

Capítulo 5

Unidades interactivas de aula y de campo



Foto: Grupo de URBANIÑOS de la Escuela Luis López de Mesa, en Siloé, Cali.

Capítulo 5

Unidades interactivas de aula y de campo

Rodrigo Vargas Peña¹, Rocío del Pilar Cantillo Peñate²,
María del Mar Salazar Soto³

En la búsqueda de consolidar espacios de apropiación social del conocimiento, el Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), de la Universidad del Valle, se constituye a sí mismo como un potencial centro de ciencia, propiciando escenarios de prototipado de soluciones y de diálogo de saberes y conocimientos locales con las comunidades; para ello, el proyecto URBAniños genera herramientas de innovación en torno al desarrollo de elementos de enseñanza de los conceptos clave sobre la gestión del riesgo a través del diseño y producción de una serie de unidades pedagógicas previstas para operar en escenarios diferenciados, destinadas a la apropiación social de los conceptos de resiliencia, vulnerabilidad, amenaza, riesgo y desastre. Siguiendo el proceso y los parámetros de diseño gráfico e industrial descritos en el capítulo anterior, se desarrollaron las denominadas *unidades interactivas de campo* y *unidades interactivas de aula*. Ambos tipos de producto comparten el objetivo de facilitar la comprensión y apropiación, por parte del público infantil, de una serie de conceptos en principio complejos por su abstracción o por su especificidad técnica, concernientes a los campos del diseño urbano, la sostenibilidad y la gestión del riesgo. El *focus group* a partir del cual se desarrollan las unidades interactivas, niños en edades entre 7 y 14 años provenientes de comunidades asentadas en entornos urbanos en situación de riesgo, también es común para los dos tipos de dispositivos desarrollados. Igualmente, comunes son las premisas de base desde lo pedagógico descritas en el capítulo 3, en cuanto a la orientación hacia el aprendizaje por medio del juego y la interacción como condición fundamental de funcionamiento.

¹ Ph. D. en Historia y Artes. Magíster en Arquitectura. Profesor Asistente, Escuela de Arquitectura, Grupo Hábitat y Desarrollo Sostenible, Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), Universidad del Valle. Correo electrónico: rodrigo.vargas@correounivalle.edu.co

² Diseñadora Industrial, Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), Universidad del Valle. Correo electrónico: rocio.cantillo@correounivalle.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0669-7588>

³ Diseñadora Industrial, Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR), Universidad del Valle. Correo electrónico: maria.salazar.soto@correounivalle.edu.co

La principal diferencia la constituye el ámbito de operación de los dispositivos. Mientras que las unidades de campo están destinadas a ubicarse en el espacio público, las unidades de aula están previstas para funcionar en el ambiente del salón de clase, condición que define la resolución de cada dispositivo desde el diseño, así como su funcionamiento en lo pedagógico: mientras que en las unidades de campo la interacción entre los niños y el dispositivo es más espontánea, en las unidades de aula el proceso es más estructurado, con base en unas reglas mejor definidas y una supervisión más rigurosa por parte de un tutor.

A lo largo de este capítulo se exponen las condiciones específicas en que se desarrollaron estas unidades interactivas, así como las características específicas de los elementos construidos, en función de los objetivos generales de la investigación. Se describe además la forma en que estos productos expresan el carácter interdisciplinario de la iniciativa de investigación, en la cual, alrededor de la temática general de la gestión del riesgo, convergen metodologías y conceptos provenientes de áreas del diseño del entorno tan distantes en cuanto a la escala en que operan, como es el caso del diseño urbano, la arquitectura, el diseño industrial y el diseño gráfico, complementados con saberes y experiencias provenientes de la pedagogía, la psicología, la comunicación y la ingeniería.

Motivar el aprendizaje de conceptos de la gestión del riesgo a través de elementos interactivos

De acuerdo con Johan Huizinga (1972), “todo juego, antes que nada, es una actividad libre” (p. 28). Por esta razón el juego se considera un método válido de aprendizaje ya que no se toma como una obligación y se aprende de forma divertida. Es una forma no forzada de aumentar la retentiva del conocimiento. El concepto *gamificación*, que utiliza al juego como fuente principal para la enseñanza de temas que no suelen generar interés en las personas (Kapp, 2012), se define como “la integración de dinámicas de juego

en entornos no lúdicos” (Deterding, 2011, p. 126). En el caso de los niños, el juego constituye la actividad más característica y recurrente de esta etapa de su desarrollo.

El entorno y sus problemáticas no suelen ser asuntos de interés para los niños y los jóvenes, razón por la cual la gamificación se presenta como un método bastante efectivo para el aprendizaje de conceptos como la gestión del riesgo, tema del cual no se hace partícipes a estos sectores de la población, a pesar de ser, como miembros de la comunidad, ciudadanos capaces de generar propuestas desde su propia visión en temas tan importantes. Por esta razón se debe sembrar en los niños la idea de proponer y actuar, sin esperar a que los demás tomen acción y decidan por ellos. En este punto se inicia la responsabilidad de los adultos de motivar, enseñar y ser ejemplo de buenas prácticas y conductas ambientales para fomentar en los niños la conciencia de su entorno, sus problemáticas y posibles soluciones.

Mejorar los comportamientos ambientales ha demostrado ser una de las grandes acciones con las que los seres humanos podemos contribuir al control del cambio climático. Si bien no se pueden notar al instante, el mayor impacto de estas acciones sucede a futuro, haciendo posible que las comunidades mejoren las condiciones de su calidad de vida. El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2016) enfoca sus objetivos de acuerdo con el Marco Sendai 2015-2030, el cual contiene siete líneas estratégicas entre las cuales se encuentra “la promoción de la educación en cambio climático para generación de cambios de comportamiento” (Organización de las Naciones Unidas, 2015, p. 6), que entiende la educación como el mejor componente para la prevención. Los niños, al ser ciudadanos de pleno derecho (Unicef, 1998) entran a ser partícipes de los procesos, convirtiéndose en principales actores, por lo cual pueden involucrarse en la protección del medio ambiente y tomar acción frente a las situaciones del entorno (Sepúlveda et al., 2002).

Estas actitudes se pueden propiciar desde la enseñanza en la prevención de desastres. En su condición de ciudadanos, los niños también entran a tener corresponsabilidad frente a la situación ambiental, por lo tanto, su participación es fundamental para incidir en la mitigación, la preparación y la alerta de desastres (Etapas de la gestión del riesgo, Ley 1523 de 2012). Generar interés en temas de gestión del riesgo no solo en los adultos, sino también en los niños, posibilita formarlos como ciudadanos para prevenir y enfrentar desastres, pues una comunidad más preparada es un país menos vulnerable.

Las evidencias del calentamiento global han ocasionado un fuerte interés en las agendas ambientales de cada país. La necesidad de cambios en los próximos años implica la definición de estrategias para la adaptación al cambio climático en busca de implementar planes integrales para enfrentar los desafíos que trae consigo la evolución hacia la noción de ciudades resilientes, caracterizadas por su capacidad de responder y rehabilitarse con posterioridad a un desastre natural, cualidad que demanda la intervención de las comunidades en términos físicos y sociales. Entre las estrategias de las ciudades resilientes, las denominadas iniciativas de infraestructura verde contemplan intervenciones con impactos ambientales controlados, que les permiten a los ecosistemas seguir ofreciendo sus beneficios en términos de aire y agua limpios, almacenamiento de carbono y polinización, entre otros procesos (Unión Europea, 2014). Las infraestructuras verdes se valen de procesos naturales para crear ambientes más saludables brindando, además, protección ante catástrofes ambientales, con lo cual desempeñan un papel fundamental en la lucha contra los efectos del cambio climático.

En consideración del grupo poblacional objeto de la presente investigación, la problemática descrita se aborda asumiendo el juego como herramienta oportuna para conocer y tomar conciencia del riesgo, orientar a la prevención, a la toma de decisiones y a la ejecución de acciones que ayuden a recuperar o reconstruir el entorno. Escuchar a los niños y su lógica de pensamiento contribuye

a encontrar opciones a partir de sus ideas e imaginarios, centrar su atención en identificar la problemática y, finalmente, hacer frente a ella. De esta manera, no solo se conocen las posibles amenazas, sino que se reduce la fragilidad de una comunidad al incrementar su capacidad de preparación y respuesta ante un desastre socionatural.

Crear espacios públicos para el juego por medio de intervenciones de infraestructura verde no solo hace a las personas, sino también a las ciudades, más resilientes (Williams, 2017). Por lo tanto, es de gran pertinencia crear un vínculo entre esta infraestructura y la educación ambiental dirigida a la prevención de desastres. En la convergencia de estos dos componentes se encuentra el escenario para obrar un cambio efectivo entre niños y jóvenes, población con el mayor potencial para impactar positivamente el entorno en el presente y en el futuro, en la medida que se consiga despertar su interés en el cuidado del entorno natural de forma creativa e involucrando el espacio urbano (real o simulado) en el proceso mismo de aprendizaje.

La relación entre infraestructura verde y educación ambiental ofrece la posibilidad de generar conciencia en la población infantil y juvenil frente al impacto de las actuaciones propias y la necesidad de formarse como individuos resilientes que influyan positivamente en el entorno. Los dispositivos pedagógicos desarrollados se dirigen, pues, a fomentar la cultura de la prevención del riesgo, en un esfuerzo por construir comunidades mejor preparadas para enfrentar el cambio en los asentamientos humanos como resultado de los eventos naturales, que se ven agravados por los efectos del cambio climático. Estos dispositivos se basan en el juego como modo de aprendizaje. Las unidades interactivas de aula, concebidas como dispositivos de apoyo a la actividad pedagógica que tiene lugar en la escuela, se convierten en elementos de juego de mesa o de escala ligeramente mayor, que involucran todos los conceptos y simulan situaciones relacionadas con la gestión del riesgo, preparando a los niños para interpretar el mundo real y proponer soluciones más acertadas. Las unidades interactivas de campo, al estar insertas directamente en

el espacio público, permiten centrar la atención en las relaciones entre el individuo, la comunidad y el entorno físico con el cual interactúan. De forma general, tanto las unidades de aula como las de campo operan en tres niveles funcionales. Tienen una orientación técnica, comportándose como elementos del espacio urbano que aportan en el proceso de mitigación o adaptación a las condiciones climáticas cambiantes, propiciando desde su funcionamiento un aprendizaje basado en la experimentación. Cumplen también una función educativa, ya que en general las unidades interactivas buscan la explicación, a través del ejemplo y la analogía visual, auditiva y táctil, de los escenarios de riesgo, vulnerabilidad, amenaza y desastre, con el fin de aportar en la comprensión de estos conceptos y que los niños puedan interpretar mejor lo que sucede en su entorno, las causas y sus efectos. Finalmente, las unidades interactivas desempeñan una función recreativa, que hace que los niños se involucren con los componentes técnicos y educativos del sistema y los asimilen de una mejor manera: el juego que se ha descrito hasta aquí como una estrategia eficaz para el aprendizaje, es usado en estos dispositivos como el elemento atrayente para lograr la motivación de los niños a involucrarse en este tipo de temáticas.

Unidades interactivas de campo - "Los Bichos"⁴

Dada la necesidad de involucrar a los niños en las temáticas críticas de su entorno, las unidades interactivas de campo constituyen la estrategia para generar un vínculo entre la comunidad infantil y la cultura de la gestión del riesgo, utilizando el propio entorno físico como escenario para visibilizar las relaciones que subyacen entre la comunidad y el espacio que esta ocupa. En línea con esta premisa, las unidades interactivas de campo se desarrollan para ser ubicadas en un espacio específico en la comuna 20 de la ciudad de Cali, en el cual tiene lugar una problemática ambiental específica que involucra situaciones de riesgo concretas (Figura 64).

El desplazamiento de las personas hacia las urbes, producto de la industrialización, genera un impacto en nuestro ecosistema que se refleja en diversos fenómenos ambientales, al igual que la demanda de suelo urbano, que conlleva al hacinamiento. En Colombia el 28 % de la población se encuentra en situación de pobreza multidimensional, según Angulo et al. (2011); de esa población el 17,8 % se sitúa en la ciudad de Cali, siendo las zonas cercanas a fuentes hídricas las más afectadas por causa de concentraciones mayores de asentamientos informales. La comuna 20, debido a su ubicación en zona de ladera al suroccidente de Cali, se ve en riesgo por avenidas torrenciales, que son ocasionadas por procesos como el aumento de áreas impermeables, la pérdida de vegetación, la deforestación, los asentamientos humanos en zonas de ladera de las cuencas altas de los ríos, la influencia de fenómenos climáticos como el de "La Niña" y los cambios en épocas de lluvia. A esto se suma la desarticulación de los entes gubernamentales encargados del ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y la provisión de servicios esenciales. Caracterizada como un asentamiento de origen informal, la comuna 20 no cuenta con infraestructura adecuada para hacer frente a eventos naturales asociados al cambio climático, incrementando la vulnerabilidad de esta zona en distintos aspectos.

Entre las fuentes hídricas presentes en la comuna 20 se encuentra la quebrada Isabel Pérez, subsidiaria del río Cañaveralejo, la cual presenta una fuerte afectación antrópica que ha terminado por convertirla en una amenaza para la comunidad, representada en la ocurrencia eventual de desbordamientos y desplazamiento de agua con sedimentos y residuos sólidos. Actualmente, la quebrada Isabel Pérez se encuentra entubada subterráneamente, lo cual modifica su comportamiento natural de manera significativa. La intervención de la quebrada implica la impermeabilización del suelo, impidiendo la infiltración y absorción naturales, fenómeno que incrementa el caudal de agua superficial. Las avenidas torrenciales han producido en varias oportunidades pérdidas de vidas humanas, lesionados y daños materiales (Figura 65).

⁴ Este nombre fue el asignado por los niños a las unidades interactivas de campo que estaban diseñando.



Figura 64. Ubicación de la zona de estudio, comuna 20 de la ciudad de Cali, Colombia.

Fuente: Archivo cartográfico LIUR.



Figura 65. Diagrama de relación de problemas, comuna 20 de Cali.

Fuente: Elaboración propia.

Las unidades interactivas desarrolladas procuran la visibilización y la concientización, entre la población de 7 a 14 años, de la situación problemática descrita, al tiempo que estimula la adopción de conductas proactivas en términos de la prevención del riesgo asociado a eventos naturales. Para esto se parte de comprender el imaginario de los niños respecto de la situación, racionalizando sus experiencias y opiniones e identificando sus posiciones, con el fin de estimular la generación de propuestas respecto de situaciones que para muchos de ellos resultan desapercibidas.

De esta forma, las unidades interactivas de campo, que surgen a partir de un proceso participativo de diseño y construcción que toma en consideración el criterio y deseos de los niños, se constituyen en escenarios de convergencia para la conciencia del espacio y sus problemas, objetos que desarrollan enlaces de tipo emocional entre los individuos, el espacio público y la temática de la gestión del riesgo. La integración en las unidades interactivas de componentes de infraestructura verde, particularmente en la forma de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), posibilita la intervención de manera tangible y a corto plazo en un problema ambiental concreto, al amortiguar el impacto sobre la quebrada del volumen de agua que recibe en eventos de lluvia torrencial, ayudando a controlar el caudal de la quebrada, proveyendo de un mayor tiempo

de reacción a los habitantes del sector. De esta forma, la operación de las unidades interactivas constituye una estrategia de intervención a distintos niveles, todos enfocados en la mitigación del riesgo asociado a los eventos naturales, desde las perspectivas social, educativa y técnica.

