

EGITURA ESPAZIALAK: EUSKAL ENPRESA BAT ONENEN ARTEAN

Joxerra Aizpurua

Seul-eko Olinpiadak bukatu ondoren, "Bartzelona 92" slogana ia egunero azaltzen da ikusentzunezko komunikabidetan. Hori dela eta, Bartzelona prestatzen ari da Olinpiadetarako. Bertan eraikitzen ari diren eraikuntzetan famatuenetakoa, "Palau d'esports Sant Jordi" izenekoa da. *Arata Isozaki* arkitekto japoniarrak diseinatutako eraikin honen estalketa, euskal enpresa bati esleitu zaio munduko enpresa onenekin lehia gogorrean aritu ondoren. Enpresa hau, **ORONA** hain zuzen ere, igogailuak egiteagatik izan da ezaguna orain arte gehienontzat. Enpresa honen beste alderdi ezezagunagoaren berri eduki nahian, bertara hurbildu ginen *Benintze Arbide* eta *Jose Luis Azkueren* eskutik.

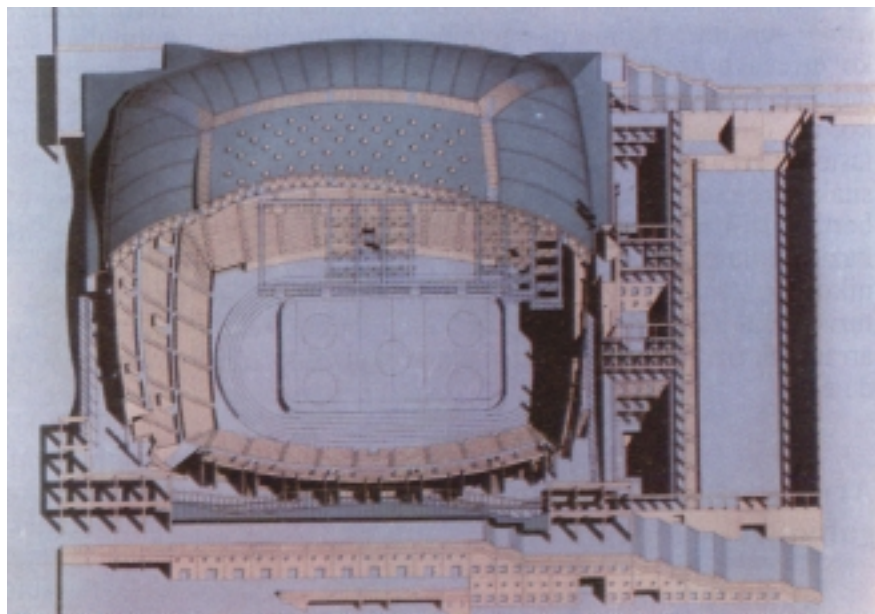
ORONA

Joan den apirilean, enpresa honen 1987. urteko Ekitaldia aztertu zen ospatutako Batzarre Orokorrean. ORONA kooperatiba ORBIDE Eskualde-Taldearen barnean dago, taldearen finantz entitateak Lankide Aurrezkoa delarik.

1987. urtean 3.164 milioi pezetako salmentak egin zituen eta plantila 448 pertsonakoa da.

ORONAREN iharduera Igo-gailu, Eskailera Mekaniko eta Egitura espazialak egitea da. Erabilitako teknologia goimailakoa da, produktu nahiz fabrikazio-bitartekotan.

Horren ondorio zuzena, kontratatutako lanetan ikusten da. Enpresa desberdinekin lehian aritu ondoren, Bartzelonako Eratzun Olinpikoko, Montjuiteko Estadio Olinpikoko eta San Jordi Kirol-Jauregiko igogailuak egiteko alde batetik eta San Jordi Kirol-



Jauregiaren estalki-egitura egiteko bestetik kontratuak eskuratu ditu.

Baina hau ez da izango egin den lan ikusgarri bakarra. Hortxe daude Sevillako Erakusketa eta Kongresu-Jauregi Berria, Sevillako San Pablo Polikiroldegia, etab.

