
Tiempo de vínculo en set



Imagen 173
Tiempo de vínculo controlado

Unión rígida

Otra problemática que se detectó en el proceso de la investigación está asociada a la manipulación del títere. Se evidenció al observar el registro de la manipulación del gesto “saludar con la mano derecha”, en donde este tipo de unión rígida le impide al titiritero lograr que la palma del títere quede hacia el frente para agitar la mano al saludar. En efecto la mano queda en una postura deforme (imagen 174) y el titiritero intenta compensar esta dificultad manipulando con su brazo lo más estirado posible, pero sin resultados.



Imagen 174
Error de postura de mano



Imagen 175
Unión títere-varilla con imán
Fuente: 2nd Hossana Puppetry

Propuestas de solución

Todas las propuestas incluyen una base con forma de mano del títere, con función estructural para ser inserta en el cuerpo textil de la marioneta y como soporte para el sistema de vínculo (imagen 176).

Unión con eje de rotación (doll joint): descrito previamente en el estado del arte, es básicamente una varilla curvada en el extremo como un semi círculo que se acopla a un eje de rotación. Lo que le permite una movilidad más natural a la manipulación y a la vez debería evitar las deformaciones de postura en la mano del títere.

Unión de esfera y resorte: descrita anteriormente en el apartado de propuesta de sistema de la unión varilla-empuñadura (pag. 139).

Unión alargada con imán: tipo de unión rápida de títere, elaborada por *2nd Hossana Puppetry* (imagen 175). Consiste en que la varilla esta doblada en un extremo en un ángulo de 20° de inclinación. La parte doblada se inserta en la mano del títere donde posee un sector imantado que mantiene fija la varilla. Este segmento angulado le entrega un movimiento más natural y fluido a la mano del títere, ya que como el punto de curvatura queda justo en la muñeca del personaje, genera un efecto de articulación.



Imagen 176
Digrama de propuestas de unión títere-varilla

Tabla de evaluación

Por lo tanto, como evaluación se analizan las variables de: tiempo del vínculo, error de rotación en su eje, error en la postura de la mano del títere y dinamismo del movimiento, que hace referencia al movimiento natural de muñeca del títere que entregan las uniones títere-varilla móviles. Cada aspecto es evaluado en escala de 3 niveles, que dependerá del criterio a analizar ya que algunos representan un error y otros una prestación. (imagen 177)

	 Unión rígida roscado	 Unión con eje de rotación	 Unión alargada con imán 30°	 Unión alargada con imán 20°	 Unión de esfera y resorte
Rotación en su eje	●	●	●	●	●
Tiempo del vínculo	●	●	●	●	●
Dinamismo de movimiento	●	●	●	●	●
Error de postura de mano	●	●	●	●	●

Imagen 177
Tabla de evaluación

Resultados

Unión rígida: presenta problema con el error de postura de la mano, pero permite un completo control del movimiento, es de unión “lenta”.

Unión con eje de rotación: soluciona el error de postura, posee un movimiento dinámico, pero incluye una nueva variable, la rotación, que reduce el control del movimiento y frente a algunas posturas se rota sin intención lo que eventualmente sería una gran complicación al momento de manipular 2 varillas.

Unión alargada con imán: es de vínculo rápido, pero también se rota en su propio eje y el ángulo de inclinación de la varilla le entrega un poco de dinamismo al movimiento pero perjudica el movimiento controlado, agregando también una nueva variable que complicaría la manipulación de dos varillas.

Unión esfera y resorte: no se logró probar directamente en la mano del títere, pero si en el prototipo de unión empuñadura-varilla en donde se puede observar su principio de funcionamiento. de lo que se puede deducir que, serviría como unión con el títere, por ser un vínculo rápido, pero que requeriría del sistema de bloqueo para evitar la rotación en su eje.

Como conclusión de este apartado se determina que, haciendo un balance entre las prestaciones, restricciones y precisión para la manipulación de cada sistema de unión, los requerimientos para la unión títere-varilla son: Unión rígida y de vínculo rápido. Ya que las uniones que tiene dinamismo en la muñeca poseen un movimiento incontrolable que le agrega variables y dificultaría la manipulación, en cambio la unión rígida permite un control absoluto sobre el movimiento que se desea imprimir al títere. Igualmente optimizar el sistema de vínculo desde el actual de roscado a uno de unión rápida como el de esfera con resorte, es una gran actualización al problema de tiempo del vínculo, pasando de una unión roscada, percibida como enngorrosa a una unión de un solo click.

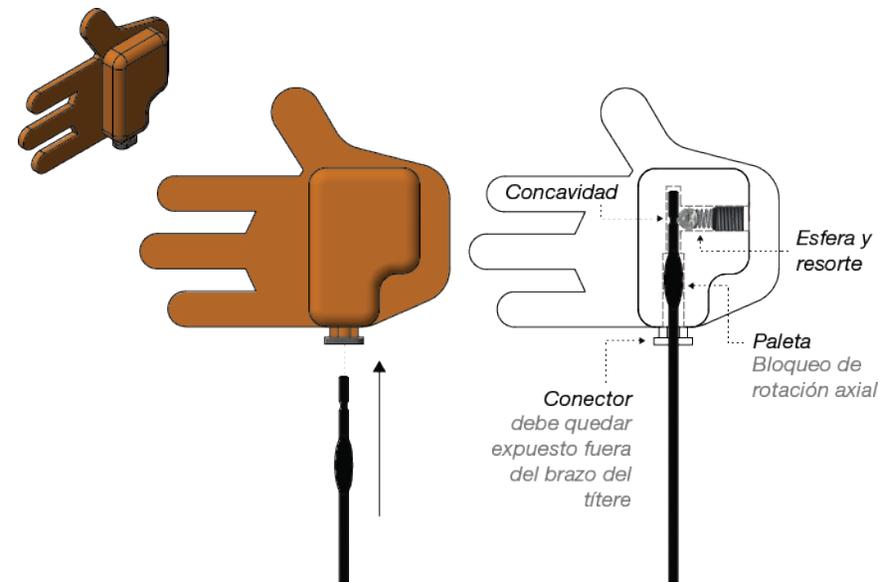


Imagen 178

Diagrama propuesta unión títere-varilla

Por lo tanto como propuesta de diseño (imagen 178) se plantea una pieza con forma de mano de títere, que alberga al sistema de unión de esfera y resorte. Con una perforación horizontal para insertar las piezas de esfera, resorte y base, y una perforación vertical para insertar la varilla, que incluye una ranura para la paleta que bloquea la rotación en su eje (axial). El diseño está pensado para estructurar internamente la mano de la marioneta, dejando expuesto fuera del brazo del títere un pequeño terminal tipo conector en el que se inserte posteriormente la varilla.

5.4. Visualización integrada de la propuesta definitiva



La propuesta final integra las variables presentadas a lo largo del documento, que bajo los factores críticos de diseño configuran el producto que se muestra a continuación (imagen 179). Denominado como “Ergonomic Arm rod” o “Sistema de mano-varilla ergonómico”, debido a que posee un diseño centrado en mejorar las condiciones del usuario. El sistema está compuesto de tres partes con vínculos removibles: empuñadura, varilla y unión títere-varilla.

La empuñadura corresponde al elemento que manipulara el titiritero, diseñado bajo criterio ergonómicos y de manipulación, para facilitar el control de las varillas y mejorar la expresividad gestual del títere.

En el caso de la varilla, sus características técnicas de longitud y espesor fueron determinadas en función de facilitar la manipulación y reducir el impacto postural de la extremidad superior del titiritero.

Finalmente, la unión títere-varilla es una base con forma de mano, para ser insertada en el brazo del títere y así posibilitar el sistema de vínculo rápido de la varilla hacia el títere.

Como se puede apreciar, el prototipo digital corresponde a la manifestación de las decisiones tomadas a lo largo del proyecto. A continuación se mostrara en detalle los aspectos asociados al método de uso y nuevas prestaciones del producto. Enunciando también las mejoras de la empuñadura, con respecto al sistema actual, en términos de: impacto postural y optimización de los agarres.

Imagen 179
Diagrama de visualización
integrada de la propuesta
de diseño

5.4.1. Modo de uso y nuevas prestaciones

Para utilizar el sistema de mano-varilla ergonómico, primero se debe insertar la “unión títere-varilla” en el brazo del títere. Esta pieza está diseñada para estructurar internamente la mano de la marioneta, dejando expuesto un pequeño terminal tipo conector para posteriormente vincular la varilla. La forma de incorporar esta pieza puede ser:

- Fabricando el brazo textil con el contorno de la mano con dedos, permitiendo un encaje ajustado entre el sistema de unión y el brazo del títere, procurando dejar expuesto el conector (imagen 180.1).
- En el caso de agregar esta pieza a un títere existente, se debe descoser una pequeña parte inferior del brazo, para insertar la unión dentro del títere y finalmente volver a coser manualmente esta parte, procurando dejar expuesto el conector (imagen 180.2). En ambos casos se obtiene como resultado una buena terminación estética, eliminando la necesidad de cualquier tipo de brazaletes, elástico o snap tipo clip.

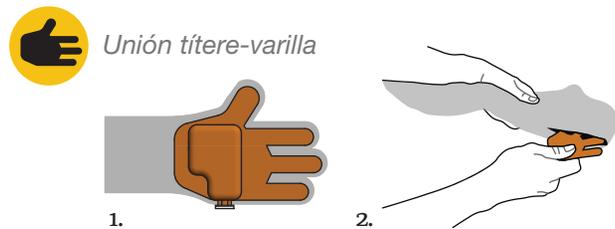
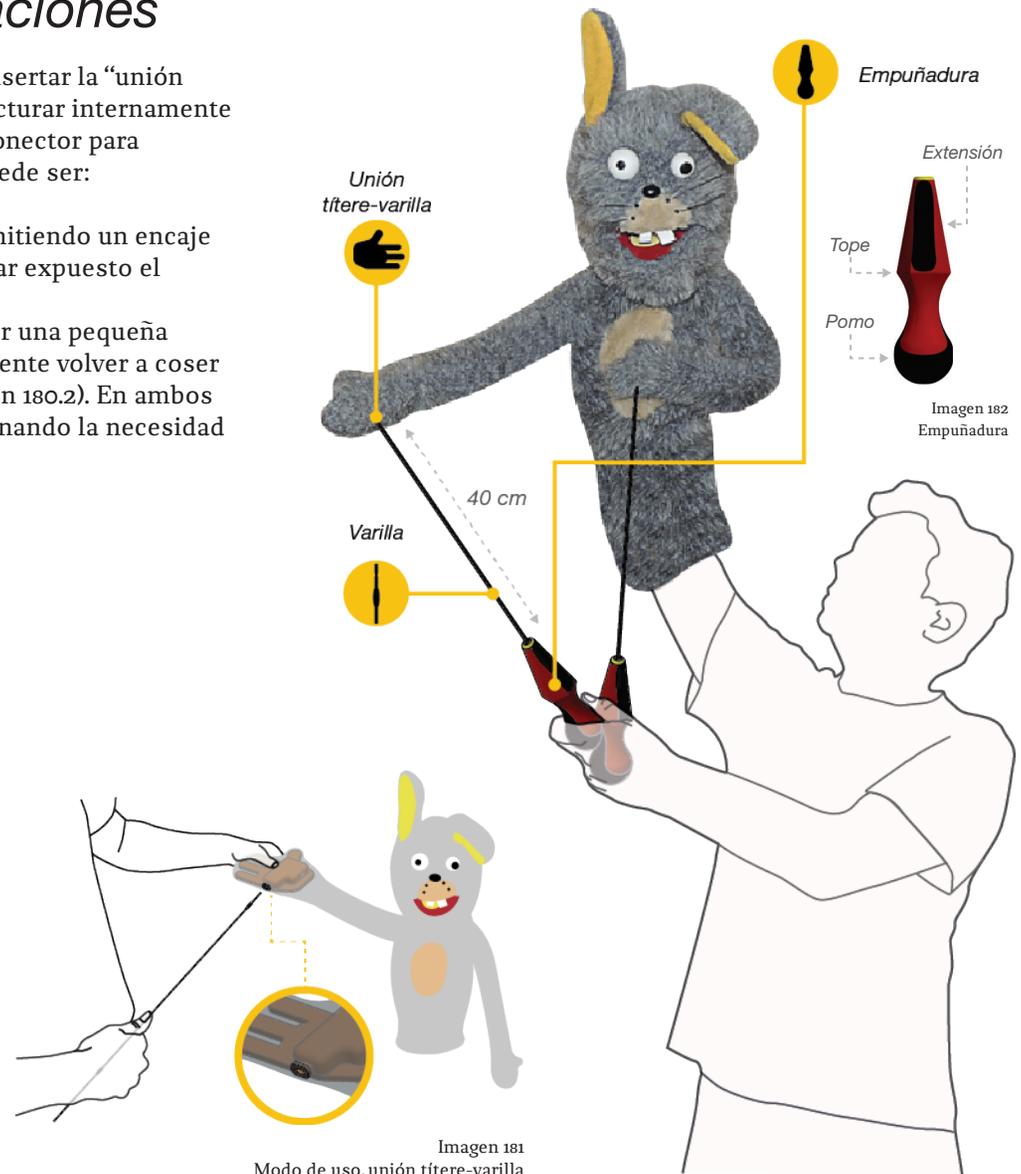


Imagen 180
Diagrama metodos
para integrar unión
al brazo del títere

Con la unión integrada al títere se puede incorporar la varilla con empuñadura. Este es un sistema de vínculo rápido, que se realiza insertando el extremo superior de la varilla (paleta más cercana al extremo) en el conector, encajando la varilla en la perforación y la paleta en la ranura, hasta escuchar el click que indica que se aseguró la unión (imagen 181). Optimizando al máximo el tiempo del vínculo, en contraste con la unión removible de roscado donde se destina de 20 a 40 seg. Para desvincular la varilla es el proceso a la inversa. Sujetando la mano del títere se retira la varilla, jalándola hacia afuera aplicando una poca fuerza. Este sistema de vínculo proporciona una unión rápida y rígida, que evita la rotación de la varilla en su eje y permite un control de precisión en los movimientos que se desean proyectar hacia el brazo del títere.