Desde el punto de vista disciplinar, el diseño industrial brinda la oportunidad, por medio de la producción de objetos a distintas escalas, de integrar objetivos formativos y operativos en el ámbito de la infraestructura verde, relacionados con la educación ambiental y la mitigación del riesgo. En este sentido, los conceptos de espacio público, juego, enseñanza y gestión del riesgo, se perfilan como nociones guía para el desarrollo de las unidades interactivas de campo (Figura 66). Estos conceptos, a su vez, se integran en términos del proceso de documentación previo al diseño de los objetos, en tres líneas fundamentales: *el espacio público para niños*, en la cual se ilustra la importancia de generar espacios concebidos para el uso infantil; *el juego como modo de aprendizaje*, en la cual se involucra el marco teórico que sustenta la viabilidad y relevancia del aprendizaje por medio del juego; y *la prevención para la reducción del riesgo*, como estrategia fundamental para la creación de ciudades y ciudadanos capacitados en la respuesta ante desastres.

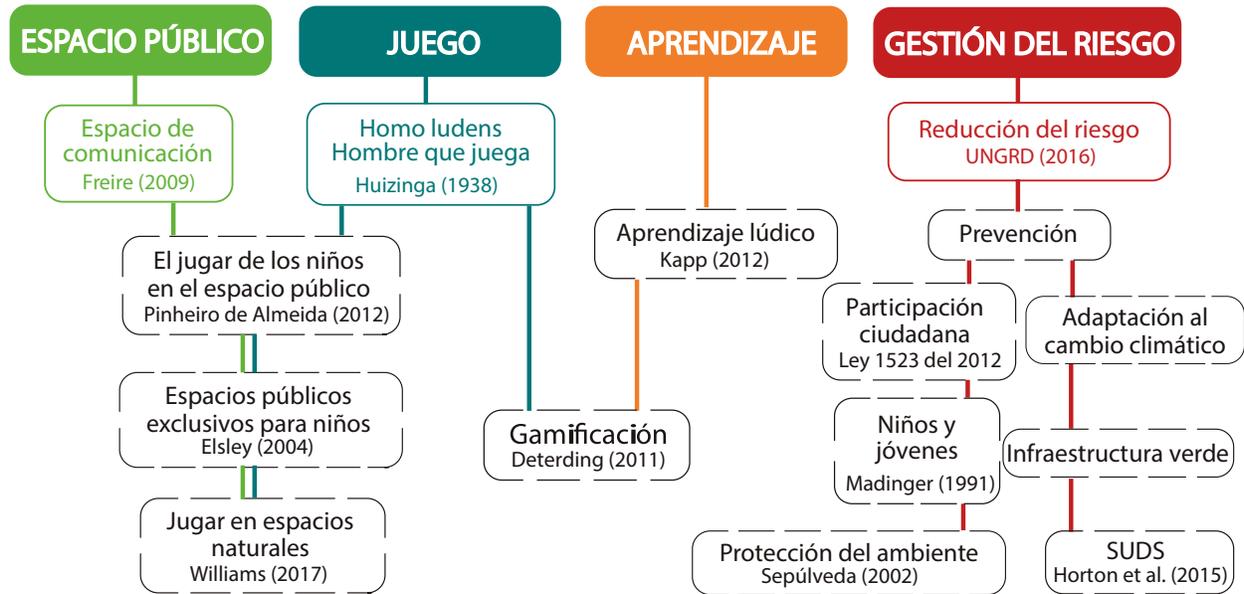


Figura 66. Diagrama de la relación de los conceptos y marco teórico de soporte.

Fuente: Elaboración propia.

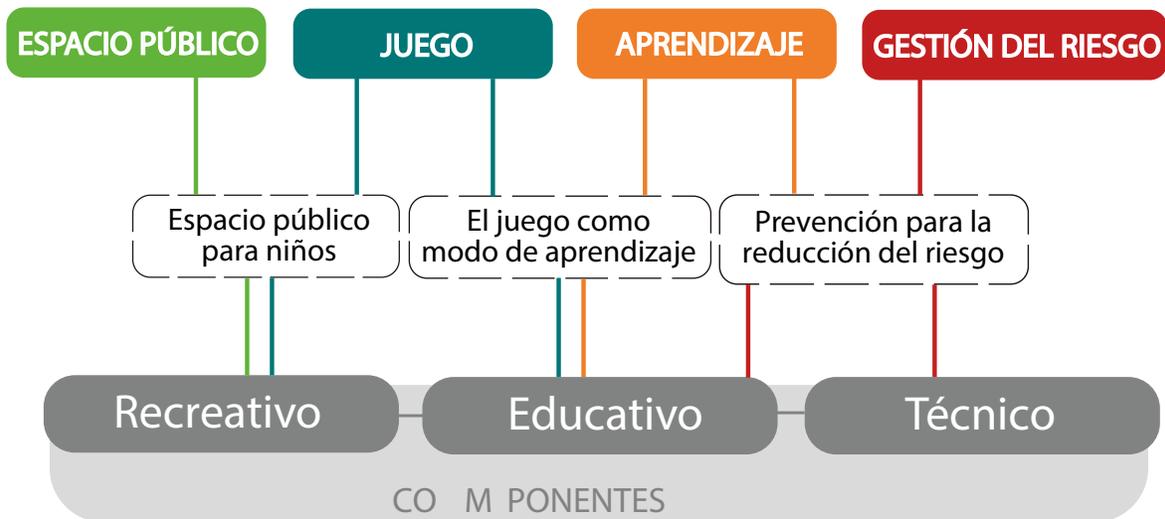


Figura 67. Diagrama de conceptos relacionados con los componentes del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El énfasis en la prevención se justifica en la condición de los niños como actores presentes y beneficiarios futuros de la gestión del ambiente en la actualidad. Los espacios públicos de orientación al uso infantil permiten a estos individuos pensar y participar en la ideación de soluciones a problemáticas específicas con las cuales conviven, creando ciudadanos más conscientes de su entorno y con mejores perspectivas de participación.

El juego se presenta como recurso para abordar este tipo de reflexiones de manera emotiva y dinámica, involucrando la idea de la prevención como la aproximación más estratégica para la gestión del riesgo. Prevenir antes que enfrentar.

Las líneas conceptuales descritas para el diseño de las unidades de campo permean los tres niveles funcionales de las unidades interactivas en general, de manera que estos objetos operan en los tres componentes descritos. Mientras que desde el punto de vista del conocimiento técnico se integra la prevención del riesgo con la operación de la infraestructura verde, el componente educativo instrumenta la temática de la gestión del riesgo. Como se anotó, el componente recreativo, que busca incorporar la voz de los niños, involucrando sus aspiraciones sobre el espacio público en términos formales e interactivos, unifica la experiencia y debe aportar los componentes emotivos que generen interés sobre ella (Figura 67).

Desde el punto de vista metodológico, la investigación de base para el desarrollo de las unidades interactivas de campo se fundamenta en la filosofía del LIUR de la Universidad del Valle, comprometido con el ideal de la participación ciudadana para la gestión de las ideas acerca de la intervención del espacio de la ciudad. Esta metodología, según se ha descrito previamente en el capítulo 2, se compone de tres fases: comprensión, motivación e intervención. En el caso del diseño de las unidades de campo, la fase inicial de *comprensión* involucra aquellas actividades de investigación y observación dirigidas a la realización de un primer diagnóstico basado en el acercamiento a la comunidad infantil del sector, para caracterizar las ideas

y preconceptos acerca de la problemática abordada. La segunda fase, de *motivación*, corresponde a una instancia prospectiva, en la cual por medio de actividades lúdicas y recreativas se logra caracterizar la visión de los niños sobre sus deseos y propuestas de solución. La fase final, de *intervención*, corresponde con la materialización de las ideas de diseño que involucran las soluciones propuestas por los niños. El desarrollo de las unidades interactivas de campo se describe a continuación con base en estas tres etapas.

Fase de comprensión. Investigación y observación para el diseño de las unidades de campo

En la fase de comprensión se adelantan dos procesos fundamentales: la precisión acerca de las situaciones problemáticas asociadas con las avenidas torrenciales en el sector, y una aproximación a la percepción de la población infantil respecto de estas circunstancias. Mientras que la caracterización de la problemática ambiental se desarrolla con base en procedimientos de marco lógico, la aproximación a los imaginarios infantiles se hace de forma directa por medio de talleres realizados en campo. Al final de esta etapa se cuenta con un volumen de información adecuado para empezar a dar forma a las unidades interactivas.

Para el contexto geográfico descrito previamente (la zona de influencia de la quebrada Isabel Pérez en la comuna 20 de Cali), se confirma la condición de sus habitantes como principales afectados por los problemas anotados. Las necesidades manifiestas para estos actores son la urgencia de protección y seguridad frente a los factores ambientales, así como la provisión de espacios públicos adecuados. Esta situación problema, su contexto y actores implicados se sintetiza en el mapa temático (Figura 68). Dentro de la población afectada identificada, dado el enfoque de la investigación, se considera de manera específica la población entre 7 y 14 años de edad.



Figura 68. Mapa temático síntesis de las relaciones Usuario-Contexto-Necesidad.

Fuente: Elaboración propia.

El problema por abordar, por medio del diseño industrial, se define en toda su complejidad a través de recursos como la matriz Vester, que permite listar las situaciones conexas y ponderar las relaciones causales identificadas alrededor del tema de las avenidas torrenciales en el contexto específico del área de influencia de la quebrada Isabel Pérez. De esta forma se avanza en la caracterización de los problemas asociados, estableciendo su nivel de relevancia en la situación, de manera que se pueda priorizar su tratamiento en el contexto de la intervención propuesta. Esta relación de problemas se incluye en la Tabla 9, en la cual ya se ha hecho una ponderación acerca de su importancia, según los criterios definidos en la Tabla 10, con lo cual se califica la intensidad en las relaciones iden-

tificadas en términos de dependencias o influencias entre sí.

El análisis de la información producida se sintetiza en un gráfico cartesiano basado en las sumatorias de las influencias y dependencias identificadas, según el cual la situación denominada "Contaminación y obstrucción de canales por residuos sólidos", localizada en el segundo cuadrante (Problemas críticos o centrales), se establece como el problema más crítico, mientras que la situación "Ubicación en zonas de remoción en masa", localizada en el cuarto cuadrante se reconoce como problema activo o causa del problema (Figura 69). Estas dos situaciones se determinan como los problemas específicos por abordar en el proyecto.

Tabla 9. Asignación de ponderaciones propuestas en relación con cada problema. Las sumas de las filas (X) son influencias y las sumas de las columnas (Y) son dependencias.

Cód.	Problema	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	X
P1	Quebrada entamborada, con insuficiente capacidad para el volumen de agua ante una alta precipitación de agua	0	3	0	1	0	2	0	3	3	3	3	3	2	23
P2	Zona de invasión - Zona invadida por edificaciones domésticas	0	0	0	3	3	2	0	1	1	3	2	2	0	17
P3	Falta de mantenimiento del desarenador	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	3	13
P4	Contaminación por residuos sólidos y obstrucción de los canales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	14
P5	Viviendas mal construidas	0	0	0	1	0	0	3	0	0	3	3	1	3	14
P6	Ubicación en zonas de remoción en masa	0	0	0	1	0	0	3	0	0	3	3	0	3	13
P7	Bajos ingresos económicos de los habitantes	0	3	0	2	3	3	0	0	0	2	2	0	0	15
P8	Desconocimiento de la existencia de la quebrada por parte de los habitantes de la zona	0	1	0	2	0	1	0	0	3	2	2	2	1	14
P9	Desconocimiento del comportamiento natural de la quebrada	3	3	3	3	2	3	0	0	0	3	3	3	2	28
P10	Pérdida de vidas (situación de riesgo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
P11	Pérdidas materiales	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	3	0	7
P12	Zonas comunes inundadas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	3	8
P13	Remoción en masa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	7
Y		8	10	3	18	9	11	6	4	7	30	28	20	20	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Clasificación de los valores para relacionar los problemas.

Valor	Descripción
0	No existe relación directa entre los problemas primero y segundo.
1	Existe una influencia débil entre los problemas primero y segundo.
2	Existe una influencia mediana entre los problemas primero y segundo.
3	Existe una influencia fuerte entre los problemas primero y segundo.

Fuente: Elaboración propia.

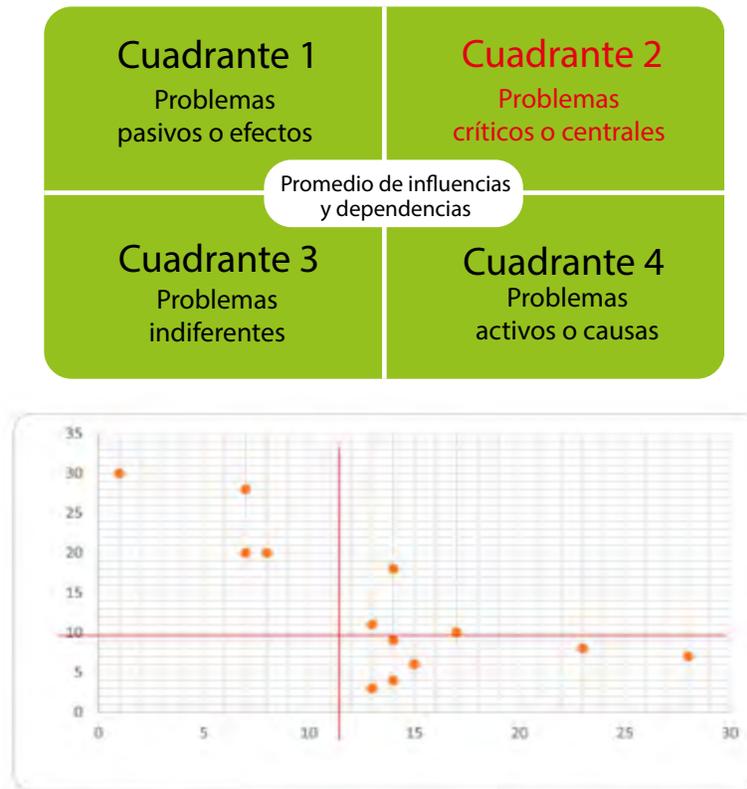


Figura 69. Arriba: División del plano cartesiano y valoración de los problemas identificados. Abajo: Plano cartesiano síntesis de la matriz Vester.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez caracterizada con mayor detalle la situación problemática, se procede a hacer una aproximación hacia la percepción de la población infantil del sector respecto de estas condiciones. Para entender cómo se ha visto afectada la comunidad, es de suma importancia la interacción con sus habitantes, observar y escuchar. Las historias relatadas muestran una comunidad que, a pesar de encontrarse en un estado de vulnerabilidad ante avenidas torrenciales y remoción en masa, hacen caso omiso o se muestran conformistas con su situación, evidenciando que, a pesar de entender los riesgos que corren, no son capaces de dimensionar su magnitud y, por ende, no se sienten amenazados por un potencial “desastre natural”.

En esta etapa de acercamiento directo a la comunidad se realiza una serie de talleres participativos

relacionados con el dispositivo pedagógico descrito en el capítulo 3 cuyo objetivo es la generación, por parte de los niños, de propuestas de solución a las problemáticas identificadas. Se trabaja con los niños de los grados 3°, 4° y 5° de la escuela Luis López de Mesa, ubicada en el barrio Siloé, de la comuna 20 de Cali. En estos talleres, de duración promedio de dos horas cada uno, se logró caracterizar la mirada de los niños respecto a la problemática ambiental de su entorno, la zona de influencia de la quebrada Isabel Pérez y sus posibles soluciones. Cada taller fue planeado mediante pautas metodológicas de modo que cada actividad cuenta con fundamentos, objetivos, ambientación del espacio, metodología y tiempos. Esto con el fin de alcanzar los propósitos en cada sesión y extraer la mejor información a partir de las voces de los niños.

Taller No. 1. “¿Dónde queda mi casa respecto a la quebrada Isabel Pérez?”