San Jordi Kirol-Jauregia

17.000 pertsona eserita hartuko dituen eraikin honen aurrekontua, 5.818 milioi pezetakoa da. Horietatik 1.000 milioi, gutxi gorabehera, ORONAK beharko ditu estalki-egitura egin ahal izateko.

Egitura, 127,87 m luze, 105,60 m zabal eta 45 m altu da. Guztira, 13.462 m²ko azalera okupatzen du. 60 euskarri zirkularretan oinarritzen da eta hormigoizko egiturari karga bertikalak soilik transmititzen dizkio. Euskarriak dintel-habeen bidez binaka lotuta daude eta horrela portiko zurrun gisa lan egiten dute, haizearekiko eta lurrikarekiko egonkortasuna emanaz.

Egitura nagusia, geruza bi-koitzeko sare espazial batez osaturik dago. Barren batezbesteko tamaina 3,6 m-koa da eta sarearen bi geruzen arteko distantzia 2,5 m-koa.

Egiturak duen itxurak, inguru jakinetara bideratzen ditu indarrak. Horregatik kalkuluen lehen faseetan indarrak bi eratzun-bikoteetan kontzentratu nahi izan ziren; bata erdiko kupula mugatzen duen trantsizio-ertzean eta bestea kanpoaldean kokatuta zeudelarik. Eratzunak tutu kurbatu jarraiez eta soldatuz egin dira, beraien diametroak 406 eta 508 mm-koak hurrenez hurren izanik. Tutu soldatuzko nerbio erradial batzuk ere diseinatu dira, kanpoko eta barneko eratzunak estalkiaren lau izkintetan elkartzeko.

Eratzun eta nerbio hauen bidez estalkiko indar garrantzitsuenak nahi den lekura eramaten dira. Egitura osatzeko, sare berezi torlojotu batez baliatzen da. Sare hau ORTZ egitura-sistemari jarraituz eratzen da eta osagaiak tutuak (indar-transmisiozko elementu gisa) eta esferak (juntura gisa) dira.

Tentsio desberdinak direla eta, tutuak eta bola esferikoak tamaina askotakoak dira. Sare osoak 2.343 juntura eta 9.070 barra ditu. Geometri konplexutasunaren eraginez, luzera desberdinko barrak eta orientazio desberdineko zuloak dituzten esferak egin behar izan dira. Ondorioz 1.500 esfera-mota desberdin eta 3.200 barra-mota desberdin daude.

Diametroari eta tutuen hormaren lodierari begiratuz, aldatetarak nabariak dira (ikus taula).

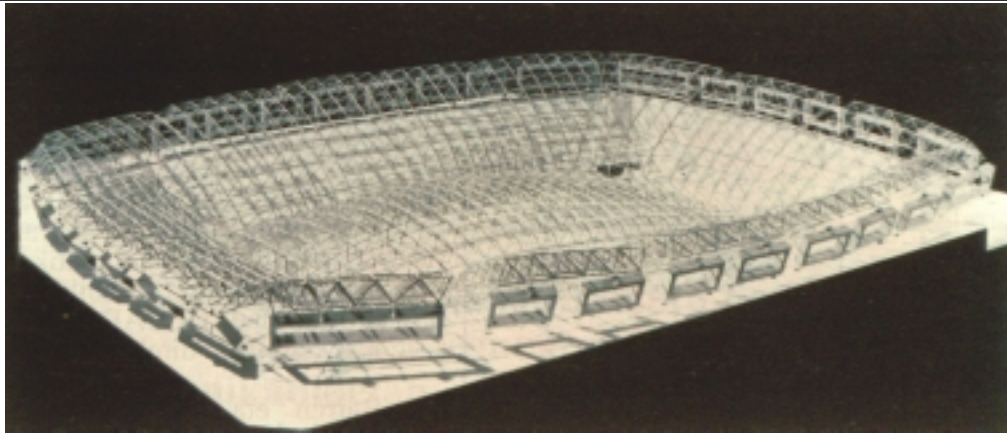
Mota	Diametroa (mm)	Lodiera (mm)
1	75	3,5
2	90	3,5
3	100	4
4	115	4
5	115	5
6	133	4
7	133	5
8	133	6
9	159	5
10	159	6
11	175	6
12	175	7
13	219	7
14	219	9
15	244,5	10
16	244,5	12,5

Esferei dagokienez, ondoko tamainakoak dira (mm-tan): 100, 134, 150, 178, 210, 250.