La varilla posee una longitud funcional de 40 cm en 3 mm de espesor, más los segmentos que van insertos en la empuñadura y en la unión (17 cm, obteniendo una varilla total de 57 cm). Estas cualidades técnicas fueron determinadas para tener un control óptimo, evitando la excesiva flexibilidad y rebote de la vara. Pero principalmente, su longitud fue establecida para reducir el impacto postural de la extremidad superior del titiritero. Esto se realizó analizando los ángulos articulares de hombro, codo y muñeca en el titiriteo, para elegir una varilla que le permitiera al interprete una postura más cómoda, basado en los ángulos de confort. Como resultado se obtuvo (imagen 184) que con la varilla de 40 cm se mejora la postura del hombro en un 12%, codo en 4% y muñeca en 108%, en contraste con la varilla utilizada actualmente (25 cm en 2 mm). Mejorando en un 18%, al obtener un desempeño general del 77%, versus el 59% de la varilla anterior.

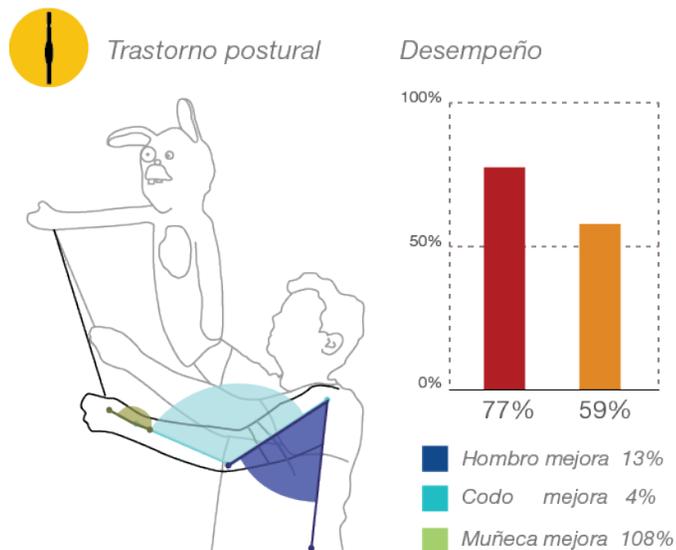


Imagen 184
Desempeño varilla en trastorno postural

La empuñadura también posee un vínculo rápido y removible con la varilla (imagen 183) lo que permite separarlos para facilitar almacenamiento y transporte. Utiliza el mismo principio de funcionamiento que la unión títere-varilla, solo que insertando el segmento inferior de la varilla (paleta más alejada del extremo) dentro de la empuñadura.

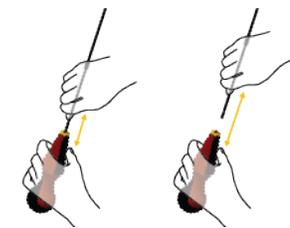


Imagen 183
Modo de uso, unión varilla-empuñadura

Morfológicamente la empuñadura fue diseñada para facilitar los “Agarres de fuerza con componente de precisión interna”, utilizados en la manipulación de varillas. Inspirado en herramientas ergonómicas, cuenta con un pomo inferior y hilt central para asegurar el agarre, y una extensión superior para la manipulación de control de los dedos índice y pulgar (imagen 182). Los agarres son optimizados en base al análisis de área derivado del “check list for handle design”. Utilizando la herramienta de evaluación de “staining test”, se contrastaron los agarres (imagen 185) para la manipulación de una empuñadura (empuñado con índice adelantado y empuñado con pulgar adelantado), mejorándolos en un 13% y reduciendo el error en un 6%. Y los agarres para la manipulación de ambos brazos (empuñando ambas empuñaduras, empuñado con abducción de dos dedos y control por grupo de dedos) optimizados en un 12% y reduciendo el error en un 19%.

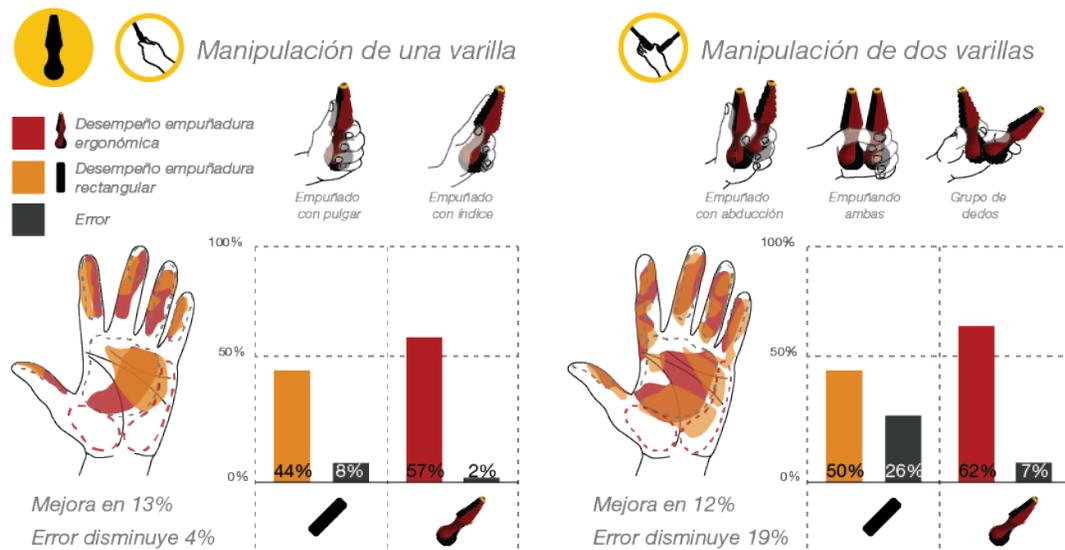


Imagen 185
Desempeño empuñadura en agarres

Pero no tan solo se optimizaron agarres, si no que la forma de la empuñadura mejoro y posibilito nuevos tipos de agarres y manipulación, dentro de los que se encuentran (imagen 186):

- 1) Empuñado con pulgar y con índice: agarres con componente de precisión en el dedo de control, mejorado gracias a la extensión y el biselado que le entregan mayor eficiencia.
- 2) Agarre de descanso: la curvatura interna funciona como tope (hilt) y permite sostener sin la necesidad de empuñar todo el tiempo. Posibilitando descansos en medio del titiriteo.
- 3) Pinza de precisión: facilita el agarre de pinza al tener un segmento de menor diámetro, ideal para realizar agarres dobles.
- 4) Esférico: permite un agarre de mayor expresividad y control, como el del batón musical. 5) Ideal para combinar con agarres dobles, como sosteniendo dos esferas.
- 5) Empuñado con abducción: gracias a incluir el hilt, este agarre se vuelve más versátil, ya que logra sostener una empuñadura con el pulgar (descanso) y destina el resto de los dedos a la otra empuñadura.
- 6) Acople entre empuñaduras: similar al agarre de empuñar ambas, pero con la característica de que los pomos aseguran el agarre y permiten la posibilidad de movimiento de roce entre ellas. Ideal para gestos como aplaudir.
- 7) Ensamble entre empuñaduras: la curvatura interna y forma simétrica, permiten la combinación y encaje entre dos empuñaduras, lo que facilita la manipulación simultánea de ambas. Facilitando todos los gestos de brazos paralelos, aumentando o disminuyendo la distancia entre los brazos del títere al apretar o soltar las empuñaduras.
- 8) Grupo de dedos: la manipulación mayormente potenciada gracias a que la forma de la empuñadura posibilita una gran combinación de agarres, lo que permite generar un movimiento prácticamente independiente entre cada brazo del títere. Sus nuevas combinaciones serán detalladas en el apartado “nuevas prestaciones”.

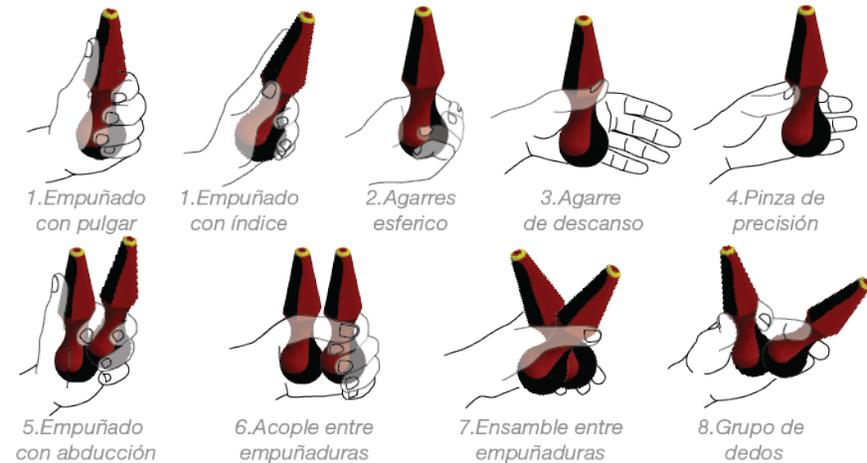


Imagen 186 Mejoras y nuevos tipos de agarres

Se realiza también la inclusión de una argolla superior de color amarillo en la empuñadura. Con el objetivo de generar un elemento llamativo, para que el titiritero pueda detectar rápidamente, de reojo, la ubicación de las empuñaduras que no está manipulando. Es decir, facilitar la tarea de control de varillas cuando debe hacer transiciones de manipulación (imagen 187). Como pasar desde solo manipular la boca, a manipular 1 o ambas varillas. En todos estos casos el titiritero centra su concentración en la representación del títere, dejando en segundo plano la búsqueda de la varilla, por lo que para encontrarla mira de reojo y tantea en el aire con su mano secundaria hasta agarrarla. Se espera entonces que con la inclusión de un elemento llamativo como la argolla se pueda simplificar ese proceso de detección.

Como resultado del análisis de manipulación (barra verde, imagen 188) se obtiene que la empuñadura ergonómica facilita la ejecución del 93% de los agarres listados, mientras que la anterior (rectangular) solo un 67%. Mejorando la facilidad de manipulación en un 26%. Esta mejora facilito el desarrollo de la actividad de titiritear lo que se tradujo en que el titiritero logró realizar gestos que anteriormente no podía ejecutar. Esto quiere decir que en el análisis de usabilidad de la manipulación de ambos brazos, con la empuñadura ergonómica logro un desempeño del 89% (8 de 9 gestos, barra roja imagen

188), mientras que con la rectangular solo un 44% (4 de 9 gestos, barra naranja imagen 188). Esto quiere decir que existe una mejora de 45%, implicando que con la empuñadura ergonómica se logro ejecutar 2 gestos irrealizables anteriormente (aplaudir y movimiento consecutivo de brazos, de dificultad experto) y se redujeron los errores de repetición para otros 2 gestos (manos en la cintura y brazos cruzados).

Con respecto a los errores (barra gris), se mejoró en un 33%, pasando de un 44% de error a solo un 11%. Es decir que anteriormente 4 de 9 gestos eran deficientes en desempeño o requerían repetición antes de lograr una ejecución convincente y actualmente es solo 1. Este gesto corresponde a “aplaudir” y requirió de repetición para ser ejecutado, sin embargo como contraste anteriormente el titiritero no lo podía realizar en absoluto, por ende es también una mejoría y que con práctica el manipulador podría dominar la técnica. Frente a la satisfacción (Barra celeste) se mejoró en un 23%, pasando de un 62% de satisfacción a un 85%. Como premisa se establece que el titiritero comprendía que la opción actual de empuñadura era deficiente y

que cualquier propuesta seria una mejora, lo que se cree condicionaba sus respuestas. Sin embargo la facilidad de manipulación se hace evidente en los resultados de desempeño de los gestos y en el análisis de observación donde se visualiza que se simplifica la manipulación de las empuñaduras, lo que se traduce en una satisfacción en el control de varillas.

Complementariamente las nuevas prestaciones de la empuñadura se tradujeron también en nuevos gestos, ampliando el espectro de manipulación para el intérprete. Son gestos avanzados de nivel de manipulación experto, y serán detallados en el apartado “nuevas prestaciones” (pagina 148)

Finalmente todas estas cualidades tienen también un impacto positivo en la finalidad de la actividad, es decir en la representación dramática del gesto. Ya que, a partir del análisis de la trayectoria del gesto, en donde se evaluaron los aspectos de: continuidad, curva, longitud, forma y simetría. Se obtuvo como resultado (imagen 189) que se logró mejorar la expresividad del títere en un 13%. Pasando de un 65% a 79% de desempeño. Y que en términos generales se traduce en que el nuevo gesto posee un movimiento de brazos más fluido, continuo, orgánico y de mayor longitud.