Enfocado en facilitar que los niños reconozcan el contexto en que viven y el significado de ubicarse en el área de influencia de la quebrada, esta actividad permite establecer el nivel de conocimiento (en muchos casos precario) de los individuos respecto de su propio entorno y sus condiciones. Por medio de recursos como el de los Green Map (mapas con temática ambiental donde a partir de símbolos universales se realiza una georreferenciación) se propicia el reconocimiento del territorio apoyándose en referencias conocidas por cada individuo, como la

escuela o su propia casa. Por medio de esta actividad, en la cual los individuos empiezan a expresar sus propios intereses y anhelos sobre el espacio urbano que ocupan, se establece un primer contacto de los niños con los componentes de una situación potencialmente riesgosa en su propio territorio, y se introducen los primeros conceptos y definiciones que serán necesarios para la comprensión general de las condiciones ambientales de interés para el proyecto. En esta actividad se empieza a detectar, por medio de los dibujos producidos por los niños, sus aspiraciones en relación con el espacio público, en términos de funcionamiento y aspecto, su “parque soñado” (Figura 70).



Figura 70. Actividad: “¿Dónde queda mi casa respecto a la quebrada Isabel Pérez?”

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñños.



Taller No. 2. “Lo que pensamos mi familia y yo acerca de la quebrada Isabel Pérez”

En el segundo taller se involucra la percepción de las familias de los niños respecto de la problemática ambiental del sector, por medio de una actividad planificada para ser realizada por los niños en sus casas y socializada en la escuela. Con base en esta información, y apoyándose en la narrativa asociada a los “Urbanilandios”, personajes protagonistas del libro de texto *Una aventura llamada Urban niños*, se introducen los conceptos de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, resiliencia y desastre, razón por la cual este constituye un punto clave del proceso. Los personajes mencionados, correspondientes a los conceptos homónimos, se mantendrán como recurso disponible para el funcionamiento educativo y recreativo de las unidades interactivas (tanto de campo como de aula) a lo largo del proyecto.

En conjunto con el trabajo con los personajes “Urbanilandios”, se utilizan otros recursos para la apropiación de los conceptos asociados a la gestión del riesgo. Entre estos recursos se encuentran dinámicas recreativas colectivas dirigidas a la familiarización con los conceptos y la verificación del nivel de

aprehensión de los términos por parte de los niños. Las actividades del taller también se apoyan en modelos físicos mediante los cuales se simulan los efectos de remoción en masa y de desbordamiento producidos por el cuerpo de agua en el sector y las consecuencias de la disposición de las construcciones en relación con la quebrada. Esta actividad constituye una referencia importante para la concepción de las unidades interactivas de aula, en las cuales la simulación de los eventos de desastre constituye su eje fundamental (Figura 71).

Las estrategias descritas, adelantadas a lo largo del segundo taller, atienden al objetivo general de exponer los conceptos técnicos de la gestión del riesgo en términos que sean asimilables por la población infantil. Así mismo, resalta la evidente sensibilidad de algunos niños frente a los desastres que se han presentado en la zona, toda vez que algunos de ellos han sido víctimas e inclusive han tenido pérdidas de familiares, bienes o mascotas. Algunos más relatan la participación propia o de familiares y conocidos en estos eventos en los cuales han auxiliado a personas al abandonar sus viviendas para evitar las consecuencias de la avenida torrencial.



Figura 71. Maqueta para la simulación del desastre.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBA niños.

Taller No. 3. Propuestas de solución a la problemática ambiental del sector.

Las actividades realizadas en esta sesión estimulan a los niños a generar de forma individual propuestas creativas de solución a los problemas detectados, motivando al individuo a ver la problemática como una oportunidad para mejorar y empoderándolo para que tome acciones efectivas en beneficio de la comunidad. El medio esencial de este taller es el dibujo como recurso comunicativo de los niños consigo mismos, con su grupo y con los adultos, mediante la socialización del material producido para su posterior análisis (Figura 72).

La dinámica revela que los niños comprenden las causas de la situación problema y son capaces de realizar el vínculo con los conceptos de la gestión del riesgo. Entre las propuestas planteadas hacen referencia a refugios flotantes, aéreos o subterráneos y muros de contención, siempre enfocados en la provisión de resguardo. Otras soluciones apuntan a la gestión de los residuos sólidos, la correcta localización y el mejoramiento estructural de las viviendas y la importancia de la reforestación. Los tipos de soluciones propuestas en el taller se sintetizan en la Figura 73.



Figura 72. Los niños dibujan sus propuestas y las socializan.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñños.



Figura 73. Soluciones propuestas por los niños.

Fuente: Elaboración propia.

Taller No. 4. Reconocimiento del entorno. Visita en campo.

En compañía de algunos adultos se realiza un recorrido guiado del territorio, a lo largo del cual se propicia el reconocimiento de las condiciones funcionales del curso de agua bajo estudio, así como de las circunstancias que amenazan este funcionamiento. Partiendo de la escuela, se visita el espacio conocido como la cancha de Los Canasteros; este espacio se reconoce mediante el juego y se revelan, por medio del registro fotográfico hecho por ellos mismos, aquellos aspectos que encuentran más relevantes. El recorrido continúa hacia el desarenador de la quebrada —estructura destinada al control de los sedimentos arrastrados por su cauce—, trayecto en el cual los niños empiezan a relacionar su percepción con los conceptos sobre el riesgo previamente apropiados y a reaccionar desde su propia sensibilidad ante la degradación del entorno. Una vez entendido el funcionamiento del desarenador, el final del recorrido es el punto donde la quebrada se

encuentra aún en su estado natural (Figura 74). El regreso hasta la escuela se hace caminando sobre la quebrada entubada.

Con el recorrido se pone en evidencia que el cuerpo de agua es conocido por algunos niños, pero es llamada con nombres genéricos o calificativos negativos. Igualmente, se puede reconocer la utilidad del desarenador, más allá de su simple existencia, admitiendo, de paso, el riesgo implícito en la presencia de residuos sólidos en esta estructura. La invisibilidad de la quebrada en su trayecto artificialmente canalizado dificulta su reconocimiento como un elemento de origen natural. El aspecto original del curso de agua no revela de entrada su potencial como causante de desastres, con lo cual se introduce en los niños la complejidad del ejercicio de la prevención del riesgo, cuyos conceptos empiezan a manejar con propiedad en la medida que avanzan las actividades programadas, especialmente aquellos de riesgo y vulnerabilidad (Figura 75).



Figura 74. Nacimiento de la quebrada Isabel Pérez.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.



Figura 75. Fotos tomadas por niños participantes del taller manifestando la vulnerabilidad y degradación del espacio urbano.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.

Fase de motivación. Análisis e interpretación de datos para la definición del diseño

La fase de motivación implica el procesamiento de la información recogida durante la fase de comprensión y su síntesis creativa representada en la propuesta de diseño industrial de las unidades interactivas de campo. El material gráfico (dibujos y fotografías), audiovisual y escrito producidos en la fase anterior constituyen el insumo para la extracción de referencias relevantes para el diseño. El análisis de

este material revela que las actividades más deseadas por los niños son la interacción con el agua, el escalar-trepar, el balanceo-equilibrio y el descender. Las soluciones más recurrentes propuestas para la problemática de las avenidas torrenciales son el manejo adecuado de residuos sólidos, la correcta gestión de la construcción de viviendas, la existencia de estructuras de refugio y la presencia de vegetación. Igualmente se analizaron los elementos formales del diseño, texturas y colores predominantes en el material producido por los niños, como referencias importantes para el diseño (Figuras 76 y 77).



Figura 76. Dibujos de los niños como insumo de recolección de los datos.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.

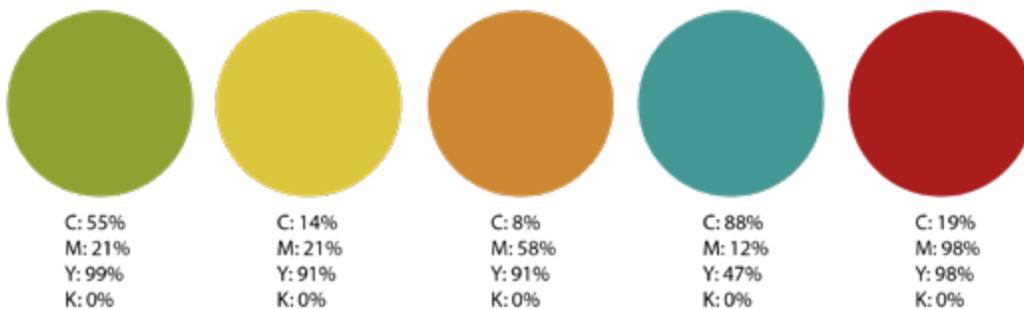


Figura 77. Paleta de colores predominantes extraídos de los dibujos de los niños.

Fuente: Elaboración propia.

Taller No. 5. Socialización de las soluciones propuestas.

La sesión de motivación está dedicada a discutir, integrar, dar forma visible y poner en común las propuestas desarrolladas por los niños. Divididos en grupos, utilizando materiales reciclados (Figura 78), los niños construyen refugios, sistemas de recolección de basura o dispositivos de alarma dirigidos a resolver los problemas que ya son de conocimiento común del grupo. La actividad pone de relieve tanto

la motivación de los niños en relación con sus propias propuestas, como la propiedad con que abordan los temas relacionados con la gestión del riesgo, involucrando asuntos asociados con la construcción, la planificación urbana, el abastecimiento de alimentos, la disposición de residuos y la generación de energía. La cancha de Los Canasteros se perfila como el espacio estratégico para una intervención que mejore sus condiciones generales y permita poner en escena las unidades interactivas de campo.



Figura 78. Momentos de trabajo para la creación de alternativas de diseño.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñños.

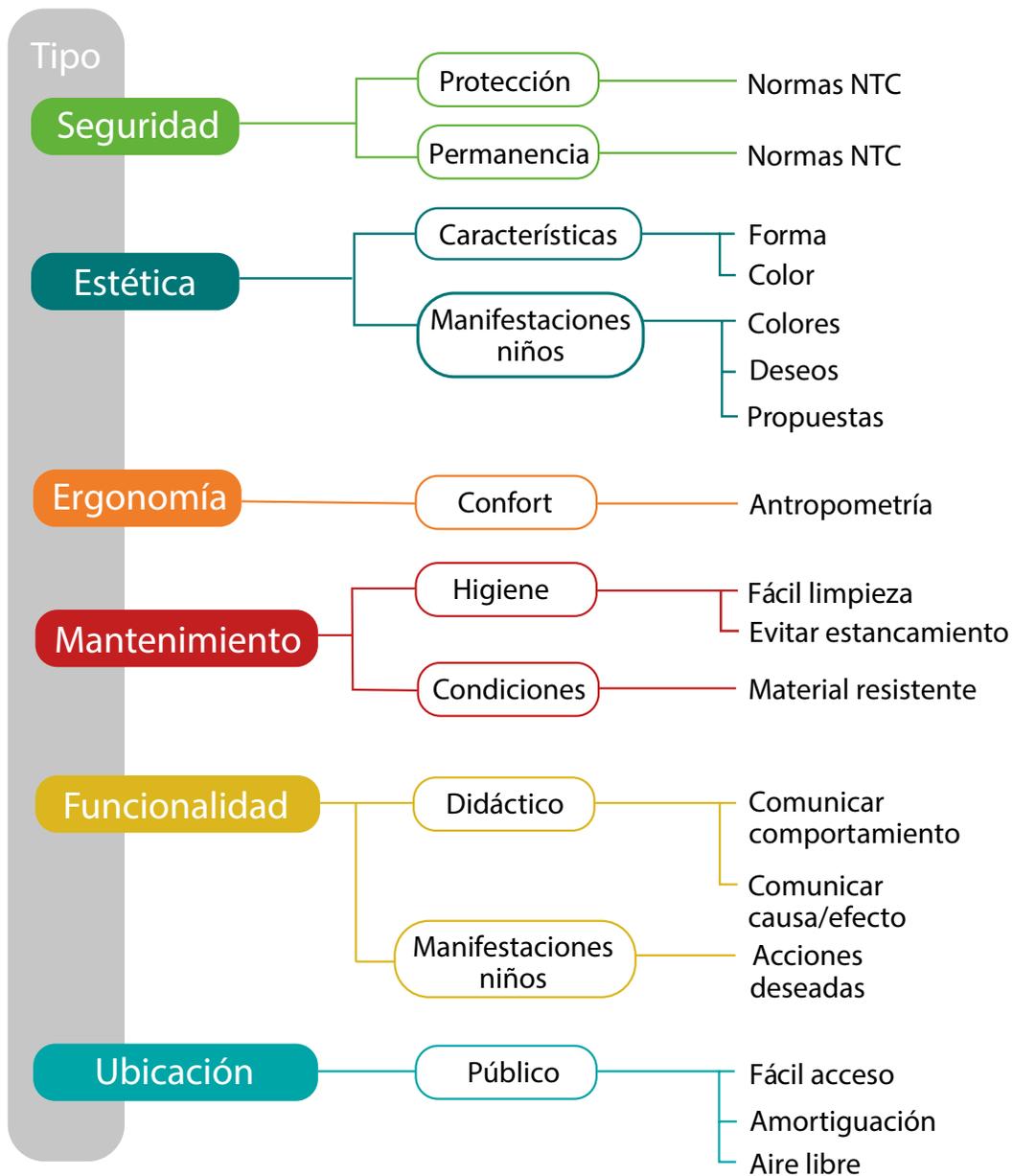


Figura 79. Diagrama de PDS (Product Design Specification).

Fuente: Elaboración propia.

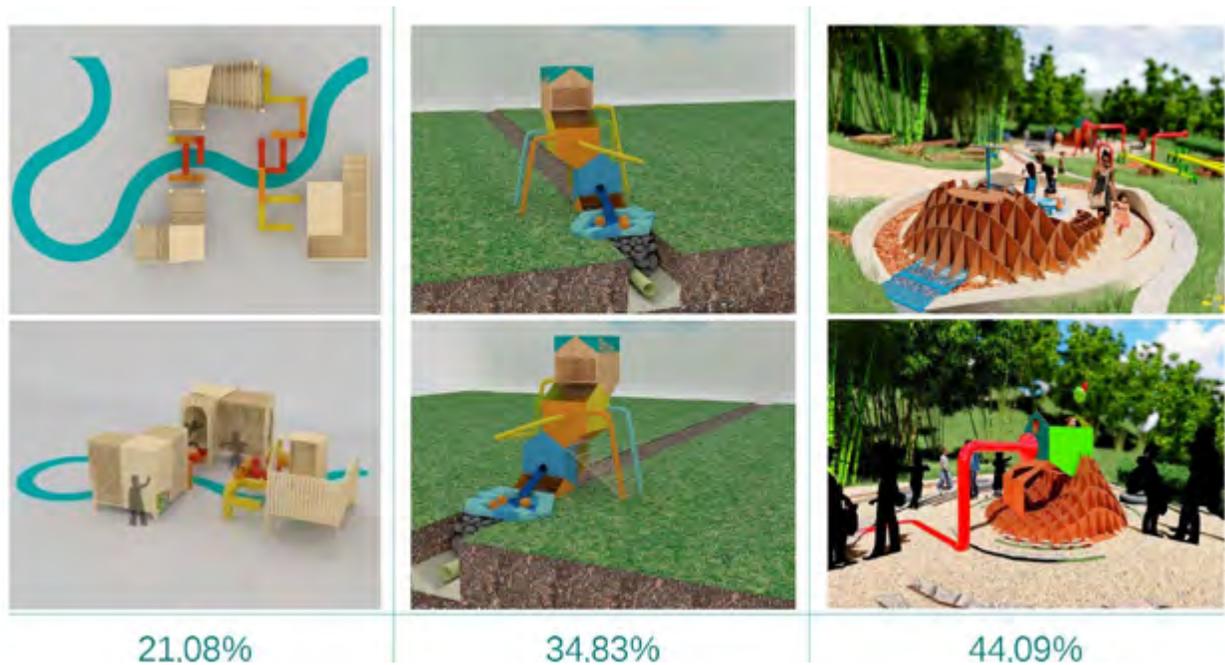


Figura 81. Comparativa entre las alternativas de diseño. La opción seleccionada es la de la derecha.