Sareko elementurik erresistenteenak 200 tonako ardatz-indarra jasan dezakete. Barra nahiz esferatan hainbeste tamaina desberdin erabili baldin badira, fabrikazioan bitarteko automatiko eta informatizatuak erabiltzen direlako da, hau da, CAD/CAM sistemak erabiltzen direlako.

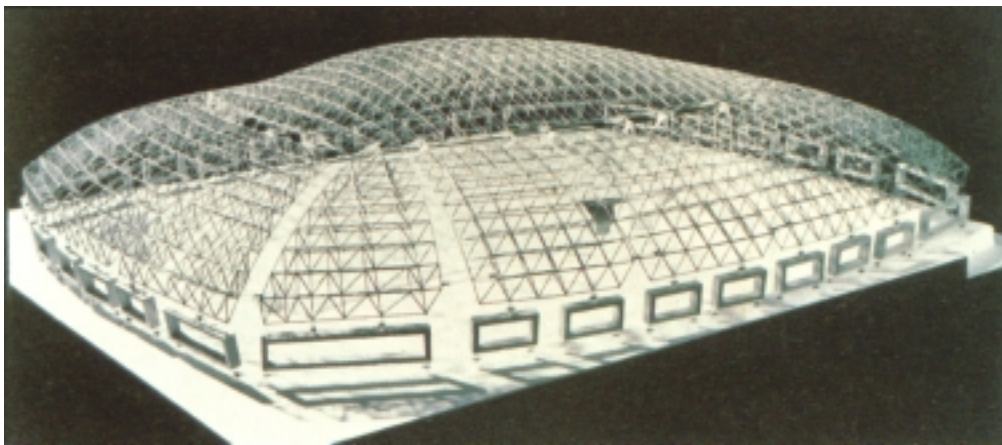
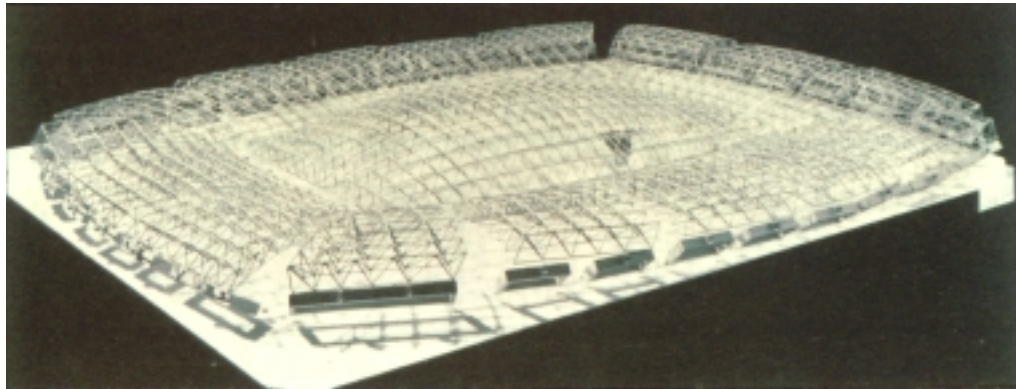
Barren eta esferen fabrikazioa ORONAn, bertan, egin da. Horretarako, zenbakizko kontroleko makinak ordenadoretik zuzenezuzenean jasotzen dute informazioa. Horrela, langileak ez du fabrikazio-parametroen finkapenean parte





Egitura lurrean dago. Bertan barrak nahiz estalkiak muntatzen dira. Erdiko kupularen azpian, nahiz eta ikusi ez, katu hidrauliko batzuk daude eta hauek zuzentzen dituzten ordenadore- nahiz kontrol-sistemak ere bai. Erdiko kupula pixkat altxatu da.