Argolla para detección rápida

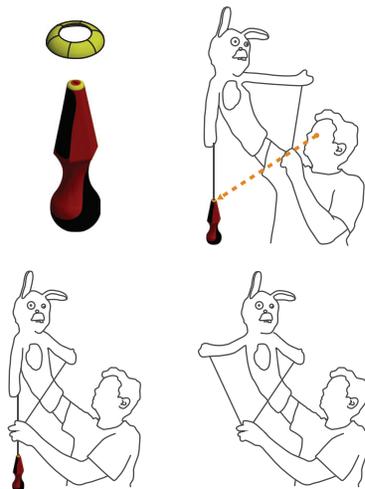


Imagen 187
Transición de manipulación

Objetivos alcanzados

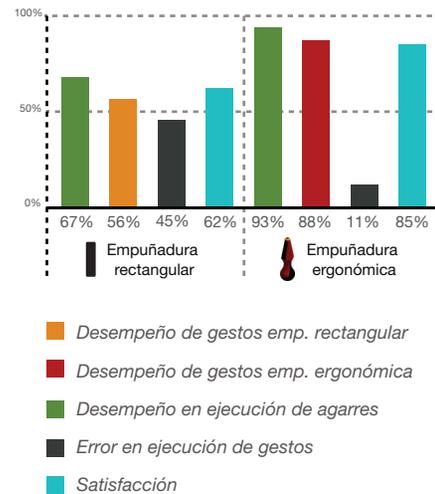


Imagen 188
Desempeño empuñadura

Empuñadura rectangular Empuñadura ergonómica
 —●— Trayectoria de ascenso —●— Trayectoria de ascenso
 - - - ● - - - Trayectoria de descenso - - - ● - - - Trayectoria de descenso

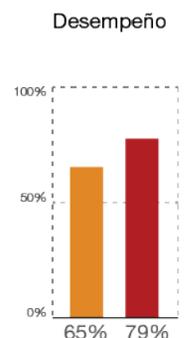
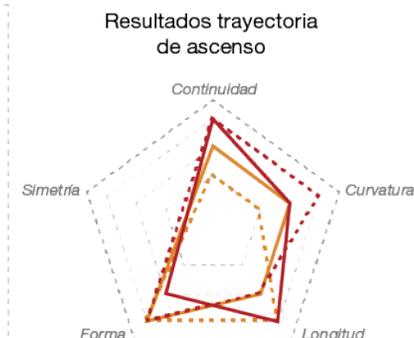
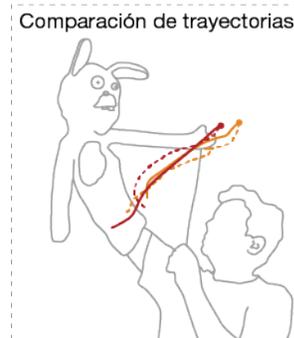


Imagen 189
Mejoras en expresividad del títere

5.4.2. Nuevos agarres

Como se describió previamente, con la propuesta de diseño se mejoró la eficacia de la manipulación, observada como dato duro en el logro de mayor cantidad de gestos, sin embargo también existe una evolución en la misma técnica de manipulación y no solo en el resultado final en el títere. Esto se evidencia en que para un mismo gesto se utilizaran distintos tipos de agarre según cada empuñadura, evolucionando siempre con la empuñadura ergonómica a un agarre de menor complejidad de manipulación, pero obteniendo el mismo resultado final, lo que se traduce en mayores opciones de representación y menor costo de control.¹

Específicamente los gestos categorizados por “distancia entre los brazos” que eran ejecutados con el agarre “empuñado con abducción”, pasan a ser realizados por agarre de “ensamble entre empuñaduras” (imagen 190 y 192) o un nuevo agarre: “empuñado con pinza” (imagen 191 y 193). Mientras el agarre utilizado anteriormente combina un agarre de fuerza y uno de poca precisión (abducción entre dos dedos), los nuevos combinan solo agarres de fuerza (empuñado) y precisión (pinza).

Ensamble entre empuñaduras: la curvatura central de ambas empuñaduras permite el encaje en “x” entre ellas y para sostenerlas se empuñan ambas, rodeando una con el pulgar y con los cuatro dedos la otra. Al estar cruzadas posibilitan la mayor apertura de brazos del títere, pero al presionar ambas empuñaduras la curvatura central permite un paso paulatino desde estar cruzadas hasta estar paralelas (secuencia de transición de imagen 192 a 193). Esa progresión hace que las manos del títere estén cada vez más cerca hasta juntarse.

Empuñado con pinza: a este nuevo tipo de agarre se le denomina empuñado porque la empuñadura izquierda esta “rodeada” con el pulgar, sin embargo en estricto rigor se aplica un tipo de pinza distinta a cada empuñadura. La izquierda entonces se sostiene con una pinza entre la base palmar y la primera falange del dedo pulgar, esto ayudado por el tope (hilt) de la empuñadura, lo que permite que quede “posada” en la mano. Y por otra parte la empuñadura derecha es sujeta con una pinza entre los cuatro dedos contra la yema del dedo pulgar. Este agarre fue utilizado en los gestos de nivel medio: brazos paralelos y manos en la boca, y en los avanzados: brazos cruzados y manos en la cintura. Su simpleza de manipulación se observa en que estos dos últimos gestos anteriormente requerían de repetición sin embargo actualmente son realizados al primer intento por el titiritero.



Imagen 190
Gesto de brazos abiertos

Imagen 191
Gesto de brazos paralelos



Imagen 192
Ensamble entre empuñaduras

Imagen 193
Empuñado con pinza

¹ Las imágenes de agarres están directamente relacionadas con la imagen del gesto sobre ellas. (ejemplo, el agarre de la imagen 192, es el empleado en el gesto de la imagen 190)

Otra de las mejoras se da los gestos de nivel de manipulación experto, donde los nuevos agarres le facilitan el control al titiritero, permitiéndole ejecutar nuevos gestos, o versiones complejas de gestos que ya eran complicados de realizar, o de lleno irrealizables.

Empuñado con abducción

Este tipo de agarre fue descrito como parte de los agarres de mayor frecuencia en manipulación de títeres, sin embargo su aplicación con la nueva empuñadura representa un nuevo espectro de posibilidades de manipulación, principalmente en los gestos de mayor complejidad, los asimétricos (movimiento consecutivo de brazos y un brazo en movimiento y otro estático). Esto se visualizó en la prueba de interpretación dramática, en donde se genera quizás la instancia de mayor riqueza para esta investigación, ya que por primera vez dentro de las pruebas sistemáticas el titiritero tiene la opción de manipular libre e intuitivamente, lo que entrego como resultado una serie de gestos del títere, movimientos, secuencias de manipulación y agarres únicos. Dentro de lo más destacado se encuentra el hecho de poder realizar un gesto que anteriormente era irrealizable (movimiento consecutivo de brazos) y mejorar sustancialmente las posibilidades de manipular ambos brazos de forma independiente (imagen 194 y 195).

El agarre consiste básicamente en un empuñado, ya que rodea a ambas empuñaduras contra el dedo pulgar, pero que incluye dentro de este mismo un agarre de abducción de dos dedos (índice y medio) que presionan la empuñadura derecha (imagen 196). En este caso es de mayor efectividad ya que la abducción se realiza en la parte más delgada de la empuñadura (curvatura central). Y gracias a esto, se tiene la posibilidad de pasar fácilmente desde un agarre “empuñado con pinza” (imagen 197) a “empuñado con abducción” (imagen 196) o “empuñado

esférico” (imagen 198) y viceversa, simplemente dejando el dedo índice entre medio de las empuñaduras o cambiándolo hacia la pinza con 4 dedos o a sostener la esfera inferior de la empuñadura derecha.

Empuñado esférico: consiste nuevamente en el agarre de pinza entre la base palmar y el pulgar con la empuñadura posada, pero realizando un agarre esférico de la empuñadura derecha al sostener la esfera inferior con los 5 dedos (imagen 198).

Esta transición entre los agarres (imagen 196, a 197 y a 198) permite realizar gestos de extrema complejidad como el movimiento independiente de cada brazo del títere (variante compleja del gesto uno estático y otro en movimiento, imagen 195) o movimientos consecutivos, etc. A continuación una descripción de los nuevos gestos o movimientos de títere observados en la prueba de interpretación.



Imagen 194
Gesto de movimiento independiente de brazos



Imagen 195
Versión compleja del gesto
“Un brazo quieto y otro en movimiento”



Imagen 196
Empuñado con abducción



Imagen 197
Empuñado con pinza



Imagen 198
Empuñado esférico

5.4.3. Nuevos gestos

El diseño de la empuñadura cobra gran importancia para la manipulación de los agarres descritos previamente, ya que por un lado permite ejecutar gestos que anteriormente eran irrealizables (movimiento consecutivo) pero también porque al facilitar la manipulación y transición entre agarres, le permite al intérprete lograr prácticamente un movimiento independiente de cada brazo del títere, llevando al límite las posibilidades gestuales y a la vez entregándole una mayor esencia de vida a la marioneta. Lo anterior se observa en la prueba de interpretación dramática de canciones, donde el titiritero realiza versiones complejas de los gestos: movimiento consecutivo de brazos y uno estático y otro en movimiento. Es pertinente recalcar que todos estos gestos son de nivel de manipulación complejo y experto, por lo que lograr versiones más elaboradas gracias a la empuñadura, es un avance cualitativo sustancial.

Versión compleja:

Un brazo estático y otro en movimiento

Su aplicación más básica es que el títere con una mano se toca el pecho y con la otra gesticula. Sin embargo el titiritero realiza variantes más complejas como: con la mano derecha en la cintura y la mano izquierda apuntando hacia adelante (imagen 200), con la mano izquierda en la cabeza y la mano derecha apuntando hacia esa misma dirección (imagen 195), con las manos juntas apuntando hacia adelante para luego abrir la derecha hacia esa dirección (imagen 199), todos los gestos anteriores aplicables como pasos de baile o acentuando expresividad. El último de este tipo es el gesto complejo de tocar guitarra (imagen 201), con la mano izquierda prácticamente estática simula estar sosteniendo el mástil de la guitarra y con la mano derecha rasguea de arriba hacia abajo reiteradamente.



Imagen 199
Ambos brazos apuntando
adelante y luego abrir uno



Imagen 200
Una mano en la cintura
y otra apuntando

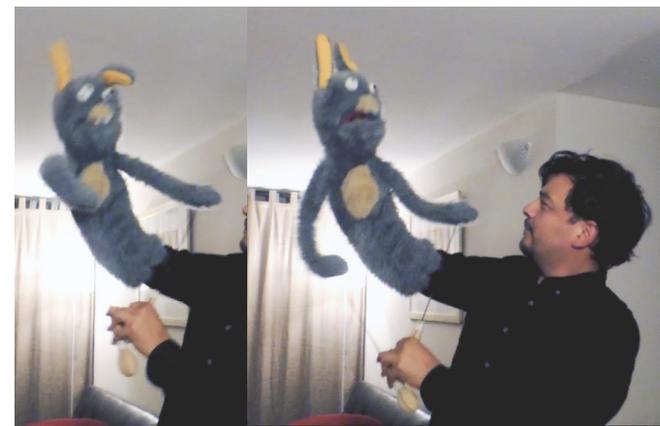


Imagen 201
Tocar guitarra

Los agarres empleados en estos gestos son los descritos previamente: empuñado con abducción mejorado, empuñado con pinza y empuñado esférico. Esta transición de agarres le permite al intérprete, literalmente, dividir la manipulación de la mano en grupos de dedos. Ya que puede centrar su concentración en el trabajo de los dedos, sin preocuparse por “sostener” ya que las empuñaduras se encuentran “aseguradas” a la mano, gracias a que el tope (ocupado en el “agarre de descanso”) permite sostenerlas sin presionar. Solo posándolas en la prensión del pulgar hacia la palma, y a la vez el pomo está en un contacto ceñido a la palma, lo que le entrega mayor roce y contacto. Permitiéndole al intérprete utilizar todos los dedos funcionalmente para la manipulación. Pulgar, índice y medio realizan pinzas y anular con meñique ayudan en el storage y a mover la empuñadura en torno al eje de rotación que genera la pinza de los otros dedos.

Versión compleja:

Movimiento consecutivo de brazos

Movimiento independiente de ambos brazos del títere, que se repite sucesivamente y a la inversa. Es decir que si primero el títere estira el brazo derecho y encoje el izquierdo, como boxeando, posteriormente estirara el izquierdo y encogerá el derecho, así consecutivamente (imagen 204). Esta es su aplicación más simple, pero de dificultad de manipulación experto, de hecho es uno de los gestos que anteriormente el titiritero no logro realizar con la empuñadura actual, pero que se compenso con el diseño nuevo de empuñadura incluso logrando versiones más complejas de este gesto como: brazo derecho abierto hacia la derecha con brazo izquierdo en la cintura y viceversa (imagen 205) como un paso de baile. O uno aún más elaborado como simular estar nadando, estirando completamente un brazo y llevando el otro hacia atrás, haciendo el movimiento de braseo y viceversa (imagen 203). Los agarres aplicados son: empuñado con abducción mejorado, empuñado con pinza y empuñado esférico. Pero se agrega una variante del “empuñado con pinza” en donde se extiende el dedo índice. (Observar agarre de imagen 205)



Imagen 202
Movimiento consecutivo de brazos



Imagen 203
Secuencia nadando



Imagen 204
Secuencia boxeando



Imagen 205
Secuencia de una mano en cintura y otra estirada



Imagen 206
Secuencia gesto aplaudir

Acople entre empuñaduras para aplaudir

Finalmente el ultimo agarre y gesto destacable es el “acople entre empuñaduras” que será utilizado para ejecutar el gesto de aplaudir (imagen 206). Recordando que este gesto no pudo ser ejecutado previamente con las empuñaduras actuales, pero que gracias a la forma de la propuesta de empuñadura ahora se puede realizar. A pesar de que requirió repetición para lograr el gesto, eventualmente con práctica sería una técnica que el titiritero podría dominar. Básicamente esta manipulación es una variante del agarre de “ambos empuñados”, donde se sostienen las dos empuñaduras de forma paralela apoyadas entre ellas. Pero en este caso, para poder abrir y cerrar consecutivamente las manos del títere al aplaudir, se requiere también del complemento de manipulación del resto de los dedos. El apoyo se realiza solo entre los pomos (esferas inferiores) de las empuñaduras, y que a la vez servirán como eje de rotación entre ellas. El dedo pulgar presionara en pinza a la empuñadura izquierda como ya ha sido descrito anteriormente, y los dedos: índice, medio y anular rodearan a la empuñadura derecha juntando y separando las empuñaduras, mientras que el dedo meñique se encarga de mantener el pomo ceñido a la palma, evitando que se resbale (imagen 207).