Fuente: Elaboración propia.

A la información recolectada y analizada sobre las manifestaciones de los niños se integra otra relacionada con normas técnicas y ergonómicas y por medio de la herramienta PDS (*Product Design Specification*) se extraen métricas y valores comunes como aproximación a la definición del diseño, proceso que se sintetiza en la Figura 79. Al inicio de la etapa creativa del proyecto se apela al uso de herramientas como *mood boards*, para identificar, visualizar y guiar las ideas de diseño en aspectos estético-comunicativo

(E-C), funcional-operativo (F-O) y técnico-productivo (T-P) (Figura 80). Durante esta etapa las búsquedas formales se apoyan en la observación de las características morfológicas de la quebrada y sus transformaciones a lo largo de su cauce. Estas búsquedas se traducen en la producción de las primeras alternativas, las cuales se evalúan mediante matrices comparativas, para seleccionar aquella con un índice de desempeño más alto en los requerimientos calificados (44,09 %) (Figura 81).

Propuesta final, “Los Bichos”: Sistema didáctico de infraestructura verde para espacios públicos como medio de aprendizaje de conductas ambientales

La propuesta final corresponde a un sistema de objetos caracterizados como mobiliario para el espacio público que, por medio del juego, enseña a los niños de la comuna 20 de la ciudad de Cali a tener una relación más saludable con la quebrada Isabel Pérez. El sistema conformado, además de propender a la educación ambiental a través de la recreación, contribuye al sistema de drenajes de aguas lluvias de la zona. Al tiempo que informa y educa acerca de los fenómenos críticos en términos del riesgo para la comunidad, la ubicación de viviendas y el manejo de residuos sólidos, busca tener un efecto concreto como infraestructura verde al amortiguar el impacto

de los grandes volúmenes de agua conducidos por el cauce de la quebrada en determinados momentos. De esta manera el sistema responde en los tres niveles previamente descritos como fundamentales, el componente técnico, el educativo y el recreativo.

El sistema se denomina “Los Bichos” y se conforma como un sistema didáctico público que integra contenido pedagógico y lúdico articulado con un sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS), conformado por tres estaciones asociadas a distintos momentos o eventos en relación con el agua (Figura 82). Dos de estas estaciones representan el comportamiento de un cuerpo de agua y las consecuencias ambientales de la conducta humana sobre el mismo y una tercera estación que busca generar reflexión en los niños y estimularles a que asuman el papel de observadores y vigías de la quebrada, así como motivarlos a ser actores de transformación de su entorno.



Figura 82. Unidades interactivas “Los Bichos” y sus tres estaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Componente educativo

El componente educativo se apoya significativamente en las ideas de solución propuestas por los niños durante la fase de comprensión. Así, en la primera estación del sistema se recrea el nacimiento de la quebrada y se enseña a los niños la vulnerabilidad de las viviendas en función de su localización respecto del cuerpo de agua (Figura 83). Por medio de la operación del sistema, los niños simulan la intervención del terreno y las consecuencias de una avenida torrencial, pudiendo apreciar el efecto de la ubicación de las construcciones en el fenómeno.

La segunda estación hace referencia al impacto de la acción humana sobre el cuerpo de agua, remitiéndose específicamente a la condición de entubado que sufre la quebrada Isabel Pérez y al mal manejo de residuos sólidos por parte de los habitantes del sector (Figura 84). En este caso el niño personifica a la quebrada y con su cuerpo intenta sortear una serie de obstáculos representados por cuerdas dentro de la estación, configurada como un túnel. Imágenes visuales de residuos, y el personaje *Desastre* en el interior, complementan el mensaje aludiendo a la narrativa del texto *Una aventura llamada Urbaniños*, sin perder la independencia comunicativa del sistema.

En la tercera estación se incorporan las ideas acerca de los refugios propuestos por muchos niños, destacándose en el sistema como un lugar alto en el cual resguardarse del desastre y desde donde se puede tener una visión privilegiada del entorno (Figura 85). En este refugio se incluye un “timón” que propone un juego de visuales simuladas del entorno, en las cuales los personajes “Urbanildios” simulan acciones buenas y malas, con lo que el niño puede visualizar diferentes situaciones en su entorno, estimulando la reflexión acerca del cuidado del medio ambiente, cuya transformación tiene en sus manos. También se genera una dinámica dirigida a la sensibilización por medio de la percepción auditiva acerca de la presencia de la quebrada y las señales que sobre su comportamiento se transmiten por este medio, complementada con la posibilidad de emitir alarmas de advertencia para su comunidad.

Las tres estaciones en su conjunto sugieren la posibilidad de una actividad desafiante para los niños. De esta forma la unidad interactiva de campo permite dinámicas grupales en las cuales se deben sortear diferentes obstáculos hasta llegar a una meta, como se ilustra en la Figura 86.



Figura 83. Estación 1. Recreación de un fenómeno de avenida torrencial.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 84. Segunda estación.
Obstáculos referentes a los residuos sólidos que obstruyen el agua.

Fuente: Elaboración propia.

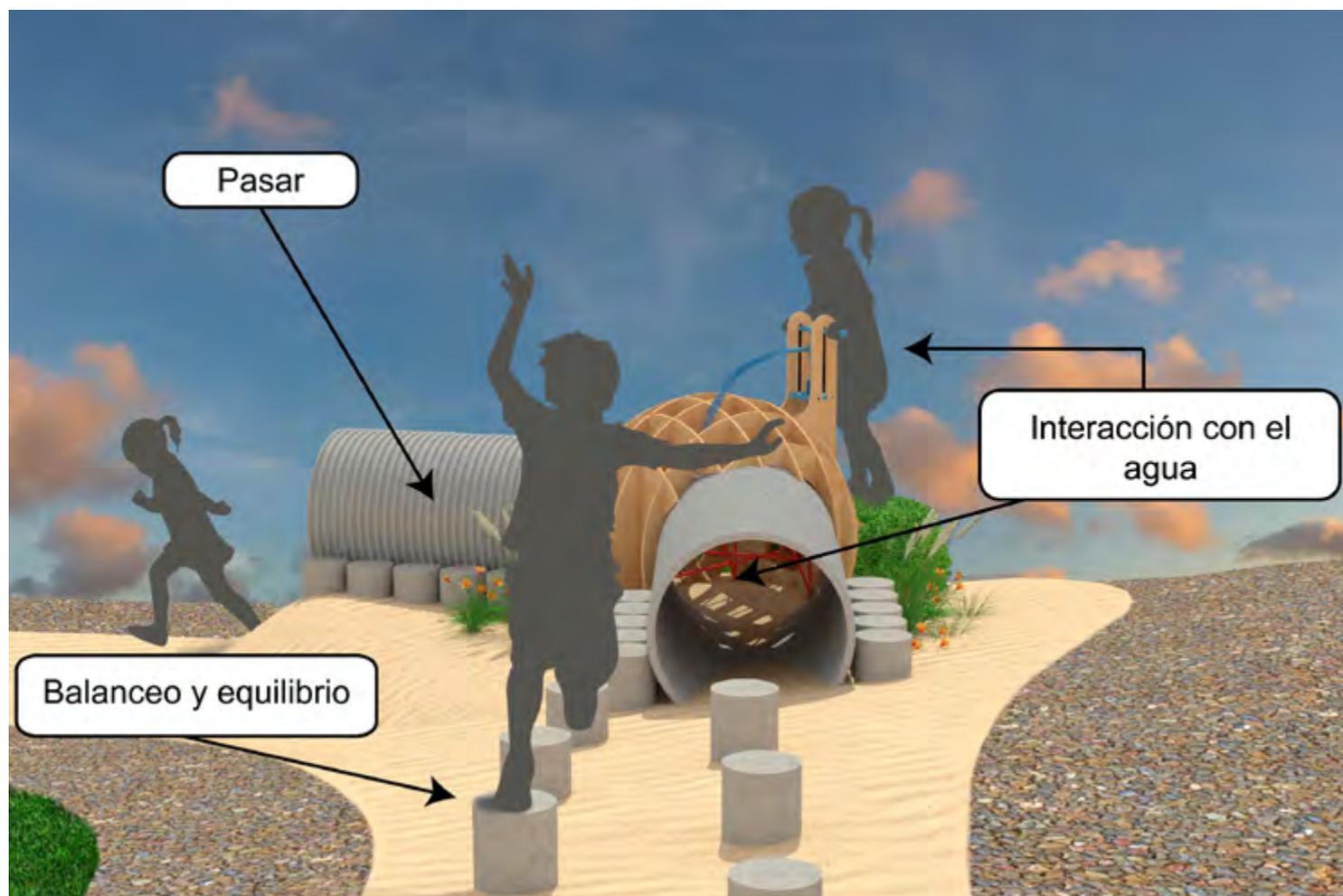


Figura 85. Tercera estación. *Dinámica auditiva.*

Fuente: Elaboración propia.

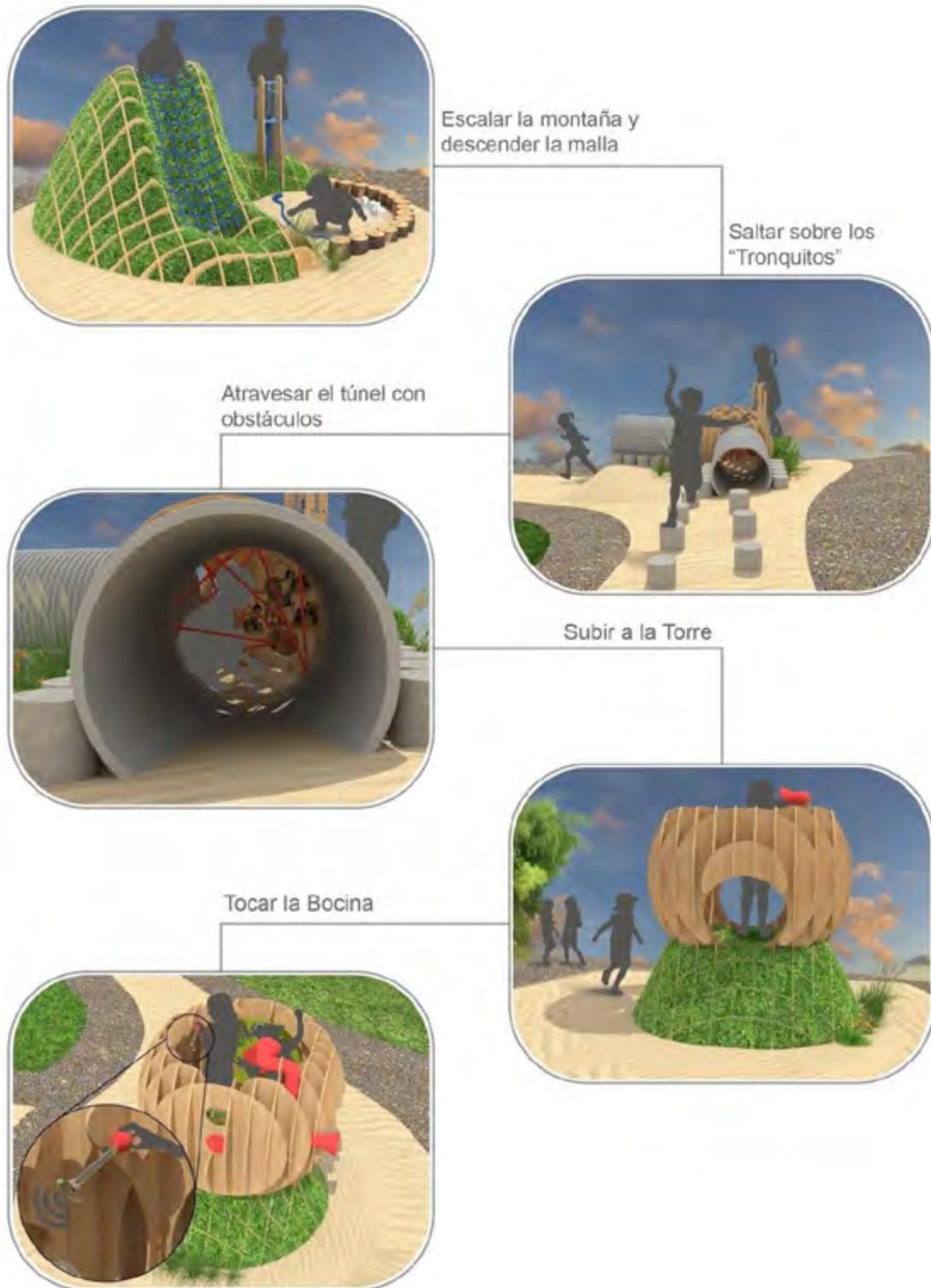


Figura 86. Dinámicas de juego grupal.

Fuente: Elaboración propia.

Componente recreativo

De acuerdo con las conclusiones de la fase de comprensión, los deseos predominantes de los niños en términos recreativos se asocian con la interacción con el agua y con actividades corporales como el trepar, el traspasar o el descender. Estas actividades, por ende, se privilegian en las dinámicas de operación de las tres estaciones del sistema.

Un sistema de bombeo genera la interacción con el agua de manera real. La primera estación utiliza como herramienta una bomba de extracción de agua con la tecnología EMAS (Escuela Móvil de Agua y

Saneamiento - Bolivia) con la cual los niños obtienen agua del suelo para utilizarla como parte del juego. La acción de descender se propone desde una malla implementada en el sistema donde se puede subir y bajar. El trepar se manifiesta en toda la superficie de los módulos, para que los niños puedan escalar por la estructura. El tercer módulo permite alertar mediante una bocina y un tubo como modo de comunicación. Para los infantes se hizo fundamental el hecho de tener algún tipo de alarma con la que pudieran avisar a la comunidad sobre algún evento de desastre (Figura 87).



Figura 87. Componentes recreativos de las tres estaciones del sistema “Los Bichos”.

Fuente: Elaboración propia.

Componente técnico

En función del componente técnico de “Los Bichos”, este se integra con el sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS), poniendo a los niños en contacto físico con el elemento agua, al tiempo que colabora en la mitigación del riesgo real al amortiguar el impacto en la quebrada de los eventos de lluvia intensa en una zona con infraestructura precaria de provisión y de disposición de aguas. Para este fin, las aguas lluvias son conducidas hacia las estaciones uno y dos, como se observa en la Figura 88, estaciones bajo las cuales se construyen sendos tanques de tormenta para el almacenamiento de agua.

Conforme a los cálculos de variabilidad climática, en un período de 10 años en las 0,7 hectáreas del área de intervención se puede presentar algún evento de

lluvia que alcance volúmenes máximos de escorrentía de hasta $44,3 \text{ m}^3$. Cada uno de los tanques del sistema tiene capacidad de $11,7 \text{ m}^3$, lo que quiere decir que el sistema puede almacenar un 52,8 % del volumen máximo de lluvia, no solo amortiguando el impacto que recibe la quebrada sino dando tiempo a la comunidad para reaccionar ante un posible evento de desastre. Estos tanques están compuestos por un geotextil y una estructura elaborada en madera plástica y canastas de cerveza reutilizadas, sobre una cama de arena. Por encima de estas estructuras se ubican las estaciones de juego y el agua almacenada es utilizada en la interacción por parte de los niños. Cuando el agua de la lluvia y de escorrentías llega al llenado máximo del primer tanque, este fluye a través de una tubería hacia el segundo (Figuras 89 a 91).



Figura 88. Escorrentías de la zona de intervención.

Fuente: Elaboración propia.

