

Mobiliario de uso público para espacios verdes en San Clemente

Alumna: Josefina María Sarsfield

Docentes: Soledad Velázquez, Juan Augusto Virano.

Universidad Empresarial Siglo 21

Córdoba, 2012

Índice

Presentación del proyecto	5
Introducción	5
Resumen	6
Objetivos	6
Primera parte	7
Lineamientos teóricos	8
San Clemente	10
Sierras de Córdoba	11
Descripción general	11
Topografía	11
Clima	12
Ubicación	13
Límites comunales	15
Datos poblacionales	17
Materiales y recursos naturales	22
Madera	23
Estructura de la madera	23
Composición	24
Características	24
Grano	25
Diseño	25
Color	26
Defectos de estructura	26
Defectos de manipulación	27
Clasificación	29
Obtención	29
Técnicas de descortezado	30
Técnicas de aserrado	30
Preparación de la madera para su manufactura	31
Secado	31
Agentes nocivos de la madera	33
Agentes bióticos del deterioro	33
Agentes físicos del deterioro	37
Pino elliotis	41
Álamo	43
Acacia	45
Cemento	47
Tipos de cemento	47
Cemento portland	48
Cemento portland especiales	48
Cemento y agregados	53
Hormigón simple	53
Hormigón armado	55

Hormigones especiales	55
Hormigones livianos	55
Hormigón pretensado	56
Hormigón traslúcido	58
Ventajas e inconvenientes del hormigón	59
Aditivos	60
Hormigón premoldeado	61
Cemento y fibras	62
Cemento y cenizas	64
Elementos de mobiliario urbano	65
Espacio público	66
Accesibilidad	66
Factores determinantes propios y condicionantes de los elementos urbanos	66
Emplazamiento	67
Elementos de urbanización y limitación	68
Elementos de descanso	69
Elementos de iluminación	70
Elementos de jardinería y agua	71
Elementos de comunicación	72
Elementos de servicios públicos	73
Elementos comerciales	74
Elementos de limpieza	75
Materiales y acabados	76
Colocación	77
Elementos que pueden incorporarse en el lugar especificado	77
Elementos de descanso	78
Elementos de limpieza	79
Elementos de iluminación	80
Conclusiones	81
Entorno	82
Imágenes del lugar a intervenir	82
Croquis	84
Materiales	85
Elementos de mobiliario	86
Planificación estratégica del proyecto	87
Objetivos. Estrategias. Implementación	88
Conceptualización	91
Segunda parte	94
Dibujos	96
Primera propuesta	100
Asiento	101
Papelería	105
Luminaria	108
Alternativas posteriores	111
Propuesta final	116
Matrices	120
Asiento	121

Luminaria	123
Papelera	125
Detalles	127
Pruebas de terminación superficial, agregados y proporciones	129
Conclusiones	132
Especificaciones sobre el material a utilizar: hormigón	133
Elementos secundarios	135
Presentación final de los productos	136
Asiento	137
Luminaria	139
Papelera	141
Bibliografía	144
Planos	145

Introducción

San Clemente es un pueblo ubicado al pie de la sierra grande a 80 Km. de Córdoba Capital, Argentina. Está atravesado por la ruta provincial número 5 por lo que puede accederse por el camino de las altas cumbres, desviándose 16 Km. al sur, o por Villa Ciudad de América, tomando un camino alternativo de 30 Km. al oeste.

San Clemente tiene una población de 250 habitantes, que se sostiene económicamente por el turismo principalmente. Este lugar de las sierras cordobesas tiene un importante atractivo turístico debido a su imponente paisaje y su ubicación, ya que cuenta con buenos accesos al mismo tiempo que se aleja de los grandes puntos turísticos con los que cuenta la provincia de Córdoba, dándole tranquilidad absoluta a quienes buscan esta característica en un lugar de descanso.

En San Clemente existen pocos espacios verdes de uso público, ya que las orillas de los ríos son de difícil acceso y la mayoría de los terrenos son de propiedad privada; por lo que la cantidad de espacios donde pueden concurrir tanto habitantes como turistas se reduce principalmente a tres: la plazoleta central y las orillas del arroyo “Las Tazanas” en sus dos vados.

Por un lado, considero esto como una problemática debido a que San Clemente recibe gran cantidad de turistas, principalmente en la temporada de verano y no cuenta en ningún lugar con espacios de descanso, evitando la posibilidad de la estadía de turistas de paso. También concurren turistas que veranean en casas construidas para este fin, hay muchos jóvenes que han adoptado como lugar de encuentro lugares privados, pero no cuentan con espacios que puedan utilizar libremente.

Por otro lado, el hecho de que el pueblo no cuente con mobiliario en sus espacios públicos hace que no exista un lugar de encuentro, recreación y descanso para los habitantes, que muchas veces viven alejados de los comercios que se encuentran sobre la ruta y deben “bajar al pueblo” a pie o a caballo. Sería importante que cuenten con instalaciones que les sean propias para poder utilizarlas y al mismo tiempo funcionen como lugar de encuentro. Considero que el diseño de mobiliario para espacios verdes en San Clemente puede beneficiar tanto a los habitantes como a los turistas de paso y a los que concurren periódicamente al lugar. Es necesario que un pueblo que se sostiene económicamente del turismo principalmente, cuente con un lugar que favorezca el encuentro y la estadía en el lugar. Sería bueno que el pueblo tuviera un lugar donde recibir a sus visitantes, al mismo tiempo que sus propios habitantes se sientan cómodos contando con un lugar que les pertenezca y puedan usar en el momento que deseen hacerlo.

Resumen

Espacios verdes en los que se puede intervenir:

- PLAZOLETA CENTRAL
- VADOS DEL ARROYO LAS TAZANAS

Personas que van a interactuar con el producto:

- HABITANTES
- TURISTAS

De todas las edades.

Objetivos

Objetivo general:

Diseñar mobiliario para ser utilizado tanto por los habitantes de San Clemente como por turistas.

Objetivo de Indagación:

Conocer cuál es la mejor manera de intervenir con el producto y su desarrollo.

Objetivo de intervención:

Tomar del lugar los recursos necesarios para beneficiar la producción, a la población y el medio ambiente; o al menos no afectarlo negativamente.

Utilizar recursos naturales locales para crear material de producción.

Primera parte

Lineamientos teóricos

Investigación

Ejes de investigación

1- San Clemente

-Aspectos geográficos:

Ubicación

Topografía

Población

Economía

Clima

Ocupación

Recursos naturales

-Aspectos culturales:

Historia

Política

Normativas

Espacios públicos

Turismo

Educación

2- Mobiliario de uso público

Materiales

Propósito

Fabricación

Clasificación

Ergonomía

Conclusión

Problemáticas: Diseño, Oportunidades, Deseos o Necesidades.

PLANTEO DE INTERVENCION, SOLUCION U HIPOTESIS DE DISEÑO

PLANIFICACION ESTRATEGICA DE INTERVENCION, SOLUCION U HIPOTESIS DE DISEÑO

Misión de producto u proyecto.

Visión de producto u proyecto.

Objetivos Generales (cuantificables, medibles y realizables)

Estrategias.

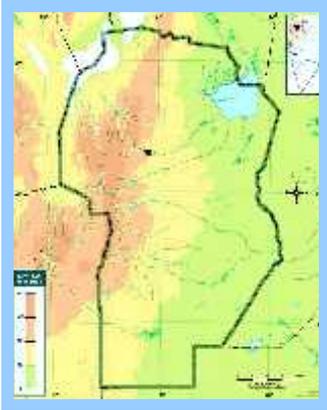
Implementación.

CRONOGRAMA

San Clemente



Sierras de Córdoba



Atravesando la región oeste de la provincia, las sierras de Córdoba ocupan un lugar central en su economía turística y donde nacen los principales recursos naturales de los cuales se abastece la población, los lagos de los cuales se utiliza el agua de Córdoba están formados por caudalosos ríos que nacen en los puntos más altos del cordón montañoso.

Descripción general

Las Sierras de Córdoba se encuentran ubicadas en el centro del sector continental americano de nuestro país, se caracterizan por las formaciones montañosas (sierras) de mediana altura; el pico más alto es el Cerro Champaquí (2.800 msnm aproximadamente). Constituyen el extremo sur de la región de las Sierras Pampeanas.

En esta zona hay cuatro cadenas montañosas principales. De este a oeste: las Sierras Chicas, esta cadena de laderas suaves se prolonga al Norte por las Sierras de Ambargasta, al oeste, y casi paralelas a la Sierra Chica y las Sierras de Ambargasta se encuentran las mucho más agrestes Sierras Grandes y las Sierras de Pocho, las Sierras Grandes se continúan hacia el Sur en el cordón llamado Sierra de Comechingones.

Todas las cadenas orográficas mencionadas se extienden de norte a sur por unos 490 km y longitudinalmente (de este a oeste) por unos 150 km -sin contar las satélites Sierras de San Luis-.

Topografía

El sector oriental (Sierras Chicas), es considerablemente más bajo, con un terreno más parejo. Del lado occidental se encuentran las Sierras Grades, llegando a casi 3000 metros de altura, con un característico terreno formando quebradas como la del Condorito, por ejemplo. Es aquí donde se forman muchos de los ríos que alimentan los principales lagos de la provincia.

Existen varios valles entre los cordones montañosos (o sierras) y algunas mesetas llamadas "pampas" entre las que se destacan la Pampa de Achala y la Pampa de Pocho.

Clima

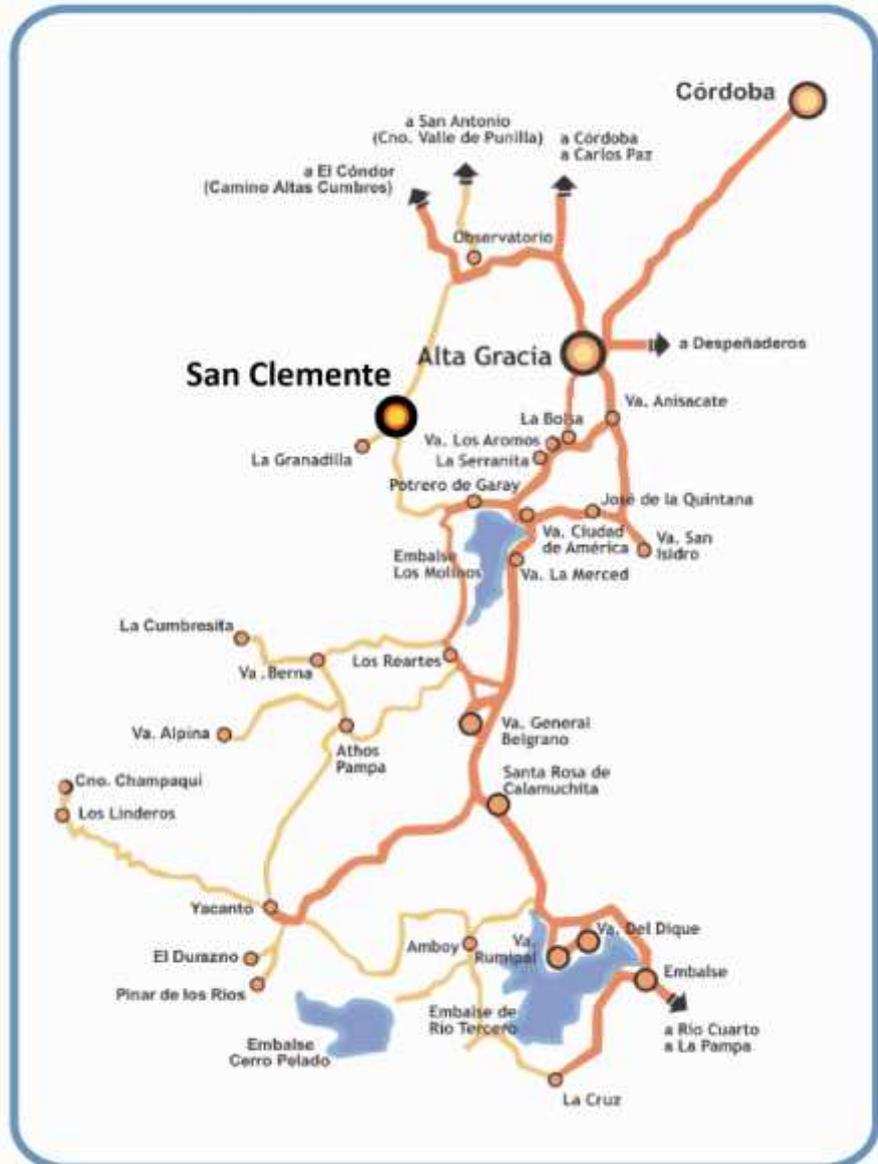
En estas bajas altitudes, las Sierras de Córdoba tienen una temperatura templada cálida, con veranos cálidos y húmedos, con frecuentes tormentas e inviernos secos y frescos con algunas nevadas en los picos más altos. El promedio anual de lluvias de la ciudad de Córdoba capital es de 715 mm, pero el régimen pluviométrico es sumamente variable. En la parte este de las Sierras, puede llover más de 1.200 mm/año, pero disminuye mucho yendo al oeste con menos de 400 mm/año.

Las temperaturas a las bajas elevaciones son templadas, con promedio de 33°C en verano (enero) y de 10°C en invierno, ascendiendo a 2.000 msnm, el promedio térmico anual es 14°C.

Ubicación

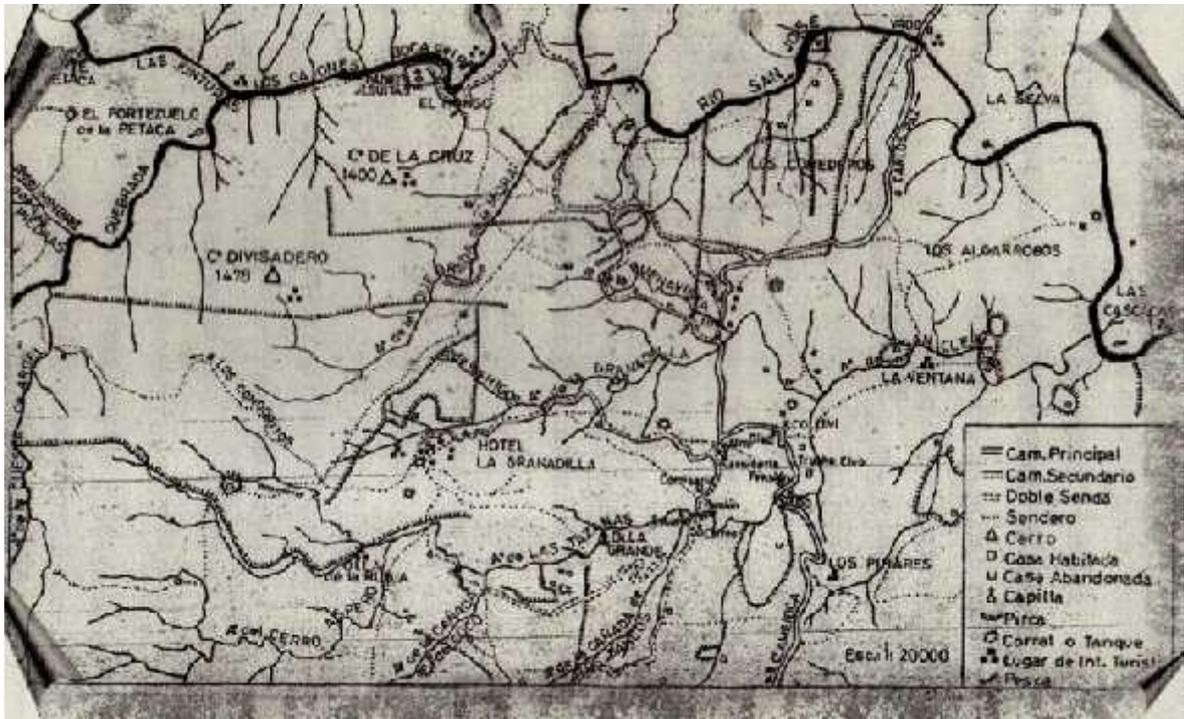


Valle de Paravachasca



- País: Argentina
- Provincia: Córdoba
- Departamento: Santa María
- Valle: Paravachasca

San Clemente no tiene fecha de fundación. Sí se tienen datos del siglo XIX, cuando por este lugar pasaba el antiguo camino que comunicaba Traslasierra con Alta Gracia. Camino angosto por donde transitaban las carretas que llevaban pasas de uva, higo y tabaco y por donde el Cura Brochero se trasladaba para hacer sus misiones por el valle de Paravachasca. Pero mucho de antes que este camino existiera, habitaban en el lugar grupos aborígenes que dejaron marcas que al día de hoy pueden encontrarse: morteros en algunas piedras cercanas al arroyo. De las poblaciones antiguas no hay investigaciones ciertas pero, por la zona, se cree que fueron comechingones quienes habitaron ese sector de las sierras antes de la llegada de los españoles a América. Los pobladores de San Clemente son descendientes de españoles con sangre aborigen en su mayoría, son criollos.



Mapa realizado por un lugareño

Los siguientes datos fueron tomados de una entrevista personal con el actual jefe de la comuna de San Clemente, Antonio López. La intención de esta entrevista fue informarme sobre la población, sus actividades y la visión de la comuna con respecto al turismo y los proyectos relacionados con los espacios verdes y su uso, principalmente.

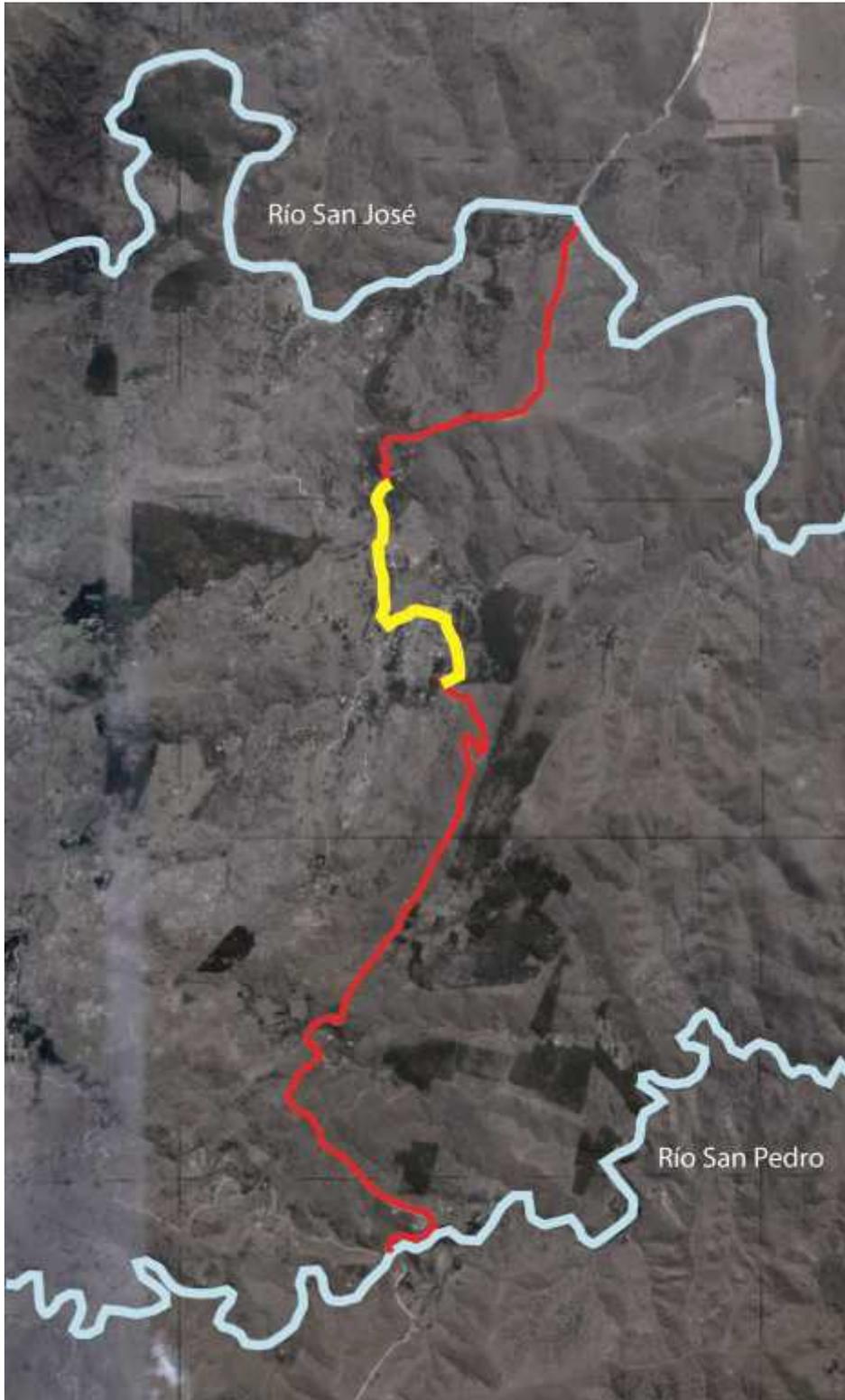
Límites comunales

Al norte: Se toma como referencia la casa de uno de los habitantes del pueblo.
Al sur: Arroyo Las Tazanas.
100m hacia cada lado de la **Ruta provincial número 5**.



Límites comunales

Estos límites son los que están demarcados a nivel provincial y de acuerdo a los cuales la comuna recibe su dinero para la administración. En la práctica la comuna de San Clemente brinda servicios de recolección de residuos en un radio mucho más amplio del establecido, llegando a los ríos más importantes: San José y San Pedro. Es por esto que el radio de acción de la comuna es mucho más grande de lo establecido en los mapas a nivel institucional. Actualmente se encuentran a la espera de la aprobación de un proyecto para ampliar el territorio comunal.



- Límite comunal actual
- Límite comunal solicitado

Datos poblacionales

Población

Según los datos del último censo realizado en 2010,

- Número de habitantes permanentes: **250**, de los cuales 50 son niños de 0 a 12 años.
- Número de habitantes no residentes: **1000**
- Número total de casas: 222

Ocupación

La mayor parte de los habitantes adultos trabaja. Las principales ocupaciones son:

- Mantenimiento en casas de no residentes y comuna.
- Construcción.
- Empleados del hotel de San Clemente: La Granadilla.

Las edades de las personas que trabajan van de los 20 años a los 65. No hay registro de trabajo infantil.

Cabe destacar que en el área de construcción, las actividades son muy variadas. En esta zona es sobresaliente el trabajo en piedra, muy utilizado en obras tanto públicas como privadas.

Escuela

La escuela brinda educación de nivel primario. Es decir, los alumnos pueden asistir desde el jardín de 5 años a sexto grado. Para cursar el nivel secundario los alumnos deben viajar a Potrero de Garay (pedanía a la cual pertenece San Clemente). Actualmente son 16 los alumnos que cursan el secundario. La comuna es quien se encarga del traslado de los alumnos.

En este momento a la escuela de San Clemente, Juan Bautista Cabral, asisten 33 alumnos. Las maestras que los asisten son dos, una para el jardín de infantes y otra para el primario. Es importante saber que los grados más altos son los que tienen menor cantidad de alumnos, sólo uno o dos.

Dispensario

El dispensario es el único centro de salud de la zona. Para cuestiones complejas, como realización de estudios e internación por ejemplo, los habitantes deben viajar a Alta Gracia. El dispensario está abierto de lunes a sábados por la mañana y la tarde. La enfermera que lo atiende vive en el lugar, por lo que el horario de atención a diario se extiende y es más flexible. Los médicos y/o especialistas, como ser odontólogo y oftalmólogo prestan sus servicios tres a cuatro veces por semana (lunes, miércoles, viernes y algunos sábados).

Resoluciones comunales

En San Clemente las resoluciones comunales están dirigidas principalmente a la protección de la fauna autóctona y el manejo del tránsito.

En cuanto a la edificación e intervención del espacio público, todavía no existe un código que los reglamente. Es decir, que no existe ningún tipo de norma en cuanto a fachadas, cartelera, materiales y mobiliario de uso público. Este es un punto muy importante en mi trabajo, ya que está relacionado directamente con este tema. Está previsto para el próximo año, crear e implementar un código específico sobre estos temas.

Recursos naturales

Está prohibido por ley provincial hacer uso de recursos como la arena y piedras de ríos. San Clemente pertenece a una zona árida, se encuentra en un área serrana donde predominan la piedra y el suelo arenoso. Este lugar está rodeado por la Pampa de Achala y Pampa alta, lugares donde la flora es bastante chica y pobre. Sin embargo, al estar protegido por las quebradas y ser cuenca de los principales ríos que alimentan los lagos más importantes, en este lugar conviven la piedra con tierras húmedas y pantanosas.

Los principales recursos con los que cuenta San Clemente son la piedra y madera. Hay diferentes tipos de piedras, en la superficie, la gran mayoría son piedras arenosas, muy frágiles. Contrariamente, a pocos metros de la superficie terrestre hay piedras duras, de composición diferente a las primeras.

En cuanto a la madera, en gran parte del territorio de San Clemente y sus alrededores está sembrado de pinos. Estos árboles no son autóctonos, han sido plantados hace tiempo. Todos los pinares se encuentran en terrenos de propiedad privada. Los pinares que están en San Clemente no están destinados para ningún uso, sí los que se encuentran en Pampa Alta, pertenecientes a madereras privadas.



Economía

San Clemente tuvo varios ciclos económicos diferenciados.