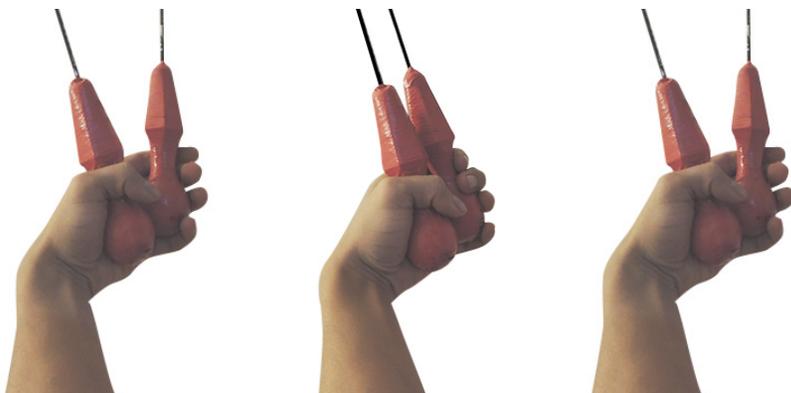


Imagen 207
Secuencia agarre acople entre empuñaduras

5.5. Representación detallada de componentes

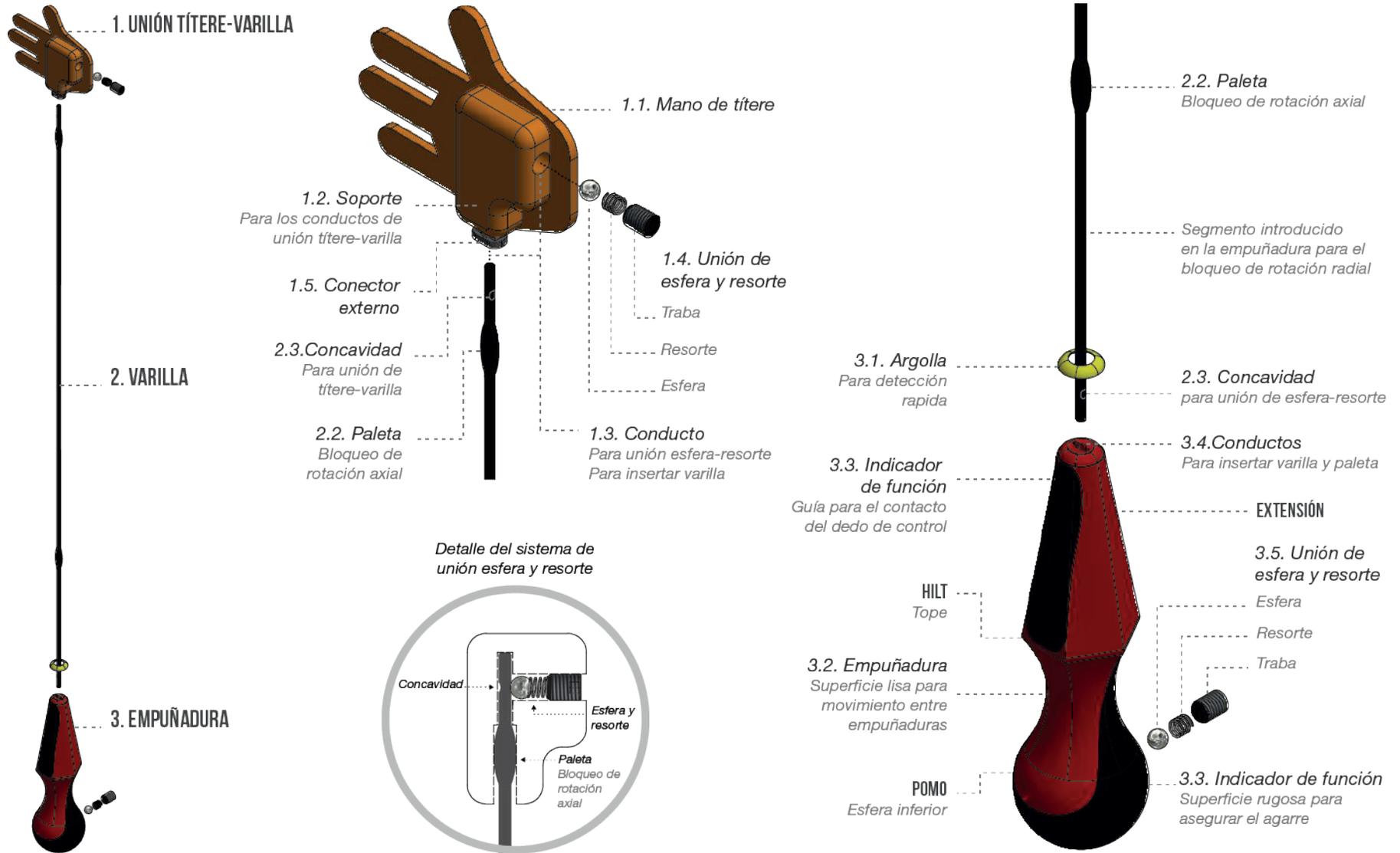


Imagen 208 Representación detallada de componentes

5.6. Especificación técnica de detalles productivos

Para determinar los procesos de fabricación se utiliza la evaluación de mercado, a partir de la búsqueda del estado del arte, análisis de casos de estudio y consulta con los titiriteros. En donde se establecen dos panoramas distintos para el mercado local y global del rubro de insumos de títeres.

Producción semi artesanal a baja escala para un mercado local reducido

Para el caso de venta de insumos de títeres en Chile, se observa que es un mercado local reducido o de fabricación artesanal, y televisivamente se remite a los casos de estudio. Fuera de ese contexto se encuentran: shows en vivo (31 minutos), teatro y escuelas de títere. Por lo tanto para satisfacer las necesidades de un mercado reducido se determina que la manufactura de la empuñadura debería ser de fabricación con procesos semi artesanales y a baja escala. En este caso se plantea la alternativa de una versión simplificada de la empuñadura (imagen 209), que pueda ser fabricada con procesos de torneado, fresado y estampado. La mayoría de estos procesos, fueron ejecutados para la fabricación del prototipo de sistema de vínculo varilla-empuñadura.

Con respecto al costo estimado para este tipo de fabricación (imagen 210), se realiza una cotización en la empresa "Acerplast LTDA". Empresa de maquinado de piezas de precisión en distintos materiales. Para la versión simplificada del producto (imagen 209) las piezas deben ser en monomaterial y con terminación natural. Es decir que no considera: indicadores de función, argolla para detección y pintura. La fabricación mínima es de 20 unidades, implica una inversión de \$900.000, con un costo de \$45.000 por cada producto (empuñadura, varilla y unión títere-varilla). Frente a la oferta y distribución del producto, se realizaría mediante el acercamiento directo hacia los segmentos específicos detectados (programas de títeres, teatro, escuelas, etc.)

Producción industrial para un mercado global

Como se evidencio en la búsqueda del estado del arte, globalmente existe un gran número de empresas destinadas al insumo de títeres, y aunque los titiriteros representan un nicho de mercado o segmento específico reducido de forma local, globalmente toma una magnitud relevante. Esta apreciación se torna trascendente gracias a las opciones de mercado que presentan los medios digitales como los e-commerce y las distintas plataformas de envío al extranjero. En este sentido la fabricación industrial se presenta como una alternativa posible.

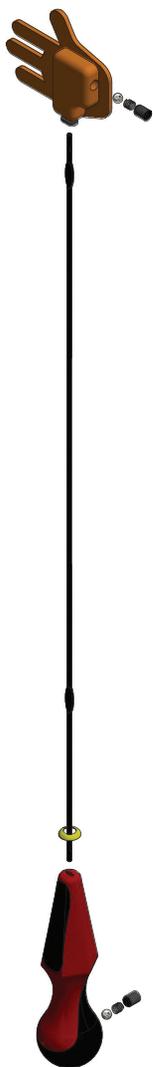
Para establecer el tipo de material, proceso y costo de la fabricación industrial del producto, se consultan las siguientes referencias digitales:

- Custom part net: listado de materiales, procesos, aplicaciones frecuentes en objetos, costo de fabricación de referencia y cotización para la fabricación industrial mediante una simulación de costos.
- Drexel.edu: Descomposición de los componentes, materiales y procesos de fabricación de un taladro de mano DeWalt.
- Madehow: Descripción del proceso de fabricación de un destornillador, empuñadura y barra de acero.

Respecto a la cotización, corresponde a una estimación definida a partir de la elección de: un proceso, un material, la cantidad de unidades y las dimensiones generales del objeto (X,Y,Z, Volumen, área proyectada, complejidad de la forma y diámetro o longitud, dependiendo del proceso. Detalle en anexo 12). Sin embargo la plataforma tiene limitaciones con respecto al nivel de detalle de algunos procesos, como la inclusión de un sistema de vínculo rápido, por lo que la cotización es netamente una aproximación general. Para este caso se evalúa la fabricación 500 unidades.

Para la fabricación industrial (imagen 210) de las piezas de la empuñadura y la unión títere-varilla, se selecciona el proceso de moldaje de inyección de polipropileno. Y para la varilla, el maquinado de una barra redonda de acero. La fabricación de 500 unidades implica una inversión de \$11.488.607, con un costo de \$22.000 por cada producto (empuñadura, varilla y unión títere-varilla), detalle en el Anexo 12. Frente a la oferta y distribución, se podría realizar directamente hacia los portales web de venta de insumo para títeres.

Fabricación Industrial



Fabricación Artesanal



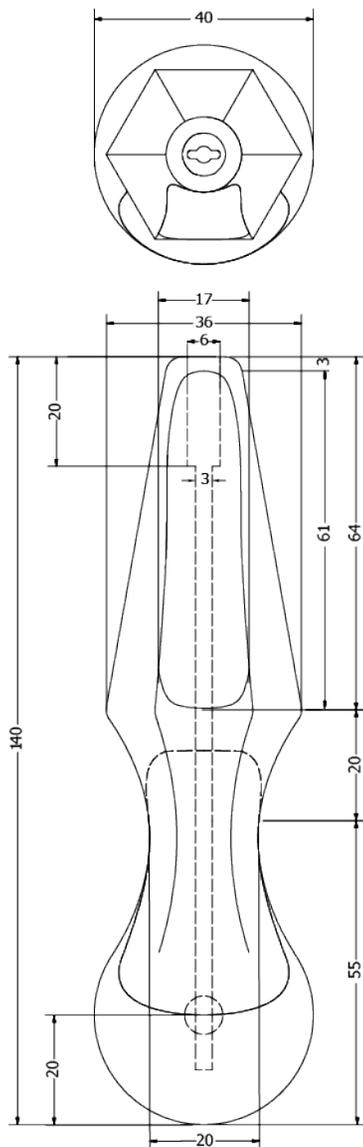
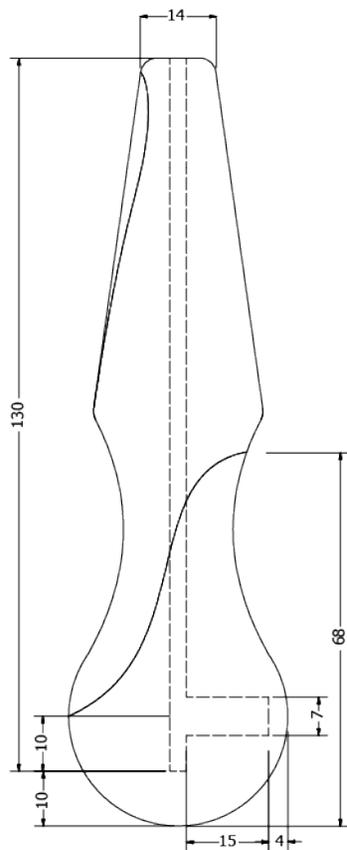
Imagen 209 Versiones del producto según tipo de fabricación

Nº	Pieza	Nº	Partes	Fabricación Industrial Custompartnet.com		Fabricación artesanal Acerplast LTDA.	
				Material	Procesos	Material	Procesos
1.	Unión títere-varilla	1.1	Mano de títere	Polypropylene (PP) or Nylon (PA6). Orange.	Injection molding	Mdf 3mm	Corte laser
		1.2	Soporte para unión			Polietileno	Fresado
		1.3	Conductos para varilla y unión esfera-resorte			Polietileno	Perforado Fresado Roscado interno
		1.4	Unión de esfera y resorte			Producto de mercado	/
		1.5	Conector externo			Polietileno	Fresado
Costo				\$4.940.559 (500 unidades, \$9.881 por pieza)		\$ 8.000 (20 unidades, terminación natural polietileno)	
2.	Varilla	2.1	Perfil redondo	Round Bar, Steel Low Carbon		Barra de acero inoxidable	/
		2.2	Paleta de bloqueo	X	Cold Forming	X	Estampado
		2.3	Concavidad	X	Cold Forming turning machine	X	Torneado
Costo				\$697.000 (500 unidades, \$1.393 por pieza)		\$12.000 (20 unidades, terminación cromado)	
3.	Empuñadura	3.1	Argolla	/	/	/	/
		3.2	Empuñadura	Polypropylene (PP) or Nylon (PA6). Red.	co-injection molding	Polietileno	Torneado Fresado
		3.3	Indicadores de función	Thermoplastic Rubber (TPR) Black	co-injection molding	/	/
		3.4	Conductos para varilla y unión esfera-resorte	/	Drilling o alma interna en el molde	Polietileno	Perforado Fresado Roscado interno
		3.5	Unión de esfera y resorte	Producto de mercado	Alma interna	Producto de mercado	/
Costo				\$5.851.048 (500 unidades, \$11.678 por pieza)		\$25.000 (20 unidades, terminación natural polietileno)	
Costo Final producto				\$22.052 por unidad		\$45.000 Por unidad	

Imagen 210 Tabla de metodos de fabricación

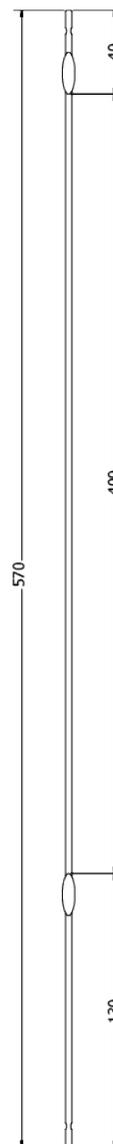
5.7. Planimetría

Empuñadura

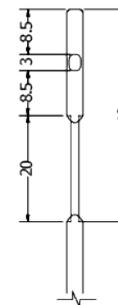
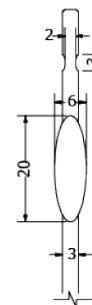