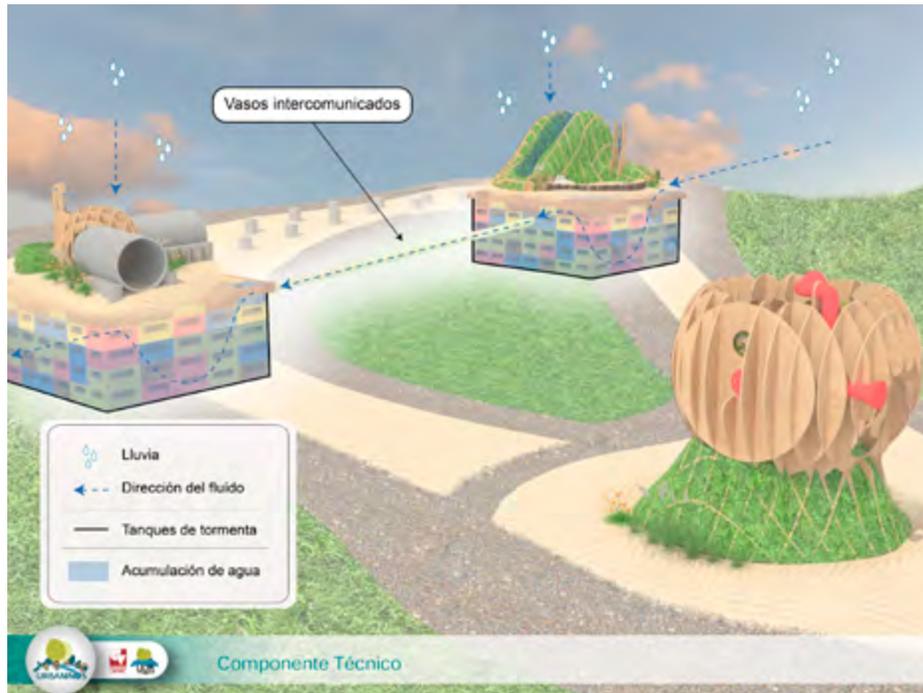


Figura 89. Relación de tanques de tormenta entre tanques 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia.

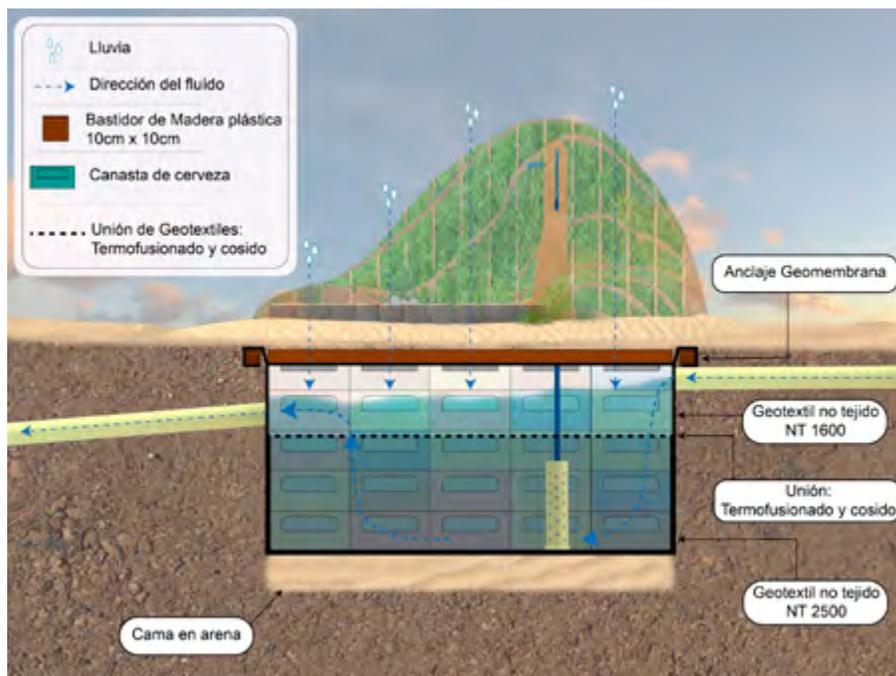


Figura 90. Detalles constructivos del tanque de tormenta, estación 1.

Fuente: Elaboración propia.

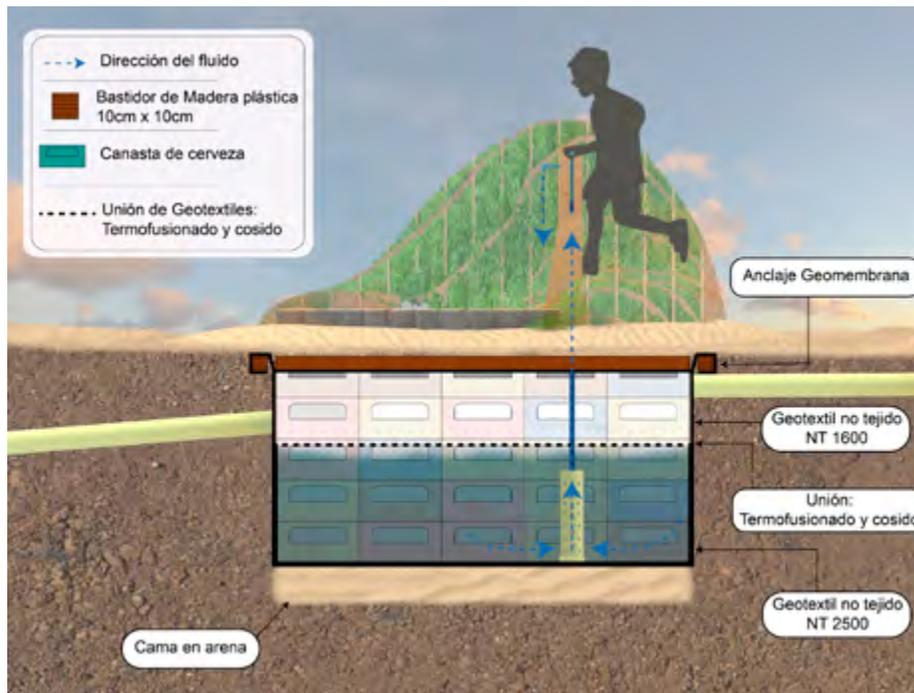


Figura 91. Extracción del agua almacenada, estación 1.

Fuente: Elaboración propia.

Comprobaciones

Con el fin de analizar las interacciones usuario-objeto en los componentes del sistema, previo a la construcción de este se hace una serie de comprobaciones por medio de prototipos, para garantizar la usabilidad del sistema y mejorar la retroalimentación de parte del usuario potencial. Estas comprobaciones se realizan por medio de maquetas a escala 1:1 de los elementos interactivos de la unidad de campo que incorporan materiales similares a los propuestos en el diseño, a fin de analizar el funcionamiento estructural y los requerimientos ergonómicos de cada componente. En la institución educativa Luis López de Mesa, y con la asesoría del Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) de la Universidad del Valle se planifica una actividad con los niños del sector, a fin de entender el modo de interacción y retención del conocimiento por parte de ellos, como estrategia de verificación preliminar de la efectividad del sistema para los objetivos de la investigación.

Los prototipos ubicados en el patio de juegos del colegio recrean la secuencia del sistema “Los Bichos” y los dispositivos que componen cada estación (Figuras 92 a 94), para poner en práctica la dinámica recreativa-educativa prevista en las unidades interactivas reales. De esta manera los niños desarrollan las actividades de simulación interactiva de funcionamiento de la quebrada en relación con la ubicación de viviendas y manejo de residuos sólidos. A través de los comentarios de los niños se verifica el nivel de motivación generado por los dispositivos, así como la apropiación de los conceptos, evidenciándose que los niños sí establecen una relación con la problemática del entorno y sus posibles soluciones a partir de la comprensión de los términos involucrados. Finalmente, las conclusiones del proceso de comprobación sirven para realizar ajustes en el diseño, previos a su construcción definitiva.



Figura 92. Interacción con la primera estación.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.

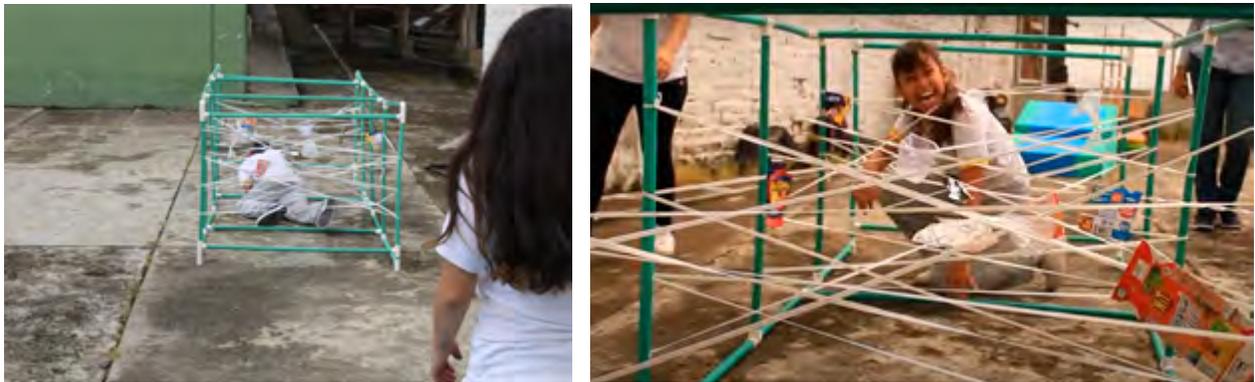


Figura 93. Interacción con la segunda estación.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.



Figura 94. Interacción con la tercera estación.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.

Fase de intervención. Construcción de las unidades interactivas de campo con participación de la comunidad

Los diseños definitivos de las unidades interactivas (Figuras 95 y 96), implantados en su localización final en el espacio de la cancha de Los Canasteros, son objeto de socialización con la comunidad luego de un proceso de reinterpretación y viabilidad técnica, momento esencial para facilitar la apropiación deseada para el proyecto de intervención de un lugar de uso común, así como para impulsar el involucramiento de los pobladores del sector como colaboradores en la construcción. Esta participación resulta fundamental a lo largo del proceso de la obra y se expresa en aspectos como donaciones de material obtenidas por la propia comunidad, préstamos de herramientas, espacios de almacenamiento en las viviendas y provisión de energía y agua, además de la mano de obra involucrada. La participación de la comunidad se hace con el apoyo de familias enteras, adultos y niños ejerciendo sus propios papeles en el proceso.

Durante la fase inicial de la intervención, consistente en la limpieza, adecuación y aprestamiento del terreno, la comunidad participa activamente. Las plataformas para las unidades interactivas y los tanques de tormenta, aun cuando se ejecutan bajo la supervisión atenta de la comunidad, son realizadas por personal técnico en construcción.

Durante la fabricación e instalación de las unidades interactivas de campo se mantiene una participación constante de miembros de la comunidad, aunque en número variable, razón por la cual se requiere programar actividades simultáneas para mantener la motivación respecto de este proceso y estimular la participación y la apropiación. Los cambios y sugerencias propuestos por la comunidad, condición natural en los procesos de intervención de tipo participativo, son asumidos en la medida de lo posible,

sin que se afecte la dirección inicial del proyecto. La participación comprometida de la comunidad se reconoce como fundamental para la ejecución de la obra, bien sea por medio de la divulgación o con la colaboración activa en el proceso, revelando el papel valioso de cada participante en la culminación de esta idea de proyecto.

Los niños expresan su interés en la iniciativa a lo largo del proceso, ejecutando actividades al alcance de sus competencias y posibilidades, limpiando, pintando, ajustando piezas y afinando detalles con atención, hasta el final. Después de terminada la obra su motivación se mantiene, expresándose en la personalización de los módulos, al tiempo que manifiestan sentir como propio el espacio, el “parque soñado” con que finalmente cuentan. Otras situaciones anecdóticas revelan el valor otorgado por la comunidad a la intervención, como es el caso del aprovechamiento del agua almacenada en los tanques de tormenta para la extinción de un incendio forestal por parte de los niños en las cercanías del parque.

Las circunstancias descritas permiten comprobar el valor del trabajo realizado con toda la comunidad, al generar en los adultos confianza para hacer partícipes a los niños en este tipo de eventos y vincular como responsables a los más pequeños de lo que ocurre en su entorno, quienes son más conscientes de cómo sus decisiones y reacciones pueden ayudar a solucionar un problema, mientras que desde el punto de vista técnico se comprueba la utilidad de sistemas basados en componentes de infraestructura verde para la mitigación de eventos imprevistos (Figuras 97 y 98). Intervenciones del tipo de la desarrollada alrededor de las unidades interactivas de campo, entendidas más allá de la provisión de infraestructura, como propuesta de espacios y procesos dinámicos y cambiantes en el tiempo, se conciben desde la perspectiva de la resiliencia, que implica la capacidad de adaptación y respuesta adecuada en circunstancias cambiantes.

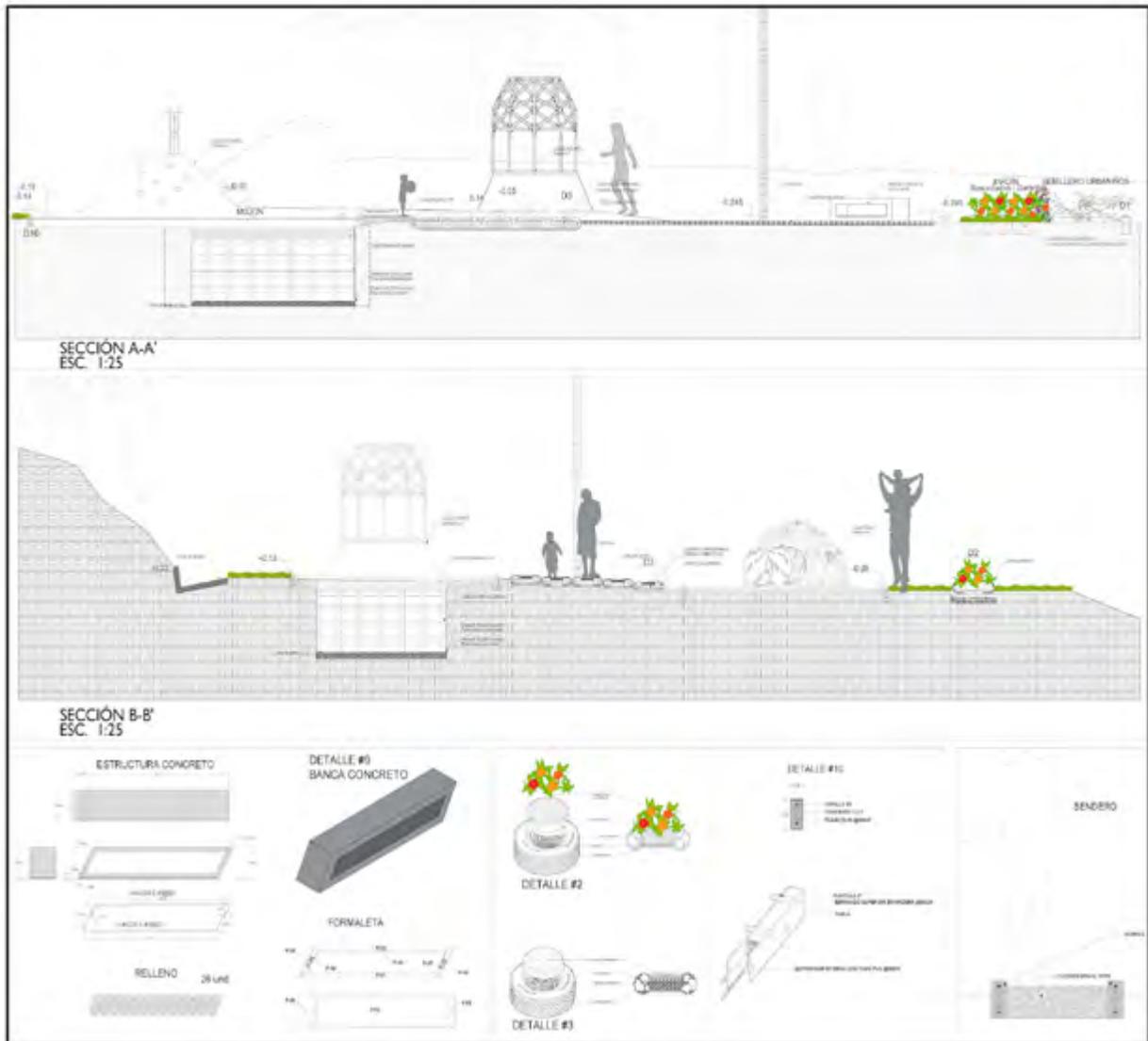


Figura 95. Plano cortes y detalles constructivos de las unidades “Los Bichos” en la cancha de Los Canasteros, de Siloé, Cali.