1- Autoabastecimiento

Al comienzo las familias criaban vacas, ovejas y cabras. Estos animales le proveían carne, leche y todos sus derivados. Esta economía de subsistencia se mantuvo durante años.

"Entonces, todos tenían su majada, sus ovejas, sus vacas. La carne no se compraba nunca en ningún lado, nadie compraba, se prestaban los vecinos, cuando uno carneaba una vaca se prestaban un poco y después le devolvían...así era el manejo y...el alimento era de todos, de toda la gente". Raimundo Márquez.

2- La minería

El segundo ciclo se inicia con la llegada de la minería. Aparece en la región el auge del cuarzo y la mica, del mármol en Alta Gracia y, con las distintas canteras y minas, se fue tomando personal para el servicio.

A medida que se abrían más canteras, se necesitaban más hombres. Las jornadas eran tan largas que solían armarse campamentos cercanos al lugar de trabajo. Allí se instalaban para trabajar días y días.

Este es un punto de inflexión en la economía del lugar. Pasa el trueque y la solidaridad al capital.

"Se compraba la mica, el berilio, el cuarzo, también. Se denunciaban las canteras a la Dirección de Minas, se pagaba un impuesto, ¿No es cierto?, y con eso uno la explotaba. Si encontraba una cantera de mica le daban, por ejemplo, cuatro hectáreas y las podía trabajar. En esa superficie podían haber una o dos canteras. El cuarzo y el berilo lo mismo". Pancho Liendo

El trabajo mal pago de las canteras tomó el tiempo de los animales. Sin tiempo no hay cuidados y de a poco fue mermando la cantidad y la calidad de los animales en San Clemente. Se pagaba por un trabajo, no se consumía lo trabajado. El furor de la mica duró unos años.

Se acabó la demanda y cuando acaba la demanda acaba el trabajo. No hubo más campamentos. El hombre dejó la cantera y volvió a dedicarse a los animales, a empezar de nuevo. Apenas alcanzaron a rearmar los corrales que debieron desarmarlos de nuevo.

3- La cultura del bosque de pinos

El tercer ciclo económico se inicia con la forestación a partir de políticas diseñadas por el Gobierno Nacional a mediados de los setenta - gobierno de facto. Un elemento central eran los beneficios impositivos que conseguían los propietarios de grandes extensiones de tierra a cambio de árboles útiles para la industria maderera.

En San Clemente los pinos fueron los protagonistas. La gran cantidad de coníferas desparramadas en esa zona cambió el ambiente y las formas cotidianas de subsistencia. Desparramadas, ya que se realizó sin estudio previo del suelo, el clima o el riego.

"En el año 68' empezaron las primeras plantaciones en esta zona. Sí, el furor de la plantación empezó en el 68' hasta cerca del 80'-82', fueron diez o doce años la época de mucha forestación. Antonio López.

"Majadas tenía toda la gente de las sierras y llegó un momento en que, casi igual que con las canteras de mica, la gente tuvo que empezar a vender y sacar, ¿Por qué?, porque empezaron a poner pinos y amenazaban que: "majada que se metiera al pinar y rompiera las plantas se la mataba y no se tenía derecho a cobrar nada". Entonces la gente antes de perder, v endió todo. Así que en las sierras grandes no quedó cabra, cabrito, ni oveja, ni nada !terminado!...cuando hemos vivido de eso, mire! Así que a nosotros no nos ha dado beneficio, muy poco,, s es que nos da alguno. Raimundo Márquez.

Cambios

Cambió el paisaje, el clima y el equilibrio. Animales domésticos y silvestres tuvieron que reubicarse en el mapa ecológico. Tanto cambió todo que hasta los miedos eran nuevos. Era la seca más larga de los últimos años. Todos coincidían en que la sequía en la zona, la seca, era la peor. En ese momento no había conciencia colectiva de lo que era un incendio. Lamentablemente, en estos días es algo que sucede todos los inviernos, extendiéndose durante toda la temporada de sequía.

4- Cuarto ciclo, los comercios

El comercio de hoy tiene que ver más con la instalación de negocios que venden el producto manufacturado. Pocas familias desarrollan el rubro. Muchos siguen arraigados a una economía de subsistencia. Este arraigo permanece vinculado a las distancias, a la escasa articulación territorial y desconexión con los centros urbanos.

Con el tiempo y la urbanización, la faena y el compartir el animal fue cambiando por una carnicería en la que se exponen los principales cortes de carnes. Hay algunos almacenes reconocidos donde uno puede acercarse a comprar casi todo. Antes, con los almacenes de ramos generales, uno podía comprar desde comida hasta ropa y calzado, en el mismo negocio. Después se fue especializando más en lo comestible y lo que tenía que ver con ropa y otras comodidades, uno las conseguía por encargo o cuando bajaba a Alta Gracia.

5- El turismo

El quinto ciclo de la economía se está gestando. El embarazo está avanzando y muchos creen que será la época de bonanza. El quinto ciclo, dicen, es el turismo.

San Clemente cuenta con uno de los espacios verdes más cotizados de la Provincia de Córdoba, enclavado en medio de las sierras y las altas cumbres.

Si bien San Clemente es un pueblo que se sostiene principalmente de la actividad turística, no está considerado como un punto turístico importante de las sierras de Córdoba. Existen muchos factores que hacen que este lugar sea especial y a veces contradictorio con respecto a los atributos que lo caracterizan, sosteniéndose económicamente del turismo pero

autodenominándose como un lugar sin capacidad turística. El turismo de San Clemente está principalmente alimentado por los habitantes no residentes, es decir, gente que ya eligió ese lugar para descansar fines de semana y vacaciones, por lo que los habitantes y la comuna se encuentran en una situación cómoda, sin necesidad de recurrir a la publicidad para recibir visitantes. Sin embargo, la gestión comunal actual tiene en cuenta a los turistas de paso, que buscan un lugar para detenerse en un recorrido por las rutas serranas, teniendo intenciones de recibirlos en lugares destinados para este fin.

En San Clemente hay escasos emprendimientos para recibir turistas. En cuanto a la hotelería sólo existen dos lugares para hospedarse, ambos tienen una marcada diferencia en cuanto al servicio y calidad que prestan, por ende el costo es muy alto en uno en comparación con el otro. El hotel "La Granadilla", estando a tres kilómetros de la ruta, ofrece amplios servicios y actividades para que el turista se sienta cómodo, haciendo prescindibles las ofertas del pueblo. Por otro lado, la pensión "El Vado" es un lugar más austero, sin la exclusividad del hotel, que se ubica sobre la ruta acompañado por el arroyo de San Clemente, Las Tazanas. Este lugar posee un restaurante abierto al público, uno de los dos restaurantes con los que cuenta el pueblo.

Es por la escasez de servicios al público y baja cantidad de plazas que el mismo jefe comunal plantea que no hay capacidad turística.

Actualmente la ruta provincial número 5 está siendo pavimentada. Son 35 kilómetros entre la ruta de las altas cumbres y Potrero de Garay que unen los principales valles cordobeses: Paravachasca, Calamuchita, Punilla y Traslasierra. La única población que hay en este trayecto es San Clemente, por lo que se prevé que el número de vehículos aumentará considerablemente. Sin embargo, existe una puja entre dos grupos formados por las personas que viven en el lugar y habitantes no residentes, no todos quieren pavimento en la ruta que pasa por el pueblo. Quienes están a favor, creen que el asfalto traerá beneficios económicos trayendo turistas de paso, generando un movimiento positivo en el comercio (almacenes) y servicios (hospedaje y gastronomía) teniendo la posibilidad de desarrollar nuevos emprendimientos en el lugar. Quienes están en contra, entre ellos el comunero, consideran que el asfalto traerá problemas de seguridad, teniendo en cuenta que allí circulan muchos niños y personas a pie y a caballo. Las personas que toman esta posición defienden la principal característica de San Clemente, la tranquilidad. Y proponen que cambie el trazado actual de la ruta, dejando un desvío hacia el pueblo, conservando los caminos de tierra bien mantenidos.

La gestión comunal actual tiene una visión positiva hacia el turismo, tiene proyectos de mejorar espacios verdes para recibir más visitantes y brindarles a los habitantes lugares que puedan compartir en tiempos de descanso y recreación. Puntualmente piensan en ampliar un sector del arroyo Las Tazanas, cercano a la pensión "El Vado", para construir asadores. Es importante destacar que este arroyo cruza la ruta número 5 en este lugar. Otro de los proyectos es recibir la donación de un terreno cercano a la escuela del lugar, ubicada a orillas de otro de los vados del arroyo Las Tazanas y crear una plaza, ya que en el pueblo no existen este tipo de espacios y el único lugar que está preparado para niños, equipado con juegos al aire libre, es la escuela. El lugar debería ser donado o comprado, debido a que la comuna no tiene terrenos propios.

Materiales y recursos naturales

Para este trabajo se utilizarán materiales obtenidos del lugar. En principio, se tendrá en cuenta la extracción de recursos con el **menor impacto ambiental posible**. Sin embargo, se evaluará la posibilidad de no sólo evitar un impacto ambiental negativo sino **favorecer el medio ambiente**, extrayendo recursos excedentes **no utilizados**. Para ello se estudiará la intervención del cemento con madera y piedra, que son los principales recursos naturales que pueden encontrarse en San Clemente, dándole valor agregado interviniendo el material artificial.

Madera



La madera es un material ortotrópico encontrado como principal contenido del tronco de los árboles. Estos están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Una vez cortada y secada, la madera se utiliza para muchas aplicaciones.

- Fabricación de pulpa o pasta, materia prima para hacer papel.
- Alimentar el fuego se denomina leña y es una de las formas más simples de biomasa.
- Ingeniería, arquitectura y diseño.

Estructura de la madera

- **Corteza externa:** es la capa más externa del árbol. Está formada por células muertas del mismo árbol. Esta capa sirve de protección contra los agentes atmosféricos.
- **Cámbium:** es la capa que sigue a la corteza y da origen a otras dos capas: la capa interior o capa de *xilema*, que forma la madera, y una capa exterior o capa de *floema*, que forma parte de la corteza.
- **Albura:** es la madera de más reciente formación y por ella viajan la mayoría de los compuestos de la savia. Las células transportan la savia, que es una sustancia azucarada con la que algunos insectos se pueden alimentar. Es una capa más blanca porque por ahí viaja más savia que por el resto de la madera.

- **Duramen** (o corazón): es la madera dura y consistente. Está formada por células fisiológicamente inactivas y se encuentra en el centro del árbol. Es más oscura que la albura y la savia ya no fluye por ella.
- **Médula vegetal**: es la zona central del tronco, que posee escasa resistencia, por lo que, generalmente no se utiliza.

Composición de la madera

En composición media se compone de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y el 2% de resto de nitrógeno (N) y otros elementos.

Los componentes principales de la madera son la celulosa, un polisacárido que constituye alrededor de la mitad del material total, la lignina (aproximadamente un 25%), que es un polímero resultante de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos y que proporciona dureza y protección, y la hemicelulosa (alrededor de un 25%) cuya función es actuar como unión de las fibras. Existen otros componentes minoritarios como resinas, ceras, grasas y otras sustancias.

Características

Al igual que para otros materiales, la estructura de la madera determina en gran medida las propiedades y características de ésta. En el caso de las maderas, la estructura viene dada por los elementos anatómicos que la forman: células, vasos leñosos, fibras, canales de resina, etc. Así, la composición celular, el grosor, la simetría, etc., de estos elementos determinan las características de la madera, y junto a las otras propiedades físicas y mecánicas, sus posibles usos.

Las principales características, que además nos permite identificar a los distintos tipos de maderas, son: la textura, el grano y el diseño, además del color y olor.

Textura

Se denomina textura al tamaño de los elementos anatómicos de la madera. Hablaremos entonces de textura gruesa, mediana y fina.

- La textura gruesa será cuando los elementos de la madera son muy grandes y se ven fácilmente, mientras que en
- la textura fina, estos elementos casi no se diferencian, dando una apariencia homogénea, y por último,

- la textura mediana será una situación intermedia entre las dos anteriores.

Grano

El grano es la dirección que tienen los distintos elementos anatómicos respecto al eje del tronco, e influirá en las propiedades mecánicas de la madera y en la facilidad de trabajar con ella. Según la dirección de los elementos anatómicos podemos diferenciar distintos tipos de grano como:

- **Grano recto:** cuando los elementos se sitúan paralelos al eje del árbol. La madera con este tipo de grano presenta buena resistencia mecánica y facilidad de trabajo.
- **Grano inclinado:** Los elementos forman ahora un cierto ángulo con el eje del árbol, y ahora la madera tendrá peor resistencia mecánica y mayor dificultad de trabajo.
- **Grano entrecruzado:** Los elementos también se disponen formando un ángulo con respecto al eje, pero ahora en cada anillo es en forma opuesta a como se encontraban en el anillo anterior. Las maderas de este tipo presentan dificultades para su trabajo.
- **Grano irregular:** Los elementos se disponen de forma irregular, siendo este tipo de grano el que se encuentra en los nudos, ramificaciones del tronco, zonas heridas, etc.

Diseño

El diseño es el dibujo que muestra la madera la ser cortada, y se debe al modo de corte y a la distribución de los elementos anatómicos, es decir, al grano. Los diferentes tipos de diseños que podemos encontrarnos son:

- **Diseño liso:** es el que presentan las maderas de textura fina, y da lugar a un color homogéneo.
- **Diseño rallado:** es debido a las líneas formadas por los vasos leñosos cortados longitudinalmente y los canales de resina.
- **Diseño angular:** es debido al corte transversal de los anillos de crecimiento.
- **Diseño veteado:** El dibujo tiene el mismo origen que en la madera de diseño angular, pero con las franjas paralelas entre sí.
- **Diseño jaspeado:** el origen del dibujo son las células radiales cuando éstas son anchas.
- **Diseño espigado:** Aparece en las maderas de grano entrecruzado al cambiar en cada anillo de crecimiento la disposición de los elementos anatómicos.

Color

El color de la madera es una consecuencia de las sustancias que se infiltran en las paredes de sus células, y es característico de cada especie. Esta propiedad puede ser de importancia a la hora de emplear una determinada madera con fines decorativos. El color también es consecuencia de las sustancias que impregna la madera, y son de especial interés a la hora de emplear una determinada madera en la fabricación de recipientes de conservación de alimentos (toneles de vino).

Defectos de estructura

Los defectos de estructura son aquellos originados en la misma estructura de la madera durante su desarrollo. Los principales defectos que pueden presentarse son:

- **Nudos:** se forman por restos de ramas que quedan embutidas en la madera a medida que crece el diámetro del árbol. Tienen consecuencias en la resistencia mecánica y, principalmente, a la flexión. También hacen más problemático el trabajado de la madera, especialmente el cepillado.
- **Acebolladura:** es la aparición de rajaduras en el corte transversal del tronco al separarse los elementos anatómicos, las fibras leñosas, en la dirección del radio.
- **Médula excéntrica:** este defecto consiste en que la médula está desplazada del centro. Aparece en maderas de árboles expuestos a fuertes vientos de dirección constante, o en aquellos árboles que buscan la luz y desplazan el eje en su movimiento. Este defecto tiene consecuencias en el aserrado, ya que al no estar la madera centrada se hace más complicado el adecuado aserrado de los troncos.
- **Madera de reacción:** Es la madera generada en árboles curvados y en las zonas contiguas a ramas gruesas. La madera de reacción puede clasificarse en madera de compresión, en las que se ven afectadas las propiedades mecánicas, al tiempo que presenta dificultad para su trabajado; y en madera de tensión, que, debido al mayor contenido de humedad, tienden a alabearse en el secado y a variar sus propiedades mecánicas, especialmente la compresión paralela al grano.
- **Madera de corazón juvenil:** Es la madera generada con un alto ritmo de crecimiento, dando lugar a maderas con un peso específico aparente menor al propio de su especie, teniendo tendencia al alabeo durante el secado.

Defectos de manipulación

Los defectos de manipulación son aquellos que se originan, en las maderas ya cortadas, al perder humedad o ser atacadas por insectos que la dañan. Los defectos más comunes son: el colapso, grietas y rajas y los alabeos.

- **Colapso:** es un defecto que se produce durante el secado de la madera, y que consiste en una disminución de las dimensiones de la madera al comprimirse los tejidos leñosos. Se origina en maderas secadas a demasiada temperatura o humedad, y en maderas secadas rápidamente al aire. Para corregir en lo posible este defecto se debe cepillar la pieza de madera, aunque ya habrá perdido propiedades de resistencia mecánica.
- **Grietas y rajaduras:** consisten en la aparición de aperturas en la madera como consecuencia de la separación de los elementos leñosos. Cuando la apertura sólo alcanza a una superficie ésta se denomina grieta, mientras que si alcanza ambas superficies, atravesando la madera, se denomina rajadura. Estos defectos se originan al contraerse la madera durante el secado y originan pérdidas en las propiedades mecánicas de la madera.
- **Alabeos:** son encorvamientos de la madera respecto a sus ejes longitudinales y/o transversales, que se producen por la pérdida de humedad. La gran porosidad de la madera hace que absorba humedad con gran facilidad, sin embargo, la parte central del tronco tiene una menor capacidad de absorción que las exteriores, y hace que las variaciones de dimensiones no sean uniforme en todo el tronco. Esta característica obliga a manipular cuidadosamente a la madera, tanto en el aserrado del tronco como en el proceso de secado, ya que de lo contrario surgen muy fácilmente los alabeos. Los tipos fundamentales de alabeos que se pueden encontrar son: el abarquillado, el combado, la encorvadura y la torcedura.
 - El **abarquillado** es el alabeo de las caras de la madera al curvarse su eje transversal (respecto a las fibras), a causa del secado más rápido de una de las caras, a distintos tipos de corte en cada cara o al barnizado de una sola de ellas.
 - El **combado** es el alabeo de las caras al curvarse el eje longitudinal de la madera, y puede originarse por falta de pesos en los extremos, gran contracción longitudinal en maderas de reacción, etc.
 - La **encorvadura** es la curvatura del eje longitudinal al torsionarse los extremos, y se origina al liberarse las tensiones de crecimiento. Por último,
 - las **torceduras** son el retorcimiento que surge en una madera al curvarse al mismo tiempo por su eje longitudinal y transversal, y se originan por tensiones de crecimiento o secado desigual.

Clasificación de la madera

Las maderas pueden clasificarse de diversas formas según el criterio que se emplee. Uno de los más importantes es el de sus propiedades, las cuales están en función de su estructura, es decir, de su textura. La textura dependerá a su vez del modo de crecimiento del árbol, así por ejemplo, las maderas provenientes de árboles de crecimiento rápido presentarán anillos de crecimiento anchos y serán blandas, mientras que las de crecimiento lento, los anillos serán muy estrechos y las maderas duras. En función del modo de crecimiento, las maderas se dividen en:

- **Maderas resinosas.** Suelen ser maderas de lento crecimiento, son propias de zonas frías o templadas, y poseen buenas características para ser trabajadas y buena resistencia mecánica. Este tipo son las más usadas en carpintería y en construcción. Dentro de este tipo, algunas de las más conocidas son: el pino, el abeto, el alerce, etc.
- **Maderas frondosas.** Son maderas propias de zonas templadas, y dentro de ellas podemos diferenciar tres grupos: duras, blandas y finas. Dentro de las duras tenemos el roble, la encina, el haya, etc. Dentro de las blandas tenemos el castaño, el abedul, el chopo, etc., y por último, dentro de las finas tenemos el nogal, el cerezo, el manzano, el olivo, y otros árboles frutales.
- **Maderas exóticas.** Son las mejores maderas y las que permiten mejores acabados. Dentro de este grupo tenemos la caoba, el ébano, la teka, el palisandro, el palo rosa, etc.

Según su dureza, la madera se clasifica en:

- **Maderas duras:** son aquellas que proceden de árboles de un crecimiento lento, por lo que son más densas y soportan mejor las inclemencias del tiempo que las blandas. Estas maderas proceden de árboles de hoja caduca, que tardan décadas, e incluso siglos, en alcanzar el grado de madurez suficiente para ser cortadas y poder ser empleadas en la elaboración de muebles o vigas de los caseríos o viviendas unifamiliares. Son mucho más caras que las blandas, debido a que su lento crecimiento provoca su escasez, pero son mucho más atractivas para construir muebles con ellas. También son muy empleadas para realizar tallas de madera o todo producto en el cual las maderas macizas de calidad son necesarias.
- **Maderas blandas:** engloba a la madera de los árboles pertenecientes a la orden de las coníferas. La gran ventaja que tienen respecto a las maderas duras, es su ligereza y su precio mucho menor. No tiene una vida tan larga como las duras. La manipulación de las maderas blandas es mucho más sencilla, aunque tiene la desventaja de producir mayor cantidad de astillas. La carencia de veteado de esta madera, le resta atractivo, por lo que casi siempre es necesario pintarla, barnizarla o teñirla.

Obtención de la madera

Forestación y procesos de tala

Los diferentes métodos empleados en la tala de los árboles para la obtención de madera, buscan un desarrollo sostenible. El cuidado de los bosques orientado a obtener el máximo rendimiento sostenido de sus recursos y beneficios es el campo de estudio de la silvicultura (técnicas para producción forestal).

Entre los procedimientos de tala más habituales tenemos el de tala parcial, tala selectiva y el método de árboles sembradores.

- **Método de talas parciales:** consiste en dividir el bosque a explotar en parcelas que se talan rotatoriamente y, dependiendo del ciclo de crecimiento de la especie, se talará la superficie correspondiente.
- **Métodos de árboles sembradores:** Si los árboles a talar poseen semillas que desarrollan fácilmente nuevos árboles, y éstos alcanzan rápidamente la madurez, puede procederse a la tala completa de toda la superficie, dejando sólo unos cuantos árboles diseminados que actuarán de reproductores. Una vez la masa arbórea se ha establecido, se eliminan los árboles sembradores para evitar la competencia de luz, agua, suelo, etc. En caso necesario, también se procede a aclarar la zona para evitar una superpoblación de árboles que impediría un correcto crecimiento de los mismos.
- **Método de tala selectiva:** Los árboles se talan según su tamaño y calidad de todas las zonas del bosque. El coste de este método es elevado, pero permite que el bosque se conserve en buen estado y mantenga su atractivo.

La tala de los árboles conviene llevarla a cabo en otoño o principios de invierno, ya que en esta época la savia ha cesado de circular y se encuentra en menor cantidad que en otras épocas del año. Si la madera se tala con un exceso de savia se pueden favorecer la proliferación de insectos que atacan a la madera.

Además de la gestión silvícola se debe mantener la masa arbórea en buenas condiciones para que los árboles no sufran deformaciones en sus troncos, las cuales repercutirían en las propiedades de la madera. Para tal fin, dos son las operaciones principales que se llevan a cabo: poda de las ramas, que tiene por finalidad que toda la energía del árbol se destine a generar madera en el tronco o en ramas gruesas, y la tala de árboles de gran tamaño por los motivos expuestos anteriormente en la descripción de la tala por árboles sembradores.

De la madera obtenida, aquellos troncos que serán utilizados en los aserraderos para la obtención de tablones macizos, y que se les denomina rollos, son transportados hasta los aserraderos por los medios más adecuados.

Técnicas de descortezado

La operación de descortezado consiste en separar la corteza de la madera, al tiempo que se eliminan las ramas del tronco. La corteza puede resultar de especial interés como en el caso del alcornoque, o servir como materia prima para la elaboración de productos derivados como tableros artificiales, combustible en los hornos del propio aserradero, acondicionador de suelos para jardinería, etc.

Los objetivos que se pretenden conseguir con el descortezado son varío, entre los que tenemos: Facilitar el aserrado, con lo que las máquinas aserradoras tienen un mayor rendimiento; controlar el desarrollo de insectos que anidan en la corteza; acelerar el proceso de secado de la madera verde; hacer posible su aprovechamiento para la obtención de partículas de madera.

El descortezado puede llevarse a cabo manualmente o mediante elementos mecánicos. El descortezado manual se emplea cuando el número de árboles no es grande, o cuando la mano de obra es barata. Además, depende de la especie (hay especies fácilmente descortezables) y de la época del año, pues en condiciones de temperatura y humedad media o elevada, el descortezado es más sencillo. Los sistemas de descortezado mecánico constan básicamente de un eje, cuyo giro es producido por un motor, sobre el que van insertos elementos descortezadores.

Técnicas de aserrado

Como paso previo al aserrado de los troncos es necesario cortar éstos a la medida adecuada en cuanto a su longitud, y que dependerá de las instalaciones de la serrería. Esta labor se realiza mediante sierras circulares y es el denominado tronzado. Tras esta operación, los troncos cortados son llevados a hornos de secado y posteriormente se pasan por la cepilladora para eliminar cualquier irregularidad y darles un buen acabado.

El objetivo prioritario en el aserrado es la obtención de la mayor cantidad de maderas de un tamaño y características determinadas. Las dimensiones de las piezas a obtener dependen de las necesidades de su uso posterior que están recogidas en las medidas normalizadas, y de las características del tronco como el diámetro, defectos estructurales, etc. Las formas básicas de llevar a cabo el aserrado del tronco son tres:

- **Aserrado respecto a los anillos de crecimiento:** este tipo de aserrado se puede realizar de tres formas según la dirección de corte, tenemos por tanto corte tangencial, radial y mixto.
- **Aserrado respecto al eje longitudinal:** los cortes son paralelos al eje longitudinal.
- **Aserrados especiales:** son los sistemas de aserrados que se utilizan en troncos con defectos o que podrían surgir al ser aserrados. Son cuatro los defectos que requieren de aserrados especiales: nudos grandes, médula podrida, problemas de curvatura y corazón juvenil.