Varilla

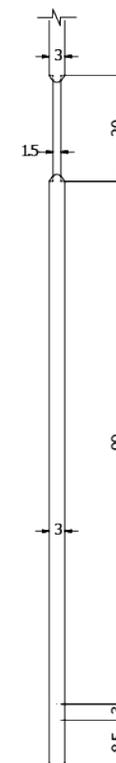
Dimensiones generales



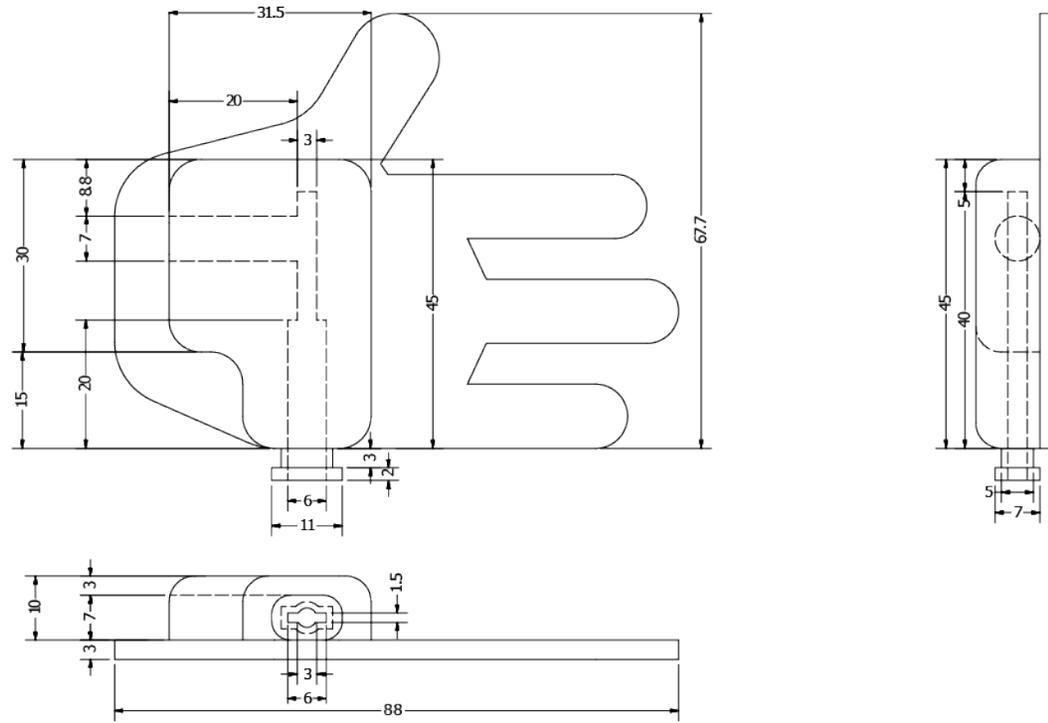
Segmento superior, unión varilla-tifere



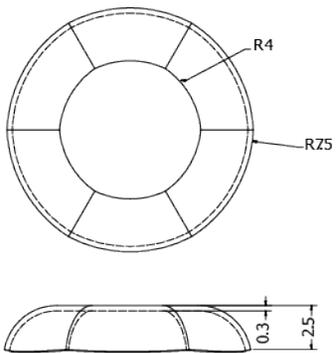
Segmento inferior, unión varilla-empuñadura



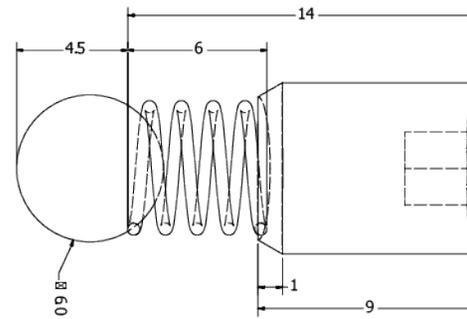
Unión títere-varilla



Argolla



Sistema de unión de esfera y resorte



Bibliografía

Referencias bibliográficas

Aguado, X. (1993). Eficacia y técnica deportiva: Análisis del movimiento humano. Barcelona: INDE producciones.

Ahonen, J. (2001). Kinesiología y Anatomía Aplicada a la Actividad Física. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Alvin, R. (1993). Le misure dell'uomo e della donna. Roma: Henry dreyfuss associates.

Aranda, L. y Motor, T. (2001). Práctica de la expresión corporal. Ciudad Real: Naque.

Bialoskorski, G. (s.f.). Descripción del movimiento articular. Santiago: Escuela de diseño UNAB.

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes de la Región Metropolitana. (2013). Herramientas para los técnicos en artes escénicas: El escenario. Lugar de trabajo en equipo. Santiago: Consejo nacional de la Cultura y las Artes.

Curci, R. (2002). De los objetos y otras manipulaciones titiriteras. Buenos Aires: Tridente Libros

Dagmar, S. (2007). Design semantics of innovation. Wuppertal: Bergische Universität Wuppertal.

Engler, L. y Carol Fijan, C. (1997). Making puppets come alive: How to Learn and Teach Hand Puppetry. Minneapolis: Dover Publications.

Granados, R. (Jun. 2013). Arcos y ángulos de movimiento. Ciudad de México: Universidad nacional autónoma de México.

Grandjedan, E. (1983). Précis d'ergonomie. Paris: Les Editions d'Organizations.

Gros, J. y Fischer (1983). Theory of product language. Offenbach: Academy of Art and Design Offenbach.

Henson, C. y Muppet Workshop. (1994). Muppets make puppets. New York: Workman Publishing Company

Instituto Medico Leloir (s.f.). Fundamentos de biomecánica articular. Buenos Aires: Instituto Medico Leloir.

Jorquera, L. (2007). Los títeres, una herramienta pedagógica. Santiago.

Moore, K. y Agur, A. (2002). Fundamentos de Anatomía con orientación clínica. Baltimore: Lippincott Williams and willkins inc.

Schlesinger, G. (1919). Der mechanischen. Berlin.

Norma de usabilidad ISO 9241-11: 1998

Patkin, M. (1965). The hand has to grips: An aspect of surgical dexterity. Victoria: Lancet.

Patkin, M. (1987). A Checklist for handle design. Victoria: Occupational health and safe Convention.

Salzer, J. (1989). La expresión corporal. Barcelona: Editorial Herder.

Sanchez, R. (1994). Montaje cinematográfico: arte en movimiento. Ciudad de México: Universidad autónoma de México.

Sanhueza, A. (2012). El libro gordo de 31 minutos. Santiago: Hueders.

Sollerman, C. y Ejeskar, A. (1995). The hand function test. Goteborg: Journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery.

Ulrich, K. y Eppinger, S. (2004). Product design and development. New York: McGraw-Hill Education.

Veloza, H. (2015). Currículum vitae Héctor Veloza Real. Actualizado a 19 de octubre de 2015.

Referencias electrónicas

2nd Hossana Puppetry (20 de abril, 2014). Removable arm rod. [Archivo de video] Recuperado el 25 de junio de 2015 en <https://www.youtube.com/watch?v=293eNGQw050>

31 minutos (20 de diciembre, 2014). 31 minutos - Episodio 4*11 - El diario de Juanín [Archivo de video]. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en <https://www.youtube.com/watch?v=fplzsfR7tPk>

31 minutos (27 de diciembre, 2014). 31 minutos - Episodio 4*12 - La gran gala de Titirilquén [Archivo de video]. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en <https://www.youtube.com/watch?v=9pC6eKm7P8Q>

31 minutos (25 de noviembre, 2014). Debajo del títere - Álvaro Díaz. [Archivo de video] Recuperado el 30 de agosto de 2015 en <https://www.youtube.com/watch?v=oeprZSuu-Ak>

31 minutos (18 de noviembre, 2014). Debajo del títere - Felipe Godoy. [Archivo de video] Recuperado el 30 de agosto de 2015 en <https://www.youtube.com/watch?v=oeprZSuu-Ak>

31 minutos (2014). Guía de episodios y créditos. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en www.31minutos.cl/codex/guia-de-episodios

Aplaplac (2014). Estudio Aplaplac. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en www.aplplac.cl/estudio

Ballard institute y museum of puppetry (2003). How to: The rod puppet construction. Recuperado el 25 de junio de 2015 en http://www.sp.uconn.edu/~wwsfa/library/howto_rodpuppets.htm

Braylu (s.f.). Arm rod deluxe model. Recuperado el 19 de junio de 2015 en <http://www.braylu.com/arm-rod-deluxe-model/>

CNTV (s.f.). 31 Minutos el regreso a la tv. [Archivo de video] Recuperado el 30 de agosto de 2015 en http://www.cntv.cl/31-minutos-el-regreso-a-la-tv/prontus_cntv/2014-05-27/094902.html

Coz UK (Jul. 2012). New guy, new first puppet build. Recuperado el 20 de junio de 2015 en <http://www.muppetcentral.com/forum/threads/new-guy-new-first-puppet-build.51875/>

Drexler.edu (16 Noviembre 2012). Product Analysis, DeWalt Drill. Recuperado el 10 de febrero de 2016 en http://gicl.cs.drexel.edu/index.php/Gate_3_-_Group_4

Creative min (s.f.). Arm rod for puppet. Recuperado el 23 de junio de 2015 en <http://www.creativemin.com/product/524/accessories>

Custom Part Net (s.f.). Cost Estimator. Recuperado el 10 de febrero de 2016 en <http://www.custompartnet.com/estimate/injection-molding/>

Custom Part Net (s.f.). Injection Molding. Recuperado el 10 de febrero de 2016 en <http://www.custompartnet.com/wu/InjectionMolding>

Easy puppets (s.f.). Puppet accesories. Recuperado el 22 de junio de 2015 en <http://www.easypuppets.com/puppet-accessories>

Feel Tennis (s.f.). Forehand technique. Recuperado el 23 de julio de 2015 en <http://www.feeltennis.net/roger-federer-forehand-technique/>

Fuzzy Hijinx puppet workshop (Ene. 2010). Custom puppet information. Recuperado el 20 de junio de 2014 en <http://www.fuzzyhijinx.com/puppet-commissions-originally-posted.html>

Horacio y los plasticines (2014). Horacio y los plasticines storykit. Recuperado el 25 de Agosto de 2014 <https://www.scribd.com/doc/66085979/Horacio-y-Los-Plasticines-Storykit>

Horacio y los plasticines (2014). Horacio y los plasticines - Episodio 1 - La Plantita, Episodio 2 - Los Abuelitos, Episodio 3 - La Galletita [Archivo de video]. Recuperado el 25 de Agosto de 2014 en <https://www.youtube.com/user/zumbasticostudio/videos> (Actualmente fuera de línea)

Kids Kount [kidskount]. (14 de febrero, 2012). Using Rod Arms [Archivo de video]. Recuperado el 15 de mayo de 2015 en <http://www.youtube.com/watch?v=fWhqC3joaxw>

Kinovea (2014). Web oficial software Kinovea. Recuperado el 25 de abril de 2015 en <http://www.kinovea.org>

Lopategui, E. (feb. 2013). Descripción y analisis cinematico del movimiento humano. Recuperado el 10 de agosto de 2015 en <http://www.saludmed.com/CsEjerci/Cinesiolo/Cinemat.html>

Made How (s.f.). How screwdriver is made. Recuperado el 10 de febrero de 2016 en <http://www.madehow.com/Volume-1/Screwdriver.html>

Muppet Wiki (Feb. 2006). Hand- rod muppet. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 en http://muppet.wikia.com/wiki/Hand-Rod_Muppet

Muppet Wiki (s.f.). Live-hand muppet. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 en http://muppet.wikia.com/wiki/Live-hand_Muppet

Muppet Wiki (s.f.). Muppeteer. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 <http://muppet.wikia.com/wiki/Muppeteer>

Muppet wiki (s.f.). The Jim Henson Company. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 en http://muppet.wikia.com/wiki/The_Jim_Henson_Company

One Way UK Creative Ministries (s.f.). Arm rods (pairs). Recuperado el 23 de junio de 2015 en <http://www.onewayuk.com/product.php?id=73>

One Way UK Creative Ministries (2 de julio, 2010). Foundations of Puppetry - Part Five/Two Using Arm Rod. [Archivo de video]. Recuperado el 15 de mayo de 2015 en <http://www.youtube.com/watch?v=NoB9o7rgHxk&list=PLF5vSrBvYMsibOFrd-SNz9FZGdp7HyKeS>

Probable Golf instruction (s.f.). Expertly Shaping Swings & Trajectories. Recuperado el 23 de julio de 2015 en <http://www.probablegolfinstruction.com/golf-swing-backswing.htm>

Proyect puppet (2004). Arm rod and posable hand. Recuperado el 20 de junio de 2015 en <http://www.projectpuppet.com/arm-rods-and-posable-hands/>

Puppets by post (s.f.). Rod arm controller. Recuperado el 22 de junio de 2015 en http://www.puppetsbypost.com/rod-arm-controller?filter_name=rod

Puppet planet (2001). Removable arm rod. Recuperado el 20 de junio de 2015 en <http://puppet-planet.com/rodarmtutorial.html>

Puppet sinc (s.f.). Puppet accesories. Recuperado el 19 de junio de 2015 en http://www.puppetsinc.com/puppet_accessories_s/53.htm

Stiq Puppets [Stiqpuppets]. (1 de agosto, 2010). Performance: How to Use Rods on Rod Puppets. [Archivo de video]. Recuperado el 15 de mayo de 2015 en <https://www.youtube.com/watch?v=rhgnRwgVRRc>

The puppet factory (s.f.) Puppet holder and rod. Recuperado el 22 de junio de 2015 en <http://www.thepuppetfactory.com/puppets/pc/viewCategories.asp?idCategory=22>

The puppet store (s.f.). Arm rod. Recuperado el 19 de junio de 2015 en https://www.thepuppetstore.com/product_p/rod.htm

Zumbastico Studios (2014). Acerca de nosotros. Recuperado el 25 de Agosto de 2014 en <http://zumbastico.com/about-nosotros>