Fuente: Archivo cartográfico LIUR.



Figura 96. Planos *as built* del sistema.

Fuente: Archivo cartográfico LIUR.



Figura 97. Construcción de las bases y tanques de tormenta.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.



Figura 98. Unidades interactivas de campo, después de la intervención.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñiños.

Unidades interactivas de aula - "Alerta roca"

En el marco del proyecto de investigación URBA-
niños, las unidades interactivas de aula tienen el
compromiso inicial de introducir a los niños en el
concepto de resiliencia urbana, por medio de un
dispositivo de uso posible en el aula de clase u otro
espacio disponible en una institución educativa. Una
vez acordadas las condiciones de inicio para el de-
sarrollo del dispositivo, se conforma un equipo crea-
tivo encargado del diseño del prototipo, el cual toma
como punto de partida la información y experiencias
previas de la investigación (muestreo urbano, ma-
peo verde, talleres cocreativos, etc.) —cuyos resul-
tados y conclusiones se consignan en la relatoría
de los talleres realizados—, así como los elementos
utilizados en estas dinámicas, la cartilla *Una aventu-*

ra llamada Urbaniños y las unidades interactivas de
campo adelantadas previamente. De esta manera,
el dispositivo que se va a diseñar comparte con los
demás productos de la investigación la información
y las experiencias previas, que permitieron estable-
cer los imaginarios específicos en el *focus group*, nu-
triéndose de dichas experiencias para generar una
dinámica propia adaptada a su función como ayuda
pedagógica en el aula de clase. De forma general, el
desarrollo de las unidades interactivas de aula sigue
la lógica de las fases propuestas por la metodología
del LIUR para las iniciativas de intervención, carac-
terizadas como comprensión, motivación e inter-
vención. De igual manera, en las unidades de aula
es necesario integrar los componentes educativos,
técnicos y recreativos descritos como esenciales en
las unidades de campo.



Figura 99. Concepto de resiliencia. Apuntes iniciales.

Fuente: Elaboración propia.

Fase de comprensión. Condiciones de partida

Con base información sobre el contexto físico de referencia (la comuna 20 de la ciudad de Cali) y los conceptos sobre la gestión del riesgo, se establecieron las premisas para el funcionamiento de la unidad interactiva de aula, las cuales se derivan de lo que se considera una serie de actitudes favorables al mejoramiento de las cualidades resilientes en una comunidad (Figura 99). Las cualidades que se identificaron son:

- Trabajo en equipo. El logro de la resiliencia demanda de un esfuerzo de tipo colectivo.
- Acción coordinada. El esfuerzo colectivo se debe estructurar a partir de la designación de papeles concretos y responsabilidades individuales.
- Acción oportuna. El logro de la resiliencia implica la toma de acción en el momento justo, tanto en las etapas previas y posteriores a los eventos como durante ellos.
- Planificación. La acción oportuna y coordinada depende de un ejercicio previo de planificación y previsión de escenarios futuros.
- Comunicación. La coordinación implica el funcionamiento adecuado de los medios de comunicación en la comunidad.
- Información. Es entendida como el conjunto de datos preexistentes que posibilitan la planificación y la acción oportuna y coordinada por parte de la comunidad.

A partir de la documentación general del proyecto URBANiños, las actividades adelantadas con la comunidad y los talleres en el interior del grupo de trabajo, se determinan estas actitudes como estratégicas para incrementar la resiliencia en una comunidad, razón por la cual se decide que se conviertan en premisas para ser identificadas por los participantes y que sean estimuladas a través de la dinámica puesta en marcha con la unidad interactiva que se va a desarrollar. En el marco conceptual de la investigación, se ha definido la resiliencia urbana como la habilidad de los sistemas territoriales para absorber los cambios y reorganizarse conservando las mismas funciones, es-

tructura e identidad (López y López, 2015). Siendo la apropiación social de este concepto el objetivo central de los esfuerzos pedagógicos emprendidos en el proyecto se hace necesario empezar por reconocer la complejidad y marcada abstracción de esta definición. Por esta razón, las unidades interactivas de aula se elaboran desde la idea de instrumentar conceptos abstractos por medio de situaciones concretas y escenarios reconocibles. Adicionalmente, se revela la conveniencia de abordar el concepto de resiliencia en el contexto de las demás nociones involucradas en la gestión del riesgo (amenaza, vulnerabilidad y riesgo). La apropiación entonces se debe hacer por medio de la referencia a situaciones concretas que sean fácilmente identificables por los niños.

Desde el punto de vista pedagógico, en línea con el resto de las iniciativas implementadas en el desarrollo del proyecto de investigación, y según se justificó previamente en este capítulo, el abordaje del concepto de resiliencia y las nociones que conforman el correlato de la gestión del riesgo se hace con un enfoque lúdico. Dentro de esta lógica, el dispositivo pedagógico, si bien se debe ajustar a su uso en el aula de clases, debe aludir a situaciones que tienen lugar en los entornos urbanos reales de los cuales provienen los niños, de manera que identifiquen las afectaciones del medio ambiente que les son cotidianas como problemáticas, cuando esta sea su realidad. De conformidad con la condición de uso en el aula y en consideración a la relativa complejidad que subyace a la narrativa propuesta para la experiencia simulada por la unidad interactiva, se establece que la dinámica del juego sea guiada por un tutor adulto, para facilitar una más eficiente apropiación de los conceptos involucrados por parte de los niños participantes.

Finalmente, el uso en el aula de clase determina las condiciones del tamaño, alcance de las actividades implicadas en la experiencia y el tiempo de duración (definido en función de una sesión de clase). Finalmente, la necesaria replicabilidad de la unidad acota el universo de materiales y técnicas de fabricación convenientes, entre las cuales se decidió privilegiar aquellas basadas en los procesos de fabricación mecanizada digital.

Fase de motivación. Interpretación de las determinantes y propuesta creativa

La unidad de aula empieza a tomar la forma de un dispositivo interactivo que posibilite la generación de una experiencia interactiva presencial, a través de la cual se explique el concepto de resiliencia y se ponderen las actitudes que contribuyen al incremento de esta condición en una comunidad. Tras las primeras interacciones del equipo de diseño (Figura 100), las definiciones del componente comunicativo visual y del componente objetual de la unidad de aula se va perfilando la configuración de un dispositivo asimilable a un juego de mesa, que pueda ser fácil y rápidamente dispuesto para su operación en un espacio educativo convencional, como un aula u otro espacio dentro de una escuela convencional.

Las premisas derivadas del concepto de resiliencia se traducen en determinaciones con respecto a la dinámica del juego. Así, la necesidad de valorar el trabajo en equipo y la acción coordinada determinaron un enfoque en el cual se privilegia el trabajo cooperativo, en el cual se espera que los participantes concierten y alineen sus acciones en busca de un objetivo común. La acción oportuna y la planificación implican que en la experiencia simulada el tiempo se constituya en una dimensión determinante y por lo tanto resulta importante que se involucre en la dinámica prevista. Finalmente, la comunicación y la información establecen la oportunidad para la introducción y la consolidación de los conceptos que se espera sean aprehendidos por medio del funcionamiento de la unidad interactiva.

La unidad de aula pone en juego, de forma simultánea, los mecanismos de la representación y la simulación, según las definiciones de Scheer (2014)

acerca de estos conceptos. Mientras que se vale de recursos propios de la representación visual, como la escala y la relación de semejanza con el entorno basados en la imagen visual, toma de la simulación elementos como la temporalidad y la puesta en escena de experiencias en ambientes y entornos artificiales creados para tal fin. La interactividad se presenta como el elemento que marca la diferencia principal entre estos dos paradigmas y que define la vocación dinámica del dispositivo pedagógico, para recrear por medio de experiencias apoyadas en lo sensorial (háptico y audiovisual), situaciones que se desenvuelven en el espacio y el tiempo. El dispositivo, de esta forma, sugiere la importancia de involucrar los eventos perceptivos en el ejercicio de la gestión del riesgo, razón por la cual se decide privilegiar elementos físicos y funcionamientos mecánicos por sobre la opción de implementar dispositivos basados en la virtualidad digital.

A partir de elementos gráficos significativos relacionados con la noción del riesgo se empieza a desarrollar una propuesta visual (Figura 101) en la cual se introducen componentes del entorno físico que se va a recrear, donde coexisten los elementos tanto naturales como antrópicos que configuran una determinada situación relacionada con el riesgo. Desde las primeras versiones, la unidad interactiva se estructura como un escenario en el que los niños pueden interactuar, avanzando según una narrativa que involucra los conceptos claves de la gestión del riesgo, en una dinámica de planificación e intervención del territorio que les permita comprender la incidencia que las acciones humanas tienen en la prevención de desastres relacionados con eventos naturales.

Con los mismos referentes conceptuales y gráficos, y en la medida que se empieza a precisar la narrativa del juego y el carácter de los eventos

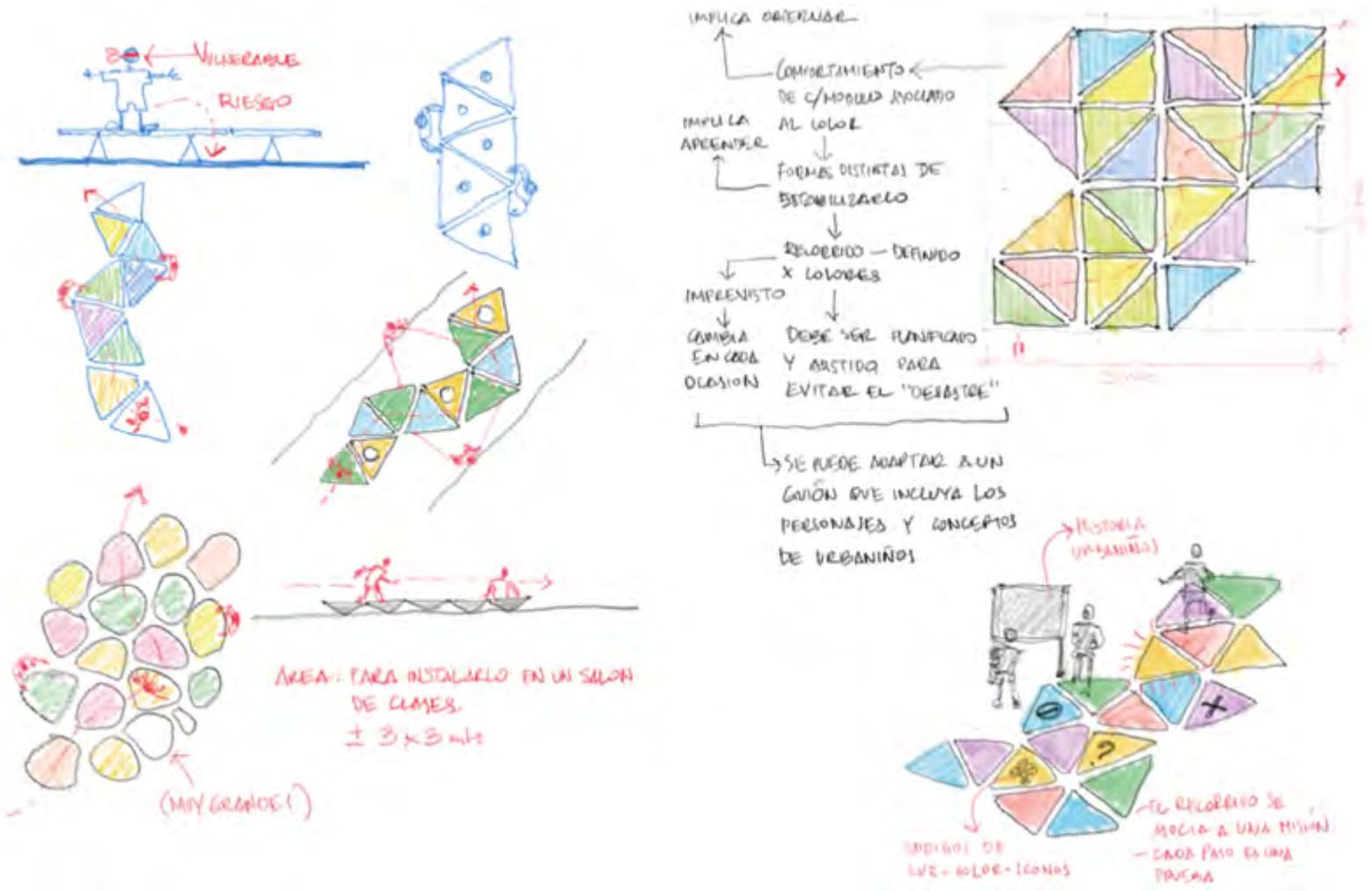


Figura 100. Exploraciones iniciales de las unidades interactivas de aula.

Fuente: Elaboración propia.

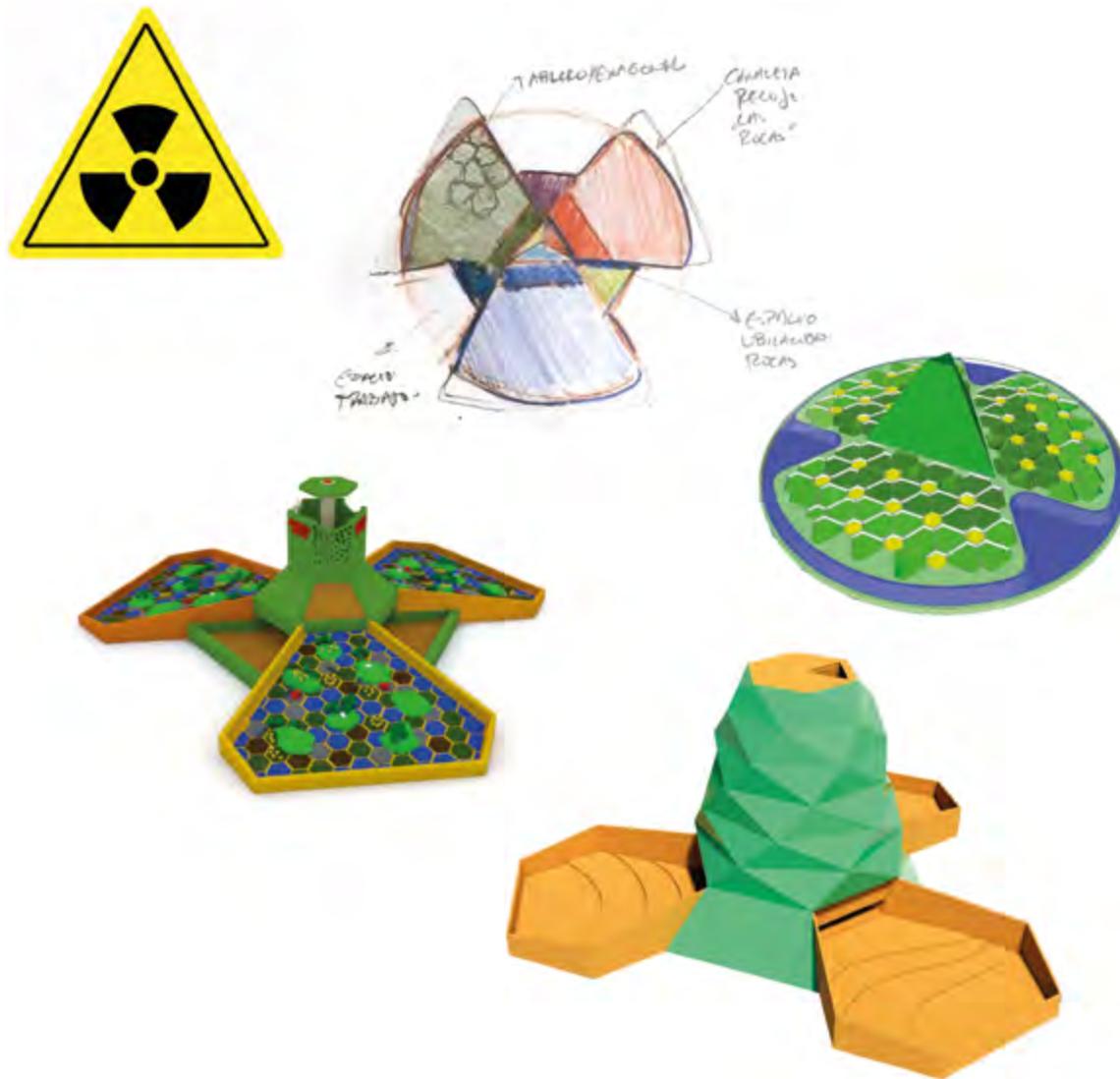


Figura 101. Unidad interactiva "Alerta roca": Exploraciones formales preliminares.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñños.