Las dimensiones de los tablones macizos obtenidos por cualquiera de los métodos de cortes están normalizados, si bien es posible obtenerlos en medidas no estándar según necesidades especiales.

Preparación de la madera para su manufactura

- **Apeo, corte o tala:** leñadores con hachas o sierras eléctricas o de gasolina, cortan el árbol, le quitan las ramas, raíces y corteza para que empiece a secarse. Se suele recomendar que los árboles se los corte en invierno u otoño. Es obligatorio replantar más árboles que los que se cortaron.
- **Transporte:** es la segunda fase y es en la que la madera es transportada desde su lugar de corte al aserradero y en esta fase dependen muchas cosas como la orografía y la infraestructura que haya. Normalmente se hace tirando con animales o maquinaria pero hay casos en que hay un río cerca y se aprovecha para que los lleve, si hay buena corriente de agua se sueltan los troncos con cuidado de que no se atasquen pero si hay poca corriente se atan haciendo balsas que se guían hasta donde haga falta.
- **Aserrado:** en esta fase la madera es llevada a unos aserraderos. El aserradero divide en trozos el tronco, según el uso que se le vaya a dar después. Suelen usar diferentes tipos de sierra como por ejemplo, la sierra alternativa, de cinta, circular o con rodillos. Algunos aserraderos combinan varias de estas técnicas para mejorar la producción.
- **Secado:** este es el proceso más importante para que la madera esté en buen estado.

Secado de la madera

- **Secado natural:** se colocan los maderos en pilas separadas del suelo, con huecos para que corra el aire entre ellos, protegidos del agua y el sol para que así se vayan secando. Este sistema tarda mucho tiempo y eso no es rentable al del aserradero que demanda tiempos de secados más cortos.
- **Secado artificial:** se dividen en los siguientes:
 - **Secado por inmersión:** en este proceso se mete al tronco o el madero en una piscina, y debido al empuje del agua por uno de los lados del madero, la savia sale empujada por el lado opuesto, consiguiendo eliminar la savia interior, evitando que el tronco se pudra. Esto priva a la madera de algo de dureza y consistencia, pero lo compensa en longevidad. El proceso dura varios meses, tras los cuales, la madera secará más deprisa debido a la ausencia de savia.
 - **Secado al vacío:** en este proceso la madera es introducida en unas máquinas de vacío. Es el más seguro y permite conciliar tiempos extremadamente breves de secado con además:

- Bajas temperaturas de la madera en secado.
 - Limitados gradientes de humedad entre el exterior y la superficie.
 - La eliminación del riesgo de fisuras, hundimiento o alteración del color.
 - Fácil utilización.
 - Mantenimiento reducido de la instalación.
- Secado por vaporización: se meten los maderos en una nave cerrada a cierta altura del suelo por la que corre una nube de vapor de 80 a 100 °C; con este proceso, se consigue que la madera pierda un 25% de su peso en agua, a continuación, se hace circular por la madera, una corriente de vapor de aceite de alquitrán, impermeabilizándola y favoreciendo su conservación. Es costoso pero eficaz.
 - Secado mixto: en este proceso se juntan el natural y el artificial: se empieza con un secado natural que elimina la humedad en un 20-25% para proseguir con el secado artificial hasta llegar al punto de secado o de eliminación de humedad deseado.
 - Secado por bomba de calor: este proceso es otra aplicación del sistema de secado por vaporización, con la aplicación de la tecnología de "bomba de calor" al secado de la madera permite la utilización de un circuito cerrado de aire en el proceso, ya que al aprovecharse la posibilidad de condensación de agua por parte de la bomba de calor, de manera que no es necesaria la entrada de aire exterior para mantener la humedad relativa de la cámara de la nave ya que si no habría desfases de temperatura, humedad.

El circuito será el siguiente: el aire que ha pasado a través de la madera -frío y cargado de humedad- se hace pasar a través de una batería evaporadora -foco frío- por la que pasa el refrigerante (freón R-134a) en estado líquido a baja presión. El aire se enfría hasta que llegue al punto de rocío y se condensa el agua que se ha separado de la madera. El calor cedido por el agua al pasar de estado vapor a estado líquido es recogido por el freón, que pasa a vapor a baja a presión. Este freón en estado gaseoso se hace pasar a través de un compresor, de manera que disponemos de freón en estado gaseoso y alta presión, y por lo tanto alta temperatura, que se aprovecha para calentar el mismo aire de secado y cerrar el ciclo. De esta manera disponemos de aire caliente y seco, que se vuelve a hacer pasar a través de la madera que está en el interior de la nave cerrada. La gran importancia de este ciclo se debe a que al no hacer que entren grandes cantidades de aire exterior, no se rompa el equilibrio logrado por la madera, y no se producen tensiones, de manera que se logra un secado de alta calidad logrando como producto una madera maciza de alta calidad.

Agentes nocivos de la madera

El deterioro de la madera es un proceso que altera las características de ésta. En amplios términos, puede ser atribuida a dos causas primarias:

- Agentes bióticos (que viven).
- Agentes físicos (que no viven).

En la mayoría de los casos, el deterioro de la madera es una serie continua, donde las acciones de degradación son uno o más agentes que alteran las características de la madera al grado requerido para que otros agentes ataquen. La familiaridad del inspector con los agentes de deterioro es una de las ayudas más importantes para la inspección eficaz. Con este conocimiento, la inspección se puede acercar con una visión cuidadosa de los procesos implicados en el daño y los factores que favorecen o inhiben su desarrollo.

Agentes bióticos del deterioro

La madera es notablemente resistente al daño biológico, pero existe un número de organismos que tienen la capacidad de utilizar la madera de una manera que altera sus características. Los organismos que atacan la madera incluyen: bacterias, hongos, insectos y perforadores marinos. Algunos de estos organismos utilizan la madera como fuente de alimento, mientras que otros la utilizan para el abrigo.

Requerimientos bióticos:

Los agentes bióticos requieren ciertas condiciones para la supervivencia. Estos requisitos incluyen humedad, oxígeno disponible, temperaturas convenientes, y una fuente adecuada de alimento, que generalmente es la madera. Aunque el grado de dependencia de estos organismos varía entre diferentes requerimientos, cada uno de estos deben estar presente para que ocurra el deterioro. Cuando cualquier organismo se remueve de la madera, ésta se asegura de los ataques bióticos.

Humedad

Aunque muchos usuarios de la madera hablan de la pudrición seca, el término es engañoso puesto que la madera debe contener agua para que ocurran los ataques biológicos. El contenido de agua en la madera es un factor determinante e importante de los tipos de organismos presentes que degradan la madera. Generalmente, la madera bajo el punto de saturación de la fibra no se daña, aunque algunos hongos e insectos especializados pueden atacar la madera en los niveles de humedad mucho más bajos. La humedad en la madera responde a varios propósitos en el proceso de la pudrición. Hongos e insectos requieren de muchos procesos metabólicos. Los hongos, también proporcionan un medio de difusión para que las enzimas degraden la estructura de la madera. Cuando el agua entra en la madera, la microestructura se hincha hasta alcanzar el punto de saturación de la fibra (sobre un 30% del

contenido de humedad en la madera). En este punto, el agua libre en las cavidades de las células de la madera, el hongo puede comenzar a degradarla. La hinchazón asociada con el agua se cree que hace a la celulosa más accesible a las enzimas de los hongos, aumentando la velocidad de pudrición de la madera. Además, la repetida adherencia del agua, la sequedad o la continua exposición con la humedad pueden dar lugar a una lixiviación de los extractos tóxicos y de algunos preservantes de la madera, reduciendo la resistencia al daño.

Oxígeno

Con la excepción de las bacterias anaeróbicas, todos los organismos requieren del oxígeno para su respiración. Mientras se priven de oxígeno puede parecerse una estrategia lógica para el control de la decadencia de la madera, puesto que la mayoría de los hongos pueden sobrevivir en niveles muy bajos de oxígeno. Una excepción está en sumergir totalmente la madera en agua. En ambientes marinos, se puede envolver en plástico o en concreto de modo que los perforadores marinos no puedan intercambiar los nutrientes ni el con el agua de mar circundante. En muchos casos, la madera no tratada decaerá en agua dulce, pero permanece la implicación submarina donde está ausente el oxígeno.

Temperatura

La mayoría de los organismos prospera en un rango óptimo de temperatura de 21 °C a 30 °C; sin embargo, son capaces de sobrevivir sobre una considerable gama de temperatura. En temperaturas bajo 0 °C, el metabolismo de la mayoría de los organismos se retarda. Mientras que la temperatura suba por encima de cero grados, ellos comienzan nuevamente a atacar la madera, pero la actividad se retarda rápidamente mientras que la temperatura se acerca a 32 °C. En temperaturas sobre 32 °C, el crecimiento de la mayoría de los organismos declina, aunque un cierto de especies continúe extremadamente tolerante a prosperar hasta 40 °C. La mayoría de los organismos mueren a la exposición prolongada sobre este nivel, y generalmente se acepta que en 75 minutos de exposición a la temperatura de 65,6 °C todos los hongos que están establecidos en la madera decaen.

Alimento: La madera

Las bacterias

Las bacterias son pequeños organismos unicelulares que están entre los más comunes de la tierra. Se ha demostrado recientemente que tienen relación con la infección de la madera no tratada expuesta en ambientes muy húmedos, causando aumento de la permeabilidad y ablandamiento en la superficie de la madera.

La desintegración bacteriana es normalmente un proceso extremadamente lento, pero puede llegar a ser serio en situaciones donde la madera no tratada, está sumergida por largos períodos. Muchas bacterias son también capaces de degradar los preservantes pudiendo modificar la madera tratada de una manera tal que ésta llegue a ser más susceptible químicamente a organismos dañidos. El decaimiento bacteriano no parece ser un peligro significativo en la madera tratada a presión usada típicamente para la construcción.

Los hongos

Los hongos son organismos que utilizan la madera como fuente de alimento. Crecen en la madera como una red microscópica a través de los agujeros o directamente penetrando la pared celular de la madera. Las Hifas producen las enzimas que degradan la celulosa, hemicelulosa, o lignina que absorbe el material degradado para terminar el proceso de desintegración.

Una vez que el hongo obtiene una suficiente cantidad de energía de la madera, produce un cuerpo fructífero sexual o asexual para distribuir las esporas reproductivas que pueden invadir otras maderas. Los cuerpos fructíferos varían de las esporas unicelulares producidas al final de las hifas para elaborar cuerpos fructíferos perennes que producen millones de esporas. Estas esporas son separadas extensamente por el viento, los insectos, y otros medios que pueden ser encontrados en la mayoría de las superficies expuestas. Consecuentemente, todas las estructuras de madera están conforme al ataque de los hongos cuando la humedad y otros requisitos adecuados al crecimiento de los hongos estén presentes.

El moho y el hongo de la mancha

El moho y el hongo de la mancha azul (blue stain) colonizan muy rápido la madera una vez que ésta se corta y continua su crecimiento mientras el contenido de humedad sigue siendo óptimo (sobre aproximadamente 25 por ciento para las maderas blandas. El efecto primario de estos hongos es manchar o descolorar la madera. Se consideran hongos inofensivos y son de consecuencia práctica sobre todo donde la madera se utiliza por sus calidades estéticas. El moho infecta la superficie de madera, causando los defectos que se pueden quitar generalmente con cepillo o cepillando, solamente las preocupaciones serias es del hongo de la mancha azul porque éstos penetran profundamente y descoloran la madera. Bajo condiciones óptimas, algún hongo de la mancha azul puede también continuar a degradar la madera, causando disminución de la dureza y un aumento de permeabilidad; por lo tanto, la madera manchada es generalmente rechazada para las aplicaciones estructurales.

El moho y el hongo de la mancha utilizan el contenido de la célula de la madera para el alimento, y no degrada la pared celular. Pero su presencia puede indicar condiciones favorables para el desarrollo de otros hongos

El hongo de la pudrición

La pudrición en la madera es causada normalmente por el hongo de la pudrición. Este hongo se agrupa en tres amplias clases basadas en la forma del ataque y de la apariencia del material podrido. Los tres tipos de hongo de la pudrición son: el hongo de la pudrición parda, el hongo de la pudrición blanca, y el hongo de la pudrición suave.

- Pudrición parda, como el nombre lo indica, da a la madera un color parduzco. En etapas avanzadas, la madera descompuesta es frágil y tiene numerosas líneas cruzadas, similar a un aspecto de quemado. Las pudriciones pardas atacan sobre todo la celulosa y las fracciones de la hemicelulosa de la pared celular de la madera y modifican la lignina residual, causando pérdidas del peso de casi el 70 por ciento.

Debido a que la celulosa proporciona la resistencia primaria a la pared celular, los hongos de la pudrición parda causan pérdidas substanciales de resistencia en las primeras etapas de pudrición. En este punto, la madera aparenta un daño leve y el hongo puede haber quitado solamente 1 a 5 por ciento del peso de la madera, pero algunas características de la resistencia pueden ser disminuidas hasta un 60 por ciento.

De los tres tipos del hongo de la pudrición, las pudriciones pardas están entre las más serias debido a su patrón de ataque. Las enzimas producidas por estos hongos se desplazan o propagan lejos del punto donde las hifas del hongo están creciendo. Consecuentemente, la pérdida de resistencia en la madera puede ampliar una distancia substancial de las localizaciones en donde la pudrición puede ser detectada visiblemente.

- Pudrición blanca, producida por el hongo de la pudrición, se asemeja al aspecto normal de la madera, pero puede ser tan blanquecino o ligero en color con rayas oscuras. En las etapas avanzadas de la pudrición, la madera infectada tiene una textura suave distinta, y las fibras individuales se pueden desprender de la madera. Las pudriciones blancas diferencian de pudriciones pardas, en la que atacan los tres componentes de la pared celular de la madera, causando pérdida del peso de hasta 97 por ciento. En la mayoría de los casos, la pérdida asociada de resistencia es aproximadamente comparable a la pérdida del peso. Las enzimas producidas por el hongo de la pudrición blanca normalmente permanecen cerradas para el crecimiento de las hifas, y los efectos de la infección no son sensibles en las etapas tempranas de la pudrición.
- Hongo de la pudrición suave, es un grupo más recientemente reconocido que restringe su ataque a la superficie externa de la madera. Atacan típicamente a la madera muy húmeda, producida por las condiciones cambiantes de humedad, el ataque también puede ocurrir con poco oxígeno o en ambientes que inhiben el hongo de la pudrición. La mayoría de los hongos de la pudrición suave requieren de la adición de alimentos exógenos para causar el ataque substancial. Estos alimentos a menudo son proporcionados inadvertidamente por los fertilizantes en suelos agrícolas, restos de

basura en torres de enfriamiento, y otras fuentes nutrientes. Aunque pueden ser encontrados en algunas situaciones, los hongos de la pudrición suave no se asocian normalmente a pérdidas significativas de la resistencia en los componentes de una estructura. Para propósitos descriptivos, el grado de daño en la madera se puede clasificar en tres etapas: incipiente, intermedia, y avanzado. El daño incipiente ocurre en el margen en que la infección avanza a nuevas partes, donde es difícil de detectar el daño porque no hay muestras visibles del ataque. Los cambios significativos en las características de la madera pueden ocurrir en las etapas incipientes. Mientras que el daño que incorpora la etapa intermedia, la madera se ablanda, se descolora, y se conserva poco.

En las etapas de daño avanzado, la madera no conserva virtualmente ninguna resistencia, se forman los bolsillos de pudrición, o la madera se disuelve literalmente. La detección del daño en la etapa inicial o incipiente es la más difícil, pero también la parte más importante de la inspección. A este punto, el daño puede ser efectivamente controlado para prevenir más daños severos a la estructura.

Insectos

Los insectos están entre los organismos más comunes en la tierra, y muchas de sus especies poseen la capacidad de utilizar la madera para abrigo o alimento. De los 26 órdenes de insectos, 6 causan daño a la madera. Termitas (Isoptera), escarabajos (Coleoptera), abejas, avispas, y las hormigas (himenópteros) son las causas primarias de la mayoría de la destrucción en la madera.

El ataque del insecto es evidente generalmente desde túneles o cavidades en la madera, que contienen a menudo polvo o aserrín (heces del insecto) de madera. La presencia de polvo al pie de la madera o aserrín sobre la superficie de la madera, son muestras de un ataque.

Agentes físicos del deterioro

Aunque el deterioro de la madera se ve tradicionalmente como proceso biológico, la madera se puede también degradar por los agentes físicos. Los agentes son generalmente de actuar lento, pero pueden llegar a ser absolutamente serios en localizaciones específicas. Los agentes físicos incluyen abrasión mecánica o impacto, luz ultravioleta, subproductos de corrosión del metal, y ácidos o bases fuertes. El daño por los agentes físicos se puede confundir por ataque biótico, pero la carencia de muestras visibles de los hongos, insectos, o perforadores marinos, más el aspecto general de la madera, puede advertir al inspector por la naturaleza del daño. Aunque destructivo en sus derechos propios, los agentes físicos pueden también dañar el tratamiento de preservación, y exponer a la madera no tratada al ataque de los agentes bióticos.

Daños mecánicos

Los daños mecánicos son probablemente el agente físico más significativo del deterioro del puente de madera. Es causado por un número de factores y, considerablemente varios en sus efectos sobre la estructura. Los daños mecánicos más comunes es la abrasión del vehículo, que produce superficies gastadas o estropeadas y reduce la sección de la madera. Los ejemplos obvios de este daño ocurren en el área de la cubierta del puente donde la abrasión produce la degradación de la superficie. Un daño mecánico más severo puede ser causado por la exposición a largo plazo a las sobrecargas del vehículo, a las instalaciones de fundación, a cataclismos o a témpanos de hielo en la corriente de un canal.

Luz ultravioleta

Es el deterioro más visible en la madera, resulta de la acción ultravioleta del sol que químicamente degrada la lignina cerca de la superficie de la madera. La degradación ultravioleta típicamente hace a las maderas ligeras oscurecer y acelerar a las maderas oscuras, pero estos daños penetran solamente a una distancia corta debajo de la superficie.

La madera dañada es levemente más débil, pero la baja profundidad del daño hace que influya poco sobre la resistencia a menos que se retire el trozo de madera donde está dañada reduciendo eventualmente las dimensiones de la pieza.

Corrosión

La degradación de la madera por la corrosión del metal, frecuentemente se pasa por alto como una causa de deterioro de una estructura. Este tipo de degradación puede ser reveladora en algunas situaciones, particularmente en ambientes marinos donde las células galvánicas del agua salada forman y acelera la corrosión. La degradación comienza cuando la humedad en la madera reacciona con el hierro en un mecanismo de unión, lanzando iones férricos alternadamente, deteriorando la pared celular de la madera.

Mientras que progresa la corrosión, el mecanismo de unión se convierte en una pila electrolítica con un extremo ácido (ánodo) y un extremo alcalino (cátodo). Aunque las condiciones del cátodo no son severas, la acidez del ánodo causa la hidrólisis de la celulosa y reduce seriamente la resistencia de la madera en la zona afectada. La madera atacada de esta manera es a menudo oscura y se presenta suave. En muchas especies de maderas, la descoloración también ocurre donde el metal entra en contacto con el corazón de ésta.

Además del deterioro causado por la corrosión, las altas condiciones de humedad asociadas a este daño pueden favorecer inicialmente el desarrollo del hongo de pudrición. Como progresa la corrosión, la toxicidad de los iones del metal y el pH bajo en la madera, elimina eventualmente los hongos de la zona afectada, aunque la pudrición puede continuar a una cierta distancia del mecanismo de unión. El efecto de la corrosión del metal en la madera puede ser limitado usando uniones galvanizadas o de un material que no sea metálico.

Degradación química

En casos aislados, la presencia de fuertes ácidos o bases pueden causar daño substancial a la madera. Las bases fuertes atacan la hemicelulosa y la lignina, saliendo de la madera un color blanco descolorado. Los fuertes ácidos atacan la celulosa y la hemicelulosa, causando pérdidas de peso y de resistencia. La madera dañada por el ácido es de color oscuro y su aspecto es similar a la de la madera dañada por el fuego. Los fuertes productos químicos no entrarán en contacto normalmente con un puente de madera a menos que ocurran derrames accidentales.

Los árboles que pueden encontrarse en San Clemente y zonas cercanas hasta 16km son:

- Pino elliotis (en abundancia)
- Álamo (escaso)
- Acacia negra y blanca (muy escaso)

A continuación se hará una descripción de cada uno de estas especies de árboles y las características de su madera.

Pino Elliotis



Esta tipo de conífera es el que predomina en San Clemente y zonas aledañas.

Características generales

- Muy popular por su gran versatilidad.
- Contracciones bajas, medianamente penetrable.
- Madera nacional, blanda, liviana, de nudos oscuros.
- Se presenta en dos tipos de calidades para la venta.

Características orgánicas

- Color: Amarillo, ocráceo.
- Olor: Pronunciado.
- Veteado: Pronunciado.
- Brillo: Mediano.
- Textura: Fina y homogénea.
- Grano: Derecho.

Combustibilidad: Fácil

Durabilidad

- Hongos: Poco durable.
- Insectos: Susceptible.

Comportamiento

Seca sin mayores problemas físicos, aunque es muy sensible al ataque de hongos productores de manchas. Se deberá secar rápido y con tratamiento anitimoho. Se clava y atornilla con facilidad, pero presenta problemas de fijación. No toma bien pinturas, por la presencia de resinas.

Usos habituales

- Machimbres y revestimientos.
- Tirantería.
- Muebles.
- Tablas.
- Varillería.
- Obras.
- Molduras.
- Estructuras.
- Placas.
- Entablonados para techos.
- Encofrados.

Propiedades mecánicas

- Flexión – Módulo de rotura: 710 kg/cm²
- Flexión – Módulo de elasticidad: 100.400 kg/cm²
- Compresión – Módulo de rotura: 390 kg/cm²
- Compresión – Módulo de elasticidad: 142.000 kg/cm²

Dimensiones

- Ancho máximo: 40 cm
- Largo máximo: 8 mts.

Álamo (Populus)



El género *Populus* comprende unas 40 especies de árboles de las zonas templadas y frías septentrionales, en concreto las que se conocen vulgarmente como álamos o chopos. Aparece en el Cretáceo Inferior, si bien es en el Terciario cuando alcanza amplia representación. Pertenece a la familia de las salicáceas.

El nombre de álamo proviene del color blanco plateado de las caras internas de sus hojas.

Descripción

Árboles, de hojas simples, alternas y caedizas, habitualmente anchas y de bordes enteros, aserrados, dentados, lobulados o festoneados. Sus yemas están cubiertas por escamas. El peciolo es largo y glanduloso, con frecuencia aparece comprimido lateralmente, lo que confiere gran movilidad a la hoja. Puede alcanzar un perímetro de un 1,5 y llegar a vivir 400 años.

El fruto tiene forma de cápsula, lampiño, de color verdoso que se torna pardo al madurar. Libera numerosas semillas pequeñas provistas vilano blanco, lo que les confiere aspectos de copos de algodón.

Son especies de luz y de temperamento robusto. Suelen mostrar gran avidez hacia el agua, por lo que es frecuente encontrarlos a la vera de corrientes de agua superficiales o delatando cursos subterráneos. De crecimiento rápido, pueden alcanzar grandes tallas. Sus necesidades en cuanto a nutrientes son elevadas.

Usos

Cultivado en estaciones húmedas de agua movida y rica en nutrientes es aprovechado por su rápido crecimiento (bajo líneas de mejora genética detrás); presenta fustes largos y rectos y es plantado en formaciones regulares llamadas choperas, plantíos o plantigos.

Su madera es de buena calidad a pesar de ser una especie de crecimiento rápido: en buenos sitios llega a crecer más de 20 m³/ha/año. Si se ha seguido un buen itinerario selvícola la madera se destina a muebles de baja densidad, puntales y chapa la plana; pero su principal uso es en paneles de madera laminada o compensado.

La madera de álamo se destina casi siempre al sector del mueble (incluyendo también aplicaciones en la industria de las casas rodantes), donde su liviandad (debida a la baja densidad) es muy apreciada y prácticamente imposible de alcanzar con otros productos. Sin embargo, deber tenerse presente que el compensado constituye un producto que ha alcanzado una “madurez” de desarrollo y aplicaciones de carácter superior, al punto que resulta difícil imaginar nuevas alternativas de desarrollo para este tipo de paneles. Ello en parte se debe, por un lado a la competencia de nuevos paneles basados en madera de uso creciente y, a menudo, más económicos, (por ejemplo OSB); por otro lado, a la estricta tipología de “aplicaciones técnicas”, sujeta a requisitos específicos, no fáciles de satisfacer y/o sustituir con los correspondientes a otros tipos de paneles.

Cabe señalar que si el rango de posibles aplicaciones técnicas es limitado, ello no se relaciona con características intrínsecas “desfavorables” de la madera de álamo, si bien no pueden negarse su baja durabilidad natural cuando es expuesta a agentes atmosféricos externos y sus propiedades mecánicas, considerablemente modestas. En realidad, ese reducido rango principalmente se debe a que en muchos países donde el álamo viene siendo cultivado en forma intensiva (entre ellos, Italia), el uso de la madera (y paneles basados en madera) para propósitos estructurales es tradicionalmente reducido.