Anexos

Anexo 1 Organigrama Aplaplac

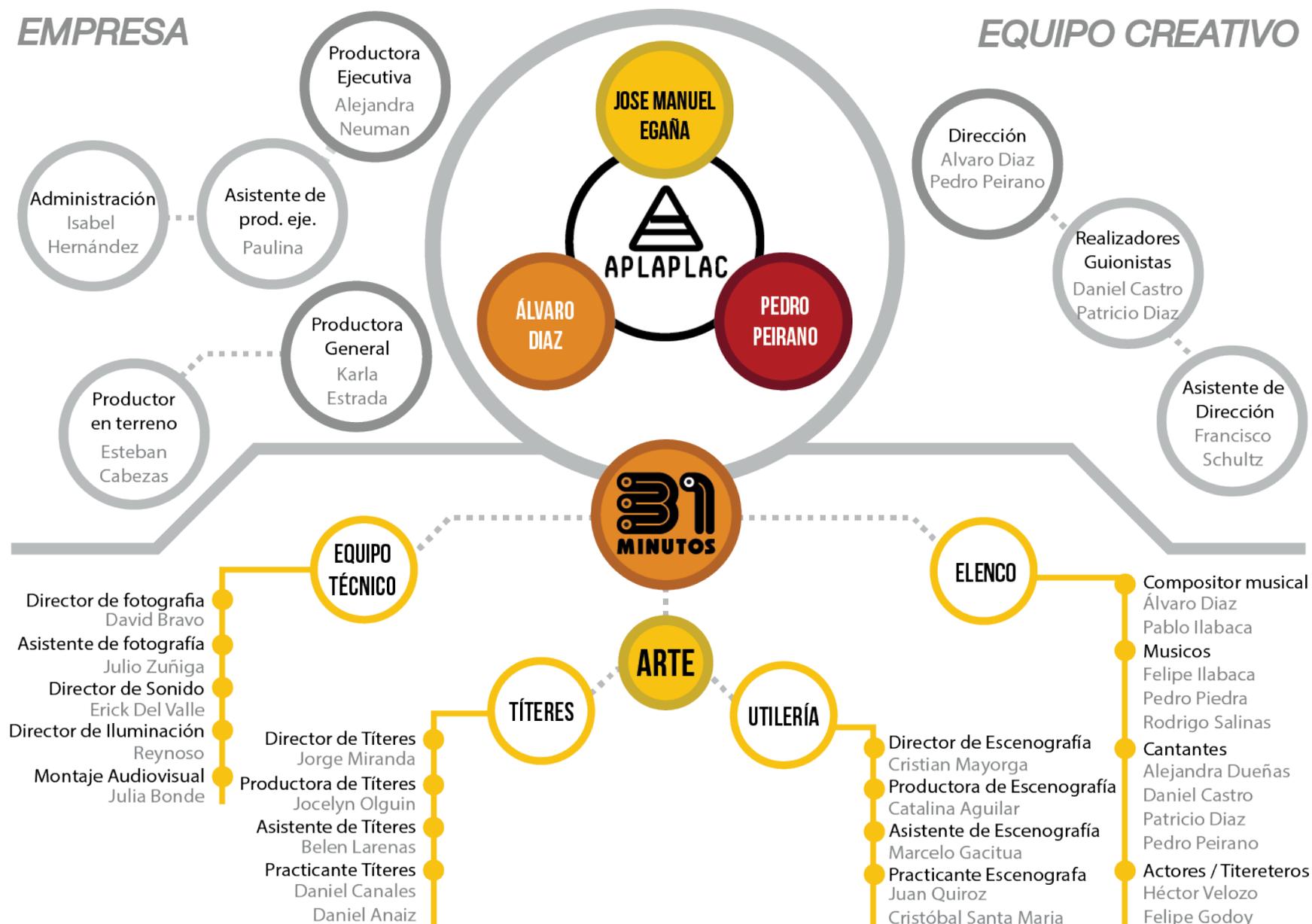


Imagen 211 Organigrama Aplaplac, rodaje cuarta temporada 31 Minutos

Anexo 1 Organigrama Zumbastico Studio

EMPRESA

EQUIPO CREATIVO

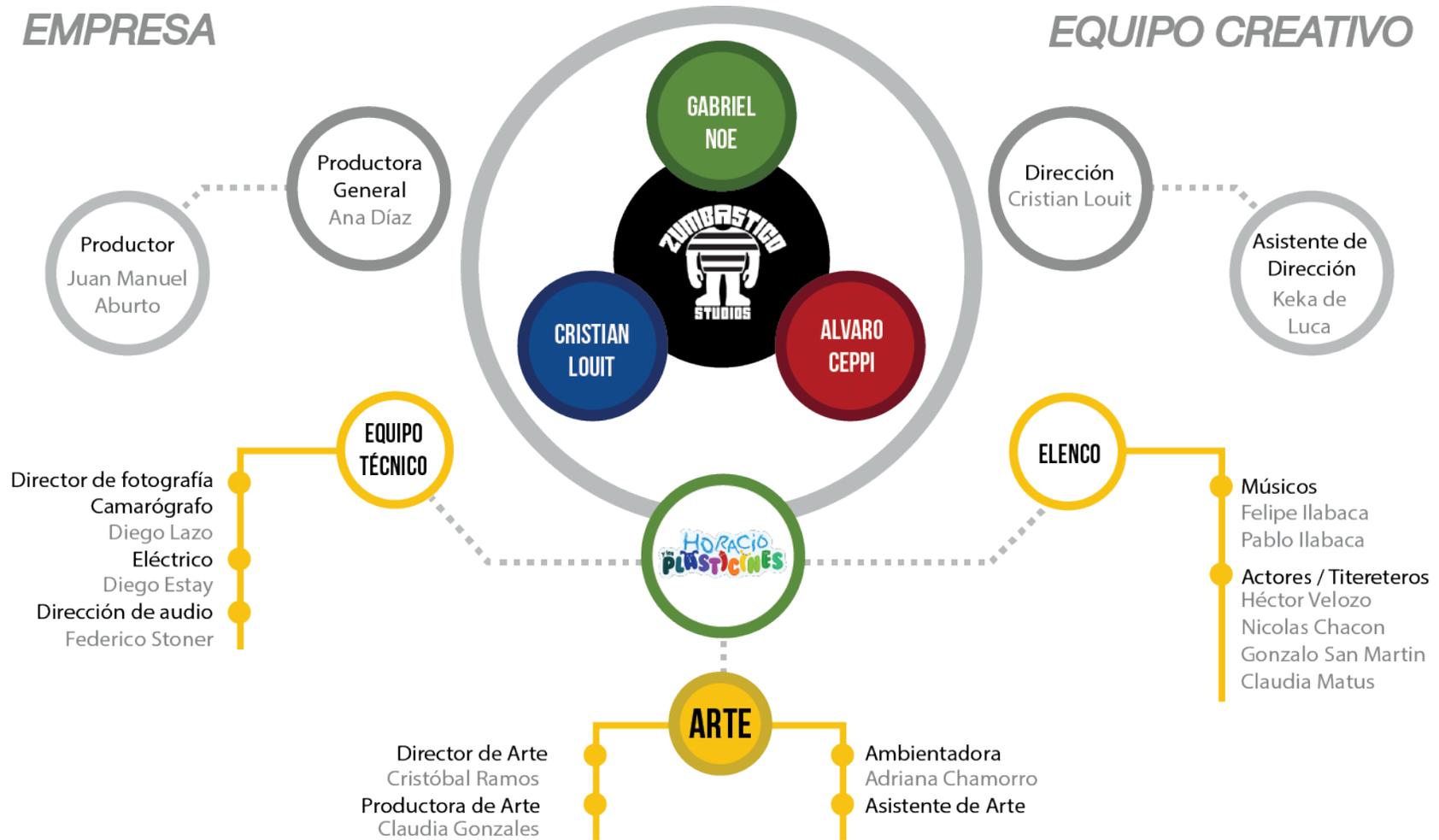


Imagen 212 Organigrama Zumbastico, rodaje Horacio y los Plasticines

Anexo 3: Tipos de paneles

El panel de escenografía (muro) corresponde a una composición estructural, formada por un bastidor y una plancha de madera recubierta con revestimiento (textil, deco mural o pintura). Para ubicar los paneles a la altura del encuadre fotográfico, se utilizan elementos de elevación. Entre los que se encuentran tarimas, tarimas bajas, trípodes y cajones. Para lograr la estabilidad de estos elementos se utilizan palometas (Escuadra estructural de listones de madera que permite ampliar el área de apoyo de los paneles). Los paneles se pueden unir entre ellos formando estructuras coplanares o con uniones en ángulo igual o superior a 90 grados.

A partir de un análisis de observación en los casos de estudio se realiza una categorización por tipologías de paneles, separandolos segun los elementos específicos que se utilizan en su configuración.

Panel simple: panel simple con pintura de un color plano, generalmente para uso en sets con prioridad en la ambientación.

Panel caracterizado: panel simple, pero que incluye alguna aplicación gráfica, tapiz de decomural, ventana o puerta.

Panel Revestido: corresponde a un panel simple que posee un revestimiento, generalmente textil o decomural.

Bastidor de tela: panel conformado por un bastidor de madera que sostiene una capa de revestimiento textil.

Cortina: panel conformado por una barra horizontal que sostiene una tela.

Anexo 4: Uteleía de personaje

La unión que se realiza entre la varilla y la utilería de personaje es resuelta doblando la varilla para ampliar el área de contacto entre la varilla y el objeto. La forma de generar el vínculo entre estas dos piezas es mediante pegamento de silicona caliente o cinta adhesiva tipo gaffer.

La utilería varillada también cuenta con una empuñadura que le permite al titiritero sujetar la varilla.

La unión entre la utilería de personaje y el títere se realiza mediante pegamento cinta adhesiva tipo gaffer o con una costura con hilo transparente alrededor del objeto y la mano del títere. Ambas uniones quedan cubiertas debajo o detrás de la utilería de personaje u oculto dentro de la palma del títere. Sin embargo el tener que ocultarlas limita en parte la movilidad de las expresiones del títere.

La categorización es realizada según el uso que se les entrega al objeto varillado, es decir si es de uso horizontal o vertical en relación al piso. Y también según el tipo de unión entre la varilla doblada y objeto (unión central, horizontal, en escuadra, en el reverso y circular).

Anexo 5: Uteleía de ambientación

		Objeto	
		De muro	De superficie
Sujeción			
Mecanico		x	
Adhesivo		x	x
Dispuesto			x

Imagen 213
Categorización de la utilería de ambientación

Anexo 6: Descripción de los tipos de set

Set principal

Descripción general: El set principal es el lugar en donde se desarrollan prácticamente todas las historias centrales de los programas. En el caso de 31 minutos es el “set de noticiario” y en el caso de Horacio y los plasticines es la habitación de horacio.

Frecuencia de uso: Set de uso en todos los capítulos, corresponde a la escenografía con mayor frecuencia de uso.

Montaje: set de montaje estable. Son armados al inicio del proceso de producción y desarmado al concluir el periodo completo.

Descripción estructural: 10 paneles escenográficos unidos en ángulos coplanares y mayores a 90 grados. Altura de panel de tres metros, elevados sobre tarimas de 1 m, fijados con palometas.

8 Utilerías de escena o mobiliarios, incluyendo: 3 mesa, 1 cama, 1 respaldo, 2 otro, 1 estante. Elevados por: 2 tarima, 2 uniones a muro, 2 tripode, 2 otro.

7 ambientaciones de muro unidas de forma mecánica (tornillo) y más de 10 objetos de ambientación de superficie, fijados con cinta gaffer.



Imagen 187

Set principal: grabación de escena y encuadre fotográfico

	Nº	Tipo	Altura
 Panel	10	Caracterizado Unión Cop. y > 90°	3 m
 Obj. de elevación	7	Tarima ancha	1 m
 Mob.	8	3 mesa, 1 cama 1 respaldo, 2 otro 1 estante	1 m
 Obj. de elevación	8	2 tarima, 2 a muro 2 tripode, 2 otro	1 m
 Amb.	7	De muro 2 pizarra, 1 cortina 4 otro	
 De superficie	10+	1 caja plast, 2 lamp + otros	

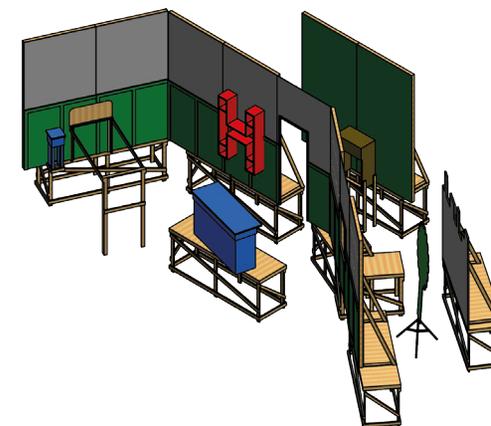


Imagen 214

Modelo 3d y tabla de composición de set principal

Set segmento

Descripción general: sets de menor complejidad que el principal, generalmente consta de al menos dos paneles independiente. Y posee algún tipo de pintura, aplicación gráfica o revestimiento que le otorga particularidad. En el caso de 31 minutos es el set del noticiero de la competencia y en el caso de Horacio, el set de la caja de los plasticines. Que si bien tiene un protagonismo similar al set principal, su composición escénica es mucho más simple que la habitación

Frecuencia de uso: Set de uso recurrente, corresponde a la escenografía de segmentos esporádicos de los programas.

Montaje: Set de montaje realizado cada vez que se requiera filmar y posteriormente se desarma y almacena.

Descripción estructural: 2 a 3 paneles de unión coplanar, o dispuestos de forma independiente en el espacio escénico para generar profundidad. En el caso de horacio el set tiene la particularidad de simular la superficie de una mesa.

	Nº	Tipo	Altura
Panel	2	Caracterizado Unión: Coplan.	3m
Obj. de elevación	5	4 cajón 1 pasarela	1.25m
Mob.	2	2 Planos separadores	1.20m 1.50m
Obj. de elevación	4	Tarima	62cm 1m
Amb.	1		
De muro			
De superficie	1	Televisor	

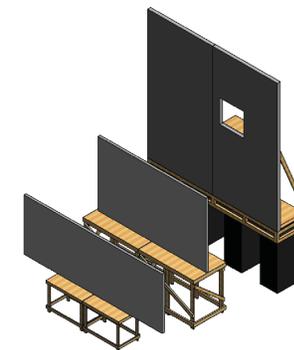


Imagen 216 Modelo 3d y tabla de composición de set "Tío Horacio News"



Imagen 217

Set de segmento "Plasticines": grabación de escena y encuadre fotográfico



Imagen 215

Set de segmento "Tío Horacio News": grabación de escena y encuadre fotográfico

	Nº	Tipo	Altura
Panel	3	Simple Unión: Coplan.	3 m
Obj. de elevación	2	Tarima ancha	1 m
Mob.	2	Piso Caja plasticines	1 m
Obj. de elevación	2	Tarima piso unidas	1 m
Amb.	2		
De muro	1	Dibujo	
De superficie	1	Lapiz	

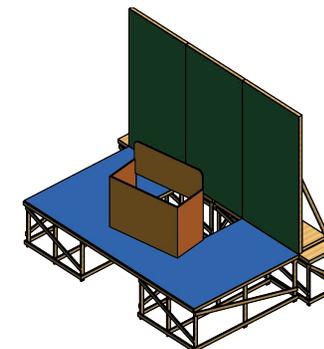


Imagen 218 Modelo 3d y tabla de composición de set "Plasticines"

Set nota

Descripción general: Set de baja complejidad, generalmente constituido por 1 o 2 paneles horizontales o en ángulo de 90 grados. Son utilizados para realizar notas, despachos o segmentos que aparecen solo 1 vez en la serie. Sin embargo son los sets que le otorgan más versatilidad al programa ya que se simulan contextos variados, pero manteniendo la calidad de controlar las variables de iluminación y sonido.