Altxaera poliki-poliki egin behar da eta katu guztiek uniformeki eragin behar diote egiturari. Alboko portikoak lehen barra-sarearekin giltzaturik daudenez eta hau ere kupularen giltzaturik dagoenez, kupula altxatzen doan neurrian, egitura osoaren itxura aldatu egiten da.



Egitura muntatua dago.

hartzen, sistema malgua lortzen da eta, beraz, errore-probabilitatea minimotu egiten da.

Edozein egitura kalkulatzeko, karga-hipotesi desberdinak kontuan hartu behar dira, hala nola, haizea, elurra, karga estatikoak, etab. Egitura hau kalkulatzeko hamaika karga-hipotesi desberdin hartu behar izan ziren kontutan. Jakina da egitura bat karga-hipotesi desberdinen arabera estudiantzen denean karga-hipotesi desberdinak

ez direla banaka bakarrik estudiatzen. Konbinazio desberdinak estudiatu behar dira, egiturak jasan ditzakeen baldintzarik txarrenak kontutan eduki ahal izateko. Kalkulaketa-prozesu honek luze jotzen duenez eta fabrikazio-prozesua eten ezin denez, ORONAn gauetan eta asteburuetan uzten zuten ordenadorea lanean.

950 tonako egitura honek badu ORONAn asko azpimarratu duten beste ezaugarri bat, hau da

barrak eta esferak fabrikatzerakoan dimentsio-perdoi estua. Barren kasuan 0,5 mm-koa eta esferen kasuan 0,1 mm-koa izan da. Errore-marjina hauek guztiz anormalak dira egituren munduan, baina horri esker lortu ahal izan da hain konplexua den irudi geometrikoa.

Behin egitura diseinatuz eta piezak eginez gero, muntaketari ekin behar zaio. Era asko dago muntaketa egiteko, baina hain erraldoi eta bitxi den egitura hau

sistema ikusgarriaz muntatuko da. Sistema honen izena "Pantadome" da eta *M. Kawaguchi* da diseinatzailea. Esatea baino ikustea ho-beagoa izaten denez, abendu/urtarilaren artean ekingo diote muntaketari eta telesbista-kamerak ez dira faltatuko. Beraz gerta daiteke artikulua hau irakurtzen ari zaren bitartean telebistan muntaketaren berri eman ahal izatea.

Hala ere aurreko orrialdeko hiru argazkiak lagun diezagukete sistema honen azalpen soila egiteko.

hauei jarraituz egiten da muntaketa.