La madera de álamo es muy apreciada por su aspecto visual y por la alta calidad de terminación que es factible de alcanzar. Sin embargo, debido a los precisos procesos de selección realizados a través de mejora genética y a las técnicas de cultivo intensivo frecuentemente adoptadas, posee una baja densidad y, en correspondencia, propiedades mecánicas modestas. Por otro lado, gracias a la óptima relación entre la performance y el peso, su eficiencia estructural es muy alta.

Acacia



Acacia Blanca (*Robinia pseudoacacia*)

La *Robinia pseudoacacia*, es un árbol perteneciente a la familia leguminosa de las fabáceas. Esta falsa acacia (pues no pertenece al género *Acacia*) puede alcanzar de 15 a 25 m de altura. Crece de forma natural en el este de Estados Unidos, aunque se ha introducido en otros países. Esa especie toma el nombre de Jean Robin, botánico francés, que la trajo de las colonias de América a Francia en el 1601.

Posee una copa amplia con hojas compuestas por entre once y veintiún folíolos. Tiene flores blancas que se transforman en legumbres y fuertes espinas.

Uso

La madera se utiliza en carretería, ebanistería, tornería, etc. para hacer muebles, juegos para niños al aire libre y parqué. Tiene una elevada resistencia y una durabilidad natural muy buena. Se usa también como leña para hacer fuego o estacas.

Las abejas producen con las flores de robinia una miel muy buena, popularmente conocida como miel de acacia.

Las raíces tienen una elevada capacidad para la fijación de nitrógeno atmosférico.

Se emplea mucho como árbol ornamental en ciudades y pueblos.

Las flores se usan en algunos Países (en Italia) para hacer postres. Hojas y semillas son tóxicas.

La madera de acacia es una especie muy duradera de fácil mantenimiento. Resiste bien los cambios de temperatura, la humedad, el fuego y los ataques de hongos, crustáceos, moluscos y termitas. Es una de las especies más empleadas en carpintería debido a su gran dureza.

Esta madera es muy empleada en países con temperaturas muy frías y, en algunos casos, condiciones ambientales extremas.

Acacia Negra (*Gleditsia triacanthos*)

Comúnmente se conoce como acacia de tres espinas, acacia de tres púas o acacia negra.

Su madera es muy resistente e imputrescible en contacto con el agua por lo que era muy apreciada para la fabricación de las ruedas de los carros y actualmente en ebanistería.

Cemento



Se denomina cemento a un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada **hormigón** (en España, parte de Sudamérica y el Caribe hispano) o **concreto** (en México y parte de Sudamérica).

Tipos de cemento

Se pueden establecer dos tipos básicos de cementos:

- De origen arcilloso: obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza en proporción 1-4 aproximadamente;
- De origen puzolánico: la puzolana (material silíceo) del cemento puede ser de origen orgánico o volcánico.

Existen diversos tipos de cemento, diferentes por su composición, por sus propiedades de resistencia y durabilidad, y por lo tanto por sus destinos y usos.

Desde el punto de vista químico se trata en general de una mezcla de silicatos y aluminatos de calcio, obtenidos a través del cocido de calcáreo, arcilla y arena. El material obtenido, molido muy finamente, una vez que se mezcla con agua se hidrata y solidifica

progresivamente. Puesto que la composición química de los cementos es compleja, se utilizan terminologías específicas para definir las composiciones.

Cemento portland

El tipo de cemento más utilizado como aglomerante para la preparación del hormigón o concreto es el cemento portland, producto que se obtiene por la pulverización del clinker portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. **Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante.** Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el clinker. Cuando el cemento portland es mezclado con el agua, se obtiene un producto de características plásticas con propiedades adherentes que solidifica en algunas horas y endurece progresivamente durante un período de varias semanas hasta adquirir su resistencia característica.

Con el agregado de materiales particulares al cemento (calcáreo o cal) se obtiene el cemento plástico, que fragua más rápidamente y es más fácil para trabajar. Este material es usado en particular para el revestimiento externo de edificios (revoque).

Cementos portland especiales

Los cementos portland especiales son los cementos que se obtienen de la misma forma que el portland, pero que tienen características diferentes a causa de variaciones en el porcentaje de los componentes que lo forman.

- Portland férrico

El portland férrico está caracterizado por un módulo de fundentes de 0,64. Esto significa que este cemento es muy rico en hierro. En efecto se obtiene introduciendo cenizas de pirita o minerales de hierro en polvo. Este tipo de composición comporta por lo tanto, además de una mayor presencia de Fe_2O_3 , una menor presencia de $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ cuya hidratación es la que desarrolla más calor. Por este motivo estos cementos son particularmente apropiados para ser utilizados en climas cálidos. Los mejores cementos férricos son los que tienen un módulo calcáreo bajo, en efecto estos contienen una menor cantidad de 3CaOSiO_2 , cuya hidratación produce la mayor cantidad de cal libre (Ca(OH)_2). Puesto que la cal libre es el componente mayormente atacable por las aguas agresivas, estos cementos, conteniendo una menor cantidad, son más resistentes a las aguas agresivas.

- Cementos blancos

Contrariamente a los cementos férricos, los cementos blancos tienen un módulo de fundentes muy alto, aproximadamente 10. Estos contienen por lo tanto un porcentaje bajísimo de Fe_2O_3 . El color blanco es debido a la falta del hierro que le da una tonalidad grisácea al Portland normal y un gris más oscuro al cemento ferrico. La reducción del Fe_2O_3 es compensada con el agregado de fluorita (CaF_2) y de criolita (Na_3AlF_6), necesarios en la fase de fabricación en el horno para bajar la calidad del tipo de cemento que hoy en día hay 4: que son tipo I 52,5, tipo II 52,5, tipo II 42,5 y tipo II 32,5 (también llamado pavi) se le suele añadir una adición extra de caliza que se le llama clinkerita para rebajar el tipo, ya que normalmente el clinker molido con yeso sería tipo I.

- Cementos de mezclas

Los cementos de mezclas se obtienen agregando al cemento Portland normal otros componentes como la puzolana. El agregado de estos componentes le da a estos cementos nuevas características que lo diferencian del Portland normal.

Más adelante se analizarán materiales que se encuentran en San Clemente que pueden ser utilizados como agregados para cemento.

- Cemento puzolánico

Se denomina puzolana a una fina ceniza volcánica que se extiende principalmente en la región del Lazio y la Campania, su nombre deriva de la localidad de Pozzuoli, en las proximidades de Nápoles, en las faldas del Vesubio. Posteriormente se ha generalizado a las cenizas volcánicas en otros lugares.

Mezclada con cal (en la relación de 2 a 1) se comporta como el cemento puzolánico, y permite la preparación de una buena mezcla en grado de fraguar incluso bajo agua.

La puzolana es una piedra de naturaleza ácida, muy reactiva, al ser muy porosa y puede obtenerse a bajo precio. Un cemento puzolánico contiene aproximadamente:

55-70% de clinker Portland

30-45% de puzolana

2-4% de yeso

Puesto que la puzolana se combina con la cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), se tendrá una menor cantidad de esta última. Pero justamente porque la cal es el componente que es atacado por las aguas agresivas, el cemento puzolánico será más resistente al ataque de éstas. Por otro lado, como el $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ está presente solamente en el componente constituido por el clinker Portland, la

colada de cemento puzolánico desarrollará un menor calor de reacción durante el fraguado. Este cemento es por lo tanto adecuado para ser usado en climas particularmente calurosos o para coladas de grandes dimensiones. Se usa principalmente en elementos en las que se necesita alta impermeabilidad y durabilidad.

- **Cemento siderúrgico**

La puzolana ha sido sustituida en muchos casos por la ceniza de carbón proveniente de las centrales termoeléctricas, escoria de fundiciones o residuos obtenidos calentando el cuarzo. Estos componentes son introducidos entre el 35 hasta el 80%. El porcentaje de estos materiales puede ser particularmente elevado, siendo que se origina a partir de silicatos, es un material potencialmente hidráulico. Esta debe sin embargo ser activada en un ambiente alcalino, es decir en presencia de iones OH^- . Es por este motivo que debe estar presente por lo menos un 20 % de cemento Portland normal. Por los mismos motivos que el cemento puzolánico, el cemento siderúrgico también tiene buena resistencia a las aguas agresivas y desarrolla menos calor durante el fraguado. Otra característica de estos cementos es su elevada alcalinidad natural, que lo rinde particularmente resistente a la corrosión atmosférica causada por los sulfatos. Tiene alta resistencia química, de ácidos y sulfatos, y una alta temperatura al fraguar.

- **Cemento de fraguado rápido**

El cemento de fraguado rápido, también conocido como "cemento romano ó prompt natural", se caracteriza por iniciar el fraguado a los pocos minutos de su preparación con agua. Se produce en forma similar al cemento Portland, pero con el horno a una temperatura menor (1.000 a 1.200 °C). Es apropiado para trabajos menores, de fijaciones y reparaciones, no es apropiado para grandes obras porque no se dispondría del tiempo para efectuar una buena colada. Aunque se puede iniciar el fraguado controlado mediante retardantes naturales (E-330) como el ácido cítrico, pero aun así si inicia el fraguado aproximadamente a los 15 minutos (a 20 °C). La ventaja es que al pasar aproximadamente 180 minutos de iniciado del fraguado, se consigue una resistencia muy alta a la compresión (entre 8 a 10 MPa), por lo que se obtiene gran prestación para trabajos de intervención rápida y definitivos. Hay cementos rápidos que pasados 10 años, obtienen una resistencia a la compresión superior a la de algunos hormigones armados (mayor a 60 MPa).

- Cemento aluminoso

El cemento aluminoso se produce principalmente a partir de la bauxita con impurezas de óxido de hierro (Fe_2O_3), óxido de titanio (TiO_2) y óxido de silicio (SiO_2). Adicionalmente se agrega óxido de calcio o bien carbonato de calcio. El cemento aluminoso también recibe el nombre de «cemento fundido», pues la temperatura del horno alcanza hasta los 1.600 °C, con lo que se alcanza la fusión de los componentes. El cemento fundido es colado en moldes para formar lingotes que serán enfriados y finalmente molidos para obtener el producto final.

Propiedades generales del cemento

- Buena resistencia al ataque químico.
- Resistencia a temperaturas elevadas. Refractario.
- Resistencia inicial elevada que disminuye con el tiempo. Conversión interna.
- Se ha de evitar el uso de armaduras. Con el tiempo aumenta la porosidad.
- Uso apropiado para bajas temperaturas por ser muy exotérmico.

Está prohibido el uso de cemento aluminoso en hormigón pretensado. La vida útil de las estructuras de hormigón armado es más corta.

El fenómeno de conversión (aumento de la porosidad y caída de la resistencia) puede tardar en aparecer en condiciones de temperatura y humedad baja.

El proyectista debe considerar como valor de cálculo, no la resistencia máxima sino, el valor residual, después de la conversión, y no será mayor de 40 N/mm².

Propiedades físicas del cemento de aluminato de calcio

- Fraguado: Normal 2-3 horas.
- Endurecimiento: muy rápido. En 6-7 horas tiene el 80% de la resistencia.
- Estabilidad de volumen: No expansivo.
- Calor de hidratación: muy exotérmico.

Aplicaciones

El cemento de aluminato de calcio resulta muy adecuado para:

- Hormigón refractario.
- Reparaciones rápidas de urgencia.
- Basamentos y bancadas de carácter temporal.

Cuando su uso sea justificable, se puede utilizar en:

- Obras y elementos prefabricados, de hormigón en masa o hormigón no estructural.
- Determinados casos de cimentaciones de hormigón en masa.
- Hormigón proyectado.

No resulta nada indicado para:

- Hormigón armado estructural.
- Hormigón en masa o armado de grandes volúmenes.(muy exotérmico)

Es prohibido para:

- Hormigón pretensado en todos los casos.

Usos comunes del cemento de aluminato de calcio

- Alcantarillados.
- Zonas de vertidos industriales.
- Depuradoras.
- Terrenos sulfatados.
- Ambientes marinos.
- Como mortero de unión en construcciones refractarias.

Cemento y agregados

Hormigón (concreto)

El hormigón es la mezcla constituida por materiales inertes (agregados finos y gruesos) que se unen por medio de una pasta de cemento portland y agua, que actúa como elemento activo ligante; la que una vez endurecida adquiere consistencia pétreo (En rigor es una roca sintética cuyo nombre sería "roca bioclástica"). Otros componentes minoritarios que se pueden incorporar son: adiciones, aditivos, fibras, cargas y pigmentos.

La pasta recubre las partículas inertes, ligándolas entre sí, conformando un sólido cuyas principales características son la resistencia y durabilidad. Éstas dependen de la reacción agua-cemento, la calidad y cantidad de los materiales y también de la tecnología (preparación, colado y curado) empleada.

Los componentes básicos del hormigón son cemento, agua y áridos;

Se pueden distinguir dos tipos de hormigón:

- Simple
- Armado: resulta de agregar armadura metálica de acero al hormigón simple.

Cemento + Áridos

Hormigón simple

Generalmente, los agregados del concreto son componentes derivados de la trituración natural o artificial de diversas piedras, y pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra. Junto con el agua y el cemento, conforman el trío de ingredientes necesarios para la fabricación de concreto.

La influencia de los agregados en las propiedades del concreto tienen efectos importantes no sólo en el acabado y calidad final del concreto sino también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido.

La composición, forma y tamaño de los áridos influyen sobre la resistencia y calidad del hormigón. Su influencia viene determinada indirectamente por la cantidad de agua que es necesario añadir a la mezcla para obtener la docilidad y compactación necesarias.

Los agregados pueden ser de piedra triturada, grava, arena, etc. Mayormente compuesta de partículas individuales. Los agregados sirven como refuerzo para agregar fuerza al material compuesto total. Los agregados también se utilizan como materia prima bajo fundaciones, caminos, y ferrocarriles.

Generalmente se dividen en dos grupos:

- **Agregados finos:** consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm. Para ser usadas las arenas deben estar limpias, libres de impurezas orgánicas, arcilla o limo y de inclusiones salinas. Es posible mejorar la calidad mediante el lavado, en caso necesario.
- **Agregados gruesos:** son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm. El agregado grueso debe ser sano, no friable, libre de impurezas (limo u orgánicas) y de forma poliédrica (no aplanadas).

A los agregados gruesos a veces se les llama gravas; a los finos, arenas. Sin embargo, en términos generales hay más variedad de agregados: los hay pesados (como la barita), que ofrecen alta densidad; ligeros (como la piedra pómez o la escoria volcánica) para concretos ligeros; y hay también otras categorías de gravas y arenas trituradas.

Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento mayoritario ya que representan el 80-90% del peso total de concreto, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo. Los agregados son generalmente inertes y estables en sus dimensiones.

Los agregados también pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Agregados de alta densidad:** Los materiales de este tipo son: magnetitas, barritas, limonita, ferro fósforo y balines o rebabas de acero. Estos aglomerados de gran peso se usan en lugar de grava a fin de producir concreto de alta densidad.
- **Agregados de baja densidad:** Estos aglomerados son materiales como perlita, vermiculita exfoliada, piedra pómez, escorias ligeras, cenizas finas, toba (tezontle), diatomita, arcilla, pizarra y lutita.

Hormigón armado

El hormigón armado resulta de agregar “armadura” (barras de acero) al hormigón simple. El hormigón resiste bien la compresión y las barras de acero a la tracción. La característica principal que permite considerar al hormigón armado como un sólido único es la **adherencia**.

Armaduras

Están constituidas por barras redondas de acero con superficie lisa o conformada, con diversos límites de fluencia. Se fabrican en diámetros que van de 4,2 a 40 mm. También se fabrican mallas soldadas de acero de alto límite de fluencia, que permiten sustituir las ataduras de barras con alambres.

Usos predominantes del hormigón

El hormigón simple es un material especialmente indicado para resistir bien esfuerzos de compresión, mientras que la resistencia a la tracción alcanza sólo al 10% de aquella. El hormigón armado es un material apto para resistir esfuerzos de tracción, de corte, de torsión; dada la capacidad que tienen las barras de acero para resistir los esfuerzos de tracción. El objetivo es obtener un material en el cual los esfuerzos de compresión sean absorbidos por el hormigón y las solicitaciones de tracción sean absorbidas por la armadura. La posición de la armadura en las piezas se determina en base a las deformaciones admisibles y probables del elemento o por lo que establecen las reglamentaciones vigentes en cada lugar.

Hormigones especiales

Hormigones livianos

Estos hormigones se obtienen incorporando al hormigón descrito anteriormente **aire**. Sin disminuir la resistencia del hormigón es posible incorporar, mediante diversos métodos, burbujas microscópicas estables hasta alcanzar un volumen del 3 al 6% del total. Por encima de este valor máximo la resistencia disminuye en forma marcada y se pasan a llamar hormigones especiales (porosos, gaseosos o livianos).

Los hormigones livianos se pueden obtener mediante métodos mecánicos o químicos y por la incorporación de áridos porosos.

El método químico consiste en mezclar elementos activos que producen gas. El más conocido es mezclar aluminio con óxido de calcio hidratado (cal apagada) que genera aluminatos de calcio e hidrógeno libre. Las burbujas de hidrógeno generan el aire. Pero el método, para conseguir hormigones de calidad es bastante complejo. El método más simple consiste en incorporar áridos porosos (conocidos como “agregados livianos”), tales como

poliestireno expandido, arcilla expandida, perlita, granulado volcánico, etc. El granulado volcánico no conviene usarlo en hormigón armado porque ataca las armaduras.

Hormigón pretensado

Se denomina hormigón pretensado a la tipología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón.

Esta técnica se emplea para superar la debilidad natural del hormigón frente a esfuerzos de tracción, y fue patentada por Eugène Freyssinet en 1920.

El objetivo es el aumento de la resistencia a tracción del hormigón, introduciendo un esfuerzo de compresión interno que contrarreste en parte el esfuerzo de tracción que producen las cargas de servicio en el elemento estructural.

El esfuerzo de pretensado se puede transmitir al hormigón de dos formas:

- Mediante armaduras pretensas (generalmente barras o alambres), método utilizado mayoritariamente en elementos prefabricados.
- Mediante armaduras postensadas o postesas, (generalmente torones, grupos de cables), utilizadas mayoritariamente en piezas hormigonadas in situ.

Normalmente al aplicar esta técnica, se emplean hormigones y aceros de alta resistencia, dada la magnitud de los esfuerzos inducidos.

Según se ha indicado el pretensado se puede lograr de dos maneras: pretensado con armaduras pretensas y pretensado postensado.

- Hormigón pretensado con armaduras pretensas:

El hormigón se vierte alrededor de tendones tensados. Este método produce un buen vínculo entre el tendón y el hormigón, el cual protege al tendón de la oxidación, y permite la transferencia directa de tensión. El hormigón o concreto curado se adhiere a las barras, y cuando la tensión se libera, es transferida hacia el hormigón en forma de compresión por medio de la fricción. Sin embargo, se requieren fuertes puntos de anclaje exteriores entre los que el tendón se estira y los tendones están generalmente en una línea recta. Por lo tanto, la mayoría de elementos pretensados de esta forma son prefabricados en taller y deben ser transportados al lugar de construcción, lo que limita su tamaño. Elementos pretensados pueden ser elementos balcón, dinteles, losas de piso, vigas de fundación o pilotes.

- Hormigón pretensado postensado

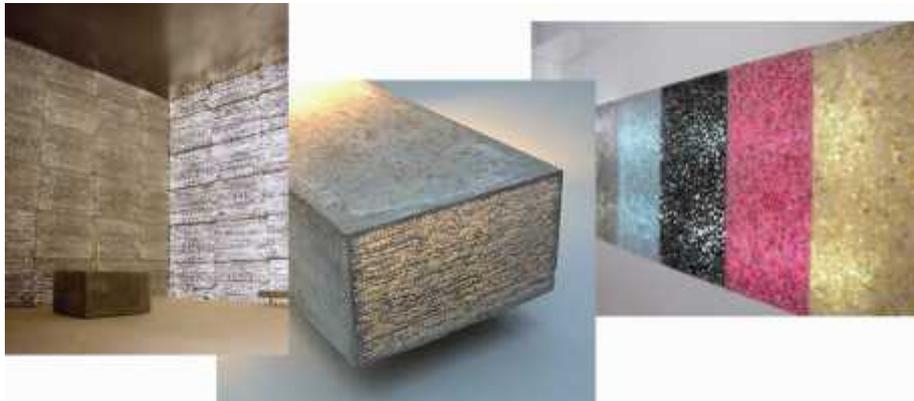
Es el término descriptivo para la aplicación de compresión tras el vertido y posterior proceso de secado *in situ* del hormigón. En el interior del molde de hormigón se coloca una vaina de plástico, acero o aluminio, para seguir el trazado más conveniente en el interior de la pieza, siguiendo la franja donde, de otra manera, se registrarían tracciones en el elemento de estructural. Una vez que el hormigón se ha endurecido, los tendones se pasan a través de los conductos. Después dichos tendones son tensados mediante gatos hidráulicos que reaccionan contra la propia pieza de hormigón. Cuando los tendones se han estirado lo suficiente, de acuerdo con las especificaciones de diseño (véase la ley de Hooke), estos quedan atrapados en su posición mediante cuñas u otros sistemas de anclaje y mantienen la tensión después de que los gatos hidráulicos se retiren, transfiriendo así la presión hacia el hormigón. El conducto es rellenado con grasa o lechada de cemento para proteger los tendones de la corrosión. Este método es comúnmente utilizado para crear losas monolíticas para la construcción de casas en los lugares donde los suelos expansivos crean problemas típicos para el perímetro de la cimentación. Todas las fuerzas producidas por la expansión temporal y asentamiento del suelo subyacente son absorbidas por la losa pre-tensada, que soporta la construcción sin flexión importante. El postensado también se utiliza en la construcción de puentes, siendo prácticamente imprescindible en los sistemas de construcción por voladizos y dovelas.

Ventajas del hormigón pretensado

La resistencia a la tracción del hormigón convencional es muy inferior a su resistencia a la compresión, del orden de 10 veces menor. Teniendo esto presente, es fácil notar que si deseamos emplear el hormigón en elementos, que bajo cargas de servicio, deban resistir tracciones, es necesario encontrar una forma de suplir esta falta de resistencia a la tracción.

Normalmente la escasa resistencia a la tracción se suple colocando acero de refuerzo en las zonas de los elementos estructurales donde pueden aparecer tracciones. Esto es lo que se conoce como hormigón armado convencional. Esta forma de proporcionar resistencia a la tracción puede garantizar una resistencia adecuada al elemento, pero presenta el inconveniente de no impedir el agrietamiento del hormigón para ciertos niveles de carga.

Hormigón traslúcido



El concreto traslúcido es un concreto polimérico diseñado bajo patente Mexicana, que incluye cemento, agregados y aditivos. Permite el paso de la luz y desarrolla características mecánicas superiores a las del concreto tradicional. Este producto permite levantar paredes casi transparentes, más resistentes y menos pesadas que el cemento tradicional.

La estructura de este hormigón permite hasta un 70% el paso de la luz, haciéndolo ideal para el ahorro de luz eléctrica y el uso de materiales de acabado como yeso y pintura logrando así una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero. El producto podría ser valioso en la construcción de edificios ecológicos, ya que posibilitaría la moderación e incluso mitigación del paso de calor.

Las cualidades del concreto traslúcido son poder introducir objetos, luminarias e imágenes ya que tiene la virtud de ser traslúcido hasta los dos metros de grosor, sin distorsión evidente; alcanzar una resistencia de hasta 4500 kg/cm²; al mezclarse se sustituye la grava y la arena por resinas y fibras; y ofrecer una consistencia impermeable junto con una mayor resistencia al fuego.

El hormigón traslúcido representa un avance en la construcción de plataformas marinas, presas, escolleras y taludes en zonas costeras, ya que bajo el agua sus componentes no se deterioran y es **30 por ciento más liviano** que el concreto convencional. Su fabricación es igual a la del concreto común. Para ello se emplea cemento blanco, agregados finos, agregados gruesos, fibras, agua y el aditivo cuya fórmula es secreta, llamado "Illum". Actualmente el cemento traslúcido se comercializa en dos formas: prefabricado y el aditivo Illum.

La preparación de los concretos no requiere equipo especial, se realiza con la maquinaria convencional. El curado también es tradicional, igual al que se usa en obra, sin requerir de tratamientos térmicos o de laboratorio especiales. Si bien, la diferencia de precio es apenas **15 o 20 por ciento más costoso** que los concretos comerciales de alta resistencia

pero con enormes ventajas como su alta resistencia y sus facultades estéticas. Estas virtudes han hecho que tenga gran aceptación tanto en arquitectura como en construcción.

Sobre su utilización en la construcción de casas ubicadas en zonas de huracanes o sismos sería igual que emplear el concreto tradicional, porque no cambia su naturaleza, ambos son quebradizos y en general no presentan tanta resistencia a los terremotos. En el caso de los huracanes, su resistencia sí es más alta.