Frecuencia de uso: Set de 1 solo uso.

Montaje: Se monta el set para realizar la filmación y el mismo día se desmonta. No se vuelve a utilizar exactamente como fue empleado, solo se reutilizan los materiales.

Descripción estructural: 1 o 2 paneles horizontales elevados a 1.50 m, si bien posee una simpleza estructural, la ambientación y el mobiliario tienden a ser elaboradas para generar una mejor contextualización de la composición a generar.

Dentro de los subtipos podemos encontrar el set compuesto solo por un plano, el set compuesto por 2 planos en ángulo de 90 grados y el set cortina, que corresponde a soporte horizontal del que cuelga una cortina.

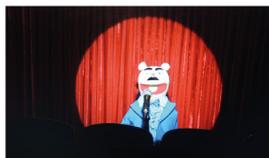


Imagen 219
Set cortina: grabación de escena y encuadre fotográfico

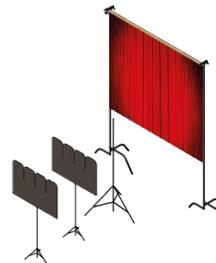


Imagen 220
Set 1 plano: grabación de escena y encuadre fotográfico

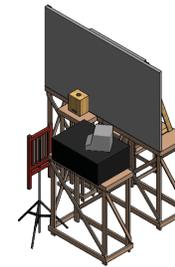


Imagen 221
Set 90 grados: grabación de escena y encuadre fotográfico

Cortina



1 Plano



90 grados

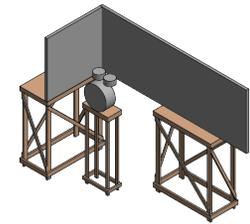


Imagen 187 algo

	Nº	Tipo	Altura
Panel	1	Cortina Unión: No	2m
Obj. de elevación	3	2 Tripode 1 barra	3m
Mob.	3	2 Respaldo 1 otro (Microf)	70cm
Obj. de elevación	3	Tripode	1.13m
Amb.			
De muro			
De superficie			

	Nº	Tipo	Altura
Panel	1	Revestido(deco mural), 1 fondo	1.50m
Obj. de elevación	2	2 Tarima alta 1 tarima apilada	1.50m
Mob.	3	1 Mesa, 1 otro 1 Respaldo	40cm
Obj. de elevación	3	Tarima y cajón, tarima delgada y "3m", tripode	1.50m
Amb.	5		
De muro	4	Telefono, ventana, jaula y cortina	
De superficie	1	Computador	

	Nº	Tipo	Altura
Panel	2	Revestido(Caj.huev.) Unión pa: 90°	1.20m
Obj. de elevación	2	2 Tarima alta	1.50m
Mob.	1	Otro (Batería musical)	50cm
Obj. de elevación	1	Tarima delgada	1.50m
Amb.	19		
De muro	19	11 vinilos 8 caratulas	
De superficie			

Imagen 222
Modelo 3d y tabla de composición de sets: Cortina, 1 plano y 90 grados.

Set mini

Descripción general: Set de muy baja complejidad, generalmente realizados con papel, cartón, textiles, etc. Son utilizados para notas que requieren de múltiples set, que se logran concretar gracias a la simpleza y escala de los materiales.

Frecuencia de uso: Mini set de 1 solo uso.

Montaje: Se monta para realizar una filmación de segundos y luego se desmonta, generalmente solo adherido con cinta adhesiva.

descripción estructural: generalmente compuesto por algun plano de papel, textil o carton. En escala pequeña. elevado con atrileria y el titiritero realiza la actividad sentado o desde arriba hacia abajo. Dentro de las sub categorias encontramos el set escalado que es una ciudad a escala. El set de bastidor con tela, en donde mediante el uso del textil se simula un muro y finalmente el set de papel, en donde el fondo y los personajes son de este mismo material.

Papel



Bastidor



Escalado

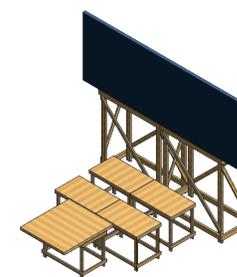


Imagen 187

Modelo 3d de sets: Papel, bastidor y escalado



Imagen 223

Set papel: grabación de escena



Imagen 224

Set bastidor: grabación de escena



Imagen 225

Set escalado: grabación de escena

	Nº	Tipo	Altura
Panel	2	Cortina (Papel) Unión: No	30cm
Obj. de elevación	2	1 Tripode 1 barra	1.75m
Mob.	1	Mesa(Dibujo)	12cm
Obj. de elevación	1	Tripode	1.20m
Amb.			
De muro			
De superficie			

	Nº	Tipo	Altura
Panel	1	Bastidor (tela) Unión: No	90 cm
Obj. de elevación	1	Tripode	1.75m
Mob.	1	Mesa	35cm
Obj. de elevación	1	Tarima	62cm
Amb.	2		
De muro			
De superficie	2	Mantel y pecera	

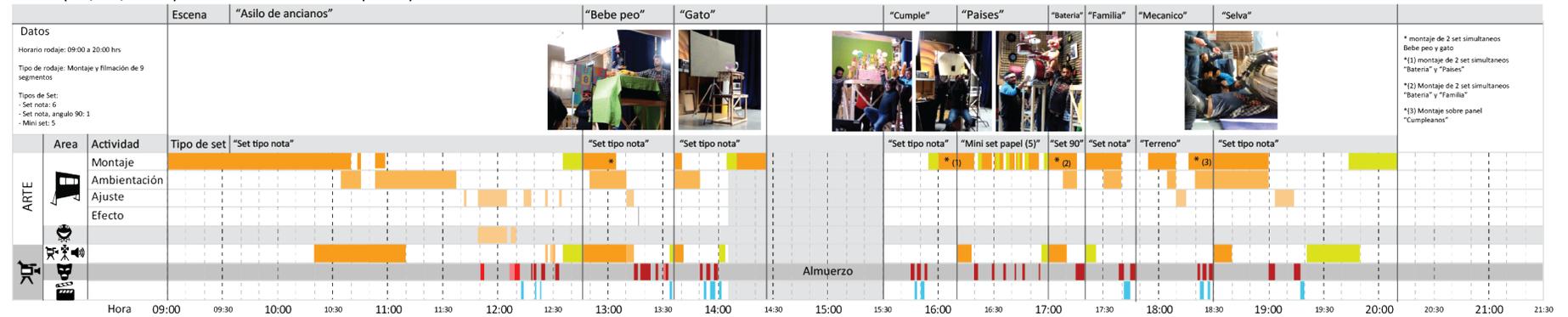
	Nº	Tipo	Altura
Panel	1	Simple Unión: No	1.20m
Obj. de elevación	2	2 tarima alta	1.50m
Mob.	4	4 otro (3 siluetas 1 maqueta)	
Obj. de elevación	5	Tarima	62cm
Amb.		Ciudad maqueta	
De muro			
De superficie		Arboles, edificios, autos	

Imagen 226

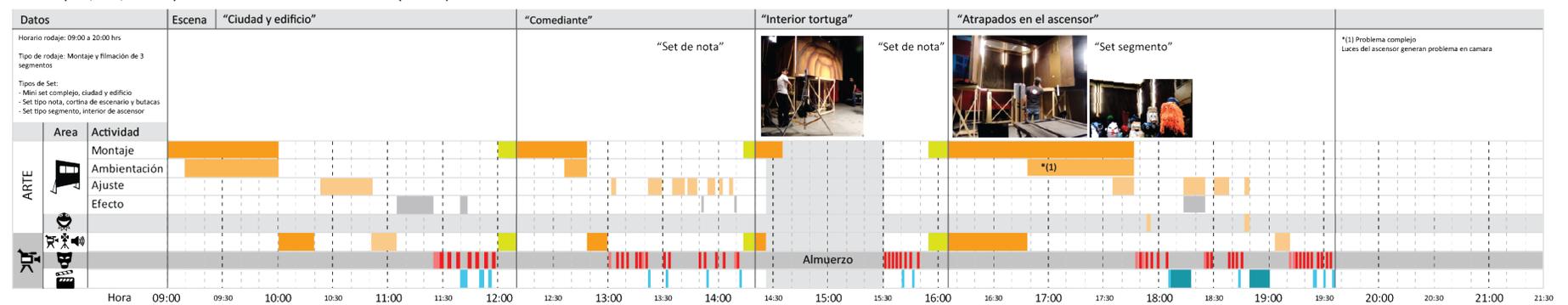
Tabla de composición de sets: Papel, bastidor y escalado

Anexo 7: Cronogramas de día de grabación

Día 1 (14/05/2014) Grabación de notas (9 set)



Día 2 (15/05/2014) Grabación de 3 escenas (3 set)



Día 3 (16/05/2014) Grabación de escenas en set principal

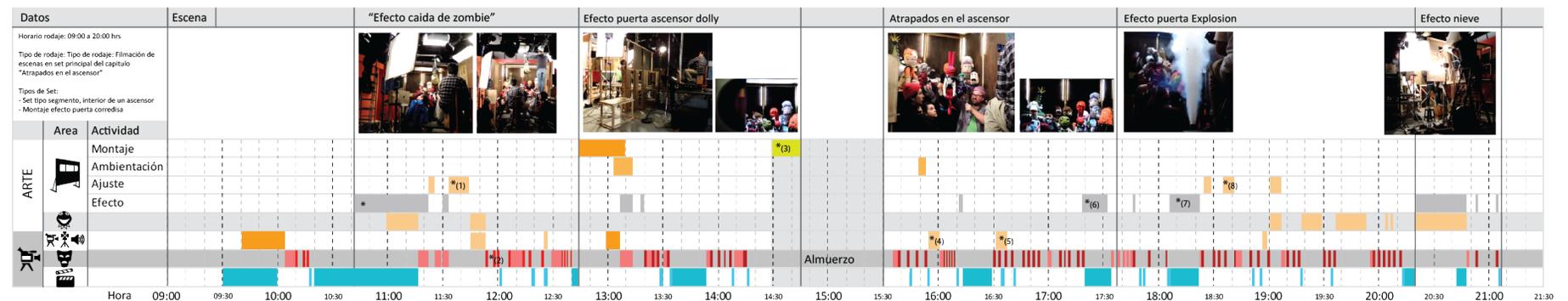
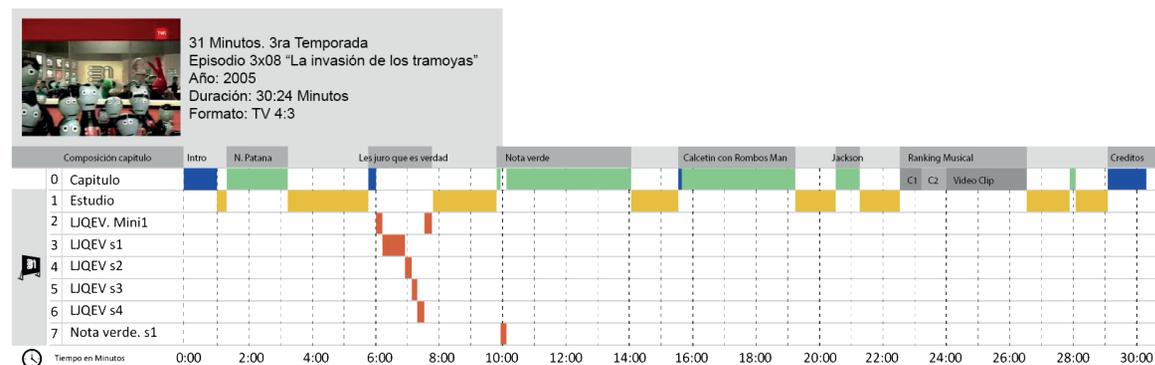
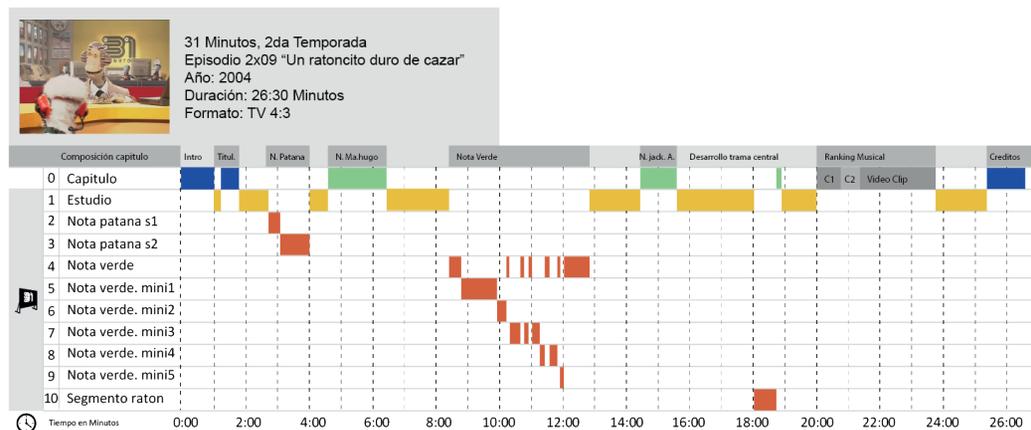
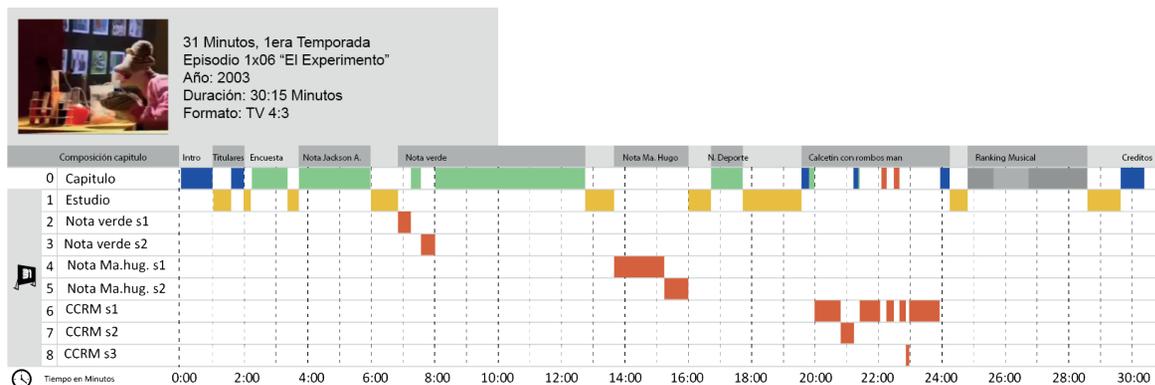