Figura 102. Unidad interactiva “Alerta roca”: Propuesta de imagen visual definitiva.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñños.

naturales por recrear, se realiza la propuesta de imagen visual de la unidad interactiva de aula y se define el nombre de esta: “Alerta roca”. Este juego de palabras alude, de paso, al tipo de desastre por avalanchas y fenómenos de remoción en masa que se presentan con mayor frecuencia en el entorno del estudio, según ha sido descrito previamente en este capítulo (Figura 102).

En su versión definitiva, la unidad interactiva de aula “Alerta roca” queda definida a partir de tres componentes fundamentales: el entorno que se va a intervenir, expresado en el tablero tridimensional propuesto; la narrativa del juego, en la cual intervienen los conceptos y se establecen las acciones; y un juego de cartas, que integran la narrativa con el

tablero tridimensional. La interacción de estos componentes permite estructurar el proceso pedagógico alrededor de los conceptos de resiliencia, amenaza, vulnerabilidad, riesgo y desastre.

La narrativa del juego “Alerta roca”

De conformidad con la definición conceptual del estudio, la dinámica del juego “Alerta roca” se enfoca en la escala local comunitaria, entendida como el escenario en el cual el individuo es susceptible de incidir de manera más directa en la definición de su propio hábitat. El juego recrea el proceso de conformación paulatina de un asentamiento humano que está amenazado por la inminente ocurrencia de un desastre natural consistente en una avalancha de rocas. El propósito general del juego es lograr que el

asentamiento propio tenga la menor afectación posible una vez sobrevenga la avalancha, evento que marca el final de la partida y el momento en el cual, a partir de un balance de la situación post-desastre, se hace una relatoría del juego para consolidar los conceptos abordados.

La actividad se realiza en grupos pequeños de niños, que conforman tres equipos que se enfrentan al mismo evento. A partir de unos componentes básicos entregados al inicio de la partida, cada equipo, por turnos, tiene la oportunidad de ir agregando componentes a su asentamiento, mientras de forma colectiva deciden la conformación más estratégica para responder al evento por venir. Así, en cada asentamiento se van incorporando viviendas, elementos naturales, infraestructuras y equipamientos que deben incrementar la condición resiliente del asentamiento según sean ubicadas de manera adecuada. Con el avance de la partida, cada equipo debe también sortear situaciones adversas que incrementan el riesgo en su asentamiento y que generan modificaciones obligadas en el territorio. Ciertas bonificaciones que contribuyen al objetivo de la resiliencia también son obtenidas a lo largo de la partida. La vulnerabilidad, dentro de esta narrativa, está representada por actitudes irresponsables en términos de la prevención del riesgo y corresponden a las acciones que paulatinamente precipitan la ocurrencia del evento desastroso, conforme el dispositivo mecánico en el tablero tridimensional se pone en funcionamiento. En una partida promedio, el conjunto de los participantes entra en contacto con la totalidad de los conceptos abordados (amenaza, vulnerabilidad, riesgo y resiliencia), los cuales se ilustran por medio de situaciones o acciones específicas y se asocian visualmente con los "Urbanilandios", personajes ficticios creados previamente en la investigación y que son conocidos a través de la cartilla *Una aventura llamada Urbaniños*.

Está previsto que una partida se extienda por 20 a 25 minutos, tiempo estimado como conveniente para mantener la concentración de los niños participantes. Se prevé además que, agregando el tiempo necesario para el armado del tablero y la relatoría al final de la partida, se complete el tiempo aproximado de una sesión de clase de 45 minutos.

El tablero tridimensional de "Alerta roca"

Las exploraciones formales con base en los pictogramas relacionados con la prevención del riesgo dan como resultado un tablero de juego en el cual tres tableros de menor tamaño rodean un volumen central que representa una montaña. Cada uno de estos tableros corresponde con el espacio disponible para un equipo, en el cual se irá conformando su asentamiento según la narrativa recién descrita. Gráficamente se establecen las zonas disponibles para la implantación de los elementos a lo largo de la partida en cada tablero individual. El volumen central del tablero tridimensional, de forma de montaña geometrizada, alberga el mecanismo que se va activando paulatinamente por medio de palancas extraíbles, hasta liberar finalmente una serie de esferas que representan las rocas de la avalancha en el evento desastroso. Estas se precipitan de forma aleatoria sobre cada uno de los tres asentamientos, marcando el momento culminante del juego (Figura 103). El equipo ganador de la partida es aquel cuyo asentamiento conserva la mayor cantidad de infraestructuras y de familias sobrevivientes después de la avalancha final. El mecanismo del tablero prevé que eventualmente se presenten precipitaciones de esferas individuales en el transcurso del juego.

Todo el mecanismo está diseñado para operar por medio de la gravedad, conforme se van abriendo los compartimientos a través de los cuales las esferas se van desplazando hasta ser liberadas sobre los tableros individuales. El movimiento de las esferas en el interior del tablero genera ruido en cada etapa del juego, creando tensión y alertando sobre la inminencia del desastre. Se transmite por medio de este estímulo sensorial la idea de la necesaria atención a las señales presentes en el medio físico para la prevención del riesgo.

Desde el punto de vista de la producción, la totalidad de piezas del tablero están diseñadas para ser mecanizadas digitalmente por medio del corte de material laminar en MDF y ser ensambladas con facilidad.

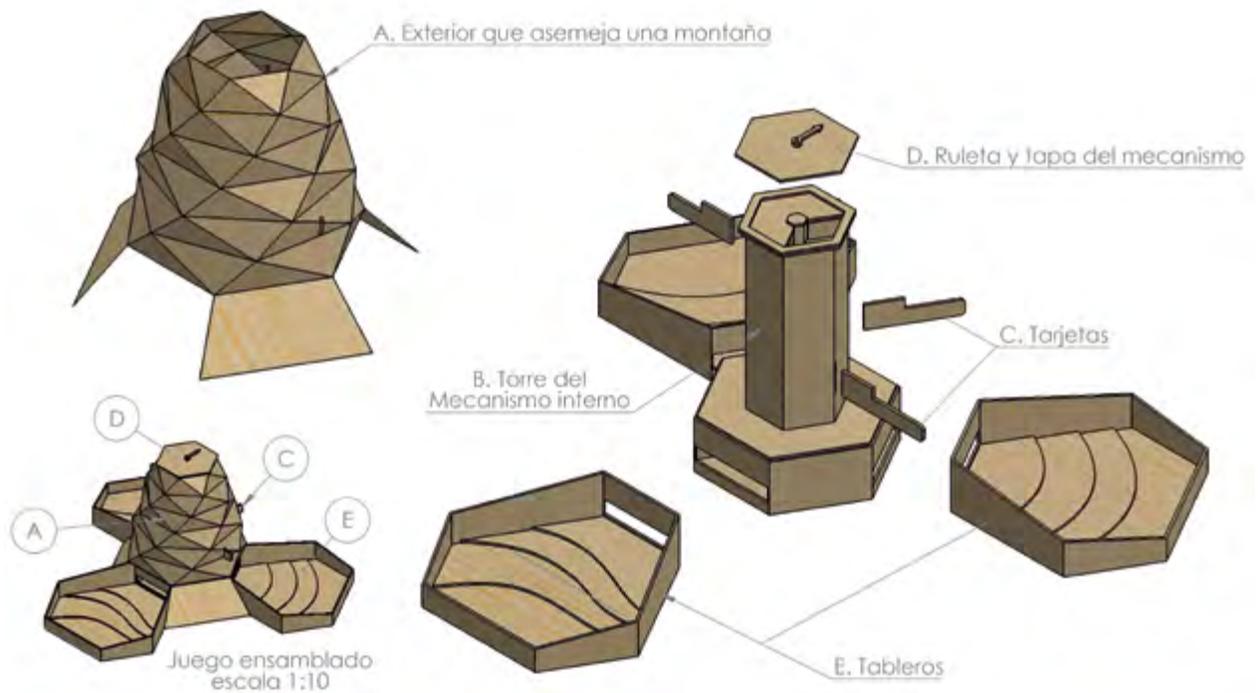


Figura 103. Unidad interactiva "Alerta roca": Diseño y mecanismo interior del tablero tridimensional.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñiños.

Las cartas de “Alerta roca”

Experiencias previas, correspondientes a dinámicas implementadas en los talleres realizados con los niños para introducir los conceptos de la gestión del riesgo, demostraron la utilidad de los juegos basados en el uso de cartas o tarjetas. Estas permiten dar visibilidad a los conceptos y situaciones sobre las cuales se está trabajando y asociar estos conceptos con imágenes visuales. Al mismo tiempo, las cartas posibilitan la implementación de la aleatoriedad necesaria para el desarrollo del juego (Figura 104).

Las cartas de la unidad interactiva de aula “Alerta roca” se agrupan en dos paquetes: el mazo de cartas de riesgo, que agrupa elementos de vulnerabilidad y de amenaza, y el mazo de cartas de resiliencia, en el cual se concentran las acciones y recursos que incrementan esta condición (ver ejemplos de estas cartas en la Figura 104). De forma aleatoria, según lo determina una ruleta ubicada en la cima del volumen central del tablero tridimensional, en su turno a cada equipo le corresponde una carta, que indica lo que ese equipo puede o debe hacer en ese momento. En los equipos, estos deben concertar la forma de responder a la demanda o la posibilidad que brinde la suerte dictada por la respectiva carta. Las cuatro



Figura 104. Unidad interactiva “Alerta roca”. Ejemplos de las cartas del juego.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñños.

cartas de vulnerabilidad obligan al equipo correspondiente a accionar las palancas que van liberando paulatinamente las esferas que producen la avalancha culminante. Las cartas identificadas como amenazas implican una acción que desmejora las condiciones del asentamiento e incrementan el riesgo. Las cartas identificadas como resiliencia, así como los comodines, proveen elementos que incrementan las capacidades de respuesta del asentamiento al evento de desastre, implicando a los participantes en la definición del mejor uso de estos recursos en el territorio simulado.

La gráfica de las tarjetas, así como la incluida en el tablero tridimensional, le da continuidad al lenguaje visual, la narrativa y los personajes introducidos en la cartilla *Una aventura llamada Urbaniños*, consolidando todos los productos de la investigación como partes de un mismo paquete con una orientación pedagógica común. De la misma forma, el empaque diseñado para la unidad interactiva (Figura 105), que introduce los elementos narrativos del juego, también se resuelve con base en el mismo lenguaje visual de los demás productos de la investigación.

Fase de intervención. Prototipos construidos

El prototipo elaborado como resultado del proceso de diseño descrito para la unidad interactiva de aula "Alerta roca" responde a la necesidad de abordar los conceptos específicos sobre la gestión del riesgo según han sido definidos y orientados a lo largo de la investigación. Las nociones de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, resiliencia y desastre, que en otros de los productos previamente descritos se referencian por medio de personajes con personalidades y apariencias físicas específicas, en la unidad "Alerta roca" se referencian con acciones y eventos definidos y se asocian a sensaciones particulares desde lo sensorial (háptico y audiovisual). Estas acciones y sensaciones se estimulan, siguiendo la narrativa propuesta para el juego, desde los componentes visuales y objetuales diseñados especialmente para este producto (Figura 106). En la versión final de la unidad interactiva de aula, los componentes técnico, educativo y recreativo se integran en el objeto diseñado, las reglas del juego y la información incluida en las cartas.



Figura 105. Unidad interactiva "Alerta roca". Imágenes de la propuesta de empaque.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñiños.



Figura 106. Unidad interactiva "Alerta roca". Prototipo final del tablero tridimensional y las piezas completas.

Fuente: Archivo fotográfico proyecto URBAñños.

Versión expositiva de la unidad interactiva "Alerta roca"

A partir de los mismos parámetros en cuanto a los conceptos de base se desarrolla otro tipo de unidad interactiva, la unidad "Alerta roca de exhibición". Al igual que la unidad interactiva de aula, la unidad de exhibición se compromete con el objetivo de la apropiación social del concepto de resiliencia urbana y de los conceptos asociados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por parte de la población infantil. La diferencia fundamental la constituye el escenario de operación de este dispositivo, el cual está destinado a ubicarse en espacios de exposición en donde puede operar de forma semipermanente, al contrario de la unidad de aula, cuyo funcionamiento está condicionado por la dinámica temporal de las sesiones convencionales de clase. En virtud de esta diferencia, el dispositivo de exhibición tiene unas dimensiones mucho mayores. Al no ser concebido como

un juego de mesa, sino como uno de sala, los componentes son de mucho mayor tamaño, generando una relación desde lo sensorial con connotaciones de inmersión, pues los niños pueden incluso ingresar al espacio destinado a la configuración del asentamiento para manipular los componentes de forma física (Figura 107).