Una de las desventajas es que por su alto grado de transparencia, las estructuras internas de la construcción quedan a la vista, lo que al cabo de un tiempo podría resultar antiestético pero gracias a los avances tecnológicos de la ingeniería civil se está buscando la forma de que con un buen acabado, los hierros de las columnas y otros materiales (de relleno), puedan ser agradables para la vista al grado de obtener una apariencia natural y muy orgánica. Otra desventaja es que al ser por el momento un concreto no normado como concreto estructural pese a su alta resistencia a la compresión y otras propiedades físicas, su uso es exclusivo como elemento arquitectónico, o como divisor de ambientes donde se requiera mayor cantidad de luz.

Ventajas e inconvenientes del hormigón

El hormigón, al igual que otros materiales de construcción, presenta ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- La extensa variedad de formas que puede asumir.
- La facilidad de uso, siempre que se emplee la tecnología adecuada.
- Escaso gasto de mantenimiento en el producto final.
- Excelente respuesta a las agresiones del clima y el fuego.
- Con el uso de cemento blanco o el agregado de óxidos se pueden obtener diversas coloraciones.
- Posibilidad de usar el material en elementos prácticamente de cualquier dimensión (espesor, superficie y volumen) mediante el uso adecuado de materiales y tecnología.
- Sobre todo en zonas de áridos abundantes y de calidad e consigue una notable economía cuando se presentan solicitaciones de compresión, para las cuales el hormigón presenta un comportamiento excelente.

Inconvenientes

- Relativamente largo tiempo de endurecimiento (prácticamente sin límite) para que el material pueda adquirir el máximo de resistencia. Este inconveniente puede atenuarse con el agregado de aditivos.
- Elevado peso de los elementos salvo que se usen hormigones especiales livianos sin disminuir resistencia

Aditivos

Los aditivos para hormigón son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones.

Se pueden distinguir dos grupos principales:

- Modificadores de la reología, que cambian el comportamiento en estado fresco, tal como la consistencia, docilidad, etc.
- Modificadores del fraguado, que adelantan o retrasan el fraguado o sus condiciones.

Existen aditivos que incrementan la fluidez del concreto haciéndolo más manejable, los aditivos que aceleran el fraguado son especialmente diseñados para obras o construcciones donde las condiciones climáticas evitan un curado rápido.

Los aditivos retardantes son usados en lugares donde el concreto fragua rápidamente, especialmente en regiones con clima cálido o en situaciones donde el concreto debe ser transportado a grandes distancias; esto con la intención de manipular la mezcla por mayor tiempo.

Clasificación

De acuerdo con su función principal se clasifica a los aditivos para el hormigón de la siguiente manera:

- **Aditivo reductor de agua/plastificante:** Aditivo que, sin modificar la consistencia, permite reducir el contenido de agua de un determinado hormigón, o que, sin modificar el contenido de agua, aumenta el asiento (cono de abrams)/escurrimiento, o que produce ambos efectos a la vez.
- **Aditivo reductor de agua de alta actividad/aditivo superplastificante:** Aditivo que, sin modificar la consistencia del hormigón, o que sin modificar el contenido de agua, aumenta considerablemente el asiento (cono de abrams)/ escurrimiento, o que produce ambos efectos a la vez.
- **Aditivo reductor de agua:** Aditivo que reduce la pérdida de agua, disminuyendo la exudación.
- **Aditivo inductor de aire:** Aditivo que permite incorporar durante el amasado una cantidad determinada de burbujas de aire, uniformemente repartidas, que permanecen después del endurecimiento.

- **Aditivo acelerador de fraguado:** Aditivo que reduce el tiempo de transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.
- **Aditivo acelerador del endurecimiento:** Aditivo que aumenta la velocidad de desarrollo de resistencia iniciales del hormigón, con o sin modificación del tiempo de fraguado.
- **Aditivo retardador de fraguado:** Aditivo que aumenta el tiempo del principio de transición de la mezcla para pasar del estado plástico al estado rígido.
- **Aditivo hidrófugo de masa:** Aditivo que reduce la absorción capilar del hormigón endurecido.
- **Aditivo multifuncional:** Aditivo que afecta a diversas propiedades del hormigón fresco y/o endurecido actuando sobre más de una de las funciones principales definidas en los aditivos mencionados anteriormente.

Existen otra variedad de productos que, sin ser propiamente aditivos y por tanto sin clasificarse como ellos, pueden considerarse como tales ya que modifican propiedades del hormigón, como ocurre con los colorantes o pigmentos que actúan sobre el color hormigón, los generadores de gas que lo hacen sobre la densidad, etc..

Hormigón premoldeado

Ya fueron mencionadas las ventajas del uso del hormigón, el hormigón premoldeado permite producir formas en serie brindándole beneficios:

- Resistencia mecánica
- Resistencia a la corrosión
- Superficie de acabado superior

Además mejora la planeidad de superficies y la precisión en su montaje. El hormigón prefabricado optimiza las condiciones de producción haciendo posible acortar los plazos de ejecución, bajando costes y disminuyendo riesgos en el deterioro del material. Por otra parte resulta más ventajoso ya que al construirse las piezas en serie, por repetición masiva, facilita su armado y montaje.

Los moldes para hormigón pueden ser de los siguientes materiales:

- Metal: Aluminio u acero.
- Poliuretano. Se utiliza para la estampación del hormigón (pisos, paredes, etc.)

Desmoldante

- Acelera y economiza la operación de desmantelado y limpieza de moldes.
- Se obtienen excelentes terminaciones en hormigones a la vista.
- Evitan daños en la superficie del hormigón.
- Evitan roturas y distorsiones en los moldes, por lo tanto prolongan la vida del material.
- Reducen la fatiga del operario.
- No manchan el hormigón.

Cemento + Fibras

Los materiales reforzados con fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible y las técnicas adecuadas para su obtención.

El fibro concreto básicamente esta hecha de arena, cemento, fibras y agua.

Los tipos y características del fibra concreto son extremadamente diversos, dependiendo del tipo y cantidad de fibra empleada, del tipo y cantidad de cemento, arena y agua, los métodos de mezclado, colocación y curado.

El concreto reforzado de fibra más conocido y el más exitoso fue el asbesto cemento, que fue inventado en 1899. Los serios riesgos contra la salud (cáncer a los pulmones) asociados con la extracción y procesamiento de asbesto conllevaron el reemplazo del asbesto por una mezcla de otras fibras (cóctel de fibras) en muchos lugares.

En la década de los '60 se desarrollaron los concretos reforzados con fibra, que empleaban fibra de acero, fibra de vidrio, polipropileno y algunas otras fibras sintéticas, y la investigación sobre ellos aún continua.

Dependiendo de los recursos disponibles en diferentes lugares, se ha probado un amplio rango de fibras naturales. Estas esencialmente son **fibras orgánicas**, ya que el único ejemplo práctico de fibra inorgánica natural es el asbesto. Las fibras orgánicas son de origen vegetal (a base de celulosa) o de origen animal (a base de proteínas).

Las fibras vegetales pueden dividirse en cuatro grupos:

- Fibras de líber o tronco (yute, lino, cáñamo).
- Fibras de hojas (sisal, henequén, abacá).
- Fibras de pelusas de frutas (estopa de coco).
- Fibras de madera (bambú, juncos, bagazo).

Las fibras animales incluyen pelo, lana, seda, etc., pero son menos recomendadas sino están perfectamente limpias, ya que los contaminantes, tales como la grasa, debilitan la adherencia entre la fibra y la matriz.

Del concreto de fibra natural o del micro concreto se puede hacer una variedad de elementos para la construcción, pero su aplicación más extendida es en la producción de tejas romanas para techo. Luego de algunos años de trabajo experimental, a fines de 1970 en varios países se iniciaron aplicaciones en gran escala en proyectos de vivienda de bajo costo con láminas fibrocemento. Sin embargo, los resultados de esta experiencia de campo con las láminas de fibrocemento fueron extremadamente diversas, yendo desde «muy satisfactorio» a un «completo fracaso» (techos con goteras, rotura de las láminas, etc.), creando controversias e incertidumbre acerca de la viabilidad de la nueva tecnología.

El principal propósito del concreto reforzado con fibras es mejorar su resistencia a tracción y evitar el agrietamiento. Mientras los refuerzos de acero cumplen esta función durante varios años, las fibras naturales mantienen sus resistencias sólo durante un período relativamente corto (a menudo mucho menos de un año), debido a su tendencia a degradarse en la matriz alcalina, especialmente en ambientes, cálidos y húmedos.

Para muchas aplicaciones, esta pérdida de resistencia no necesariamente es una desventaja. Las fibras mantienen unida la mezcla húmeda, evitando el agrietamiento durante el moldeado y secado, y da al producto suficiente resistencia para soportar el transporte, la manipulación e instalación.

Cuando las fibras pierden su resistencia, el producto es equivalente a un concreto no reforzado. Sin embargo, en ese momento el concreto habrá alcanzado su resistencia total, y como el agrietamiento se ha evitado en las etapas iniciales, podría ser más resistente que un producto similar hecho sin refuerzo.

La misma resistencia final del producto puede obtenerse sin fibra (MC). Sin embargo durante la fabricación y transporte se requiere de gran cuidado.

El contenido de fibra generalmente es de aprox. 1 a 2% del peso nunca del volumen, ya que las densidades de las fibras pueden variar grandemente.

Los productos de fibro concreto han sido producidos con fibras largas y cortas (cortadas), teniendo ambos métodos sus ventajas y desventajas.

Con fibras largas adecuadamente alineadas se obtiene mayor resistencia al impacto y resistencia a la flexión. Sin embargo, el método de trabajar varias capas de fibra en el concreto, de modo tal que cada fibra esté completamente encajada en la matriz, es relativamente difícil, y por ello raramente realizado.

En el método de fibras cortas, las fibras cortadas son mezcladas con el mortero, el cual es fácil de manipular como una masa homogénea. Debido a que las fibras se distribuyen aleatoriamente, imparten resistencia al agrietamiento en todas las direcciones. La longitud y cantidad de las fibras es importante, ya que fibras demasiada largas y en exceso tienden a formar trozos y bolas, y la insuficiencia de fibra producen agrietamiento excesivos.

En las fibras extremadamente lisas y uniformes, por ejemplo, algunas variedades de polipropileno, que pueden extraerse fácilmente, son inefectivas. Por otro lado, una buena adherencia del mortero a la fibra producirá un modo de fallo frágil y repentino, cuando las fibras fallan se rompen en tracción.

Las fibras pueden ser procesadas químicamente para mejorar sus propiedades, generalmente estos procesos son altamente industrializados y no se dispone en los países en desarrollo.

El proceso implica:

- Limpieza
- Secado al sol
- Agregado de sustancias hidrófobas:
 - Aceite de linaza
 - Resina natural
 - Parafina
 - Sellador para madera
 - Creosota

Cemento + Ceniza

En este caso, se utiliza la ceniza de quema de carbón, recuperándolas y mezclándolas con cemento. Se llama **ceniza volante o brisa** a la que es recuperada de las chimeneas, y **ceniza escoria o inferior** a la que se toma del fondo del horno incinerador. La utilización de la ceniza como agregado para concreto tiene en principio dos ventajas: reducir la cantidad de cemento y mejorar sus propiedades. El uso de ceniza volante (mejor conocido como “fly ash”) en el concreto, añade beneficios que mejoran su desempeño durante el tiempo de servicio del mismo. Una de las ventajas más importantes que posee una mezcla de concreto con ceniza volante es la baja permeabilidad.

Elementos de mobiliario urbano

En primer lugar es necesario aclarar que la definición “Elementos urbanos” es tomada como tema de estudio que va a ser analizada para poder aplicarla correctamente a este trabajo, teniendo en cuenta que está enfocado en un espacio rural y no urbano.

Se denomina mobiliario urbano al conjunto de productos destinado al uso colectivo.

Son productos que se utilizan y se integran al paisaje urbano, y deben ser comprensibles para el ciudadano. Uso, integración y comprensión son conceptos básicos para la valoración de todo el conjunto de objetos que encontramos en los espacios públicos de la ciudad.

Espacio público

Es el lugar donde cualquier persona tiene el derecho de circular. Además de ser un espacio jurídico, el espacio público tiene una dimensión social, cultural y política. Es un lugar de relación y de identificación, de manifestaciones políticas, de contacto entre la gente, de vida urbana y de expresión comunitaria. En este sentido, la calidad del espacio público se podrá evaluar sobre todo por la intensidad y la calidad de las relaciones sociales que facilita, por su capacidad de acoger y mezclar distintos grupos y comportamientos, y por su capacidad de estimular la identificación simbólica, la expresión y la integración cultural.

- Espacio jurídico. Regulado por la administración pública que lo ostenta.
- Espacio formal. Producto de la separación de lo construido como público-privado y que se reserva para los usos de básicos de la vida urbana.
- Dimensión socio-cultural. Lugar de relación e identificación.
- Espacio no regido por un orden establecido y que debe su naturaleza final al uso social adquirido.

Accesibilidad

El concepto de accesibilidad al medio físico recoge la necesidad y el derecho de que los distintos entornos en que se desenvuelven las personas permitan ser utilizados por todos con la máxima autonomía, independientemente de sus condiciones físicas o sensoriales.

Los usuarios con discapacidad como grupo de atención para el diseño del entorno La tarea del diseño estriba en satisfacer, mediante la configuración de productos adecuadamente definidos, las necesidades de los usuarios en sus distintos contextos vitales. Para esto es necesario:

- Desarrollar propuestas y diseñar elementos que puedan ser utilizados por el mayor número de personas posible y en las mejores condiciones de confort y seguridad.
- Indagar en las peculiaridades de determinados grupos de usuarios que presentan o comparten unas condiciones físicas similares para los que convendría proyectar soluciones adaptadas particulares.

Factores determinantes propios y condicionantes de los elementos urbanos

- Al estar al servicio de la colectividad deben ser fácilmente comprensibles por todos, tanto en lo que se refiere a su función como a su utilización.
- Favorecen al uso colectivo y social de los lugares.
- Su planeamiento como productos ha de considerar su funcionamiento individualmente y como un sistema integrado en el espacio público ya que como tal, puede proporcionar identidad al lugar.
- Como elementos constitutivos e integrantes del paisaje y su construcción, adquieren un valor de simbolización y uso indirecto por parte de todos los usuarios del entorno.
- Los principales beneficiarios, usuarios directos de estos objetos, no poseen casi ninguna facultad de elegir, ya que la decisión sobre los objetos de uso público no recae directamente sobre ellos.
- Su exposición en ambientes exteriores y al uso público conlleva un mayor deterioro y en consecuencia de ello, se han desarrollado distintos modelos de gestión y mantenimiento a través de las empresas productoras, las administraciones, dispositivos de limpieza, las empresas de publicidad en los elementos directamente implicados, etc.
- Se trata de productos que precisan de instalaciones que los fijen y aseguren en su lugar de uso.

- Aunque su proyecto como objeto apunta a la resolución de una determinada función, su emplazamiento en el espacio público y la interpretación que los sujetos realicen del mismo, le abre a nuevas posibilidades y significados.

Emplazamiento

La mayor parte de los parámetros normalizados relativos al emplazamiento de los elementos de mobiliario urbano atienden al espacio libre necesario para la circulación con sillas de ruedas y a la percepción de los elementos de tal modo que no obstaculicen el paso.

- La ubicación de cualquier elemento urbano debe dejar libre, dentro del diseño global del proyecto, una franja de paso sin obstáculos que facilite el tránsito de todo tipo de usuarios con especial atención a los deficientes visuales y ciegos. Se considera que sus dimensiones deben ser al menos de 90cm de anchura por 210cm de altura, siendo recomendable en espacios exteriores de zonas verdes una altura de 220cm.
- Por lo que se refiere al tratamiento de las superficies destinadas al paso de peatones, se recomienda que se extienda el uso del pavimento táctil antideslizante, contrastado para informar de la posición de los distintos elementos urbanos.
- En el caso de que el elemento urbano precise una plataforma horizontal para su emplazamiento, se dispondrá de una rampa de pendiente inferior al 12% y de una amplitud mínima de 1,20m que supere el posible escalón que ésta presente.
- Cuando dentro de un elemento urbano existan superficies relativamente extensas y continuas se debe prescindir de los acabados superficiales reflectantes que sean susceptibles de generar deslumbramientos y confusión visual.
- Los elementos que tengan que ser manipulados en su uso mediante la utilización de las manos deberán estar situados teniendo en cuenta los alcances correspondientes en la posición de uso. Se recomienda que la zona de uso para la mano se sitúe entre 70 y 110cm de altura.
- La superficie sobre la que se instalen los elementos debe ser firme, nivelada, antideslizante y, siempre que sea posible, enrasada con el pavimento o suelo circundante.

Los principales elementos de mobiliario urbano son:

Elementos de urbanización y limitación



- Vado vehículos
- Vado peatones
- Baranda-pasamanos
- Vallas
- Barrera arquitectónica
- Pilonas (columnas bajas)

Elementos de descanso



- Asientos
- Bancos
- Banquetas
- Apoyos isquiáticos

Elementos de iluminación



- Columnas para colocación de lámparas
- Farolas
- Apliques
- Balizas
- Focos

Elementos de jardinería y agua



- Macetas
- Canteros
- Bordes
- Fuentes

Elementos de comunicación



- Columnas de información
- Mobiliario urbano para la información
- Semáforos

Elementos de servicio público



- Transporte
- Telefonía
- Estacionamiento de bicicletas
- Puestos de vigilancia
- Juegos infantiles
- Servicio de información

Elementos comerciales



- Puntos de venta de diarios y revistas
- Flores
- Helados
- Bares
- Puestos de mercado

Elementos de limpieza



- Papeleras
- Contenedores

Materiales y acabados

A continuación se presenta una tabla con un listado de materiales que son aptos para el desarrollo de elementos de mobiliario urbano. Las características de estos materiales, reforzadas por los acabados permiten que los productos puedan estar a la intemperie, requieren poco mantenimiento y se adaptan a la fabricación en serie.

MATERIAL	ACABADO
ACERO	RECUBRIMIENTO DE PVC
	GALVANIZADO
	ELECTROPULIDO
	ARENADO
	TRATAMIENTO ANTICORROSIVO
	PINTURA CON POLVO POLIESTER
	PINTURA TERMOLACADA
	PINTURA CON OXION
ALUMINIO	ANODIZADO
	CEPILLADO
	PINTADO
	CROMADO
	TERMOLACADO
HIERRO	PINTURA
	TRATAMIENTO ANTICORROSION
	LACADO
HORMIGON	SALIDO DEL MOLDE
	LACADO AL ACIDO
	PULIDO
	COLOREADO
GRANITO	PULIDO
	ASERRADO
PIEDRA	PULIDO
MADERA	CEPILLADO
	PINTADO
	BARNIZADO
	LACADO
	PROTECCION CONTRA UV
POLIETILENO	-
ACRILICO	-
PVC	-

Colocación

La colocación del mobiliario es un punto fundamental del proceso de diseño. En el modo de colocación y tecnología intervienen:

- Vandalismo
- Seguridad

Modos de colocación

- Empotrado
- Sujeto con pernos sobre dados de hormigón o mortero de resina.
- Atornillado al pavimento o la pared.
- Placa de anclaje.
- Tacos spit.

Elementos que pueden incorporarse al lugar especificado en San Clemente

De acuerdo a lo investigado y los objetivos presentados al inicio de este trabajo, considero que para este proyecto los principales elementos que ayudarían a crear un espacio de descanso y que sea de utilidad tanto para habitantes del lugar como para turistas son los siguientes:

- Elementos de descanso
- Elementos de limpieza (papeleras)
- Elementos de iluminación

Elementos de descanso

Los elementos de descanso constituyen una parte fundamental del equipamiento del entorno principalmente en los espacios verdes y zonas de esparcimiento en los que se propicia en mayor medida la estancia.

Parámetros dimensionales

- La altura del asiento desde la base debe estar entre 40-45cm.
- La amplitud mínima del asiento debe estar entre 45-50cm.
- La profundidad de la superficie del asiento ha de estar entre 40-45cm.
- Inclinción del respaldo 110º aproximadamente.
- El rango de altura de los apoyabrazos debe situarse entre 20-25cm sobre el asiento.
- Los apoyos isquiáticos deben tener una altura comprendida entre 70-75cm y una anchura mínima de 40cm.

Parámetros funcionales

- Se debe facilitar el drenaje del agua para que en la superficie del asiento no se acumule y pueda impedir su uso.
- Trabajar con elementos asimétricos y versátiles que ofrezcan distintas posibilidades de uso combinado respaldo con zonas sin respaldo de modo que permiten distintas posiciones.
- Cantos romos sin salientes agudos que puedan ocasionar accidentes.
- Empleo de materiales con poca inercia térmica (materiales que no retengan ni el frío ni el calor) y con cierta ductilidad atendiendo a las preferencias de las personas mayores como grupo de usuarios destacable.
- Se recomienda la inclusión de asas o de elementos integrados sin resaltes sobre plano horizontal del asiento para facilitar el posible agarre de una silla de ruedas al banco.
- Desplazar la situación de los apoyabrazos de modo que exista una plaza en el extremo que facilite la transferencia desde una silla de ruedas.
- Cuando se integren grupos de bancos con el fin de fomentar la interacción social, al menos uno de ellos debe solucionarse con criterios generales de accesibilidad.

- Puede resultar interesante desarrollar o incorporar elementos o accesorios que permitan apoyar o dejar momentáneamente objetos como bastones, muletas, etc.
- En la superficie de instalación es recomendable el uso de pavimento abotonado bajo del banco para aquellas soluciones de asiento que permitan espacio libre debajo de éste y que puedan ser susceptibles de no ser detectadas por el bastón de un deficiente visual o ciego.

Elementos de limpieza

Dentro de estos elementos se encuentran dos productos en niveles diferentes relacionados con el descarte y recolección de residuos. El uso individual en el entorno y el familiar y domestico.

Papeleras

Se inscriben entre los denominados elementos de limpieza del espacio publico y se caracterizan por una doble interacción con usuarios de distinta índole:

- Los peatones o ciudadanos que viven el entorno y que precisan circunstancialmente de un lugar para depositarlos desperdicios y no ensuciar el entorno.
- Las personas que trabajan en la limpieza de la ciudad y han de proceder al vaciado de las mismas con una cierta asiduidad.

Inciendo en las cuestiones generales de disposición-instalación se deben situar en la parte externa de los itinerarios de forma que no intercepten la libre circulación de peatones. si la papelera es de una boca, esta se colocara en dirección de la circulación de los peatones. Si es de dos bocas, perpendicular a la misma y siempre en un lugar visible.

Así mismo, se recomienda ubicar las papeleras mediante unas pautas sistemáticas que faciliten su detección por ejemplo, mediante el criterio de relaciones con otros elementos del entramado urbano, pasos de cebra, postes de iluminación o farolas, etc.

Las papeleras deben ser diseñadas de tal manera que únicamente el personal de limpieza y/o mantenimiento correspondiente pueda manipularla para vaciarla.

Criterios de diseño

- La altura de la embocadura debe estar entre 75-90cm de tal modo que se posibilite el alcance de los niños a partir de los 4 años sin necesidad de trepar en el elemento y de los usuarios en silla de ruedas.

- En el caso de que la papelera invada parte del área de circulación será del tipo de 2 o 3 pies o se prolongara hasta el suelo, o tendrá un zócalo de 15cm de altura en su proyección en planta.
- Las papeleras aisladas han de prolongarse hasta el suelo para ser detectadas por el bastón blanco de los no videntes o bien trabajar soluciones que permitan su localización en planta de modo que no puedan interceptar u obstaculizar el paso de personas con discapacidad visual.
- se debe contrastar la zona d la embocadura dentro del conjunto de la papelera para que resulte fácilmente perceptible e identificable.

Contenedores

- Deben estar emplazados siempre en la calzada y deben poder manipularse desde la vereda o un paso peatonal.
- Las embocaduras deben disponerse entre 0,70 y 1,00m de altura

Elementos de iluminación

Este tipo de elementos ayudan fundamentalmente a que el espacio urbanizado sea funcional por la noche, aumentando su tiempo de uso. Esto va acompañado por el aporte de visibilidad que brinda seguridad.

Conclusiones

Entorno

De acuerdo a lo investigado mediante una entrevista con el jefe comunal actual, Antonio López, y la búsqueda de información teórica sobre San Clemente, se puede decir que éste es un lugar que vive del turismo pero no está explotado como una villa turística a nivel provincial o a nivel nacional. Es una localidad que atrae turistas que buscan principalmente la tranquilidad que lo caracteriza, adquiriendo casas para convertirse en habitantes no residentes. San Clemente no tiene capacidad turística para atraer visitantes que puedan contribuir a la economía local. Por lo tanto ésta no se desarrolla sino que está estabilizada, con un turismo semanal y por temporada bastante previsible.

Los proyectos de la administración comunal actual están en parte enfocados en este tema, con intención de ampliar las orillas del arroyo del lugar y crear un espacio de descanso y recreación tanto de turistas como de habitantes.