Imagen 227 Cronogramas de 3 días de grabación en 31 Minutos

Anexo 8: Composición de episodios



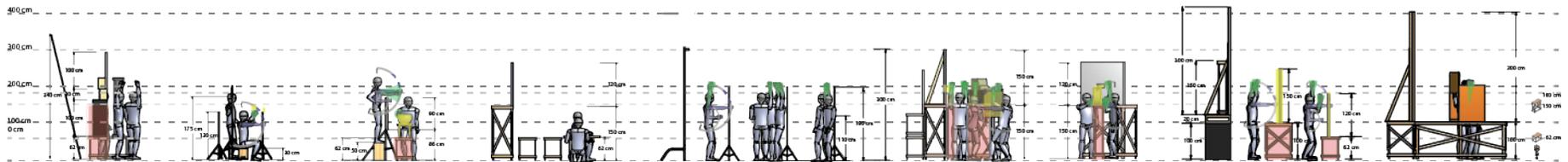
- Introducción y credits
- Set principal
- Set secundarios
- Grabación en terreno
- Animación (2D y stopmotion)
- Videoclip musical

Imagen 228
Cronogramas de 3 días de grabación en Horacio y los Plasticines

Anexo 9: Análisis de movimiento en el espacio escénico

Tomando como referencia el registro en video de los sets analizados, se realiza una recreación digital, en la que se incorpora a los titiriteros representados por una figura humana 3D con el objetivo de observar detalladamente su ubicación, posturas, movimientos y desplazamientos dentro del set, en función de detectar de que forma influye la escenografía en el desarrollo de esta actividad.

Para esto se realiza un análisis comparativo entre todas las tipologías de set, en 2 vistas: superior para analizar el recorrido de desplazamiento del titiritero, el rango de movimiento, dimensiones del espacio escénico y el área que cubre la utilería de escena (mobiliario) dentro de este. El segundo análisis es el vista lateral y permite visualizar los rangos de movimiento de titiriteo, el área de interferencia del mobiliario con el titiritero y una comparativa general entre las dimensiones de todos los sets analizados.



Análisis de área utilizada (Vista superior)

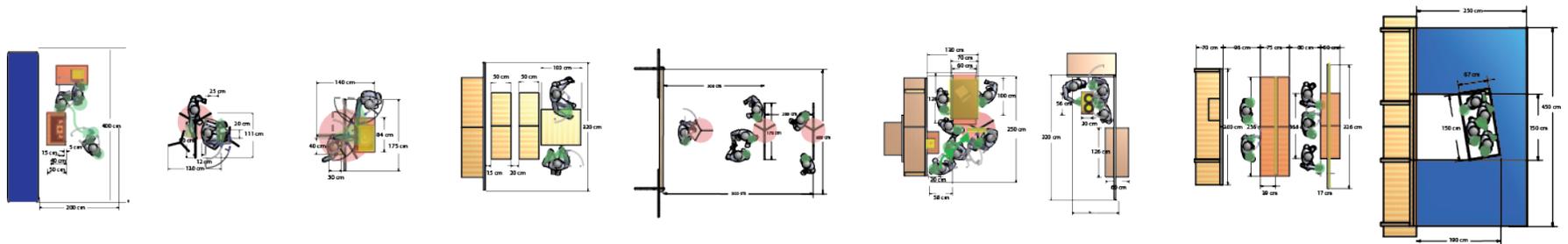
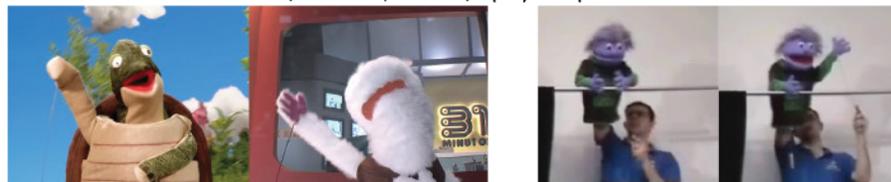


Imagen 229 Diagrama de análisis de movimiento en el espacio escénico

Anexo 10: Análisis de los gestos del títere

Saludar: Levantar el brazo, Saludar, invitar, apoyo expresivo del discurso.



Brazos abiertos: abrir ambos brazos, abrazar, sostener, reverencia, enojo



Apuntar adelante: Señalar, apoyo expresivo del discurso.



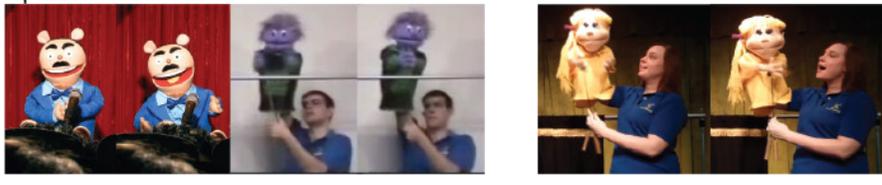
Manos juntas: postura neutral, bailar, sostener, rezar



Tocar la cara: rascarse la nariz, comer, bostezar, sorprenderse.



Aplaudir



Tocarse el pecho: gesto de sorpresa, orgulloso, tocarse el corazón.



Movimiento consecutivo de brazos: Bailar, golpetear, tocar batería, boxear.



Golpetear: Rasguear guitarra, tocar piano, enojo,



Un brazo quieto y otro en mov: Bailar

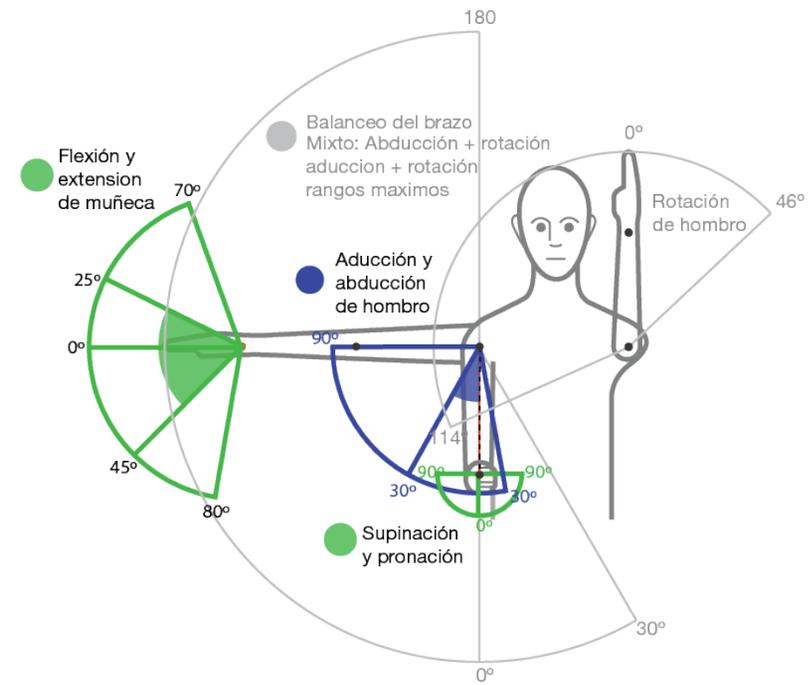
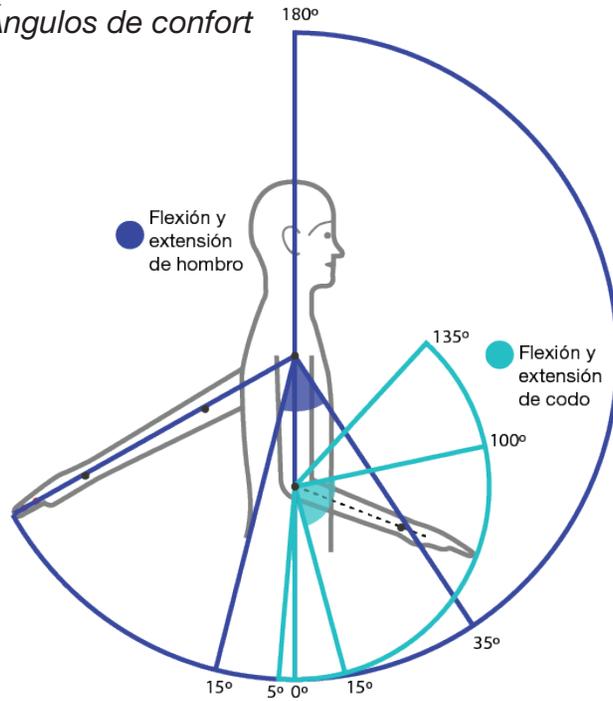


Manos en la cintura



Imagen 230 Ejemplos de análisis de los gestos del títere de mano y varilla

Anexo 11: Ángulos de confort



Segmento	Movimiento	Ángulo de confort	Ángulo máximo
● Hombro	Flexión	35°	180°
	Extensión	15°	50°
	Rotación interna	45°	55°
	Rotación externa	30°	45°
	Abducción	30°	180°
	Aducción	0°	30°
● Codo	Flexión	100° (80°)	135° (45°)
	Extensión	-15° (160°)	5° (185°)
● Pronosupinador	Supinación	83°	90°
	Pronación	76°	90°
● Muñeca	Flexión	45° (135°)	80° (100°)
	Extensión	25° (155°)	70° (110°)
	Desviación radial	0°	20°
	Desviación cubital	10°	30°

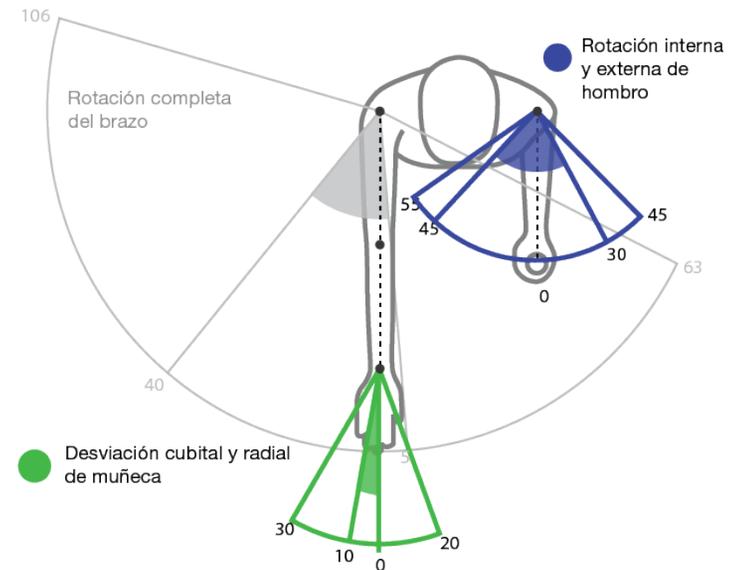


Imagen 231 Diagrama de ángulos de confort

*Anexo 12: Detalles para cotización en sitio web Custom Part Net**Unión títere-varilla*

Cotización para 500 unidades de un objeto fabricado en moldaje de inyección, con proceso de rapid tooling, de las siguientes características:

Material: Polypropylene con 10% de fibra de vidrio
 Dimensiones X-Y-Z (Stock): 68x88x13 mm (2.7x3.5x0.5 in)
 Espesor máximo de muralla (Wall thickness): 0.25 in
 Área proyectada (porcentaje del stock): 62%
 Volumen (porcentaje del stock): 32%
 Complejidad del objeto: Very Simple

Costo estimado

Material: USD \$54 (\$0.109 por pieza)
 Producción: USD \$309 (\$0.619 por pieza)
 Tooling: USD \$6,701 (\$13.403 por pieza)
 Total: USD \$7,065 (\$14.130 por pieza). CLP \$4.940.559 (\$9.881 por pieza)

Varilla

Cotización para el maquinado de 500 unidades de barra redonda, con las siguientes características:

Material: Steel - Low carbon: 1018
 Diámetro: 3 mm (0.11 in)
 Longitud: 570 mm (22.44 in)
 Tooling: CNC Turning machine. Proceso de contour de 2 feature, con radial depth cut de 0.11 y 0.7 in.

Costo estimado

Material: USD \$837 (\$1.674 por pieza)
 Producción: USD \$160 (\$0.319 por pieza)
 Tooling: USD \$0 (\$0 por pieza)
 Total: USD \$997 (\$1.993 por pieza). CLP \$697.000 (\$1.393 por pieza)

Empuñadura

Cotización para 500 unidades de un objeto fabricado en moldaje de inyección, con proceso de rapid tooling, de las siguientes características:

Material: Polypropylene con 10% de fibra de vidrio
 Dimensiones X-Y-Z (Stock): 140x40x40 mm (5.5x1.6x1.6 in)
 Espesor máximo de muralla (Wall thickness): 0.25 in
 Área proyectada (porcentaje del stock): 66%
 Volumen (porcentaje del stock): 67%
 Complejidad del objeto: Very Simple

Costo estimado

Material: USD \$352 (\$0.704 por pieza)
 Producción: USD \$568 (\$1.135 por pieza)
 Tooling: USD \$7,447 (\$14.895 por pieza)
 Total: USD \$8,367 (\$16.734 por pieza). CLP \$5.851.048 (\$11.678 por pieza)