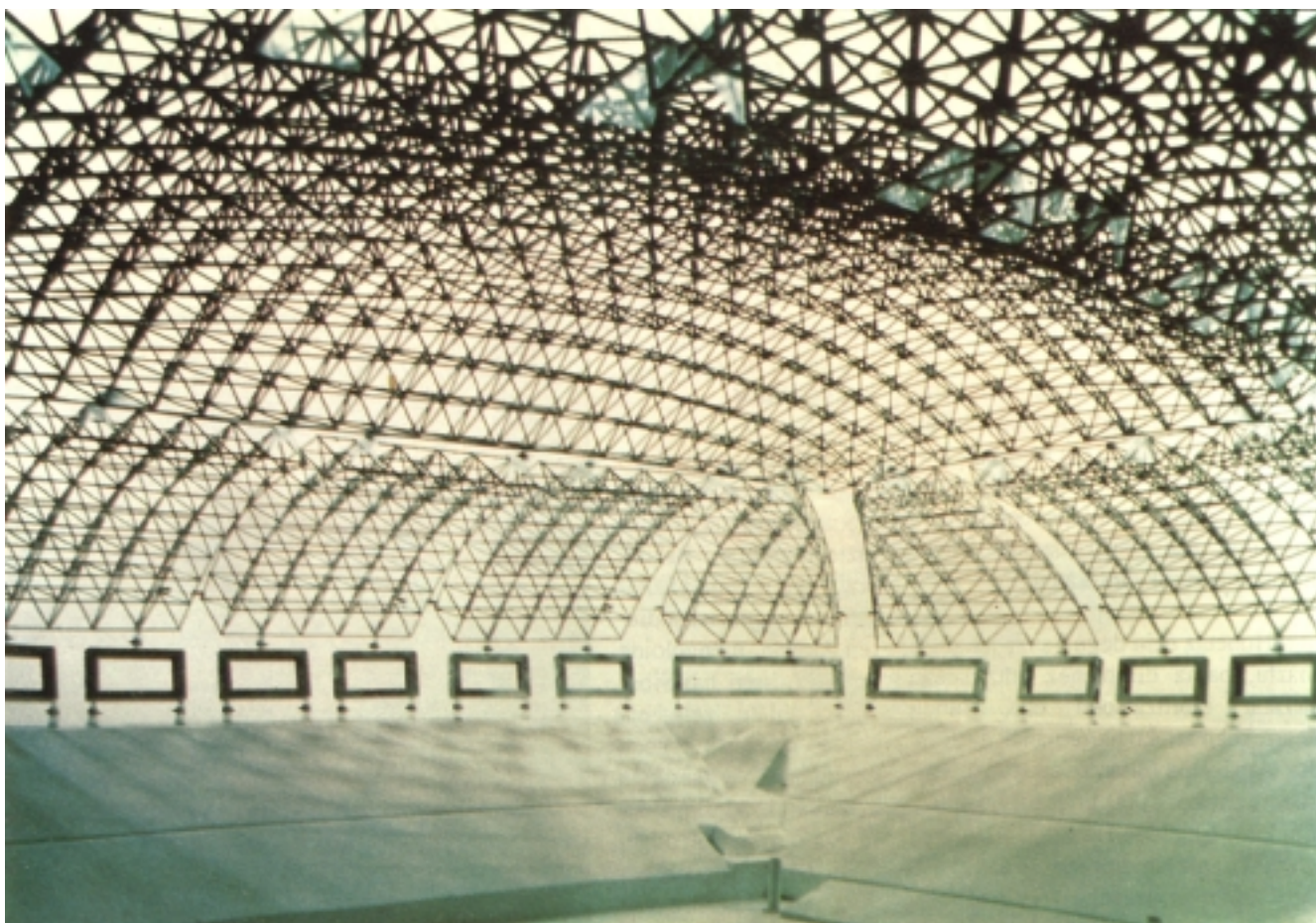
Barrek eta esferak inprimazio-nahiz pintura-geruza bereziak behar dituzte, oxidazio-arazoei ihes egiteko. ORONAKoek esan digutenez, oso kontrol zorrotzak pasa behar izan dituzte arlo honetan.

Azkenik, zera esan beharra dago: ORONA proiektu honetara aurkezteko beste enpresa batekin aurkeztu dela; DRAGADOS Y CONSTRUCCIONESekin hain zuzen ere, DRAGORONA enpresa

lehia bizian aritu behar izan zuela esan dugu. Konkretuki enpresa alemaniar bat eta beste japoniar bat izan ziren lehiakideak. Bakoitzak bestearen akats edo ezintasun teknikoari begiratzen ziren eta presio politikoak ere izan omen ziren.

Dena dela, enpresa euskaldun honek argi zuen proiektu honetan interes ekonomikoarekin batera izen onarena ere bazegoela.

Bartzelonan lortutako famari esker, munduko beste zenbait



Barrak eta esferak elkartzeko torlojo-sistema erabiltzen da. Horrela barrak alde batetik eta esferak bestetik garraia daitezke. Barrak eta esferak kokagunean erraz muntatzen dira; barra bakoitza eta esferetako zulo bakoitza numeratuta bait daude. Zenbakiak m u n t a k e t a - p l a n o e t a n elkarerlazionatzen dira. Beraz,

tenporalaren bidez. DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES delakoak, kirol-jauregiaren azpikoa edo hormigoizko zatia egin du.

Eta orain zer?

Artikulu honen hasieran ORONAK enpresa desberdinekin

lekutan ere beren burua aurkezteko bidea erraztu zaie. Arabian adibidez, zenbait eraikuntza egiteko aukera izango dute. Espainian ere hor dabilta egitura bereziak egiten, beti ere egitura espazialaren eremuan. ■