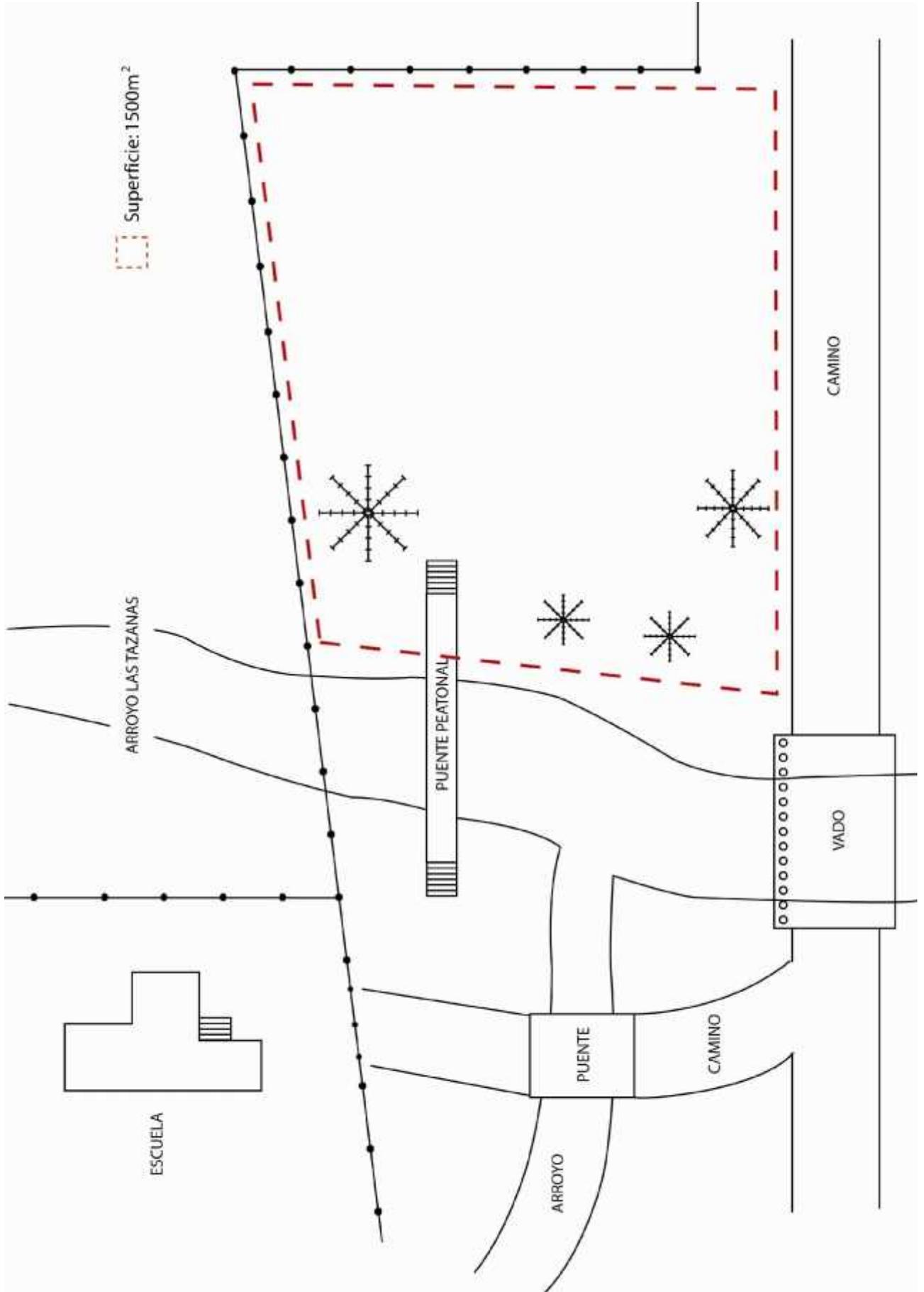
Habiendo analizado cuáles son los posibles y escasos lugares donde la comuna puede llevar a cabo este proyecto, debido a que no posee terrenos propios y sólo puede actuar en las orillas del arroyo o en la plazoleta central, considero que el lugar más apropiado es el que se encuentra cercano a la escuela y el arroyo Las Tazanas, espacio que puede ser ampliado con la donación de terreno por parte de un propietario, pero que actualmente cuenta con 1500m². Este lugar se acerca a las necesidades de los dos usuarios del espacio generado con el mobiliario: los habitantes acuden sistemáticamente a esta zona debido a la cercanía de la escuela y los turistas encuentran un lugar tranquilo, con mucho verde y agua a sólo 1km de la ruta provincial número 5. Además el terreno tiene la suficiente amplitud para poder situar el mobiliario con un retiro considerable (10m aproximadamente) teniendo en cuenta las crecientes del arroyo en temporada de lluvias, que al mismo tiempo es la temporada en la que mayor cantidad de turistas acuden a las Sierras de Córdoba en general.

Imágenes del lugar a intervenir





Croquis



Materiales

Teniendo en cuenta uno de los objetivos de este trabajo, que es utilizar recursos del lugar sin afectarlo negativamente, en San Clemente se encuentran principalmente dos recursos naturales en abundancia que pueden ser utilizados para generar el material con el que se puede diseñar elementos de mobiliario para el espacio proyectado. Estos recursos naturales son piedra y pino elliotis.

En San Clemente existen dos tipos de piedra. En la superficie es arenosa, muy frágil. Debajo de la superficie se puede encontrar otro tipo de piedra, más dura que la anterior. Actualmente el gobierno de la provincia está pavimentando la ruta provincial número 5, por lo que los trabajos son muy invasivos generando mucho movimiento de tierra. Es por eso que en estos días hay una gran cantidad de piedra acumulada en los bordes del camino hacia San Clemente.

Uno de los materiales investigados fue el hormigón, en este caso creo que la utilización de este material incorporándole la abundante piedra del lugar es lo más apropiado para generar el mobiliario. La disminución de costos en la elección del material y la producción es una de las decisiones más importantes de diseño. Los elementos áridos del hormigón pueden ser extraídos del lugar sin inconvenientes, ya que la comuna cuenta con pala mecánica y un camión para facilitar el transporte.

Las ventajas que brinda el hormigón para realizar elementos de mobiliario para espacios verdes son muchas.

- La extensa variedad de formas que puede asumir.
- La facilidad de uso, siempre que se emplee la tecnología adecuada.
- Escaso gasto de mantenimiento en el producto final.
- Excelente respuesta a las agresiones del clima y el fuego.
- Con el uso de cemento blanco o el agregado de óxidos se pueden obtener diversas coloraciones.
- Posibilidad de usar el material en elementos prácticamente de cualquier dimensión (espesor, superficie y volumen) mediante el uso adecuado de materiales y tecnología.
- Sobre todo en zonas de áridos abundantes y de calidad e consigue una notable economía cuando se presentan solicitaciones de compresión, para las cuales el hormigón presenta un comportamiento excelente.

En este caso se destaca la disminución de costos en obtención de materiales para la conformación del hormigón, sencillez para la fabricación, bajo mantenimiento y resistencia a la intemperie, en un lugar donde las condiciones climáticas son muy variables.

De acuerdo a los materiales analizados considero positivo el agregado de fibras al hormigón, pero en este caso sería una desventaja para la preparación de este material ya que todas las fibras deben estar procesadas para ser incorporadas a la mezcla. Para prepararlas correctamente se necesita un cierto nivel de industrialización que San Clemente no tiene en este momento.

Se tendrá en cuenta el uso del metal como material secundario, tanto para las uniones como para la conformación del producto.

Elementos de mobiliario

Como se presentó anteriormente, considero que para crear un lugar que funcionará para el descanso principalmente, de los elementos vistos es indispensable contar con:

- Elementos de descanso
- Papeleras
- Iluminación

Lo más importante en este aspecto es diseñar el mobiliario teniendo en cuenta las características del lugar y los usuarios. Estos tres elementos deben pertenecer a una línea de productos que puedan leerse en el contexto especificado.

Por otro lado, se tendrán en cuenta en el diseño la seguridad y el vandalismo acompañando los aspectos formales, estéticos y simbólicos.

Planificación estratégica del proyecto

Necesidades

- Crear un espacio de descanso y ocio que pertenezca al pueblo de San Clemente, de uso común, que todos sus habitantes y visitantes puedan usar libremente.

Oportunidades

- Diseñar el espacio y los elementos que lo componen brindándole un carácter icónico al lugar.
- Utilizar recursos naturales del lugar para crear el material para fabricar los productos. El recurso es la piedra, que actualmente abunda en las cercanías del lugar.

Deseos

- Utilizar tecnologías que puedan aplicarse al lugar, teniendo la posibilidad de fabricar elementos con mano de obra local.

Objetivos. Estrategias. Implementación.

OBJETIVO 1: Diseñar elementos de mobiliario para uso público para un espacio de descanso emplazado en cercanías del arroyo Las Tazanas y la escuela de San Clemente.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Diseñar bancos, elementos bajos de iluminación y cestos para este lugar.	Utilizar piedras recuperadas de la ampliación de la ruta para crear el material principal con que van a ser diseñados. Aplicar a los tres elementos, un lineamiento morfológico de diseño derivado de las formas de las piedras del lugar.

OBJETIVO 2: Crear un espacio de uso público de descanso y recreación que pueda ser utilizado por habitantes y turistas en momentos de ocio.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Utilizar un terreno cercano al arroyo y la escuela, al que todos los usuarios tengan acceso.	Emplazar elementos de mobiliario en un terreno demarcado cercano a la escuela y arroyo Las Tazanas.

OBJETIVO 3: Utilizar como material principal (80%) hormigón armado.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Utilizar las piedras que han sido removidas del camino para formar parte de los áridos agregados al cemento.	<p>Seleccionar la piedra apta para este uso. Preparar el hormigón con los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cemento Pórtland 25% • Agregados finos: arena (hasta 10mm) • Agregados gruesos: piedra (hasta 20mm) <p>Total agregados 70%</p> <p>Si el diseño lo requiere se agregarán óxidos.</p>

OBJETIVO 4: Diseñar mobiliario seguro para el usuario teniendo en cuenta la estabilidad de los productos y evitando aspectos que puedan dañar al usuario.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Evitar elementos salientes, filosos y aristas rectas.	Diseñar con bordes redondeados y disponer las uniones por debajo o al ras de la superficie.

OBJETIVO 5: Diseñar elementos de descanso que se adapten a las dimensiones de la mayoría de la población.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Aplicar percentiles máximos y mínimos.	Se diseñará teniendo como principal referencia percentiles 5 y 95 según corresponda para la optimización de uso de los productos.
Darle la resistencia suficiente para soportar hasta 200kg en espacios para una persona.	Incorporar armadura metálica al hormigón. Si se utilizan otros materiales, se tendrán en cuenta los espesores y uniones.

OBJETIVO 6: Diseñar elementos de iluminación del tipo baliza.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
El producto será de baja altura para no interferir en el espacio aéreo y dará iluminación general al espacio donde será emplazado.	El producto no debe superar 90cm de altura. Tendrá como función brindar iluminación general en más de un sentido, teniendo en cuenta la posibilidad de usar 360º.

OBJETIVO 7 : Diseñar papeleras fácilmente identificables que se adapten a medidas estándar.

ESTRATEGIA	IMPLEMENTACION
Destacar el producto.	Aplicar color anaranjado en un sector del producto. Este color contrasta con el verde y gris del entorno.
Diseñar el producto teniendo en cuenta medidas ergonómicas y medidas para la utilización de bolsas de residuos.	Utilizar bolsas de consorcio de 90 x 60 cm.

Conceptualización

Para este trabajo se tomará un concepto morfológico para el desarrollo de diseño del mobiliario.

La erosión del viento y el agua ha generado en las milenarias piedras del lugar formas muy particulares y características. Para el diseño de los productos, se trasladará una abstracción de las líneas que conforman la morfología de estas rocas, tomándolas como guías.

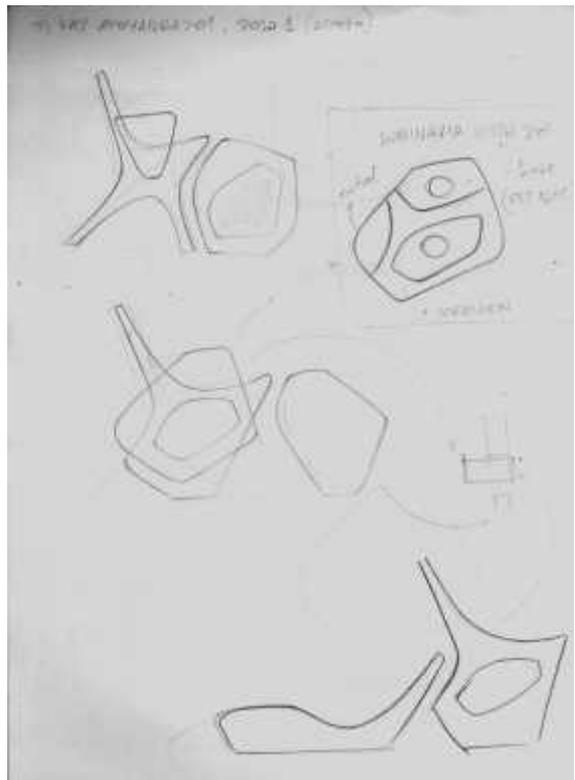
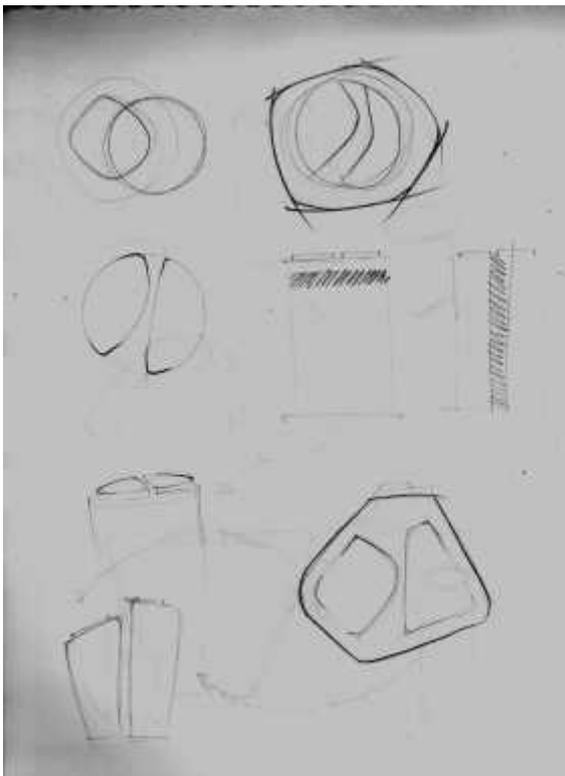
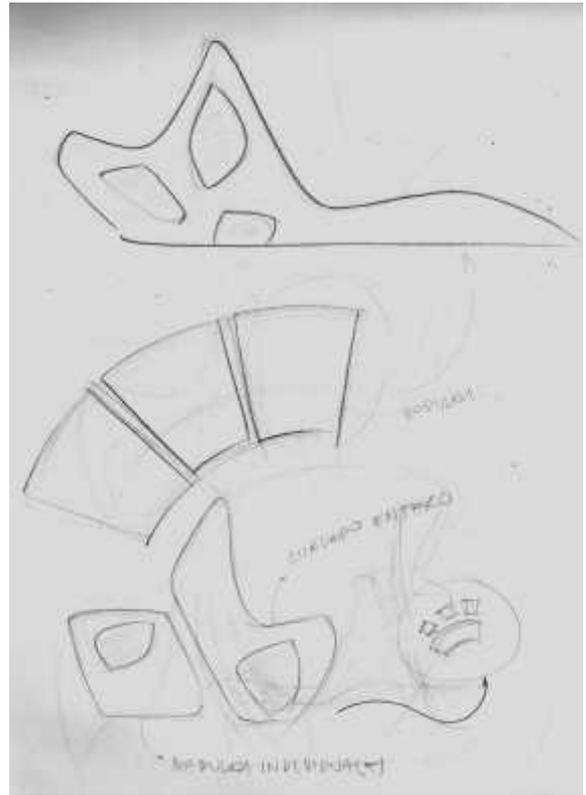
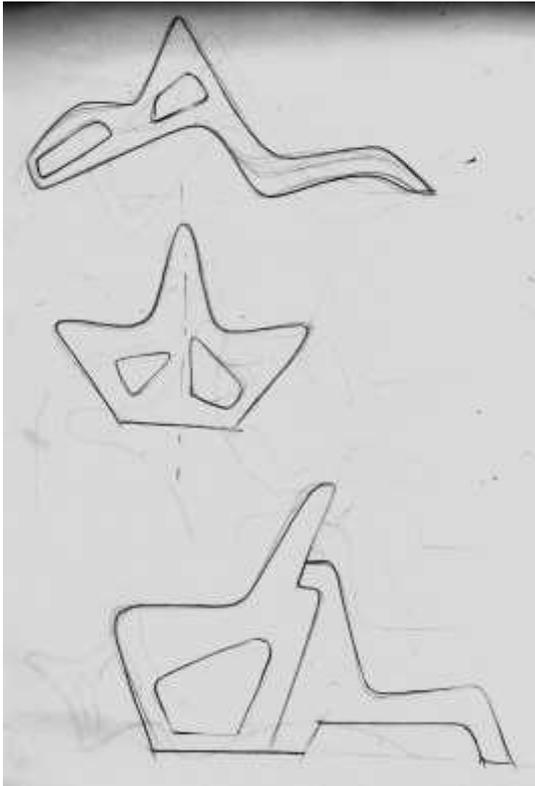


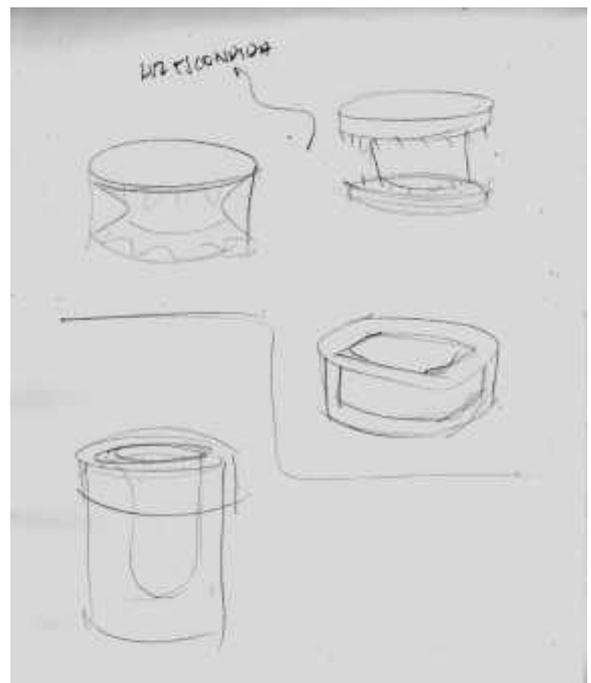
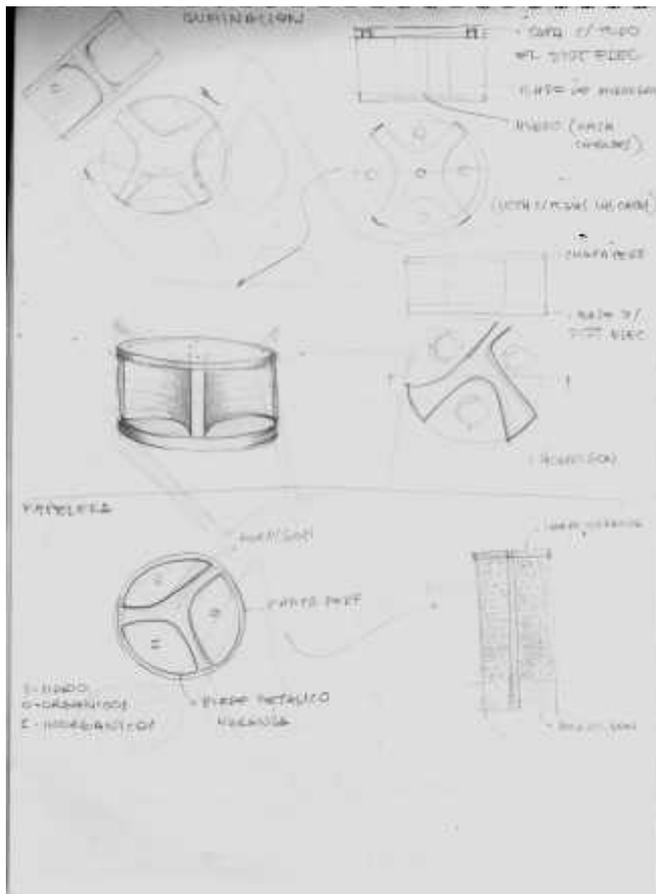
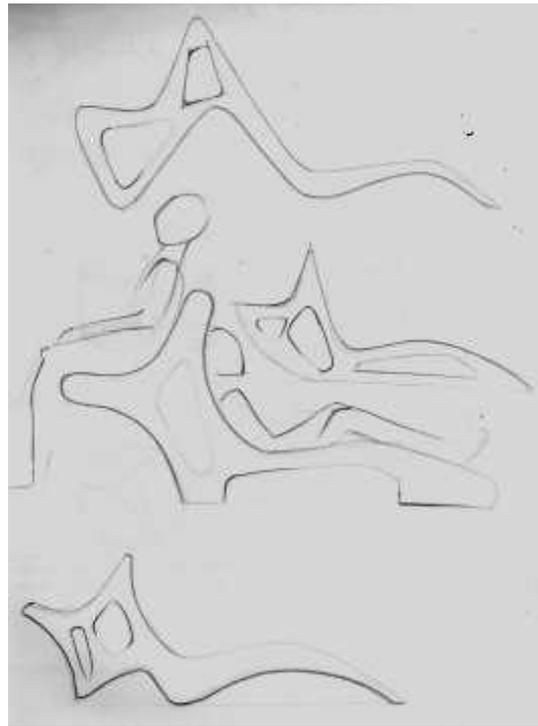
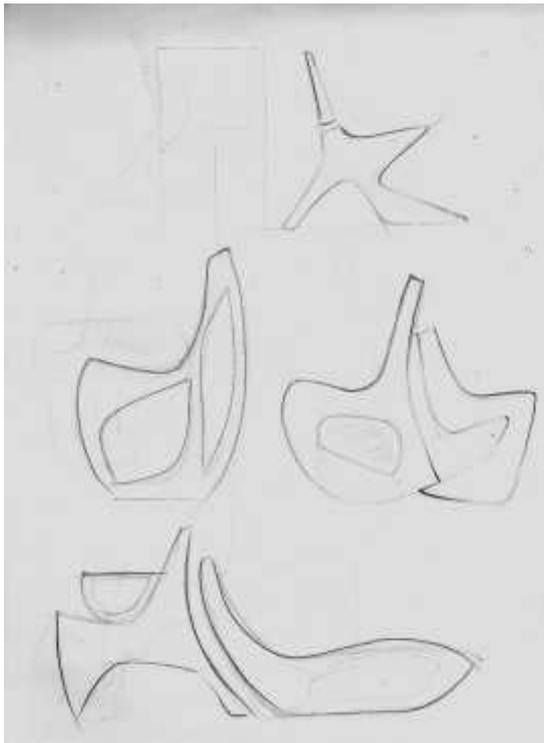


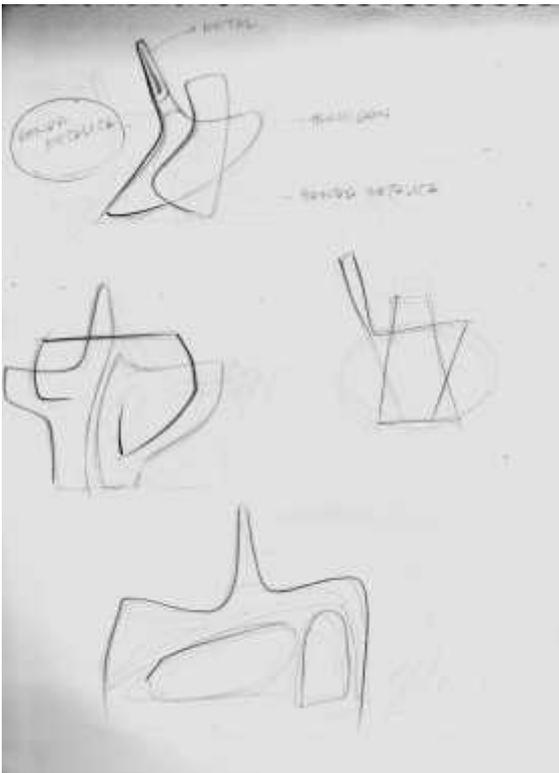
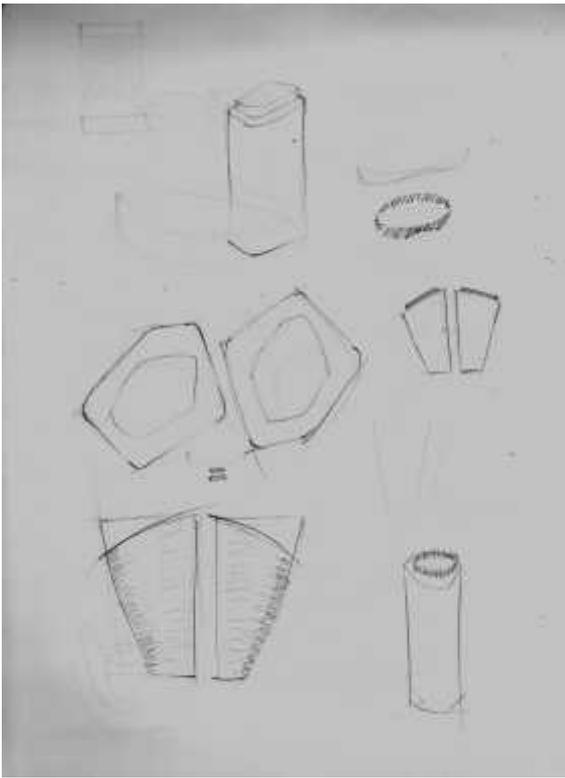
Segunda parte

Las siguientes imágenes son parte del proceso de diseño realizadas posteriormente al establecimiento de objetivos, estrategias e implementaciones. Luego del desarrollo de los bocetos, se trabajaron las ideas principales en formato digital concluyendo en las propuestas que se presentan al final.