La narrativa que orienta el funcionamiento de la unidad de exhibición es fundamentalmente la misma que en la unidad de aula. Ante la inminencia de un evento desastroso, que se anticipa por medio de señales auditivas y visuales, los participantes de la actividad deben planificar y ejecutar la configuración de un asentamiento en tiempo real, previendo la mejor disposición de infraestructuras, viviendas y elementos naturales en anticipación a una avalancha que finalmente impactará al territorio. El adulto que hace la relatoría de la experiencia en este caso

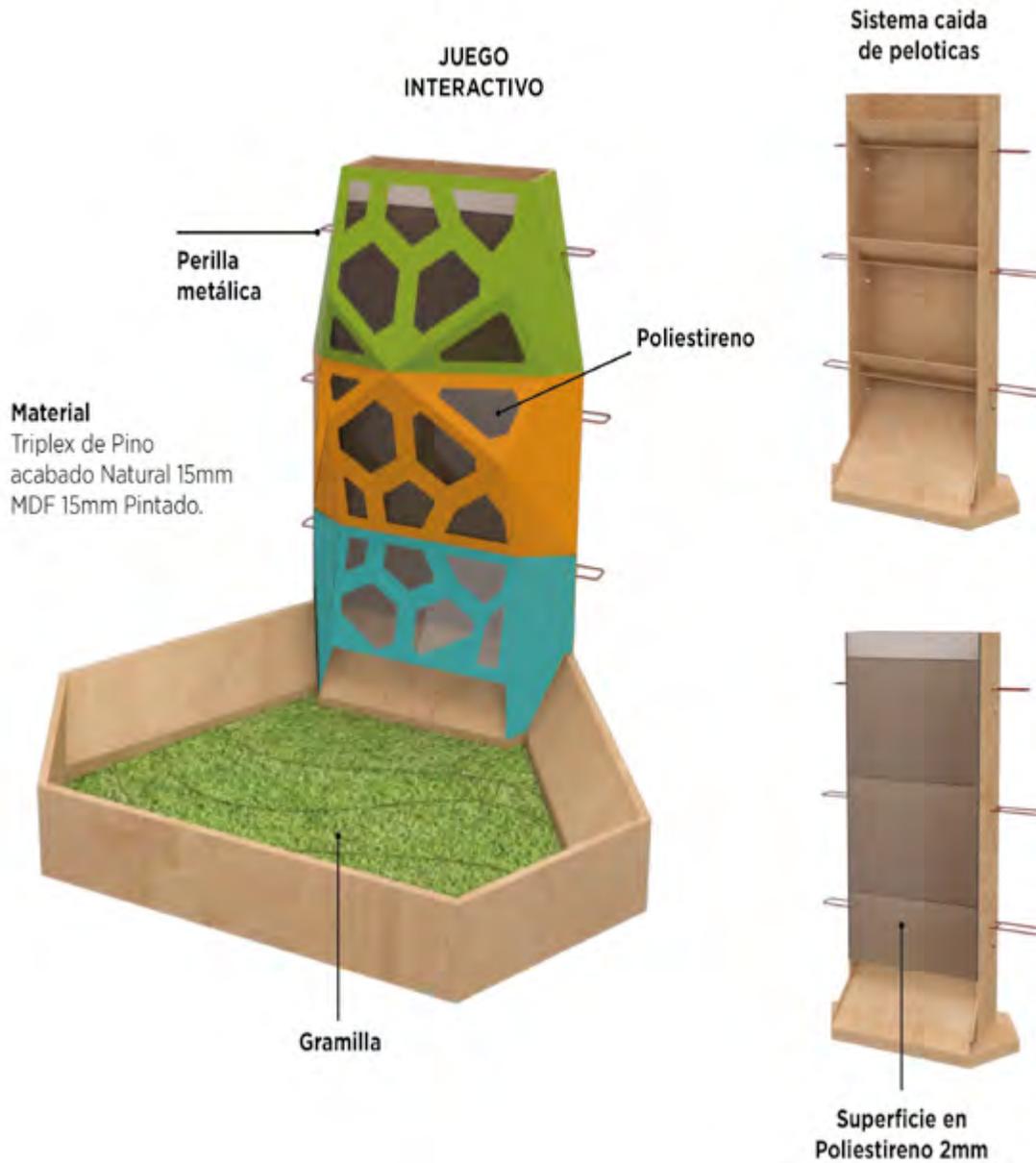


Figura 107. Unidad interactiva "Alerta roca". Versión de exhibición.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñiños.

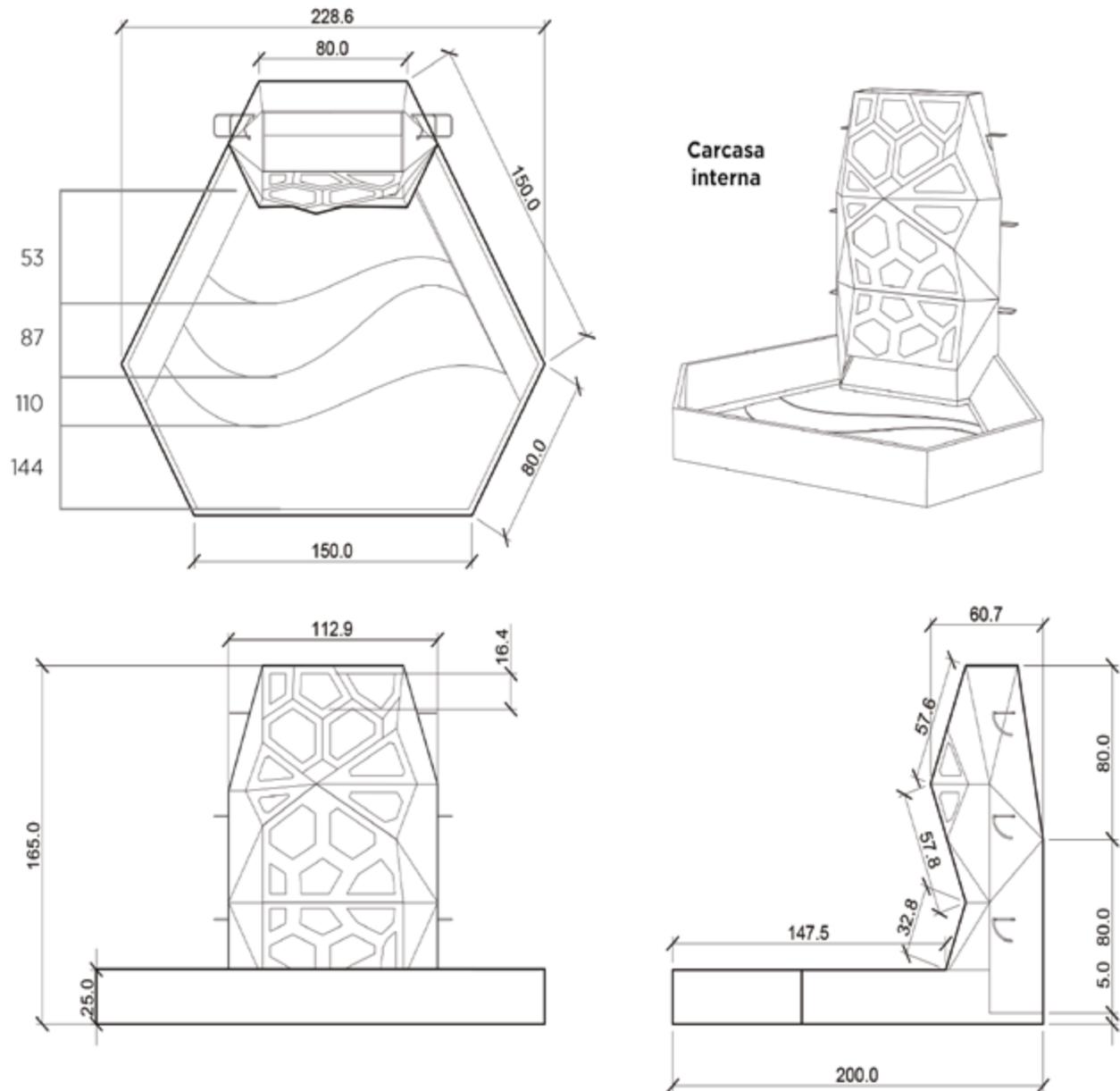


Figura 108. Unidad interactiva "Alerta roca". Planos del dispositivo de exhibición.

Fuente: Archivos del proceso de diseño de unidades interactivas URBAñiños.

tiene un papel más activo, en la medida que debe incorporar en la dinámica los conceptos que en el dispositivo de aula son manipulados directamente por los niños a través de las cartas en los mazos de "Riesgo" y "Resiliencia". Al igual que en el dispositivo de aula, en el de exhibición el resultado de la avalancha sobre el asentamiento constituye el momento de inicio para la reflexión sobre los efectos de la acción humana sobre el territorio en términos de la sostenibilidad ambiental y el riesgo asociado a ella.

Las diferencias objetuales y funcionales entre las unidades interactivas de aula y de exhibición corresponden con las particularidades en su aplicación en cuanto a los objetivos pedagógicos del proyecto. Mientras que la unidad de aula supone una mayor concentración de los participantes, dada la mayor complejidad de la dinámica del juego, así como la presencia de varios equipos en competencia, la unidad de exhibición permite una estimulación sensorial más intensa, dada la condición inmersiva implícita en sus dimensiones. Consecuentemente con los ámbitos de operación en cada caso, mientras que la unidad de aula tiene una vocación explicativa de los conceptos abordados, la unidad de exhibición pretende despertar un mayor interés por los mismos conceptos, mediante una estimulación sensorial más intensa.

La unidad interactiva de exhibición (Figura 108) conserva la imagen visual de todos los productos diseñados en el marco de la investigación y está prevista para integrarse en una muestra que pone en escena la totalidad de productos y desarrollos pedagógicos derivados del proyecto.

Consideraciones finales

Las unidades interactivas de campo y de aula se enfocan en evidenciar que las acciones humanas sobre el territorio tienen consecuencias en términos del riesgo y la sostenibilidad ambiental de este, con lo que, de paso, se establece el alcance que las acciones individuales tienen para el logro del objetivo de la resiliencia urbana como cualidad de un asentamiento humano. La configuración de estas unida-

des, en tanto dispositivos pedagógicos, a partir de las actividades adelantadas a lo largo de la investigación, evidencian la importancia capital del conocimiento eficaz sobre el territorio que una comunidad ocupa, así como sobre los fenómenos naturales que condicionan los niveles de amenaza y la vulnerabilidad representada por las acciones u omisiones de la propia comunidad.

A través de los procesos de diseño de las unidades interactivas de campo y de aula la interdisciplinariedad se presenta, a pesar de los retos que desde lo metodológico plantea, como una estrategia eficaz para abordar la complejidad de los problemas relacionados con la sostenibilidad urbana en los asentamientos informales. Las diferencias de escala entre los objetos del diseño urbano hasta los del diseño gráfico e industrial constituyen el ámbito en el cual surgen las alternativas de expresión y de comunicación visual para poner al alcance de la población infantil conceptos y problemáticas de gran complejidad como las abordadas en esta investigación. De igual forma, las unidades interactivas, planteadas como elementos con componentes visuales y objetuales ligados a la recreación de experiencias espacio-temporales, demuestran gran eficacia en la explicación de procesos que se desarrollan en el tiempo, pero que están asociados a un espacio en particular.

En el proceso, la participación de diferentes disciplinas enriquece la investigación generando a partir de allí resultados válidos que desencadenan vertientes con diferentes propuestas de intervención, que pueden ser aplicados a otras zonas y poblaciones distintas a la zona estudio.

Las unidades interactivas de campo y de aula se plantean como escenarios interactivos dirigidos a la población infantil en los cuales se simulan experiencias de planificación e intervención del territorio, tomando en cuenta criterios extraídos del ámbito del diseño urbano basado en la sostenibilidad. Por medio de la estimulación sensorial (háptica y audiovisual) y siguiendo una narrativa que involucra los conceptos de resiliencia, amenaza, vulnerabilidad y riesgo referidos a situaciones concretas reconoci-

bles, los niños pueden visualizar las relaciones causales entre las acciones antrópicas sobre el territorio y las afectaciones producidas en los asentamientos humanos por eventos naturales. De esta forma se contribuye al objetivo de generar conciencia en un segmento de la población que en el futuro próximo tendrá un papel más decisivo en la configuración de los entornos urbanos locales, bien sea como actores directos en la conformación del hábitat, o como ciudadanos que tomen decisiones con criterio en los escenarios de la participación política.

No obstante la narrativa propuesta para las unidades interactivas de campo y de aula alude a tipos específicos de eventos naturales con consecuencias desastrosas, la dinámica general de las actividades recreadas permite extrapolar los conceptos abordados a situaciones equivalentes en contextos físicos diferentes, por medio del ejercicio de la relatoría guiada que es recomendada en cada caso.

Las unidades interactivas de campo contribuyen a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos de la gestión del riesgo, debido a que mediante actividades lúdicas logran una comprensión de manera eficaz y dinámica, sobre un tema tan complejo para los niños, con lo que la comunidad infantil identifica soluciones y las actitudes que deben adoptar para prevenir el impacto que se genera en su entorno por fenómenos ambientales y cómo son responsables de transformar su realidad y su futuro. El incluir los deseos expresados por los niños en las unidades interactivas desarrolla en ellos una apropiación del espacio y un interés por la interacción con el sistema, lo que propicia un impacto en un mayor número de niños. Del mismo modo, el hecho de realizar una intervención pública otorga embellimiento al espacio con un propósito pedagógico, recreativo y de prevención, pues la aplicación

de infraestructura verde sostenible y resiliente sirve para amortiguar el impacto por eventos de desastre, puntualmente: avenidas torrenciales. Integrar a la comunidad como parte del proceso de construcción es fundamental para este tipo de intervenciones urbanas, de este modo se logra generar un vínculo emocional con las unidades interactivas de campo; por lo tanto, son estructuras que perduran en el tiempo, siendo cuidadas y custodiadas por los mismos habitantes.

Los sistemas de producción de los prototipos de las unidades interactivas de aula y de exhibición, basados en procesos de fabricación digital, están previstos como un mecanismo para facilitar su replicabilidad, pero al mismo tiempo para permitir su adaptabilidad y evolución en el tiempo, adaptándose a condiciones particulares de uso según se determine en el futuro.

En la perspectiva de una intervención del territorio en sentido *bottom-up*, con una motivación de mejoramiento de las condiciones ambientales generales y de fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades en asentamientos de origen informal, la población infantil constituye un segmento estratégico para obrar cambios efectivos en el inmediato futuro. Las estrategias educativas basadas en el juego, según han sido exploradas en el desarrollo de las unidades interactivas de campo y de aula demuestran ser la vía más efectiva para activar la comprensión y la reflexión de los niños respecto de temas que los involucran directamente como potenciales afectados por eventos desastrosos. La vocación de los dispositivos descritos en este capítulo es invertir este papel y constituir a los niños y niñas en actores activos y decisivos en el fortalecimiento de las capacidades de respuesta de sus comunidades.

Referencias

- Angulo, R., Díaz, Y. y Pardo, R. (2011). Índice de pobreza multidimensional para Colombia (IPM-Colombia) 1997-2010. Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Estudios Económicos.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. y Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a Definition*. https://www.researchgate.net/publication/273947177_Gamification_Toward_a_definition
- Elsley, S. (2004). Children's experience of public space. *Children & Society*, 18(2), 155-164.
- Freire, J. (2009). Monográfico "Cultura digital y prácticas creativas en educación". *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 6(1).
- Horton, J., Hadfield-Hill, S. y Kraftl, P. (2015). Children living with 'sustainable' urban architectures. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 47(4), 903-921.
- Huizinga, J. (1938). *Homo ludens: proeve fleener bepalng van het spel-element der cultuur*. Tjeenk Willink.
- Huizinga, J. (1972). *Homo Ludens*. Emecé.
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. 24 de abril de 2012. Congreso de la República de Colombia.
- López, O. y López, A. (2015). *Diseño urbano adaptativo al cambio climático*. Programa Editorial, Universidad del Valle.
- Madinger, E. (1991). *The Convention: Child Rights and UNICEF Experience at the Country Level*. Innocenti Studies. UNICEF International Child Development Centre.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Los objetivos de desarrollo del milenio*. ONU.
- Pinheiro de Almeida, M. T. (2012). *O brincar das crianças em espaços públicos/El jugar de los niños en espacios públicos*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Barcelona]. Dialnet.
- Scheer, D. R. (2014). *The death of drawing: architecture in the age of simulation*. Routledge.
- Sepúlveda, M. A., López, G. y Guaimaro, Y. (2002). Creciendo en el barrio: Percepciones del entorno. En Centro de Estudios de Vivienda y Hábitat (Cevihab), *Vivienda y hábitat: retos y soluciones* (pp. 54-101). Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.
- Unicef (1998). *Estado mundial de la infancia*. Unicef.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) (2016). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. UNGRD.
- Unión Europea (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>
- Williams, S. (2017). *Everything to play for*. Child in the city. <https://www.childinthecity.org/2017/02/14/everything-to-play-for/>