Dibujos

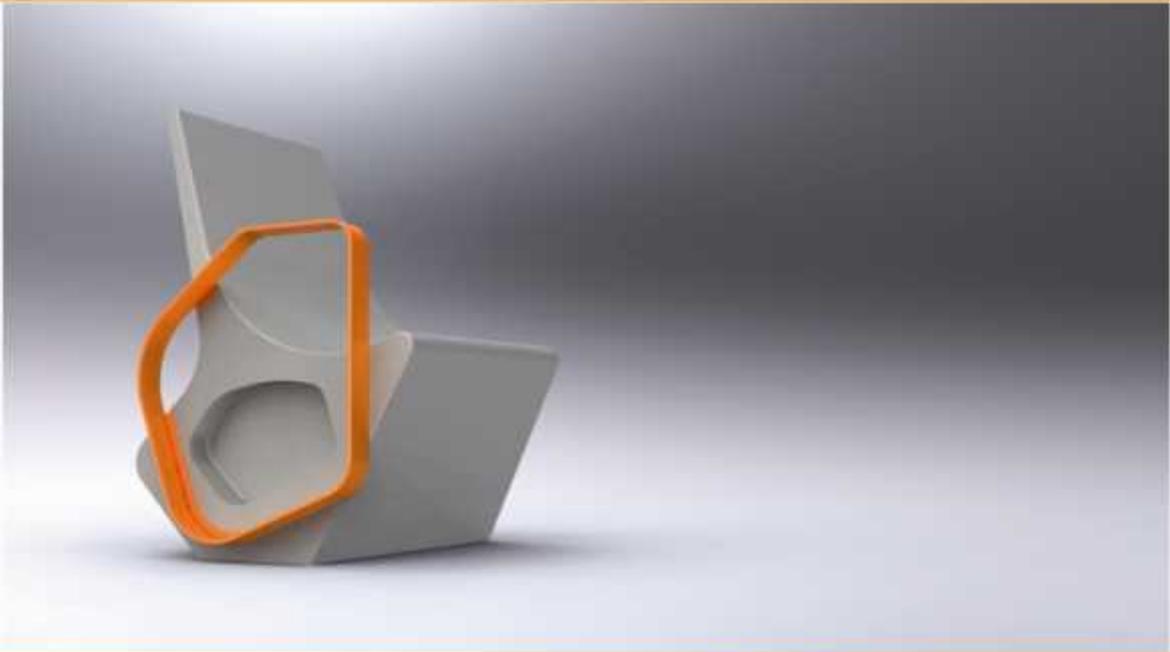




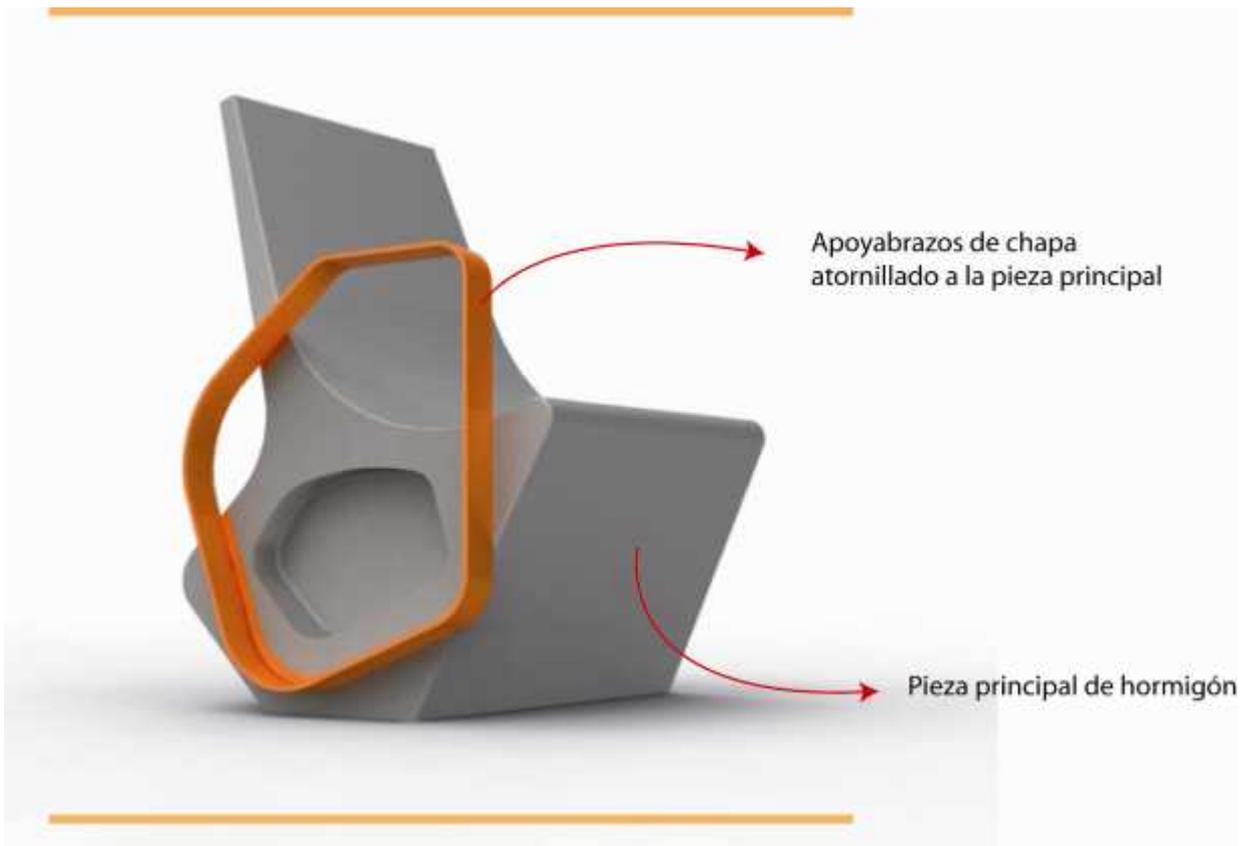


Primera propuesta

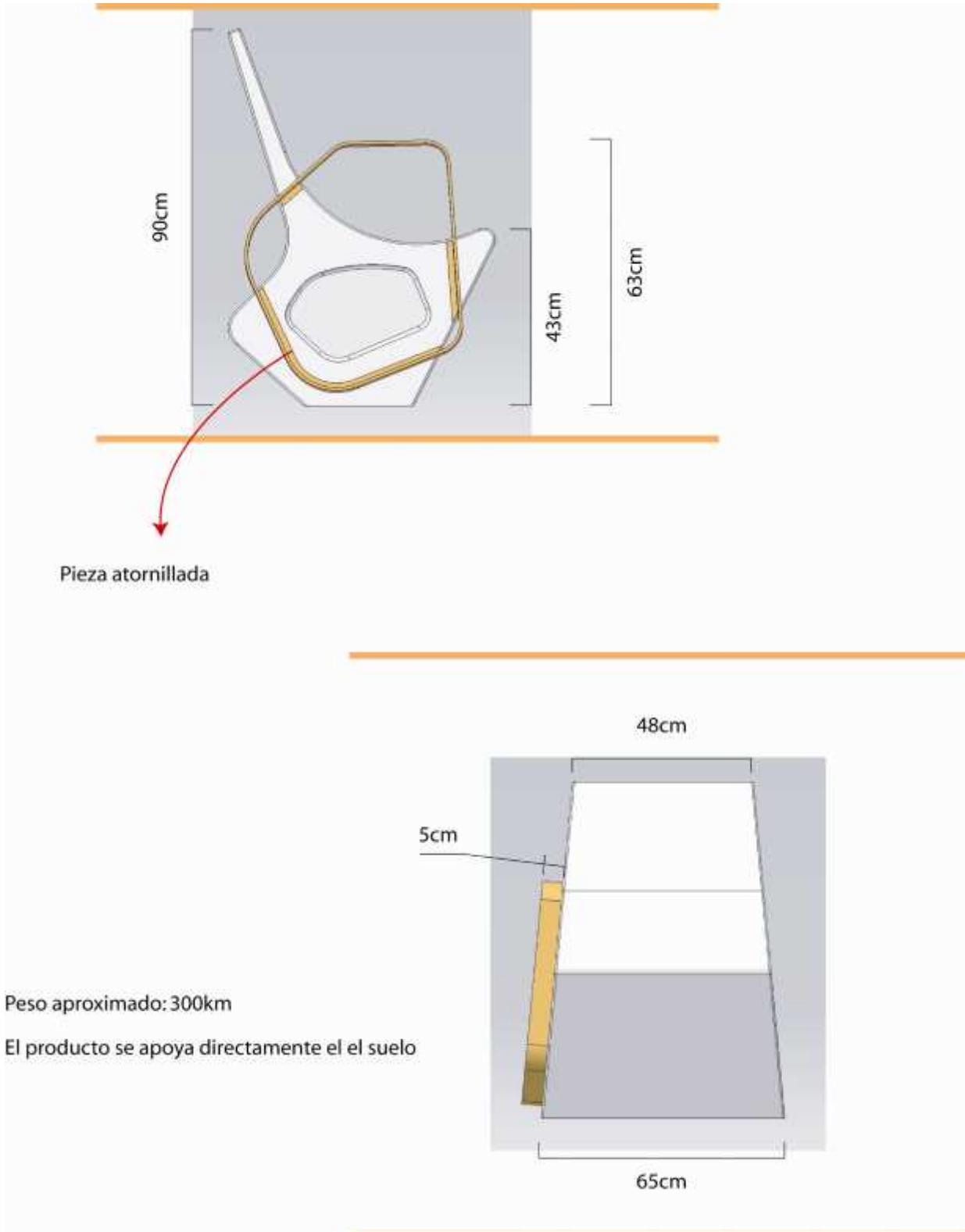
Asiento



Conformación



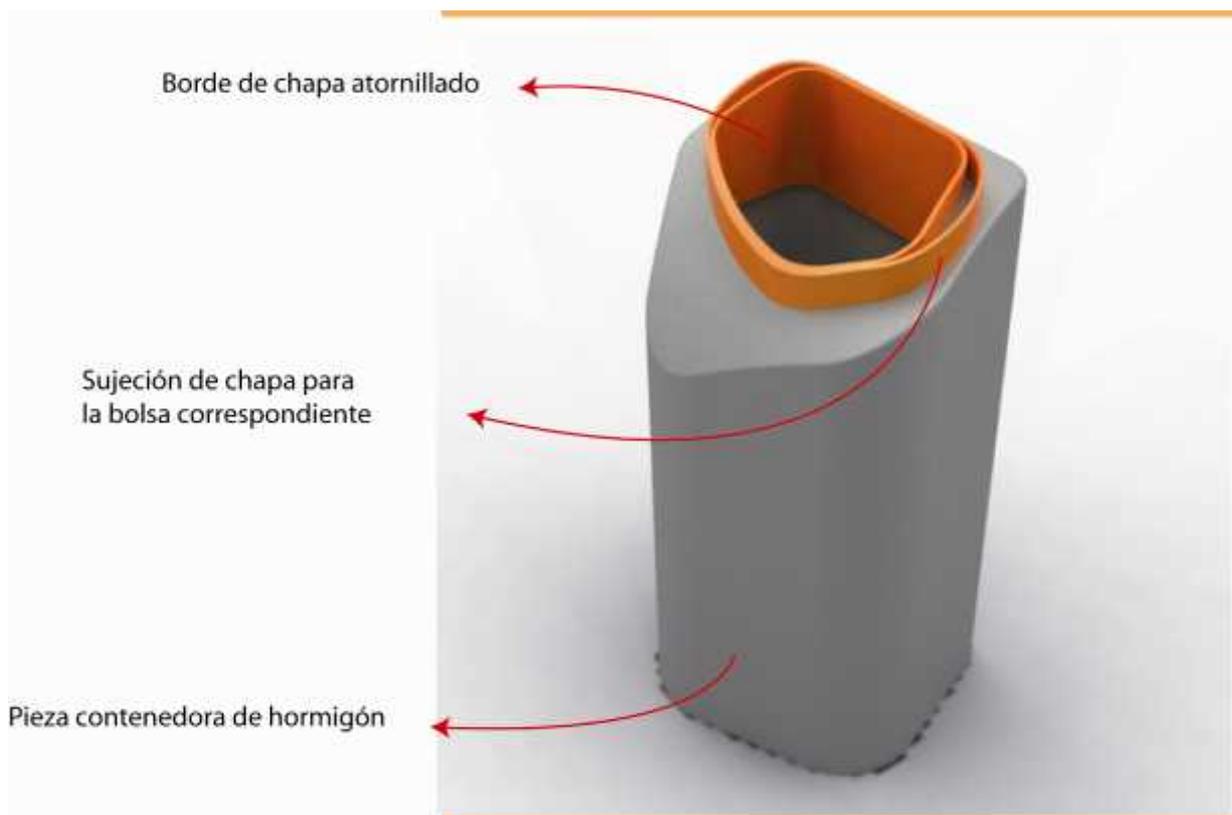
Aspectos principales



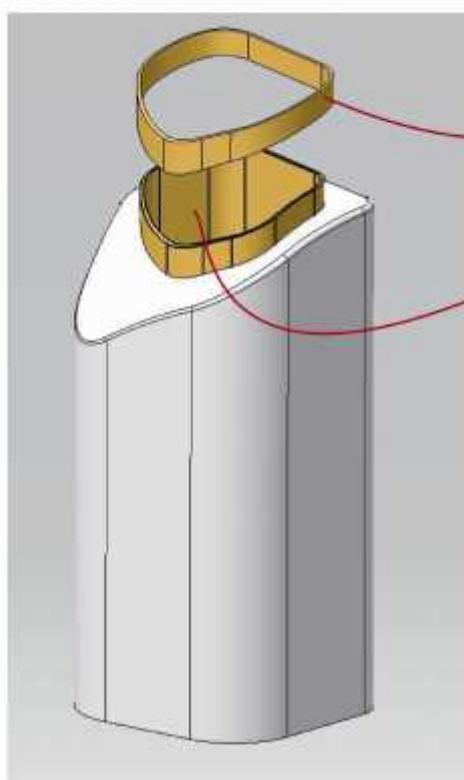
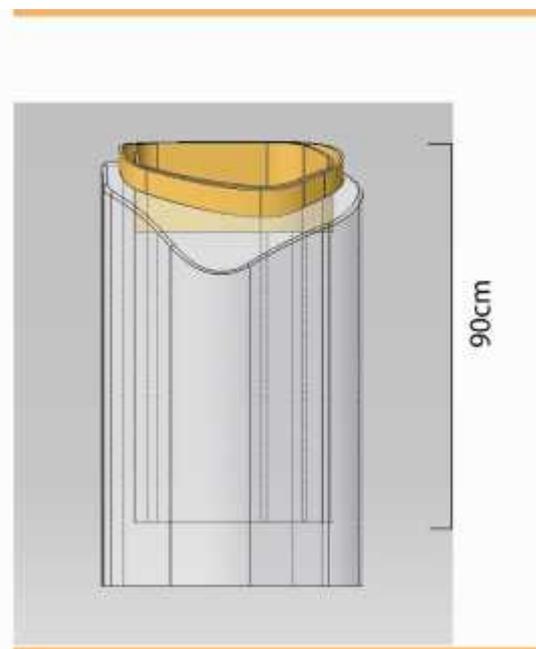
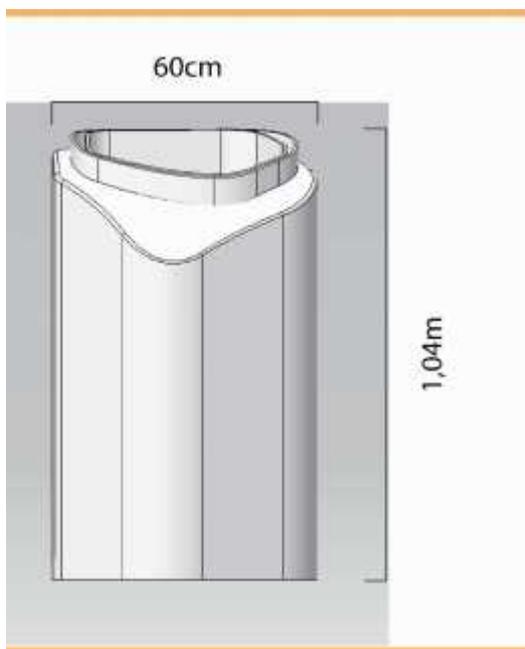
Papelera



Conformación



Aspectos principales



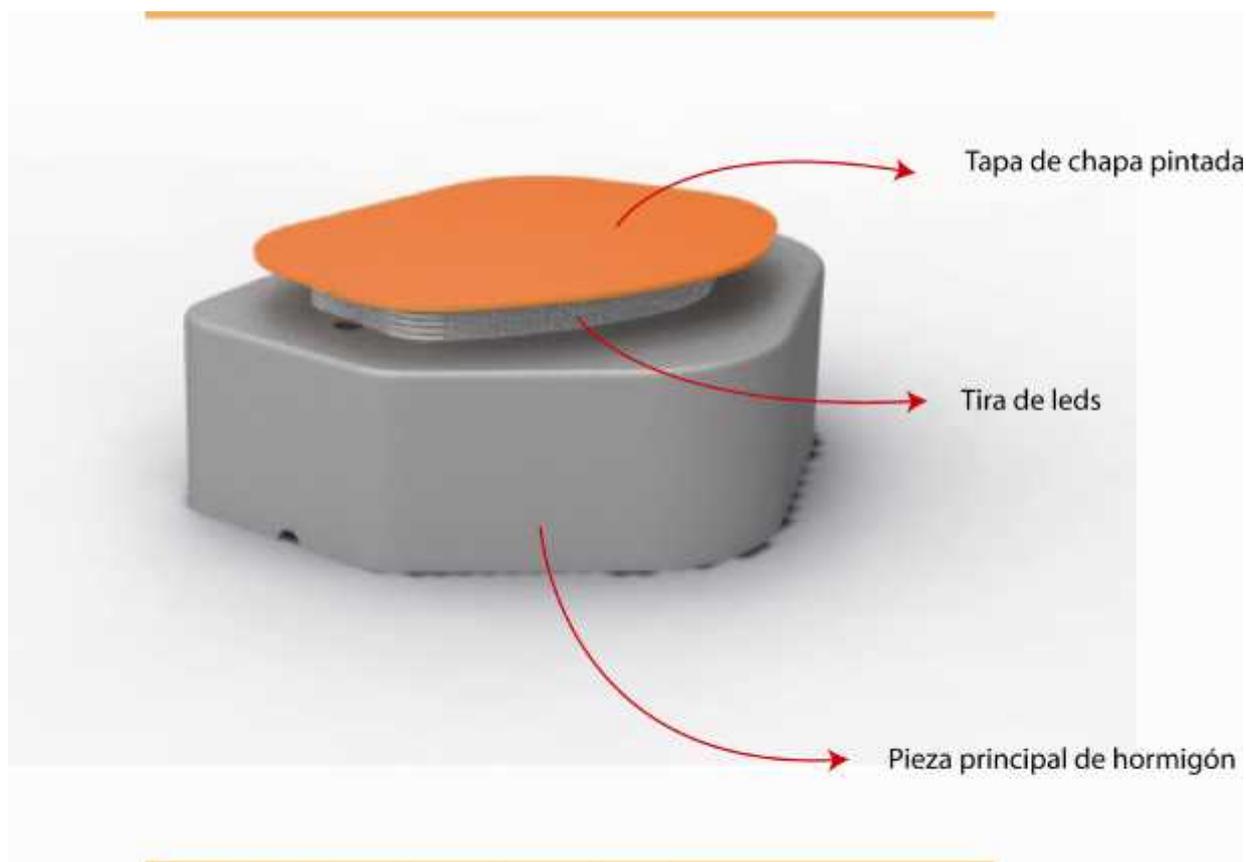
Pieza de sujeción de chapa pintada

Borde de chapa atornillado a la pieza
contenedora de hormigón

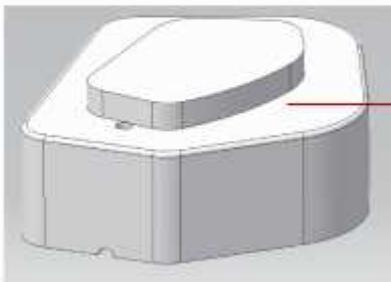
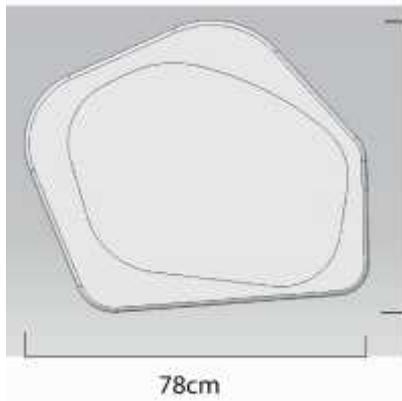
Luminaria



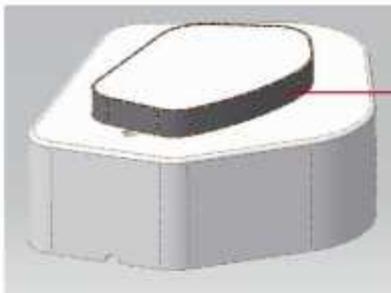
Conformación



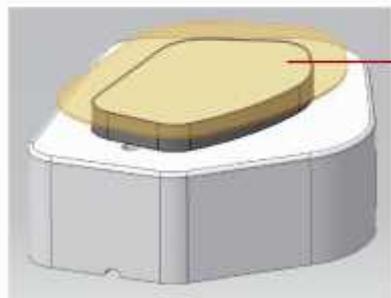
Aspectos principales



Pieza principal de hormigón



5 tiras de leds de 10mm x 700mm para exterior. Aplicadas con su propio pegamento



Pieza de chapa pintada atornillada a la pieza principal de hormigón

Alternativas posteriores



Intervención en la textura de la matriz







Propuesta final

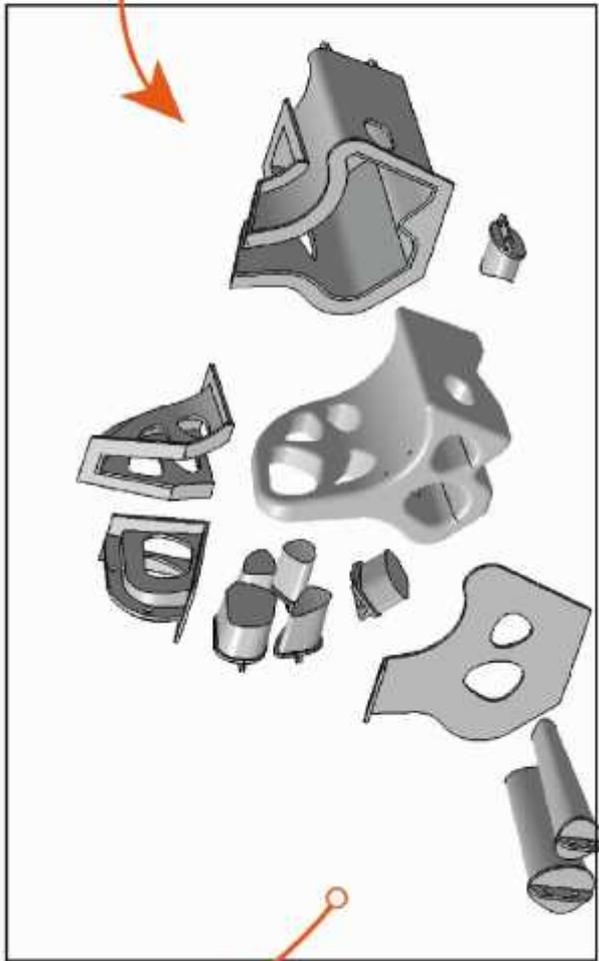
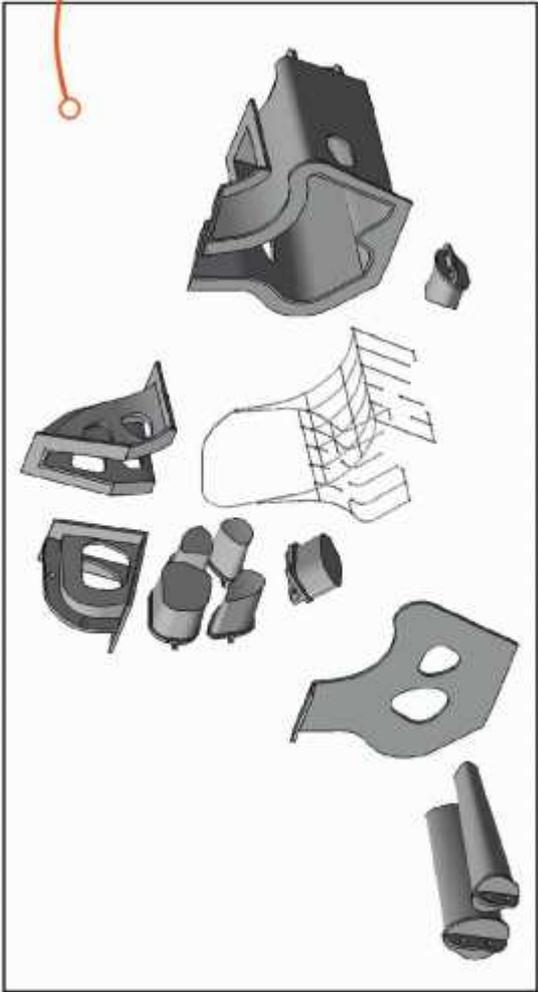
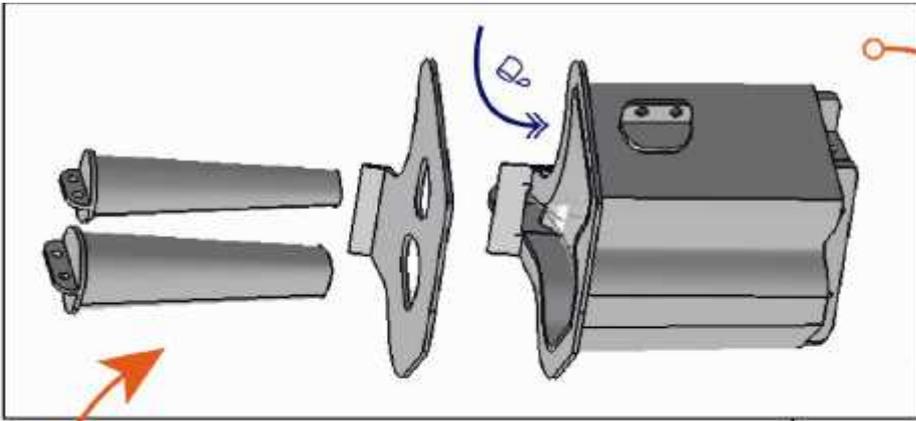




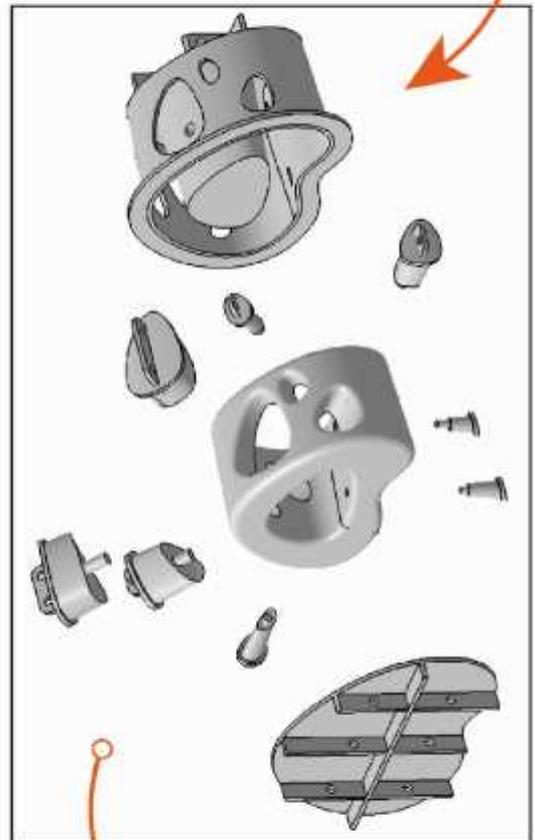
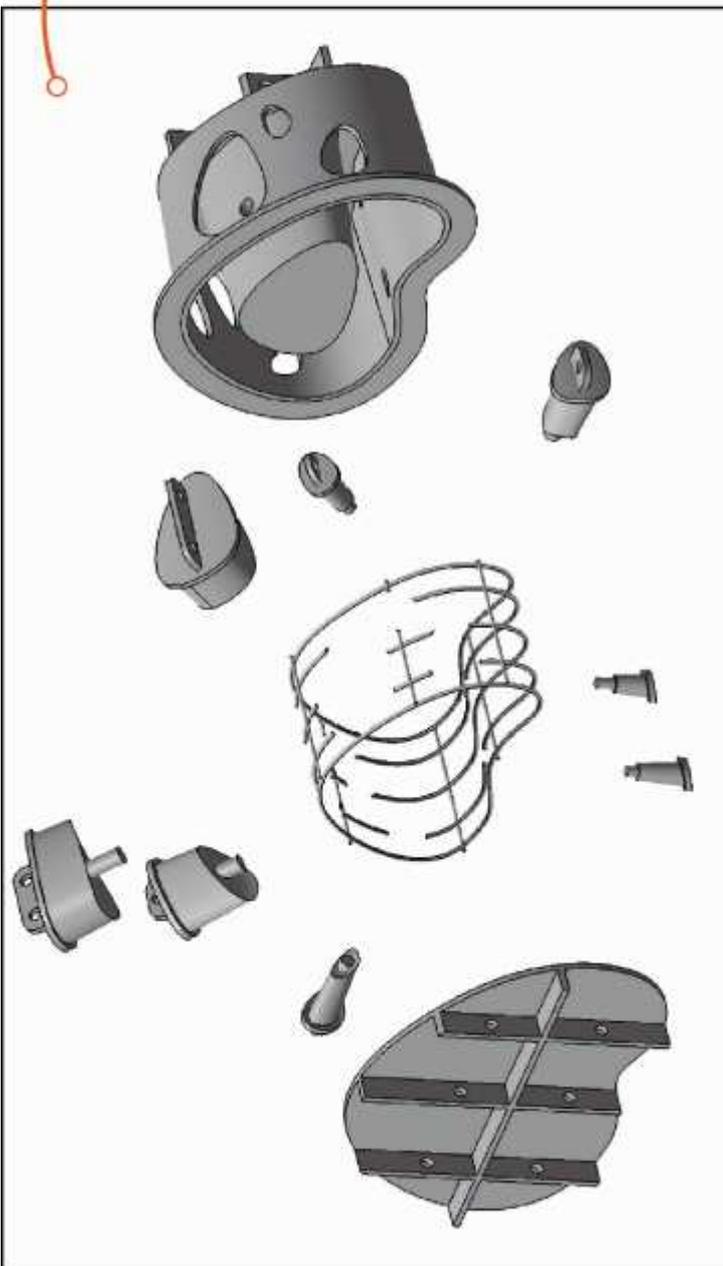
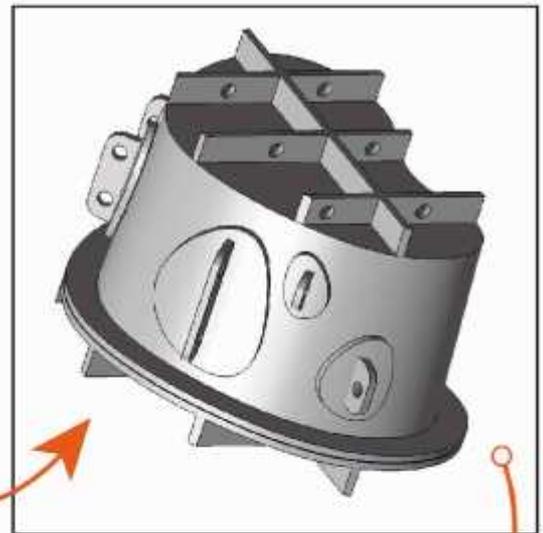
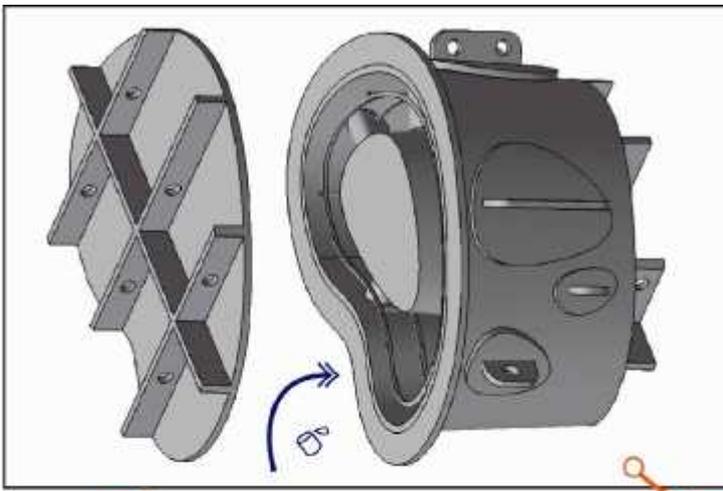


Matrices

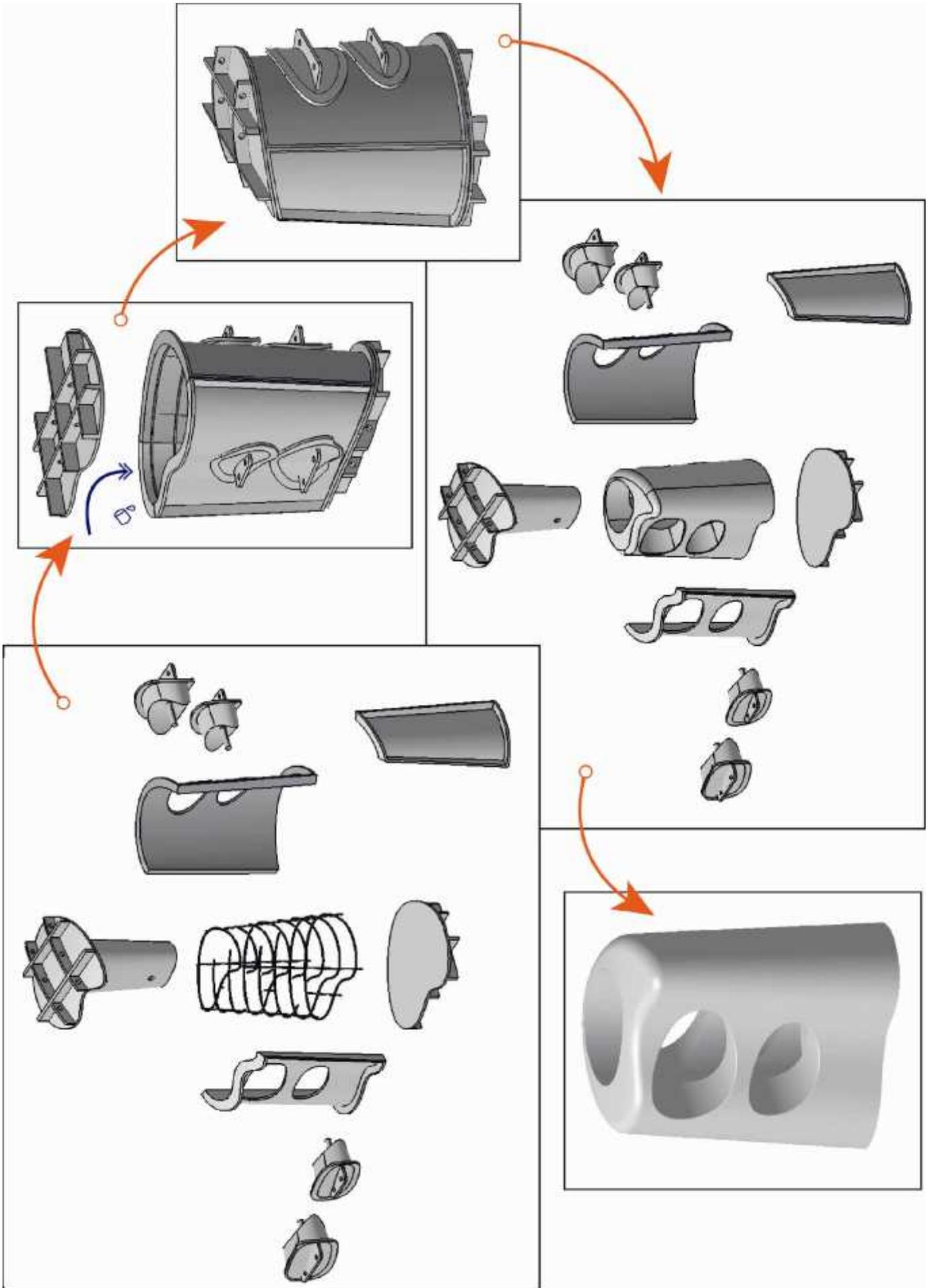
Asiento



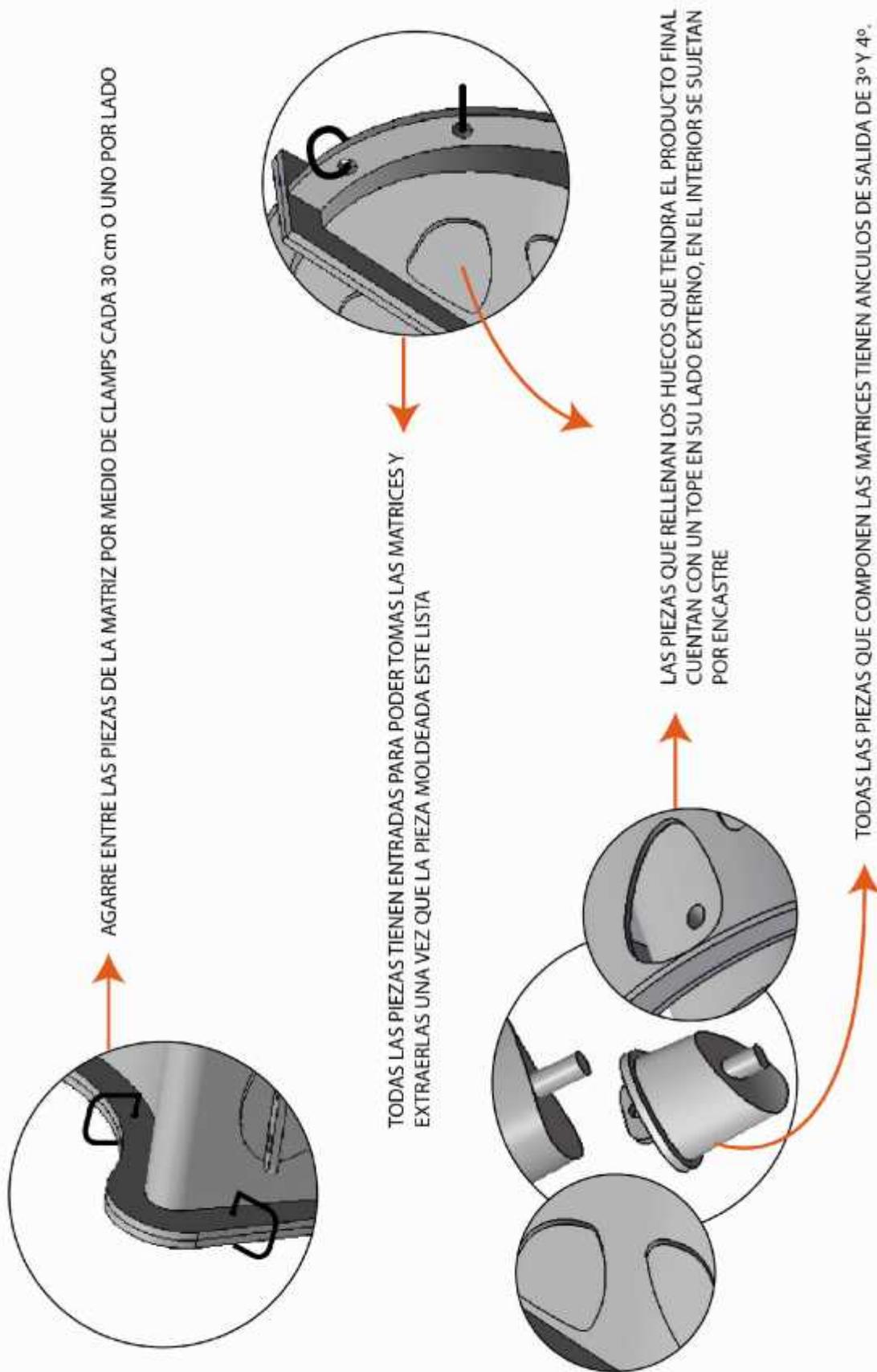
Luminaria



Papelera



Detalles



Pruebas de terminación superficial, agregados y proporciones



MATRIZ: PULIDA Y GRABADA
CON PUNTA DE METAL

MEZCLA: CEMENTO



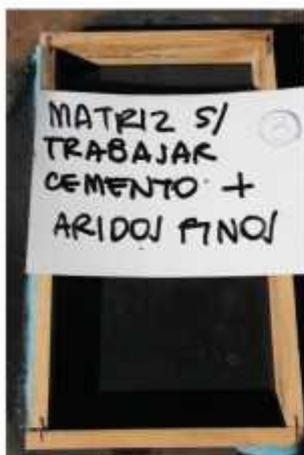
MATRIZ: GRABADA CON ACIDO
NITRICO

MEZCLA: CEMENTO + CENIZA



MATRIZ: PULIDA

MEZCLA: CEMENTO + CENIZA



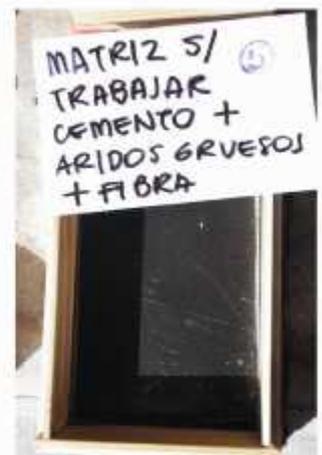
MATRIZ: SIN TRABAJAR

MEZCLA: CEMENTO +
ARIDOS FINOS



MATRIZ: SIN TRABAJAR

MEZCLA: CEMENTO +
ARIDOS FINOS +
LIMADURA DE BRONCE



MATRIZ: SIN TRABAJAR

MEZCLA: CEMENTO +
ARIDOS GRUESOS +
HOJAS SECAS



Conclusiones

- Para que la textura generada en la matriz se copie en el cemento es indistinto si ésta ha sido pulida previamente o no.
- La mezcla debe ser muy fina para poder copiar las texturas de las matrices. Al mismo tiempo que la textura debe ser pareja y ocupar superficies de 40 cm^2 , como mínimo, para que pueda ser visualizada.
- Al agregar componentes sólidos a las mezclas hay que tener en cuenta el tamaño y su peso. La limadura de bronce no se alcanza a percibir una vez que está fraguada la mezcla. Sí se ve cuando el bronce se agrupa, pero se desprende con facilidad. El agregado de hojas tiñe la mezcla, la oscurece. Las hojas que se agregaron estaban secas y casi enteras, esto generó mucho aire en el bloque de hormigón, e hizo que se quebrara en los bordes.
- La matriz grabada con ácido transfirió su textura al hormigón. El bloque se hizo con mezcla muy fina, esto ayudó a que el dibujo quedara impreso. La matriz fue sumergida en ácido durante 40 minutos, en caso de aplicar esta técnica al producto final se extendería este tiempo a 60 minutos.

Especificaciones sobre el material a utilizar: hormigón

Hormigón: especificaciones técnicas¹

HORMIGON				
COMPONENTES		TIPO	PROPORCION (en volumen)	ASENTAMIENTO
CEMENTO		NORMAL	1	15 cm
ARIDOS	ARENA	GRUESO	3	
	PIEDRA	19mm (máx)	3	
AGUA			MINIMA	
ADITIVO		PLASTIFICANTE	0,5 % DEL PESO DEL CEMENTO	

- El cemento normal posee mayor resistencia inicial que el compuesto.
- Se utilizará piedra de 19mm como máximo, en correspondencia con los espesores de los productos diseñados. Éstos, en sus partes más angostas, tienen un espesor mínimo de 5 cm.
- Se necesita que la mezcla sea fluida, por ello tiene un asentamiento de 15 cm. Debido a esta necesidad, dadas las características de los productos diseñados, se agregará aditivo plastificante. A mayor cantidad de agua, menor resistencia tendrá el hormigón, es por eso que se utilizará una mínima cantidad para unir los componentes sólidos, para que el plastificante le de la fluidez necesaria.
- El hormigón fraguará a los 28 días de preparada la mezcla.

¹Datos proporcionados por Holcim Argentina

Elementos secundarios



Material oxidado,
posteriormente protegido

La sujeción de las piezas pertenecientes al apoyabrazos y luminaria se hace mediante tornillos con cabeza abotonada, para proteger al usuario. Mientras que las piezas que forman parte de la papelera calzan en el cuerpo principal del producto y la gravedad hace que se mantengan en su lugar.

Presentación final de los productos

Asiento

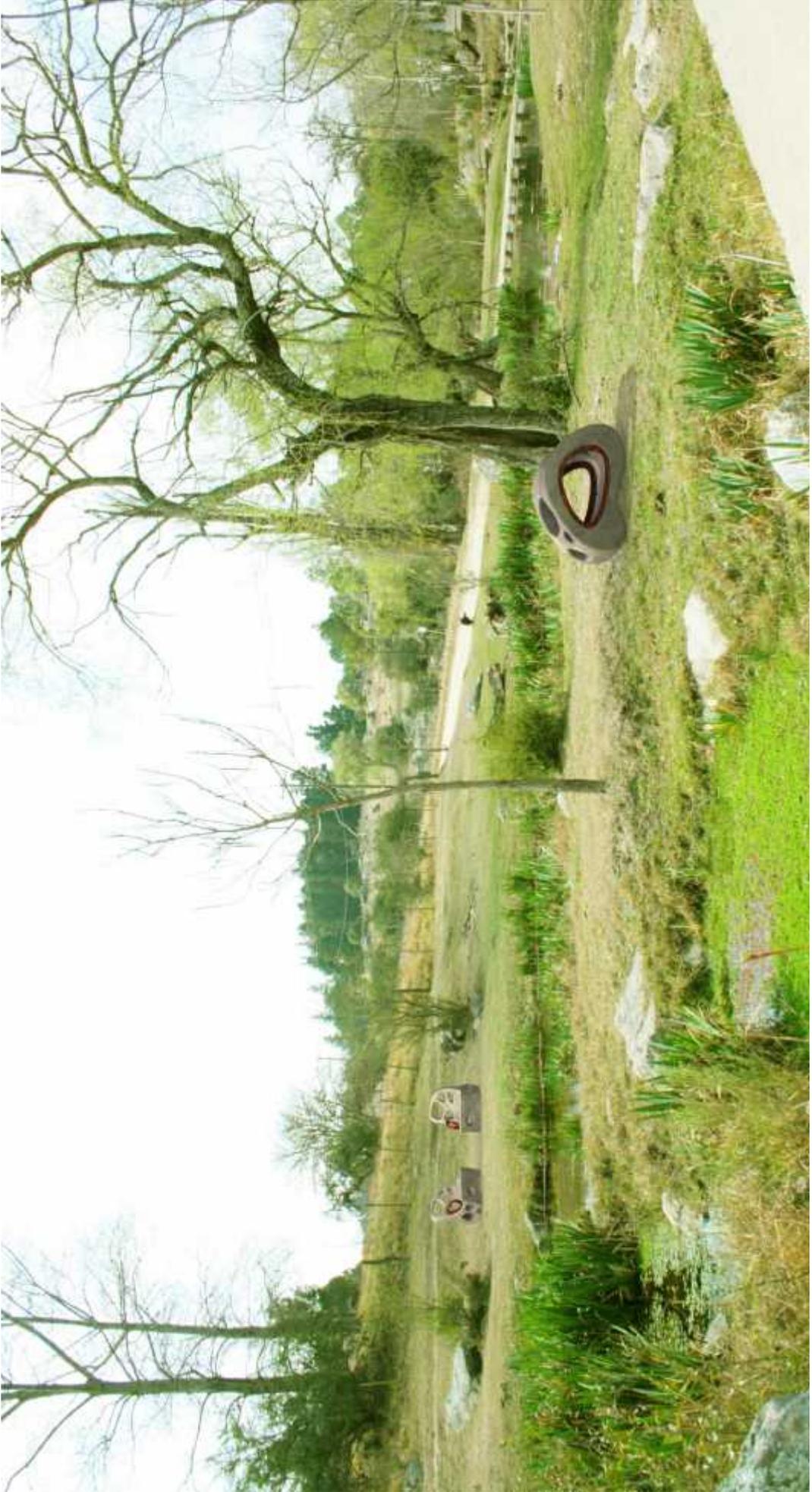


Luminaria



Papelera





Bibliografía

Elementos urbanos. Mobiliario y microarquitectura. Joseph M. Serra. GG. 2002.

Hormigón (apunte). Tecnología II. Universidad Católica de Córdoba. Santiago Viale

La minga. Historia oral de San Clemente. Antonio López Córdoba y Pte. Fundación Punto de Cultura y Arte. 2006.

Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. Panero, Zelnik. GG. 2002.

Mobiliario urbano. Diseño y accesibilidad. Puyelo Cazorla, Marina y otros. Universitat Politècnica de Valencia. 2010.

Morteros y hormigones (apunte). Tecnología II. Universidad Católica de Córdoba. Santiago Viale.

www.arguitecturatecnica.net

www.fichas.infojardin.com

<http://ingenierias.uanl.mx/22/usodefibras.PDF>

www.muepro.com

www.wikipedia.com

Planos

ASIENTO	01.000.00	
		01.100.01
		01.100.02
		01.100.03
		01.200.01
LUMINARIA	02.000.00	
		02.100.01
		02.100.02
		02.100.03
		02.200.01
		02.200.02
PAPELERA	03.000.00	
		03.100.01
		03.200.01
		03.300.01

